



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ELASTİKLİK ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE BİR MODEL ÖNERİSİ: TARIM SEKTÖRÜ UYGULAMASI

Seda Büşra SARAÇ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ELASTİKLİK ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE BİR MODEL
ÖNERİSİ: TARIM SEKTÖRÜ UYGULAMASI

Seda Büşra SARAÇ

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

24 / 06 / 2020



Seda Büşra SARAÇ

¹“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü tezle ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılmamış durumda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, **Doç. Dr. Kazım Barış ATICI** danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

24.06.2020



Seda Büşra SARAÇ

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden itibaren bana her daim yol gösteren, başarılarıyla örnek olan, bu çalışmanın hazırlanmasında akademik bilgi birikimini, tecrübelerini ve emeğini bir an olsun esirgemeyen, sabrıyla tüm sorularıma bıkmadan yanıt veren ve bu süreci başarıyla tamamlamamda beni her zaman destekleyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Kazım Barış ATICI'ya,

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde ve yüksek lisans öğrenimimde kazandırdığı bakış açısıyla beni yönlendiren, öneri ve eleştirileriyle çalışmalarımın daha anlamlı hale gelmesini sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Aydın ULUCAN'a,

Çalışmama yönelik ilgi, destek ve katkılarından dolayı sayın hocalarım ve jüri üyelerim Prof. Dr. Fazıl GÖKGÖZ, Dr. Öğr. Üyesi Bülent ÇEKİÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Çimen'e,

Her şeyin en iyisini yapacağıma olan inancını asla kaybetmeyen, güleryüzü ile huzur ortamını sağlayan ve beni destekleyen sayın hocam Prof. Dr. Mustafa Ömer İPÇİ'ye,

Zorlu geçen her süreçte samimiyeti, güleryüzü ve pozitifliği ile tüm soru ve sorunlarımda yanımda olan sayın hocam Doç. Dr. Beyza GÜLTEKİN'e,

Destek ve ilgilerini eksik etmeyen ve üzerimde çok büyük emekleri olan İşletme Bölümündeki hocalarıma,

Çalışma verilerinin temini sürecinde yardımını esirgemeyen Arş. Gör. Selman Alişan GEMUHLUOĞLU ve sevgili arkadaşım Arş. Gör. Bilge MEYDAN başta olmak üzere İşletme Bölümündeki çalışma arkadaşlarıma,

Sağlam kişiliği, dik duruşu ve objektif bakış açısı ile fikirlerine değer verdiğim, her koşulda yanımda olan ve desteğini eksik etmeyen sevgili dostum ve değerli meslektaşım Hande Cansın KAZANÇ'a,

Her zaman olduğu gibi bu süreçte de güleryüzünü, desteğini, sabır ve yardımını esirgemeyen sevgili arkadaşım Akın GÜLEÇ'e,

Hayatımın her aşamasında yanımda olan, her türlü destek ve fedakarlıklarını hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman arkamda duran, beni her daim koşulsuz seven ve başaracağıma olan inançlarını asla kaybetmeyerek bugünlere gelmemi sağlayan sevgili annem Deniz SARAÇ'a ve sevgili babam Atilla SARAÇ'a en içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu çalışmayı anneme ve babama ithaf ediyorum.

ÖZET

SARAÇ, Seda Büşra. *Veri Zarflama Analizinde Elastiklik Ölçümü Üzerine Bir Model Önerisi: Tarım Sektörü Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2020.

Veri Zarflama Analizi (VZA), karar birimlerinin göreceli etkinliklerinin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir tekniktir. VZA ile birimler performans düzeyleri doğrultusunda etkin ve etkin olmayan birimler olarak ayrıştırılabilmekte ve birimlerin etkinlik skorları belirlenebilmektedir. VZA'nın bir alt türü olan Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA) ise değerlendirilen birimleri mevcut performansları doğrultusunda, ait oldukları etkin sınırlara atamaya yarayan bir tekniktir. Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA); değerlendirilen karar birimlerinin kümelenmesini ve her bir küme için farklı bir etkin sınır oluşturulmasını sağlamaktadır. Elastiklik; bir değişkende meydana gelen oransal değişimin, başka bir değişkende yarattığı tepkinin mevcut teknoloji altında belirlenen ölçütüdür. Yalnızca etkin sınır üzerinde konumlanan birimler için uygulanabilen elastiklik ölçümleri ile karar birimlerinin sergilediği Ölçeğe Göre Getiri (RTS) karakteristikleri hakkında bilgi sahibi olmak da mümkündür.

Çalışmada; VZA ile değerlendirilen tüm birimler için, KVZA ile belirlenen etkin sınırlar üzerinde elastiklik ölçümleri yapılmasını sağlayan bir metot önerilmektedir. Önerilen metot doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmanın, üç temel amacı vardır. Bunlardan ilki; VZA kapsamında değerlendirilen tüm birimlerin etkinlik ölçümlerinin yapılması ve KVZA ile bu birimlerin mevcut performans düzeylerine göre ait oldukları etkin sınır veya etkinlik seviyelerine atanmasıdır. İkincisi; belirlenen etkin sınırlar üzerinde birimlerin elastiklik ölçümlerinin yapılması ve Ölçeğe Göre Getiri (RTS) karakteristiklerinin belirlenmesidir. Sonuncusu da bu metodun Türk tarım sektöründe uygulanmasıdır.

Çalışmada önerilen metot, Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tarım çiftliklerinde uygulanmakta olup, analizlerde bölgedeki çiftliklere ait Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) verileri kullanılmaktadır. Uygulama sonuçları; önerilen metodun, üretim olanakları kümesinin tamamına ait bulgular elde edilebilmesine olanak sağladığını göstermektedir. Genel kapsamda çalışma; etkinlik ölçümlerini, üretim olanakları kümesi genelinde duyarlılık analizlerini ve Ege Bölgesi çiftliklerine ait bulguları içermektedir. Ayrıca önerilen metodun da bir gösterimini sunmaktadır.

Anahtar Sözcükler

Veri Zarflama Analizi, Katmanlı Veri Zarflama Analizi, Elastiklik, Ölçeğe Göre Getiri, Tarımsal Etkinlik, Çiftlik Muhasebe Veri Ağı

ABSTRACT

SARAÇ, Seda Büşra. *A Model Suggestion for Elasticity Measurement in Data Envelopment Analysis: An Application in Agriculture*, Master's Thesis, Ankara, 2020.

Data Envelopment Analysis (DEA) is a widely used non-parametric technique for assessing relative efficiency of decision making units (DMUs). It provides efficiency scores of DMUs according to their performances and separates DMUs as efficient and inefficient. Context-Dependent DEA is a version of DEA which assigns DMUs to the efficient frontiers with respect to current performance levels of them. In other words, Context-Dependent DEA clustering DMUs and create different efficient frontiers for each cluster. Context-Dependent DEA also provides attainable targets for DMUs in the short-term and long-term periods. Elasticity is a measure of response of the variables to the proportional change of the other variables in given technology. Elasticity can only used for DMUs which are situated on efficient frontiers. It also provides information about returns to scale (RTS) characteristics of DMUs.

This research proposes a method to measure elasticities on efficient frontiers determined by Context- Dependent DEA. The research pursues three main objectives that can be summarized as follows. First of all; we make an efficiency assessment of units with DEA and Context-Dependent DEA and assign these units efficient frontier layers with respect to their performance levels. Secondly, we measure elasticities on determined levels and identify returns to scale (RTS) characteristics of units under various scenarios. Finally, the implementation of the proposed methodology to Turkish farming sector.

The empirical application deals with agricultural farms that operate in the Aegean Region of Turkey and Farm Accountancy Data Network (FADN) data is used in the analyses of the farms. The results reveal that the proposed method enables us to obtain findings about all of the production possibility set. In general, the application represents illustration of the proposed method and it involves elasticity measurements with comprehensive sensitivity analyses of production possibility set and the findings for the farms in the Aegean Region.

Key Words

Data Envelopment Analysis, Context-Dependent DEA, Elasticity, Returns to Scale, Agricultural Efficiency, Farm Accountancy Data Network

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
GİRİŞ	1
1.BÖLÜM: ETKİNLİK VE ELASTİKLİK ÖLÇÜMLERİ	5
1.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	5
1.1.1. Veri Zarflama Analizi Terminolojisi	6
1.1.2. Veri Zarflama Analizi Temel Gösterimler ve Aksiyomlar	8
1.1.3. Veri Zarflama Analizi Matematiksel Modelleri ve Örnekleri ...	10
1.1.3.1. Zarflama Modeli	11
1.1.3.2. Zarflama Modeli Örnekleri	14
1.1.3.3. Çarpan Modeli	18
1.1.3.4. Çarpan Modeli Örnekleri	20
1.2. KATMANLI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	23
1.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ÖLÇEĞE GÖRE GETİRİ	28
1.4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ELASTİKLİK	32
1.4.1. Veri Zarflama Analizinde Elastiklik Ölçümü ve Teorisi	32
1.4.2. Elastiklik Ölçümü Uygulama Örnekleri	38

2. BÖLÜM: TARIM SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ ÇALIŞMALARI..	44
2.1. UYGULAMA DÜZEYLERİNE GÖRE ÇALIŞMALAR	49
2.1.1. Çiftlik Düzeyi	49
2.1.2. Bölge Düzeyi	54
2.1.3. Ülke Düzeyi	60
3. BÖLÜM: MODEL TASARIMI	63
3.1. MOTİVASYON	64
3.2. VERİ	65
3.2.1. Veri Setinin Özellikleri	66
3.2.2. Girdi ve Çıktı Faktörleri	67
3.3. ANALİZLER	69
4. BÖLÜM: BULGULAR	70
4.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMLERİ	71
4.2. KATMANLI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	74
4.3. ELASTİKLİK ÖLÇÜM ANALİZLERİ	80
4.3.1. Elastiklik Ölçümü Senaryoları	82
4.3.2. Elastiklik Ölçümü İle Ölçeğe Göre Getiri Karakterizasyonu	85
SONUÇ	93
KAYNAKÇA	96
EK 1. ÇALIŞMAYA İLİŞKİN EK TABLOLAR	104
EK 2. ORJİNALLİK RAPORU	153
EK 3. ETİK KOMİSYON MUAFİYET FORMU.....	154

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	Avrupa Birliği
BCC	Banker Charnes Cooper
CCR	Charnes Cooper Rhodes
CF	Carbon Footprint
CRS	Constant Returns to Scale
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇMVA	Çiftlik Muhasebe Veri Ağı
ÇO	Çıktı Odaklı
DMUs	Decision Making Units
DRS	Decreasing Returns to Scale
ES	Etkinlik Seviyesi
ESU	European Size Unit
FADN	Farm Accountancy Data Network
GO	Girdi Odaklı
IRS	Increasing Returns to Scale
KVZA	Katmanlı Veri Zarflama Analizi
LCA	Life Cycle Analysis
LHE	Left-hand Elasticity
MEA	Multidirectional Efficiency Analysis
MPI	Malmquist Productivity Index
MPSS	Most Productive Scale Size
NIRS	Non-Increasing Returns to Scale
NUTS	Nomenclature of Territorial Units for Statistics
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PPS	Production Possibility Set
RHE	Right-hand Elasticity
RTS	Returns to Scale
SFA	Stochastic Frontier Analysis
SPF	Stochastic Production Frontier
VRs	Variable Returns to Scale
VZA	Veri Zarflama Analizi
YÇB	Yıllık Çalışma Birimi

TABLÖLAR DİZİNİ

- Tablo 1.** Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Zarflama Modelleri
- Tablo 2.** Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Zarflama Modelleri
- Tablo 3.** Örnek Veri I
- Tablo 4.** Örnek Veri II
- Tablo 5.** Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Çarpan Modelleri
- Tablo 6.** Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Çarpan Modelleri
- Tablo 7.** Örnek Veri III
- Tablo 8.** Örnek Veri IV
- Tablo 9.** Senaryo-1 Sonuçları (Örnek Veri IV)
- Tablo 10.** Senaryo-2 Sonuçları (Örnek Veri IV)
- Tablo 11.** Örnek Veri V
- Tablo 12.** Elastiklik Sonuçları (Örnek Veri V)
- Tablo 13.** Tarım Sektöründe Yapılmış Olan Etkinlik Ölçümü Çalışmaları
- Tablo 14.** Analizde Kullanılan Girdi ve Çıktı Faktörleri
- Tablo 15.** 2015, 2016, 2017 Yıllarına ait Etkinlik Skorları Özeti
- Tablo 16.** Sanal Girdi ve Çıktı Faktörleri Ortalamaları ve Standart Sapmaları
- Tablo 17.** 2015, 2016, 2017 Yıllarında Birimlerin Etkinlik Seviyelerine Göre Dağılımı
- Tablo 18.** 1. Etkinlik Seviyesinde Bulunan Birimlere Ait En Yüksek Çekicilik Skorları
- Tablo 19.** 2015 Yılı 4. Etkinlik Seviyesi Gelişme Skorları
- Tablo 20.** 2016 Yılı 5. Etkinlik Seviyesi Gelişme Skorları
- Tablo 21.** 2017 Yılı 4. Etkinlik Seviyesi Gelişme Skorları
- Tablo 22.** Etkinlik Seviyelerine Göre Atanan Hedef Değerler (2016)
- Tablo 23.** Yerel Hedef Değerleri, Küresel Hedef Değerleri ve Gelişme Yüzdeleri (2015)
- Tablo 24.** Elastiklik Ölçümü Senaryoları
- Tablo 25.** Senaryo-1'e Göre En Yüksek Sağ ve Sol Taraf Elastiklik Skorlarını Alan Birimler
- Tablo 26.** Senaryo Bazında Ölçeğe Göre Getiri Karakterizasyonu Ortalaması
- Tablo 27.** Senaryo-2 ve Senaryo-4'e Göre Yıl Bazında RTS Karakterizasyonu
- Tablo 28.** Senaryo-3 ve Senaryo-5'e Göre Yıl Bazında RTS Karakterizasyonu
- Tablo 29.** Senaryo-1'e Göre Yıl Bazında RTS Karakterizasyonu
- Tablo 30.** Senaryo-1'e Göre Yıl Bazında RTS Karakteristikleri Değişmeyen Birimler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. VRS Üretim Olanakları Kümesi

Şekil 2. CRS Üretim Olanakları Kümesi

Şekil 3. VZA Zarflama Modelleri

Şekil 4. Girdi Odaklı VRS Zarflama Modeli (Örnek Veri I)

Şekil 5. Çıktı Odaklı CRS Zarflama Modeli (Örnek Veri II)

Şekil 6. VZA Çarpan Modelleri

Şekil 7. Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA)

Şekil 8. *E, F, G* Karar Birimleri Üretim Olanakları Kümesi (Örnek Veri V)

Şekil 9. Çalışmanın Metodolojik Yapısı

Şekil 10. Analiz Tasarımı ve Akış Şeması

Şekil 11. Senaryolar ve Yıllar Bazında Ölçeğe Göre Getiri Karakterizasyonu

GİRİŞ

Veri Zarflama Analizi (VZA); aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten karar birimlerinin, birbirlerine göreli olarak değerlendirilmesine ve değerlendirme sonucunda da teknik etkinlik skorlarının belirlenmesine, başka bir deyişle mevcut durumun irdelenmesine yarayan bir etkinlik ölçümü tekniğidir. Değişkenler arasında fonksiyonel bir ilişki aranmaksızın etkinlik ölçümü yapılmasını mümkün kılan ve dolayısıyla parametrik olmayan teknikler arasında yer alan VZA, akademik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir metottur. Çok yönlü bulgulara olanak sağlaması ve uygulama kolaylığı Yöneylem Araştırması temelli olan bu tekniği oldukça çekici kılmaktadır. Literatürde farklı alanlarda uygulamalarına sıkça rastlanan VZA'nın, pek çok alt uygulaması da mevcuttur.

VZA tekniğinin temel mantığı, değerlendirilen karar birimlerinin göreli performansları doğrultusunda bir üretim sınırı belirlenmesine ve değerlendirilen birimlerin bu sınıra olan uzaklıklarına göre sınıflandırılmasına dayanmaktadır. Belirlenen üretim sınırı üzerinde konumlanan birimler etkin, diğerleri ise etkin olamayan birimler olarak nitelendirilmekte ve analiz sonucunda etkin olmayan birimler için etkin hedef değerleri elde edilmektedir. Ancak elde edilen hedef değerler, birimlerin üretim sınırına olan uzaklığına göre belirlendiğinden her zaman mümkün veya ulaşılabilir nitelikte olmayabilir.

VZA'nın alt uygulamalarından biri olan Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA), değerlendirilen tüm birimleri mevcut performanslarına göre farklı etkinlik seviyelerine atamaya yarayan bir tekniktir. KVZA ile belirlenen farklı etkinlik seviyeleri için, farklı etkin sınırlar da tespit edilmektedir. Dolayısıyla KVZA uygulaması sonucunda, değerlendirmeye tabi olan tüm birimler katmanlı etkin sınırlar üzerinde konumlanmaktadır. Elde edilen katmanlı yapı sayesinde, değerlendirilen diğer birimlere göreli olarak daha düşük performans sergileyen birimler için makul hedef değerler belirlenebilmektedir. Ayrıca KVZA akabinde, birimlerin bulundukları seviyelerden; daha alt seviye içeriklerde değerlendirilmesi ile Çekicilik (*Attractiveness*), daha üst seviye içeriklerde değerlendirilmesi ile de Gelişme (*Progress*) Skorları hesaplanabilmektedir.

İktisadi bir kavram olan elastiklik, bir değişkende meydana gelen yüzde değişim karşısında başka bir değişkende gözlenen eş zamanlı tepkinin ölçütüdür. İktisadi uygulamalarda genellikle parametrik üretim sınırları üzerinde türev alınarak hesaplanmaktadır. Üretim sınırına olan uzaklığa bakarak etkinlik ölçen VZA tekniği ile belirlenen üretim teknolojisi sınırları üzerinde

de elastiklik hesaplamak mümkündür. Ancak bu sınır parametrik yapıda olmadığından, elastiklik hesapları parametrik üretim sınırlarına göre daha güçtür. Son dönemlerde VZA etkin sınırı üzerinde elastiklik ölçümü uygulamalarına başlanmış ve çalışmaların çoğunluğu etkin sınır üzerinde konumlanan birimlere uygulanabilen elastiklik ölçümlerine evrilmiştir. Elastiklik ölçümlerini; tüm girdi ve çıktılar üzerinde uygulamak mümkün olduğu gibi, girdi ve çıktılarının alt kümelerinde uygulamak da mümkündür. Girdi ve çıktılarının alt setlerinde uygulanan elastiklik ölçümleri; parçalı elastiklikler, bütün girdilerin oransal değişimi karşısında bütün çıktılarının eş zamanlı tepkisi de Ölçek Elastikliği olarak nitelendirilmektedir. Elastiklik ölçümleri ile bahsi geçen değişimler karşısında gözlemlenen tepkilerin matematiksel sonuçlarına erişilebilmektedir. Ölçek Elastikliği analizleri ile elde edilen sayısal sonuçların yanı sıra birimlerin sergiledikleri Ölçeğe Göre Getiri türleri nitel olarak da belirlenebilmektedir. Bu bağlamda yapılan elastiklik ölçümleri; nitel sonuçları, matematiksel sonuçlar ile bağdaştırılabilmeye olanak sağlaması bakımından oldukça önemlidir. Çünkü tüm sektörlerde etkin üretimin sürdürülebilir olması, mevcut performansa göre; kısa vadede doğru atakların, uzun vadede de doğru planların yapılmasıyla mümkündür. Bu eylemlerin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi de birimlerin mevcut durumlarına göre olası değişimler karşısında gösterecekleri tepkilerin, elastiklik ölçümleri ile belirlenmesi ve Ölçek Elastikliği sonuçlarına göre sergiledikleri getiri türlerinin, sayısal veriler ile irdelenmesine bağlıdır.

Duyarlılık analizi olarak da düşünülebilecek olan VZA'nın, yaygın uygulama alanlarından biri de tarım sektörüdür. Ekonominin bel kemiği olarak da nitelendirilen tarım sektörü; ulusal gelire katkı sağlaması, geçim, hammadde, gelir ve tasarruf kaynağı olması bakımından ülkelerin gelişim süreçlerinde stratejik role sahiptir. Ayrıca ekonomik kalkınma ve büyümenin de temel ölçütleri arasında yer alması, tarımı daha da dikkat çekici kılmaktadır. Kısacası tarım sektörü; ülkeler, ekonomiler ve insanlar için değeri yadsınamaz bir kaynaktır. Bu doğrultuda, değer döngüsünde yer alan tüm elemanlar için kaynak niteliği taşıyan tarım sektöründen maksimum getiri elde etmek oldukça önemli bir konudur. Literatüre bakıldığında da farklı disiplinler ve geniş kitleler tarafından tarımın bu yönü ile çiftlik, bölge ve ülke düzeyinde yapılan çalışmalarda sıklıkla ele alındığını görülebilmektedir. Yapılan çalışmaların genelinde tarımsal kaynaklardan en yüksek değerin alınmasının, tarımsal üretimde etkinliğin sağlanması ile mümkün olacağı vurgulanmış ve yapılan analizlerde parametrik ve parametrik olmayan tekniklere başvurulmuştur. Parametrik olmayan teknikler arasında yer alan VZA da çalışmalarda yaygınlıkla kullanılmaktadır.

Bu çalışma, VZA kapsamında değerlendirilen tüm birimleri; KVZA ile mevcut performansları doğrultusunda ait oldukları etkin sınırlara atamayı ve elde edilen etkin sınırlarda yapılacak

elastiklik ölçümleri ile birimlere kısa ve uzun dönemli bir yol haritası oluşturmayı önermektedir. Bu amaçla Türkiye tarım sektöründe Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren çiftliklerde, önerilen sistematğin uygulaması yapılmaktadır. Çalışmada, tarım sektöründe etkinlik ölçümüne yönelik olarak VZA, VZA alt uygulamaları ve parametrik tekniklerin kullanıldığı çalışmaları da içeren kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yapılan literatür çalışmasından faydalanılarak analizlerde kullanılmak üzere girdi ve çıktı faktörleri belirlenmiş ve bu doğrultuda yapılan analizlerde sırasıyla; VZA, KVZA ve Elastiklik Ölçümü tekniklerinden yararlanılmıştır. Ayrıca elastiklik ölçümü sonuçlarına göre, birimlerin sergiledikleri Ölçeğe Göre Getiriler incelenmiştir.

Çalışmada; Avrupa Birliği (AB) mevzuatına uygun olarak AB'ye üye ve aday devletler tarafından yürütülen yıllık anketler kapsamında toplanan verilerin tutulduğu Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sisteminde bulunan Türkiye verilerinden, Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tarım çiftliklerine ait 2015, 2016 ve 2017 yılı verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler, Türkiye'de ÇMVA sistemini yürüten T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan sağlanmıştır.

Çalışma; VZA kapsamında değerlendirilen tüm birimler için KVZA ile belirlenen etkin sınırlar üzerinde elastiklik ölçümünü öneren ilk çalışmadır. Bu bağlamda literatüre metodolojik bir katkı sağlayan bu çalışma, Türkiye tarımına ait bulguları kapsamı açısından uygulama katkısı da sağlamaktadır. Ayrıca, tüm birimler için elastiklik ölçümünü mümkün kılması, öncelik verilecek faktörlerin doğru bir şekilde tespit edilebilmesine yardımcı olmaktadır. Bu yönü ile çalışma, karar vericilere ölçekle alakalı politika kararları vermede yol gösterici nitelik taşıması bakımından oldukça önemlidir. Öte yandan, yalnızca VZA ile etkin olarak belirlenen birimler yerine tüm birimler için elastiklik ölçüm uygulamalarını mümkün kılması, kullanılan veri setinden elde edilebilecek bilgi miktarını da artırmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümde; analizlerde kullanılan tüm teknikler, matematiksel temelleri ve bazı örnek uygulamalar ile ele alınmaktadır. Tekniklerin kökenlerine değinilmekte ve matematiksel modelleri verilmektedir. Bu bölümde; Veri Zarflama Analizi (VZA), Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA), Ölçeğe Göre Getiri ve Elastiklik Ölçümü uygulamaları detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

İkinci bölümde, tarım sektöründe VZA ve VZA alt uygulamalarının yanı sıra parametrik tekniklerin de kullanıldığı, farklı türde etkinlik ölçümü çalışmalarını kapsayan detaylı bir literatür taraması yer almaktadır. Çalışmalar çiftlik, bölge ve ülke düzeyi olmak üzere etkinlik ölçümlerinin uygulandıkları düzeyler kapsamında üç adet temel başlıkta incelenmektedir.

Üçüncü bölümde, çalışmaya ait metodolojik yapı ve motivasyon anlatılmaktadır. Çalışmanın kapsamı ve temel amaçlarına değinildikten sonra, çalışmada kullanılan veri seti detaylı bir biçimde açıklanarak, analizlerde kullanılan girdi ve çıktı faktörleri ele alınmaktadır. Ayrıca çalışmada kullanılacak model, modelin tasarımı ve akış sistematığı de bu bölümde yer almaktadır.

Çalışmanın son bölümünde, Türk tarım sektörüne ait ÇMVA verileri üzerinde uygulanan analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Bu bölümde öncelikle VZA ile etkinlik ölçümlerinden, ardından KVZA uygulamalarından ve elastiklik analizlerinden elde edilen sonuçlar detayları ile ele alınmaktadır. Uygulamaların her biri, analizlerden elde edilen sonuçların değerlendirmelerini de kapsamaktadır.

1. BÖLÜM

ETKİNLİK VE ELASTİKLİK ÖLÇÜMLERİ

Bu bölümde; Veri Zarflama Analizi (VZA), Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA), Ölçeğe Göre Getiri ve Elastiklik Ölçümü uygulamaları detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

1.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Temeli; Farrell (1957)'in “verimli (üretken) etkinlik” ölçümü çalışmasına dayanan Veri Zarflama Analizi (*Data Envelopment Analysis*); girdi ve çıktılar arasında fonksiyonel bir ilişki aranmaksızın, aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten birimlerin görelî kıyaslanmasına, kıyaslama sonucunda nihai etkinlik skorlarının saptanmasına yarayan ve parametrik olmayan (*non-parametric*) bir etkinlik ölçüm tekniğidir.

Teknik etkinlik ölçmeye yarayan bu tekniğin esas ortaya çıkışı; genel hatlarının belirlenmesi, ekonomik gelişmelerle ilişkilendirilmesi ve yönetsel karar süreçleri boyutunda yer alan disiplinler arası yaygınlaştırılması, Charnes vd. (1978) tarafından yapılmış olan çalışmaya dayanmaktadır. Aynı zamanda bu çalışma, değerlendirmeye tabi olan birimlerin “Karar Birimleri (*Decision Making Units*)” olarak ortak bir başlık altında toplanmasını önermesi, analizde halen kullanılan teknik terimleri, terimlerin kapsamını belirlemesi ve tekniğin temel taşlarından biri olan CCR Etkinlik Ölçümü (*Charnes, Cooper ve Rhodes, 1978*) tanımına kaynak olması açısından azımsanamayacak öneme sahiptir.

Görelî olarak kıyaslanabilir nitelikleri taşıyan karar birimlerinin; sahip oldukları tekli veya çoklu girdi ve çıktıları, matematiksel yöntemler yardımı ile tek bir değer yani “etkinlik skoru” olarak yapılandırmaya ve bu skoru doğrusal programlama tabanında en iyilemeye yarayan Veri Zarflama Analizi; girdi veya çıktılarda meydana gelecek artış veya azalışların karşılıklı etkilerini ölçeğe göre getiri (*returns to scale*) olarak tanımlayan modeller doğrultusunda kullanılmaktadır (Mariano vd.,2015).

Charnes vd. (1978)'nin ortaya koyduğu CCR Modeli, girdi veya çıktıların Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*Constant Returns to Scale*) sahip olduğunu, yani birbirleri ile orantılı olarak artış veya azalış göstereceğini vurgulamaktadır. Ölçeğe Göre Sabit Getiri yaklaşımının ötesinde, analize yeni bir boyut kazandıran Banker, Charnes ve Cooper; 1984 yılında, tıpkı CCR Modelinin adlandırılmasında olduğu gibi kendi isimlerinin akronimine sahip olan BCC Etkinlik Ölçümünü

geliştirmişlerdir. Ölçeğe Göre Değişken Getirili (*Variable Returns to Scale*) model olarak teknik yazında yer edinmiş olan BCC Modeli, girdi ve çıktılar arasında orantılı bir ilişki tanımlayan CCR Modelinin aksine bu ilişkinin değişken olduğunu belirtmektedir.

Özetle, VZA'nın doğuşu olarak nitelendirilebilecek olan; CCR Modeli (Charnes vd.,1978) ve BCC Modeli (Banker vd.,1984), akabinde yapılmış olan çok sayıda çalışma için öncü niteliği taşımaktadır. Kökeni Farrell (1957)'in çalışmasına dayanan tekniğin geliştirilen modeller ile güçlenmesinin ötesinde, uygulama kolaylığı ve çok yönlü çalışmalara olanak sağlaması, analizi oldukça ilgi çekici kılmıştır. Söz gelimi, 1957'de başlayan çalışmalar, yarım asırlık süreçte 4500'lere ulaşmış olup, günümüzde yapılan araştırmalarda da rağbet görmekte ve tarihsel süreçte; bankacılık, eğitim, sağlık, tarım, enerji, çevre vb. pek çok içerikte yer alan VZA, ihtiyaçlar doğrultusunda ölçüm yapabilecek niteliklerde revize edilerek çeşitlendirilmektedir (Liu vd.,2013).

1.1.1. Veri Zarflama Analizi Terminolojisi

- **Girdi ve Çıktı (*Input – Output*):** Bir üretim sürecinin tamamlanabilmesi için harcanan kaynaklar girdi, süreç sonunda elde edilen nihai ürünler ise çıktı olarak nitelendirilmekte olup, sürecin etkinlik ölçümünde VZA uygulanabilmesi için mutlak surette; çıktıların, belirtilen girdilerin kullanımı sonucu üretilmiş olması gerekmektedir. Mal veya hizmet üreten birimler için girdi ve çıktılar kolayca belirlenebilir olmasına rağmen, Veri Zarflama Analizinde değerlendirmeye tabi olan farklı sektörlerle ait karar birimleri için girdi ve çıktıları belirlemek, üretim sürecinde olduğu kadar açık ve anlaşılır değildir. Örneğin; bir üretim faaliyeti sonunda meydana gelen kimyasal atıklar sistemde çıktı olarak görünmesine rağmen, artış göstermesi performansı negatif yönde etkileyecektir. Bu nedenle; atık, karbondioksit vb. çıktılar, istenmeyen çıktı (*undesirable outputs*) olarak ifade edilmekte ve uygulama kısmında da girdilerle birlikte değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Genellikle VZA' da girdiler azaltılmaya, çıktılar ise artırılmaya çalışılan değerler olup analiz kapsamında girdi ve çıktı ayrımı yapılırken; etkinlik skoruna pozitif yönde etki edecek şekilde, “ne kadar az ise o kadar iyi” olarak belirlenecek olgular **girdi**, “ne kadar çok ise o kadar iyi” şeklindeki olgular ise **çıkıtı** olarak nitelendirilmektedir (Cook vd., 2014).

- **Karar Birimleri (Decision Making Units-DMUs):** Performans değerlendirmesine konu olan bir grup görevdeş ögeler topluluğuna VZA kapsamında verilen isimdir (Cooper vd.,2011). Başka bir deyişle; aynı girdileri kullanarak aynı çıktıları üreten, etkinlik ölçümünde birbirlerine görelik sağlayan ve aynı işi yapan (homojen) birimlerdir.
- **Üretim Olanakları Kümesi (Production Possibility Set-PPS):** Gözlenebilen ve etkin olan birimlerin sınır noktalarını oluşturduğu, gerçekte var olan birimleri ve gerçekleşmesi mümkün olan bütün girdi-çıkıtı kombinasyonlarını bir bütün olarak kapsayan bölge, VZA terminolojisinde üretim olanakları kümesi olarak tanımlanmaktadır (Thanassoulis, 2001).
- **Etkin Sınır (Efficient Frontier):** Üretim olanakları kümesini sınırlandıran, gözlemlenebilen tüm karar birimlerini ve etkinsiz birimlerin; erişilebilir nitelikteki etkin, doğrusal izdüşümlerini de kapsayacak (zarflayacak) şekilde konumlanan sınır çizgisidir (Banker vd., 1984).
- **Etkin Hedef (Efficient Target):** Etkin olmayan bir birimin, etkin sınır üzerinde yer alması, yani etkin olması için; analiz yardımı ile etkinsiz birimin, merkezden kenarlara doğru olan izdüşümüne göre belirlenen, gözlemlenemeyen ancak gerçekleşmesi mümkün olan ve etkinsiz birimin ulaşması beklenen hedef noktaya ait girdi ve/veya çıktı değerleridir (Podinovski, 2004).
- **Etkin Referanslar/Görevdeşler (Efficient References/Peers):** Etkin sınır üzerinde bulunan, aralarındaki doğrusal birleşimlere göre etkin hedef değeri(leri) belirlenen, gözlemlenen ve etkin olmayan birim için referans niteliği taşıyan karar birim çifti, VZA kapsamında etkin referanslar/görevdeşler olarak bilinmektedir (Thanassoulis, 2001).
- **Ölçeğe Göre Getiri (Returns to Scale-RTS):** Birimlerin sahip olduğu girdi-çıkıtı ikililerinin karşılıklı etkileri, VZA yazınında ölçeğe göre getiri olarak yer edinmiştir. Eğer çıktı ve girdiler aynı yönde ve oransal olarak artış/azalış gösteriyorsa bu durum; Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*Constant Returns to Scale-CRS*), girdi-çıkıtı değerleri arasında herhangi bir oransallık söz konusu değilse de Ölçeğe Göre Değişken Getiriye (*Variable Returns to Scale-VRS*) işaret etmektedir (Mariano vd., 2015).

- **Odak (Orientation)** : Radyal, doğrusal ve göreceli bir etkinlik ölçüm yöntemi olan VZA, değerlendirmeye tabi olan birimlerin kapsamlı ve esnek olmasına imkân tanımaktadır (Cooper vd., 2011). Kullanım alanının oldukça geniş olması, değerlendirilecek sektör ve sektöre ait karar birimleri için yapısal bir kalıp gerektirmemesi, tekniği çekici kılmakla birlikte bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. VZA temel yapısı gereği, girdileri azaltarak veya çıktıları artırarak; etkin olmayan birimleri etkin hale getirmeye çalışmaktadır. Ancak her zaman analiz doğrultusunda alınan sonuçlara göre girdileri azaltmak veya çıktıları artırmak mümkün olmayabilir. Bu nedenle, gerçekte yapılabilecek müdahaleler (girdi veya çıktılarda) doğrultusunda analizin odak (yönelim) alması gereken taraf; girdi odaklı veya çıktı odaklı şeklinde belirlenip, ardından teknik uygulanmaktadır (Banker ve Morey, 1986).

1.1.2. Veri Zarflama Analizi Temel Gösterimler ve Aksiyomlar

Veri Zarflama Analizi; gerçekte mevcut olan, gözlenebilir, n tane ve her biri $(KB_j, j \in J)$ $J = 1, \dots, n$ setinin elemanı olan karar birimlerinin ($DMUs$), “ T ” ile ifade edilen üretim olanakları kümesinde; girdi ve çıktı bileşimlerine göre konumlandırılması ve bu bileşimlerden elde edilen etkinlik skorlarının birbirleri ile göreceli olarak kıyaslanarak, doğrusal programlama tabanında en iyi değerlerin tespit edilmesidir.

En az bir girdisi veya çıktısı pozitif olması gereken gözlemlenebilir karar birimlerinin; negatif olmayan ve m tane olan girdileri $X_j \geq 0$ ($j \in J$) vektörüyle, negatif olmayan ve s tane olan çıktıları ise $Y_j \geq 0$ ($j \in J$) vektörü ile matematiksel olarak ifade edilmektedir (Banker vd., 1984).

Karar birimlerinin üretim değerleri doğrultusunda, ölçeğe göre getirili modeller kullanılarak Veri Zarflama Analizi ile değerlendirmeye tabi tutulabilmesi için gerekli olan **temel aksiyomları** sağlaması gerekmektedir (Banker ve Maindiratta, 1988).

Aksiyom 1. Gözlemlenen Verinin Uygulanabilirliği (*Feasibility of Observed Data*)

$(\forall j \in J)$ ve $(X_j, Y_j) \in T$ iken $\forall Y_j$ çıktısı, $\forall X_j$ girdisi kullanılarak üretilmiş olmalıdır.

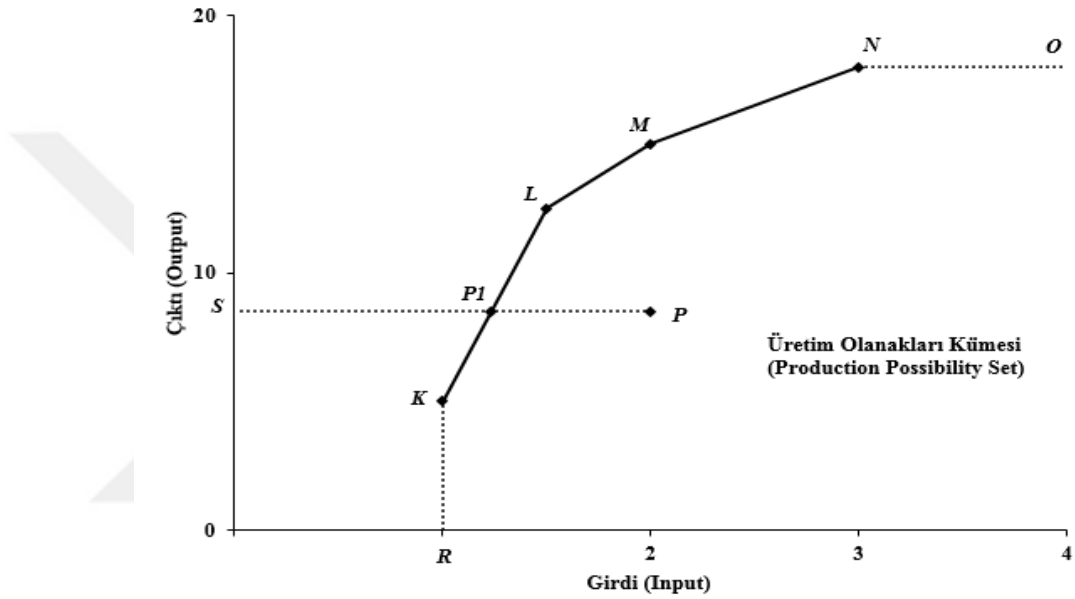
Aksiyom 2. Konveksite (*Convexity*)

Eğer $(X_j, Y_j) \in T$ ve $(X_j', Y_j') \in T$ iken $[\lambda (X_j, Y_j) + (1-\lambda) (X_j', Y_j')] \in T$ ise ($\lambda \in [0,1]$ için) “ T ” **konveks** bir settir.

Aksiyom 3. Serbest Kullanılabilirlik (*Free Disposability*)

$(X_j, Y_j) \in T$ olduğunda $X_j' \geq X_j$ ve $Y_j' \leq Y_j$ ise $(X_j', Y_j) \in T$ ve $(X_j, Y_j') \in T$ olmalıdır.

Yukarıda bahsi geçen aksiyomlar, VZA kapsamında değerlendirme yapılabilmesi için ölçeğe göre getiriden bağımsız olarak her modelin sağlaması gereken standart ve minimum düzeyde gerekliliklerdir. Bu gereklilikleri sağlayan VRS modeline ait üretim olanakları kümesi ve bir önceki kısımda bahsedilen terminolojik terimlerin grafik üzerindeki gösterimleri Şekil 1’de yer almaktadır.



Şekil 1. VRS Üretim Olanakları Kümesi

Şekil 1’de girdi ve çıktıları; **Ölçeğe Göre Değişken Getiriye** (*Variable Returns to Scale*) sahip olan “VRS Üretim Olanakları Kümesi”nde;

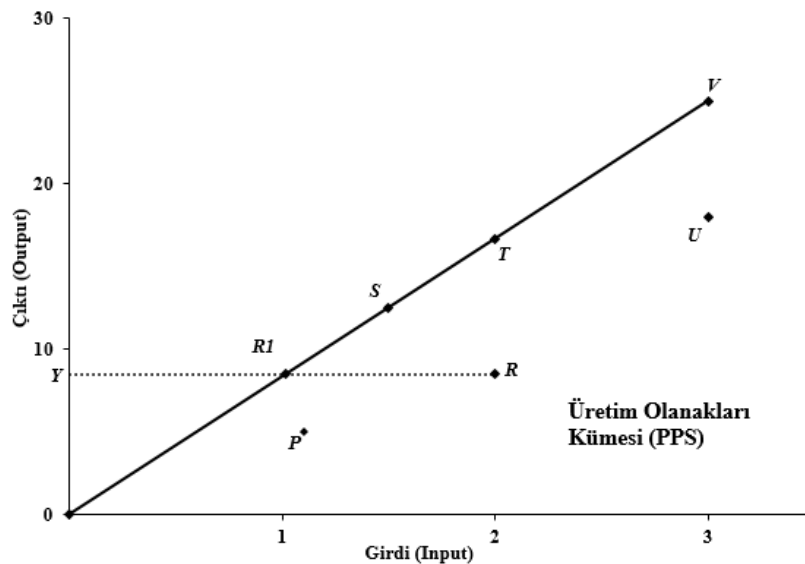
- x-ekseni **Girdileri** (*Inputs*), y-ekseni **Çıktıları** (*Outputs*),
- K, L, M, N ve P gözlemlenebilen **Karar Birimlerini** (*DMUs*),
- RKLMO **Etkin Sınır Çizgisini** (*Efficient Frontier*),
- RKLMO sınırı ve altında kalan bölge **Üretim Olanakları Kümesini** (*Production Possibility Set*),
- K, L, M, N **Etkin Karar Birimlerini** (*Efficient DMUs*),
- P **Etkin Olmayan Karar Birimini** (*Inefficient DMU*),
- *P1 **Etkin Hedefi** (*Efficient Target*),
- *K ve L **Etkin Görevdeşleri/Referansları** (*Efficient Peers/References*),
- (* Etkin olmayan “P” Karar Birimi için)

ifade etmektedir. Banker vd. (1984) tarafından geliştirilmiş ve Şekil 1’de üretim olanakları kümesi gösterimine yer verilmiş olan ölçeğe göre değişken getiriye sahip BCC Etkinlik Oranı için belirtilen aksiyomlar yeterli olmakla birlikte, ölçeğe göre sabit getiri temeli kapsamında olan CCR Etkinlik Oranı (Charnes vd., 1978) için, ölçeğe göre getirinin oransal olarak artış veya azalış sabitliğini sağlayan ilave bir aksiyoma ihtiyaç duyulmaktadır.

Aksiyom 4. Oransallık (*Proportionality*)

$(X_j, Y_j) \in T$ ve $\alpha \geq 0$ olduğunda; $(\alpha X_j, \alpha Y_j) \in T$ ise oransallık mevcuttur.

Dört aksiyom doğrultusunda kurulan CRS modeline ait üretim olanakları kümesi Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. CRS Üretim Olanakları Kümesi

1.1.3. Veri Zarflama Analizi Matematiksel Modelleri ve Örnekleri

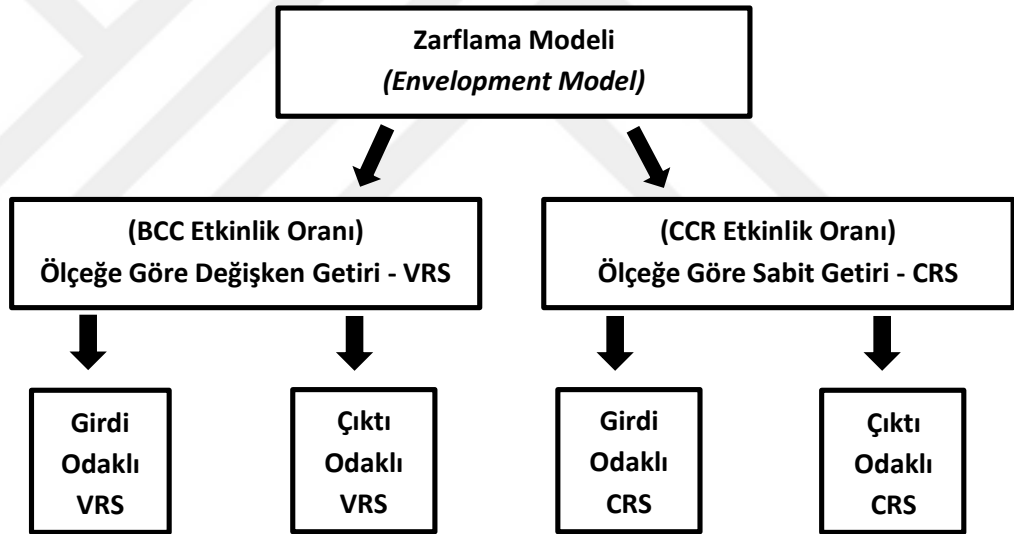
Ortaya çıkışı, genel hatları ve kavramsal detayları önceki bölümlerde açıklanmış olan VZA; varoluşundan günümüze kadar geniş çapta teorik gelişmelerin ötesinde, kullanım alanları ve ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilen pek çok farklı ancak birbirleri ile alakalı model ışığında yeniden şekillenmiştir (Cook ve Seiford, 2009). Modellerin temelini; Çarpan Modeli (*Multiplier Model*) ve Zarflama Modeli (*Envelopment Model*) olmak üzere matematiksel boyutta iki farklı yapı oluşturmaktadır. VZA’ nın doğuşu olarak nitelendirilen CCR Etkinlik Oranının (Charnes,

Cooper ve Rhodes, 1978) detaylı analizinde kullanılması ile birlikte, birbirlerinin duali olan bu modeller teknik yazında yerini almıştır (Cooper vd., 2011).

Bu çalışma kapsamında; görsel olarak daha anlaşılır olması sebebi ile öncelikle Zarflama Modeli (*Envelopment Model*) üzerinde durulacak, akabinde duali olan Çarpan Modeli (*Multiplier Model*) incelenecektir.

1.1.3.1. Zarflama Modeli

İlk kez 1978 yılında yapılan çalışmada (Charnes vd., 1978) CCR Etkinlik Oranı (Ölçeğe Göre Sabit Getiri- CRS) ile kullanılmış olan Zarflama Modeli, daha önceki bölümlerde değinilmiş olan; BCC Etkinlik Oranı (Ölçeğe Göre Değişken Getiri – VRS) ve bu yapıların odakları (girdi veya çıktı) doğrultusunda Şekil 3’te görüldüğü gibi dört farklı şekilde kullanılabilmektedir.



Şekil 3. VZA Zarflama Modelleri

Zarflama Modeli (*Envelopment Model*) genel yapısı; etkinlik ölçümü yapılan karar birimlerine atanan “ λ ” ağırlıklarının, modelin odağı doğrultusunda; etkinlik skoru ile bağdaştırılarak doğrusal programlama yardımıyla nihai sonuca erişilmesi ve karar birimlerinin etkinlik ölçütü niteliği taşıyan bu sayısal sonuçların yorumlanması olarak ifade edilebilir.

Girdi Odaklı VRS (<i>Input Oriented</i>)		Çıktı Odaklı VRS (<i>Output Oriented</i>)	
$Min \theta$	(1)	$Maks \Phi$	(2)
Öyle ki (<i>Subject to</i>)		Öyle ki (<i>Subject to</i>)	
$\bar{X}\lambda \leq X_0 \theta$		$\bar{X}\lambda \leq X_0$	
$\bar{Y}\lambda \geq Y_0$		$\bar{Y}\lambda \geq Y_0 \Phi$	
$\Sigma \lambda = 1$		$\Sigma \lambda = 1$	
$\lambda \geq 0$		$\lambda \geq 0$	
θ serbest (<i>free</i>)		Φ serbest (<i>free</i>)	

Tablo 1. Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Zarflama Modelleri

Matematiksel formları odak durumlarına göre Tablo 1’de yer alan Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Zarflama modelinde θ ve Φ etkinlik skorlarını, sırasıyla $\bar{X}$ ve $\bar{Y}$ girdi ve çıktı matrislerini, λ karar birimlerine atanan ağırlıkları, X_0 ve Y_0 ise değerlendirme altındaki karar biriminin (KB_0) girdi ve çıktı değerlerini temsil etmektedir. Önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere, etkinlik skoruna pozitif yönde etki edecek şekilde; girdi odaklı modelde amaç fonksiyonu ve aynı zamanda serbest (*free*) bir değişken olan θ minimize, çıktı odaklı modelde amaç fonksiyonu ve aynı zamanda serbest (*free*) bir değişken olan Φ ise maksimize edilmektedir. Herhangi bir odak (girdi veya çıktı) gözetilmeksizin, amaç fonksiyonunun (θ veya Φ) 1 değerini alması; değerlendirmeye tabi olan karar biriminin **etkin** olduğunu göstermektedir. Göreli etkinlikleri değerlendirilen her bir karar birimine atanmış olan λ ağırlıkları toplamının 1’e eşit olması ise ölçeğe göre getirinin değişkenliğini sağlamaktadır.

Örneğin Şekil 1’de verilmiş olan VRS üretim olanakları kümesinde bulunan K , L , M ve N birimleri etkin sınır üzerinde yer alan yani etkin olan birimlerdir. Bu birimlere ait amaç fonksiyonu değeri θ , 1’e eşittir. Ancak P biriminin etkin sınır altında bulunan yani etkin olmayan bir birim olduğundan amaç fonksiyonu değeri θ , odağına bağlı olarak 1’den farklıdır.

Girdi Odaklı CRS (<i>Input Oriented</i>)		Çıktı Odaklı CRS (<i>Output Oriented</i>)	
$Min \theta$	(3)	$Maks \Phi$	(4)
Öyle ki (<i>Subject to</i>)		Öyle ki (<i>Subject to</i>)	
$\bar{X}\lambda \leq X_0 \theta$		$\bar{X}\lambda \leq X_0$	
$\bar{Y}\lambda \geq Y_0$		$\bar{Y}\lambda \geq Y_0 \Phi$	
$\lambda \geq 0$		$\lambda \geq 0$	
θ serbest (<i>free</i>)		Φ serbest (<i>free</i>)	

Tablo 2. Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Zarflama Modelleri

Kapalı formları Tablo 2’de yer alan Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Zarflama Modelinin, Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Zarflama Modelinden tek farkı; ölçeğe göre getirinin değişkenliğini sağlayan, her bir karar birimine ait λ ağırlıkları toplamının bire eşitliği kısıtını içermemesidir (Seiford ve Zhu, 1999).

Konveksite kısıtı olarak da bilinen bu kısıtın, Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Zarflama Modelinde yer almaması; bu model doğrultusunda yapılan analizde ancak ve ancak ölçeğe göre sabit getiriye sahip olan birimlerin etkin olarak tespit edileceği anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle Ölçeğe Göre Değişken Getirili Modellerde (VRS); oransal sabit getiri etkinlik koşulu olmamasına rağmen, Ölçeğe Göre Sabit Getirili Modellerde (CRS) etkinlik, ölçeğe göre getirinin sabitliğine dayanmaktadır. Ölçeğe Göre Sabit Getirili Modeller (CRS) bu açıdan daha ayırıcı olup, karar birimlerinin **CRS Etkin** olarak belirlenmesi için sahip olması gereken koşullar Ölçeğe Göre Değişken Getirili Modellerde (VRS) kıyasla daha katıdır. Bu noktada CRS Model ile yapılan analizde etkin olarak bulunmuş bir karar biriminin, VRS Modelde de mutlak surette etkin olarak bulunacağı çıkarımını yapmak mümkündür. Ancak bu durumun tersi geçerli değildir çünkü VRS modelde etkin olan bir birimin, CRS modele göre etkin olup olmayacağı ancak VZA yapılarak tespit edilebilir (Zhu, 2009).

1.1.3.2. Zarflama Modeli Örnekleri

Örnek 1- Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Zarflama Modeli

Karar Birimi	Girdi 1	Girdi 2	Çıktı
A	1	5	3
B	5	3	3
C	2	4	3
D	6	1	3

Tablo 3. Örnek Veri I

Tablo-3 'te verilmiş olan üretim verileri iki girdi (Girdi 1 ve Girdi 2) kullanarak tek çıktı üreten dört farklı karar birimine (A, B, C ve D) aittir. Girdi Odaklı yaklaşımla kurulmuş olan Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Zarflama Modeli (A Karar Birimine göre) ve Üretim Olanakları Kümesine (PPS) ait grafik aşağıda yer almaktadır.

Girdi Odaklı VRS Zarflama Modeli

Min θ

Öyle ki (st.)

$$1\lambda_1 + 5\lambda_2 + 2\lambda_3 + 6\lambda_4 \leq 10\theta$$

$$5\lambda_1 + 3\lambda_2 + 4\lambda_3 + 1\lambda_4 \leq 50\theta$$

$$3\lambda_1 + 3\lambda_2 + 3\lambda_3 + 3\lambda_4 \geq 3$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \lambda_4 = 1$$

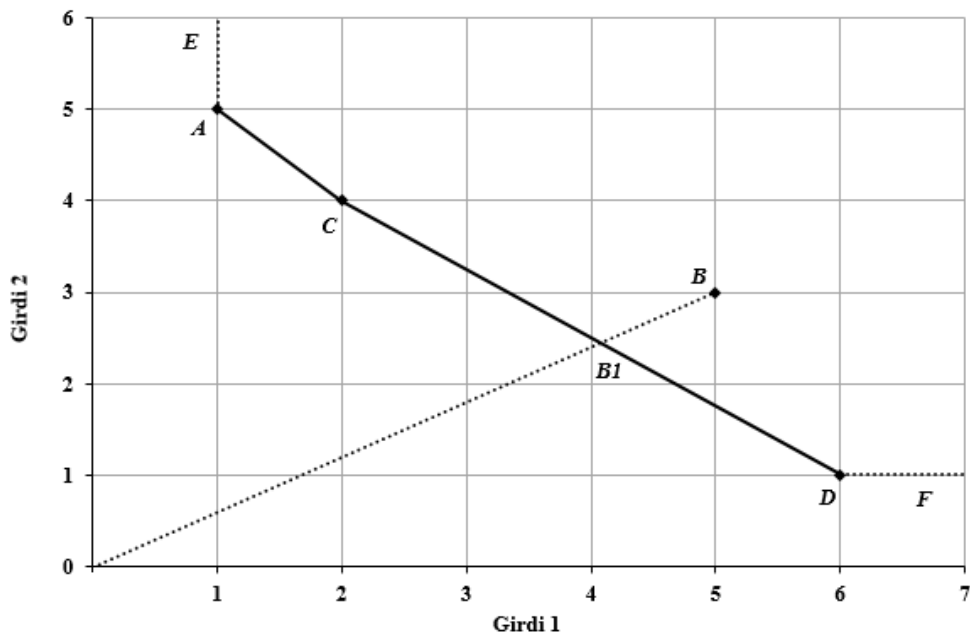
$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4 \geq 0$$

θ serbest (free)

Doğrusal programlama tabanında göreceli etkinlikleri analiz edilmiş olan modelde, her bir karar birimine ait etkinlik skorları $\theta^*_A = 1$, $\theta^*_B = 0,815$, $\theta^*_C = 1$ ve $\theta^*_D = 1$ olarak bulunmuştur.

Buna göre; A , C ve D karar birimlerinin ($\theta^*_{A,C,D} = 1$) **Etkin Sınır** üzerinde yer aldığı yani etkin birimler olduğu, B biriminin ise ($\theta^*_B = 0,815$) **Üretim Olanakları Kümesinde** yer alan etkin olmayan ($\theta^*_B \leq 1$) bir birim olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

B karar birimine göre modelin çalıştırılması ile ağırlıkları değer alan C ve D birimleri ($\lambda_C = 0,482$, $\lambda_D = 0,518$), B birimi için **Etkin Referans** noktalarıdır. Ayrıca; girdi değerlerinin etkinlik skoru (θ^*) ile çarpımından elde edilmiş olan 4,07 (Girdi 1 $B^* \theta^*_B = 5 * 0,815$) etkin olmayan B biriminin ilk girdisi ve 2,44 (Girdi 2 $B^* \theta^*_B = 3 * 0,815$) ikinci girdisi için **Etkin Hedef** değerleri olup, bu değerler grafikte “ $B1$ ” noktası ile belirtilmiştir.



Şekil 4. Girdi Odaklı VRS Zarflama Modeli (Örnek Veri I)

$B1$ birimi gerçekte var olmayan ancak erişilebilir nitelikte bir hedef noktası olup, B karar biriminin Etkin Sınır üzerindeki doğrusal izdüşümüdür. Grafik incelendiğinde A , C ve D karar birimlerinin **Etkin Sınır** üzerinde yer alan etkin birimler olduğu ve B biriminin etkin bir birim olabilmesi için mevcut girdilerini azaltarak, **Etkin Hedefi** olan $B1$ noktasına gelmesi gerektiği açıkça görülebilmektedir.

Örnek 2 – Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Zarflama Modeli

Karar Birimi	Girdi	Çıktı
K	2	16
L	4	31
M	3	19
N	5	40
O	7	52

Tablo 4. Örnek Veri II

Mevcut girdi ve çıktıları Tablo-4'te bulunan K, L, M, N, O karar birimlerine ait Çıktı Odaklı – Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Zarflama Modeli (L Karar Birimine göre) ve $KLMN$ Üretim Olanakları Kümesi (PPS) grafiği aşağıda yer almaktadır.

Çıktı Odaklı CRS Zarflama Modeli

Maks Φ

Öyle ki (st.)

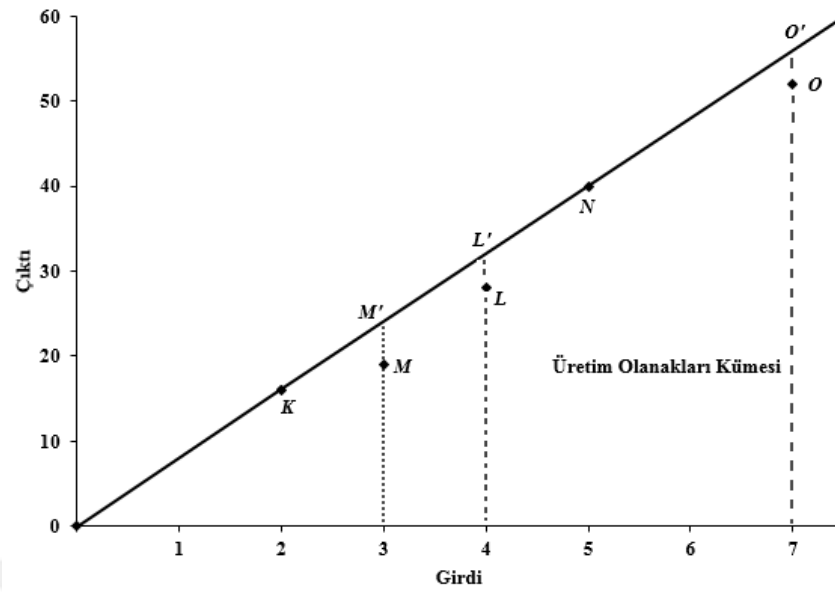
$$2\lambda_1 + 4\lambda_2 + 3\lambda_3 + 5\lambda_4 + 7\lambda_5 \leq 4$$

$$16\lambda_1 + 31\lambda_2 + 19\lambda_3 + 40\lambda_4 + 52\lambda_5 \geq 31\Phi$$

$$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4, \lambda_5 \geq 0$$

Φ serbest (*free*)

VZA ile görelî etkinlikleri hesaplanmış olan modelde, her bir karar birimine ait etkinlik skorları $\Phi_K^* = 1$, $\Phi_L^* = 0,968$, $\Phi_M^* = 0,791$, $\Phi_N^* = 1$ ve $\Phi_O^* = 0,928$ olarak bulunmuştur. Buna göre değerlendirmeye tabi olan birimlerden K ve N birimlerinin etkin olduğu, diğer birimlerin ise etkin olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

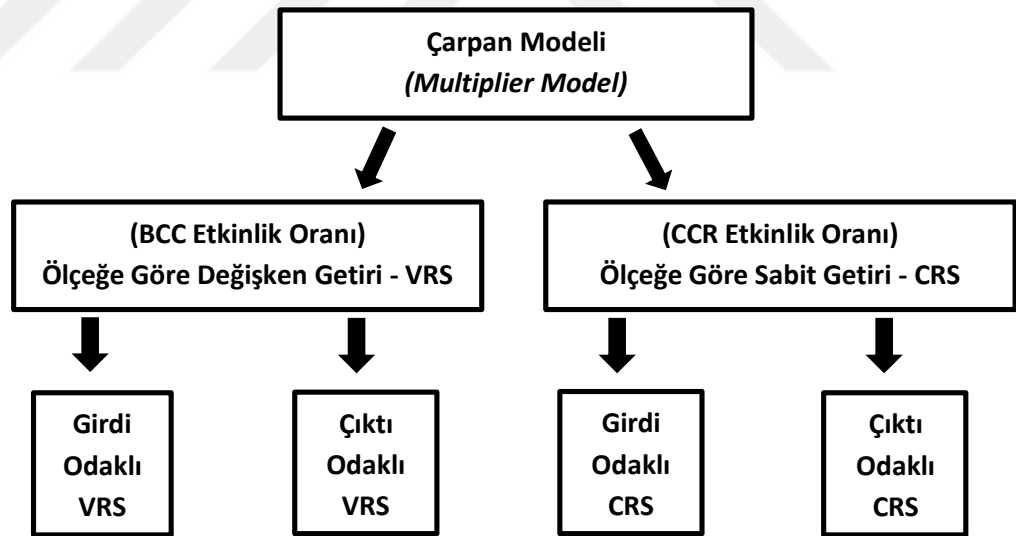


Şekil 5. Çıktı Odaklı CRS Zarflama Modeli (Örnek Veri II)

Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) model, getiri değişkenliğine göre oluşan parçalı doğrusal fonksiyonlardan meydana gelen bir **Etkin Sınır** çizgisine sahip iken, şekilde de görüldüğü gibi Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Modelde **Etkin Sınır**, oransal sabit getiriyi de açıkça gösteren doğrusal yapıdadır. Grafikte üretim olanakları kümesinde yer alan ancak etkin sınır üzerinde bulunmayan M , L ve O karar birimlerinin **Etkin Hedefleri** M' , L' , O' ile gösterilmiş olup, kurulan çıktı odaklı modelin yapısı gereği bu birimlere etkin olabilmeleri için; aynı girdiler ile mevcut çıktıları artırma yönünde hedef atanmıştır. Öte yandan, aynı model girdi odaklı olarak çalıştırılırsa; birimlerin mevcut çıktılarını üretebilecekleri minimum girdi miktarları elde edilecek ve **Etkin Hedef** değerleri; çıktılar aynı kalmak koşulu ile girdilerde yapılması gereken indirgenme ile saptanacaktır. Bu açıdan VZA, sonraki bölümlerde de detaylı bir şekilde değinileceği gibi karar birimlerine; gerçekte müdahale edebilecekleri yön veya yönlerde somut sonuçlar sunması açısından oldukça önemlidir.

1.1.3.3. Çarpan Modeli

Çarpan Modeli, duali olan Zarflama Modeli ile birebir aynı etkinlik skorlarını verir. Modeller, matematiksel model yapısı ve sonuçların yorumlanması noktasında farklılık göstermektedir. Temel mantığı karar birimlerinin üretmiş olduğu çıktıların, kullanmış olduğu girdilere oranını maksimize etmeye dayanmaktadır. Zarflama modelinden farklı olarak her bir karar birimine ait çoklu girdi ve çıktı yapısı, çıktı ve girdilere sırası ile atanan u ve v ağırlıkları yardımı ile girdilere ve çıktılara ait tek bir fonksiyona indirgenmektedir (Cooper vd., 2007). Sanal çıktı (*virtual-output*) ve sanal girdi (*virtual-input*) olarak da adlandırılan; her bir karar birimi için mevcut olan bu fonksiyonların, değerlendirme doğrultusunda birim fonksiyondan küçük eşit olacak şekilde oranlanması Çarpan Modelin matematiksel yapısını, değerlendirmeye tabi birime ait oranın maksimizasyonu ise modelin amacını oluşturmaktadır (Charnes vd., 1978). Çarpan Modeli, Zarflama Modeline benzer şekilde; Şekil-6’ da görülebileceği üzere odak ve ölçeğe göre getiri çeşitlerinin kombinasyonları ile dört farklı yapıda kurulabilmektedir.



Şekil 6. VZA Çarpan Modelleri

Oransal VZA olarak da nitelendirilen Çarpan Modeli, ağırlıklı çıktılar toplamının, ağırlıklı girdiler toplamına oranı temeli ile matematiksel olarak doğrusal olmayan bir yapıdadır (Cooper vd., 2011). Daha öncede vurgulandığı gibi doğrusal programlama tabanında kullanılan analiz kapsamında, Çarpan Modelinde yer alan bu yapılar doğrusal forma dönüştürülerek kullanılmaktadır. Tablo 5 ve Tablo 6’da; Ölçeğe Göre Sabit ve Değişken Getirili Çarpan Modellerinin girdi ve çıktı odaklı doğrusal matematiksel yapıları verilmiştir.

Girdi Odaklı CRS (<i>Input Oriented</i>)		Çıktı Odaklı CRS (<i>Output Oriented</i>)	
$Maks\ uY_0$	(5)	$Min\ vX_0$	(6)
Öyle ki (<i>Subject to</i>)		Öyle ki (<i>Subject to</i>)	
$v\bar{X} - u\bar{Y} \geq 0$		$v\bar{X} - u\bar{Y} \geq 0$	
$vX_0 = 1$		$uY_0 = 1$	
$u, v \geq 0$		$u, v \geq 0$	

Tablo 5. Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Çarpan Modelleri

Girdi Odaklı VRS (<i>Input Oriented</i>)		Çıktı Odaklı VRS (<i>Output Oriented</i>)	
$Maks\ uY_0 - \mu_0$	(7)	$Min\ vX_0 + \mu_0$	(8)
Öyle ki (<i>Subject to</i>)		Öyle ki (<i>Subject to</i>)	
$v\bar{X} - u\bar{Y} + \mu_0 \geq 0$		$v\bar{X} - u\bar{Y} + \mu_0 \geq 0$	
$vX_0 = 1$		$uY_0 = 1$	
$u, v \geq 0$		$u, v \geq 0$	
μ_0 serbest (<i>free</i>)		μ_0 serbest (<i>free</i>)	

Tablo 6. Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Çarpan Modelleri

Kapalı formlarda yer alan; $\bar{X}$ girdi, $\bar{Y}$ çıktı matrislerini, X_0 ve Y_0 değerlendirme altındaki karar biriminin girdi ve çıktı değerlerini, u ve v ise sırasıyla çıktı ve girdilere atanan ağırlıkları göstermektedir. Aynı zamanda ikincil değişkenler olan u ve v değerlerinin “Çarpanlar” olarak da nitelendirilmesi modele adımı vermiştir (Zhu, 2009). Ölçeğe Göre Sabit Getirili Çarpan Modelden farklı olarak Ölçeğe Göre Değişken Getirili Modelde yer alan μ_0 , VRS Zarflama Modelinde getiri değişkenliğini sağlayan kısıtın ($\sum \lambda = 1$) dual karşılığıdır (Cooper vd., 2007).

Çarpan Modelde bir birimin etkin olup olmadığı sonucuna, tıpkı Zarflama Modelinde olduğu gibi amaç fonksiyonunun aldığı değere bakılarak ulaşılabilmektedir. Her iki modelde de, etkin olan bir birimin amaç fonksiyonu değeri mutlak surette 1’e eşit olmalıdır. Öte yandan, Çarpan Formda yer alan ve modelin odağına göre değişkenlik gösteren, ağırlıklı girdi veya çıktı toplamının bire eşitliği kısıtı, daha önce bahsedilmiş olan oransal yapıyı doğrusal hale getirmekte ve bazı kaynaklarda normalizasyon kısıtı olarak nitelendirilmektedir (Zhu, 2009).

1.1.3.4. Çarpan Modeli Örnekleri

Örnek 3- Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) & Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Çarpan Modeli

Karar Birimi	Girdi 1	Girdi 2	Çıktı 1	Çıktı 2
A	1	5	7	8
B	3	3	6	5
C	2	4	5	6
D	5	1	8	3
E	4	2	9	2

Tablo 7. Örnek Veri III

Tablo-7 ‘de beş farklı karar birimine (A, B, C, D ve E) ait üretim verileri yer almaktadır. Buna göre girdi odaklı yaklaşımla kurulmuş olan Ölçeğe Göre Sabit Getirili (CRS) Çarpan Modeli (C Karar Birimine göre), Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) Çarpan Modeli (E Karar Birimine göre) ve sonuçları aşağıda yer almaktadır.

Girdi Odaklı CRS Çarpan Modeli

$$\text{Maks } 5u_1 + 6u_2$$

Öyle ki (st.)

$$v_1 + 5v_2 - 7u_1 - 8u_2 \geq 0$$

$$3v_1 + 3v_2 - 6u_1 - 5u_2 \geq 0$$

$$2v_1 + 4v_2 - 5u_1 - 6u_2 \geq 0$$

$$5v_1 + v_2 - 8u_1 - 3u_2 \geq 0$$

$$4v_1 + 2v_2 - 9u_1 - 2u_2 \geq 0$$

$$5v_1 + v_2 = 1$$

$$v_1, v_2, u_1, u_2 \geq 0$$

Girdi odaklı yaklaşım ile Model 5 tüm birimler için çalıştırılmış ve analiz sonucunda etkinlik skorları; *A*, *D* ve *E* birimleri için 1, *B* birimi için 0,9091 ve *C* birimi için 0,889 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda, etkinlik skorları bire eşit olan *A*, *D* ve *E* karar birimlerinin etkin olduğu, *B* ve *C* karar birimlerinin ise etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

C birimi için yapılan analizde; v_1 değeri 0,04321 ve v_2 değeri 0,2284 olarak bulunmuştur. Girdi odaklı yapılmış olan bu değerlendirme sonucunda; etkin olmayan *C* biriminin, etkin olamamasının altında yatan en önemli etkenin Girdi-2 kullanım miktarının fazlalığı olduğu çıkarımı yapılabilir. Benzer şekilde *A* birimi için; v_1 değerinin 0,03645 ve v_2 değeri 0,1927 bulunması, bu birimin etkin olmasının en önemli sebebinin Girdi-1 kullanım miktarının azlığı olduğu söylenebilir. Buna göre, girdi ve çıktı miktarları için hedef değerler belirleyen Zarflama Modelinden farklı olarak, Çarpan Modeli ile yapılan analizlerde her bir karar biriminin güçlü ve zayıf yönleri tespit edilebilmektedir.

Girdi Odaklı VRS Çarpan Modeli

$$Maks \quad 9u_1 + 2u_2 - \mu_0$$

Öyle ki (*st.*)

$$v_1 + 5v_2 - 7u_1 - 8u_2 + \mu_0 \geq 0$$

$$3v_1 + 3v_2 - 6u_1 - 5u_2 + \mu_0 \geq 0$$

$$2v_1 + 4v_2 - 5u_1 - 6u_2 + \mu_0 \geq 0$$

$$5v_1 + v_2 - 8u_1 - 3u_2 + \mu_0 \geq 0$$

$$4v_1 + 2v_2 - 9u_1 - 2u_2 + \mu_0 \geq 0$$

$$4v_1 + 2v_2 = 1$$

$$v_1, v_2, u_1, u_2 \geq 0$$

$$\mu_0 \text{ serbest (free)}$$

Girdi Odaklı VRS Çarpan Modeline ait matematiksel yapı E karar birimine göre verilmiş ve tüm karar birimleri Model 7 kapsamında analiz edilmiştir. Değerlendirme sonucunda her birimin etkinlik skoru 1 olarak bulunmuştur. Aynı birimlere ait üretim verileri ile yapılmış olan bir önceki değerlendirmede (Girdi Odaklı CRS) yalnızca A , D ve E birimlerinin etkin olduğu tespiti yapılmış olmasına rağmen, Girdi Odaklı VRS Çarpan Modeli kapsamında yapılan analize göre değerlendirmeye tabi olan tüm birimler etkindir. Bu durumu, aynı yönelimli modellerin sahip oldukları ölçeğe göre getirilerin farklılığı ile açıklamak mümkündür. Matematiksel anlamda; elde edilen sonuçlar arasındaki fark, VRS Zarflama Modelinde mevcut olan konveksite kısıtının dual karşılığı olarak VRS Çarpan Modelinde yer alan ve ölçeğe göre getirinin değişkenliğini sağlayan μ_0 değişkeninden kaynaklanmaktadır.

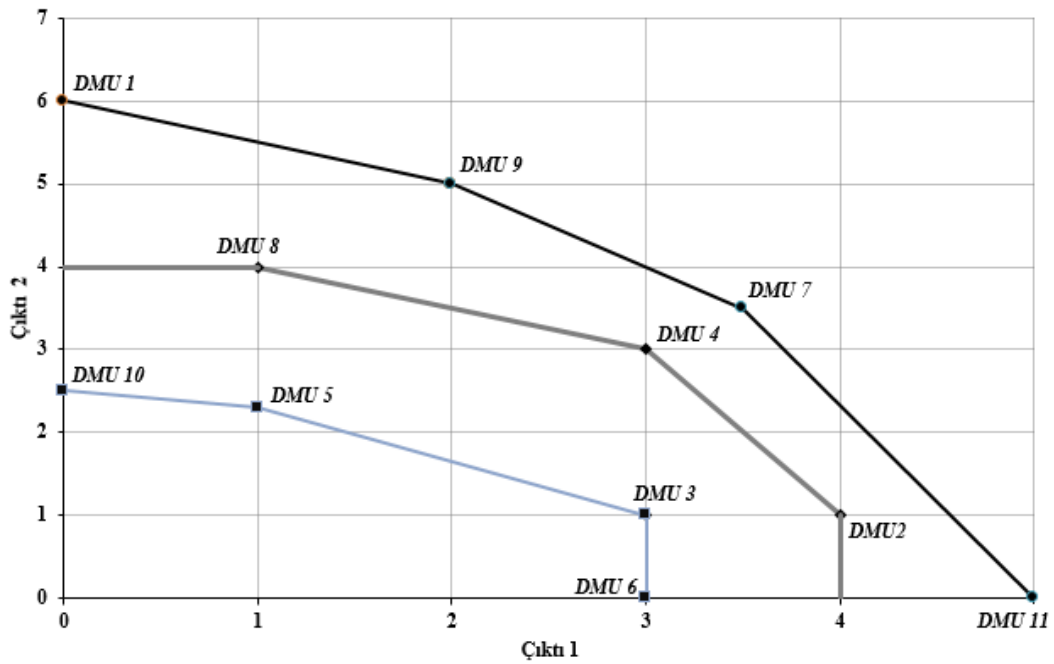
Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) kapsamında bir birimin etkin olarak nitelendirilebilmesi için gerekli olan oransal sabit getiri yapısının, Ölçeğe Göre Değişken Getirili (VRS) modellerde mutlak koşul olarak aranmaması, VRS analizlerde (odak farkı gözetilmeksizin) daha fazla karar biriminin etkin olarak tespit edilebilmesine imkân tanımaktadır. Elde edilen sonuçlar, bu durumun kolayca gözlemlenebilmesine olanak sağlamakla birlikte önceki bölümlerde bahsi geçmiş olan; bir birimin CRS etkin olması kesinlikle VRS etkin olacağı çıkarımı için de örnek teşkil etmektedir.

1.2. KATMANLI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Önceki bölümlerde VZA'nın genel çerçevesi, terminolojisi, alt başlıkları ile birlikte türleri ele alınmış olup, geleneksel analiz ile değerlendirmeye tabi olan birimler için uygulamalar yapılmış ve elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Analizin odağından bağımsız olarak yapılan göreceli değerlendirmeler sonucu; değerlendirilen karar birimlerine ait veriler ile üretim olanakları kümesi oluşturulmuş, bu birimlerin etkin olup olmadığı tespit edilmiş, son aşamada ise etkin olmayan birimler için hedef ve referans noktaları belirlenmiştir. Ancak etkin sınır altında kalan (etkin olmayan) birimlerin ulaşması beklenen etkin hedef değerlerinin, bu birimlere ait üretim teknolojisi kapsamında her zaman gerçekçi veya kolayca ulaşılabilir olmayabileceği gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, bahsi geçen soruna yönelik; etkin olmayan birimlerin girdi ve çıktı seviyelerinde kademeli geliştirmeler yapılması, üretim birimlerinin önceden gruplandırılarak değerlendirilmesi, başka birimlerin veri setine eklenerek veya mevcutlar içerisinde çıkarılma işlemi yapılarak değerlendirmenin tekrarlanması gibi çözümler sunulmuştur. Analiz kapsamında değerlendirmeye tabi olan her üretim birimine; sahip olduğu mevcut koşullar doğrultusunda teknolojik olarak mümkün ve erişilebilir hedefler sunulması temel amaç olduğundan, probleme yönelik olarak sunulan bu çözümler yetersiz kalmıştır (Ulucan ve Atıcı, 2010). Bu noktada Seiford ve Zhu (2003) tarafından literatüre kazandırılmış; incelemeye tabi olan üretim birimlerini analiz ile belirlenen seviyelerde ve içinde bulundukları üretim olanakları kümesi kapsamında değerlendirmeye yarayan, İçeriğe Bağlı VZA olarak da çevrilebilecek olan, ancak temeli üretim olanakları kümesini katmanlar halinde ele almaya dayanan Katmanlı Veri Zarflama Analizi (*Context-Dependent DEA*) kullanılacak olup, çalışmanın sonraki kısımlarında KVZA şeklinde anılacaktır. Diğer yöntemlerin aksine Katmanlı VZA; her birime kendi olanakları dâhilinde erişebileceği sonuçlar sunmanın ötesinde, analiz doğrultusunda seviye ayrıştırması yapmaya imkân tanınması açısından da amaca yönelik sonuçlar sunmaktadır.

Klasik Veri Zarflama Analizi, etkinlik ölçümüne konu olan karar birimlerinin oluşturduğu üretim olanakları kümesi dâhilinde etkin sınırın belirlenmesi ve birimlerin göreceli etkinlik tespitinin yapılmasıdır (Cook ve Zhu, 2008). Aynı kapsamda yer alan Katmanlı VZA yöntemi ise; her seferinde etkin olan birimlerin veri setinden çıkarılarak, VZA'nın yeniden çalıştırılması ve bu sayede birden fazla etkin sınır elde edilmesine dayanır. Başka bir deyişle, bir veri setindeki farklı performans seviyelerini elde etmeye yarar ve her seviye için tekrarlanan klasik VZA olarak ifade edilebilir. Katmanlı VZA aşamaları kapsamında; ilk aşama klasik VZA uygulanmasıdır. İlk analiz ile etkin olarak tespit edilmiş birimlerin, birinci analizin içeriğini oluşturan üretim olanakları kümesinden çıkarılması ile meydana gelen yeni içerikte (*context*)

geleneksel VZA'nın tekrarlanması, yöntemin sonraki adımını oluşturmaktadır. Genel çerçevede KVZA yöntemi; işlemlerin yinelenmesi ile oluşturulan yeni içeriklerin tamamında bahsi geçen adımların, etkin olmayan herhangi bir karar birimi kalmayana dek tekrarlanarak her içerik bazında yeni etkin sınırların belirlenmesi ve etkin birimlerin ayrıştırılması işlemi olarak tanımlanabilir. Şekil 7'de 11 adet karar birimi (DMUs) için Katmanlı VZA yöntemi ile elde edilmiş performans seviyelerinde, farklı içeriklere (*context*) sahip üretim olanakları kümeleri ve etkin sınırların grafiksel gösterimi yer almaktadır.



Şekil 7. Katmanlı Veri Zarflama Analizi (KVZA)

11 adet karar birimi için (DMU1, ..., DMU11) yapılan analizin ilk aşamasında şekilde de görüldüğü üzere; DMU1, DMU7, DMU9 ve DMU11 etkin sınır üzerinde ve 1. Performans Seviyesinde yer alan etkin birimler olarak, diğer karar birimleri (DMU2, DMU3, DMU4, DMU5, DMU6, DMU8, DMU10) ise üretim olanakları kümesinde yer alan ancak etkin olmayan birimler olarak tespit edilmiştir. Etkinlik skoru 1'e eşit olan yani etkin olarak belirlenmiş olan birimlerin veriden çıkarılması ile oluşan ve 7 adet karar birimini kapsayan yeni içerikte (DMU2, DMU3, DMU4, DMU5, DMU6, DMU8, DMU 10) analizin tekrarlanması Katmanlı VZA'nın sonraki aşamasını oluşturmaktadır. Bu bağlamda analiz yinelenildiğinde; DMU2, DMU4 ve DMU8 sınır üzerinde ve aynı zamanda 2. Performans Seviyesinde yer alan etkin birimler, diğerleri ise etkisiz birimler olarak saptanmıştır. 2. Seviyede etkin olarak bulunmuş olan birimlerin veri setinden çıkarılması sonucu kalan 4 adet karar birimi (DMU3, DMU5, DMU6, DMU10) tekrarlanacak olan analiz için yeni bir içerik oluşturmaktadır. Klasik

VZA' nın 4 adet karar biriminden oluşan bu içerikte uygulanması ile birlikte, içeriğe konu olan tüm karar birimleri (DMU3, DMU5, DMU6, DMU10) etkin olarak bulunmuş ve böylelikle 3. Performans Seviyesi de oluşturulmuştur. Başlangıçta üretim olanakları kümesinde yer alan 11 adet karar birimi, analiz ile elde edilen 3 farklı içerik kapsamında değerlendirilmiş ve sonuç olarak her karar birimi kendi olanaklarına uygun olan performans seviyelerinde etkin olarak belirlenmiştir. Veri setinde etkin olmayan herhangi bir birim kalmadığından Katmanlı VZA bu noktada sonlandırılmıştır.

Şekil 7'de yer alan örnek üzerinden de anlaşılabileceği gibi, Katmanlı VZA veri setinde yer alan tüm birimleri; kendi içerik ve performans seviyeleri doğrultusunda değerlendirme imkânı sunmaktadır (Zhu, 2009). Öte yandan; bu yöntem sayesinde klasik VZA ile sunulan ve çoğu zaman gerçekçi olmayan uzun dönemli hedeflerin aksine, 2. ve 3. performans seviyelerinde yer alan birimler için bir üst performans seviyesinde bulunan kısa vadeli hedefler gösterilebilmektedir. Ayrıca Katmanlı VZA ile başlangıçta aynı veri setinin elemanı olan ancak kendi içerikleri kapsamında etkinlikleri belirlenen birimleri, diğer içerik ve performans seviyelerinde incelemek suretiyle; Çekicilik (*Attractiveness*) ve Gelişme (*Progress*) skorları elde edilmektedir (Cook ve Zhu, 2005). Başka bir deyişle bu yöntem; kendi performans seviyeleri bazında etkin olan birimleri, elde edilen Çekicilik ve Gelişme skorları doğrultusunda göreceli olarak derecelendirmeyi ve her bir etkinlik seviyesinde sıralamayı mümkün kılmaktadır (Ulucan ve Atıcı, 2010). Tversky ve Simonson (1993)'e göre, kıyaslanan iki alternatifin göreceli çekiciliği üçüncü bir alternatifin mevcut olup olmaması ile alakalıdır. Yani aynı içerikte yer alan birimler için ayrıştırma yapılması ancak mevcut içeriğin değişmesi ile mümkündür (Zhu, 2003). Bu skorların; aynı etkinlik seviyesinde yer alan ve etkin olan birimlerin ($z=1$) alt ve üst performans seviyelerine ait içeriklere göre analiz elde edilmesi sonucunda saptanması, VZA' nın görecelik prensibinin yanı sıra değişen içerik kapsamına uygunluk sağlaması açısından da önem arz etmektedir.

Katmanlı VZA'nın ilk adımı olarak daha öncede vurgulandığı üzere klasik VZA yapılmakta olup, ihtiyaçlar doğrultusunda herhangi bir VZA çeşidi kullanılabilmektedir. Analizin türü veya odağı, yöntemin uygulanabilirliğinden bağımsızdır. Matematiksel formu verilmiş Girdi Odaklı CRS Zarflama Modeli, üretim olanakları kümesinde bulunan k adet girdi ve m adet çıktıya sahip olan n tane karar biriminin göreceli etkinlik ölçümünde, tekniğin ilk adımı olarak uygulanmıştır. Değerlendirilme sonucu etkin olarak tespit edilen birimler E setinde, analiz edilen tüm birimler ise N setinde gösterilecektir.

$$\text{Min } \theta \quad (9)$$

$$\sum_{j \in N} \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$\sum_{j \in N} \lambda_j y_{tj} \geq y_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j \in N$$

Model 9 ile yapılan ilk analiz sonucunda, 1. Etkinlik Seviyesinde konumlanan birimler E^1 setinde yer almaktadır. Tüm birimlerin oluşturduğu N^1 setinden ilk analiz sonucu etkin olarak tespit edilen karar birimlerinin yer aldığı E^1 setinin çıkarılması ile yeni bir içerik, yani N^2 seti oluşturulmaktadır. Yöntemin aşamalarında da anlatıldığı gibi N^2 setinde analizin tekrarlanması ikinci adım olup, bu sistematik N setinde herhangi bir karar birimi kalmayana dek, her bir N seti için klasik VZA'nın tekrarlanması ile devam eder. Veri setinden çıkarılan yeni içeriklerin analizi tamamlanıp, başlangıçta değerlendirilen karar birimlerinin etkin olarak saptanması ($N = \emptyset$) ile Katmanlı VZA son bulmuş olur. Genel yapıda yeni içeriklerin belirlenmesini sağlayan döngü; $N^{b+1} = N^b - E^b$ şeklinde ifade edilebilir.

Katmanlı VZA ile belirlenebilen Çekicilik (*Attractiveness*) Skoru; N^b içeriğinde etkin olan bir karar biriminin, kendinden sonraki seviyelerin içeriklerinde (N^{b+1} , N^{b+2} , ...) değerlendirilmesi ile saptanır. Yani 1. Etkinlik Seviyesinde yer alan bir karar birimi için çekicilik skoru, bu birimin 2. Etkinlik Seviyesi içeriğinde (*context*) ve ileri seviye içeriklerde değerlendirmesi ile elde edilir. Öte yandan Çekicilik Skorunun tam tersi nitelik taşıyan Gelişme (*Progress*) Skoru ise N^{b+2} içeriğinde etkin olan bir karar biriminin, kendinden önce yer alan seviyeler kapsamında (N^{b+1} , N^b , ...) değerlendirilmesi ile hesaplanmaktadır. Zhu (2003) tarafından formüle edilmiş olan modeller doğrultusunda; E^{l_o} etkinlik seviyesinde $l_o \in \{1, \dots, L-1\}$ yer alan $KB_q = (x_q, y_q)$ için, Çekicilik Skoru (H_q) ve Gelişme Skoruna (P_q) ait girdi odaklı matematiksel yapılar sırasıyla verilmiştir.

- Çekicilik Skoru

$$\text{Min } H_q(d) \quad d = 1, \dots, L - l_o \quad (10)$$

$$\sum_{j \in F(E^{1o+d})} \lambda_j x_j \leq H_q(d) x_q$$

$$\sum_{j \in F(E^{1o+d})} \lambda_j y_j \geq y_q$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j \in F(E^{1o+d})$$

- Gelişme Skoru

$$\text{Min } P_q(d) \quad d = 1, \dots, L - l_o \quad (11)$$

$$\sum_{j \in F(J^{1o+d})} \lambda_j x_j \leq P_q(d) x_q$$

$$\sum_{j \in F(J^{1o+d})} \lambda_j y_j \geq y_q$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j \in F(J^{1o+d})$$

Katmanlı VZA ile karar birimlerini kümeleme işlemi ardından hesaplanabilen Çekicilik ve Gelişme Skorları, modellerden de anlaşılabilceği üzere her bir karar birimini farklı kapsamlarda değerlendirme ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda birimleri sıralama imkânı sunmaktadır. Ayrıca birimlerin kendinden üst seviyelerde değerlendirilmesinden elde edilen Gelişme Skoru, karar birimleri için performansa pozitif yönde etki edecek hedefler sunmaktadır. Bu kapsamda elde edilen hedef değer; bir üst seviyede ise Yerel Hedef (*Local Target*) , 1. Etkinlik Seviyesinde ise Küresel Hedef (*Global Target*) olarak nitelendirilmektedir (Zhu, 2003).

1.3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ÖLÇEĞE GÖRE GETİRİ

Temel ekonomi kapsamında etkin üretim; girdileri çıktılarına dönüştürme tanımının ötesinde, bu süreçte mümkün olan minimum girdi seviyesi ile teknolojik olarak mümkün olan maksimum çıktıyı elde etmek üzere tanımlanan bir fonksiyonla ifade edilmektedir (Førsund ve Hjalmarsson, 2004). Ayrıca üretim birimlerinin etkinlik tespiti akabinde, her birimi kendi üretim olanakları dâhilinde, detaylı olarak ve ölçeği bazında değerlendirmek ise bu kavramsal çerçevede Ölçeğe Göre Getiri (*Returns to Scale*) olarak yer almaktadır. Önceki bölümlerde de vurgulandığı gibi, birim bazında etkinlik tespiti yapmada oldukça işlevsel olan VZA; parçalı doğrusal yapısı gereği her birimin ölçeğe göre getirisini belirlemeye de olanak sağlamaktadır. Sayısal olarak da belirlenebilen, Ölçek Elastikliği (*Scale Elasticity*) veya Ölçeğe Göre Getiri (*Returns to Scale*) olarak adlandırılan bu kavramı; girdilerde meydana gelen oransal değişim karşısında çıktıların eş zamanlı tepkisi şeklinde tanımlamak mümkündür. Ekonomik yaklaşıma göre çıktılarda gözlemlenen değişimler nitel olarak; artan, sabit ve azalan ölçeğe göre getiriler olarak sınıflandırılmaktadır. Bununla birlikte analiz ile elde edilen sayısal sonuçlara analizin parametrik olmayan yapısı sayesinde nitel sınıflarda karşılık bulmak da mümkündür (Førsund ve Hjalmarsson, 2004).

Veri Zarflama Analizinin ortaya çıkışı ve sonrasında yapılan çalışmalar ile paralel bir şekilde, radyal teknolojilerde geçerli olan ölçeğe göre getiri konusu da önemli bir başlık olarak literatürde yer almaktadır. Klasik ekonomik yaklaşımda tek girdi ve çıktı kombinasyonu üzerine yapılan incelemeler; VZA kapsamında daha detaylı olarak ele alınmış ve tarihsel süreçte, nihai sonuçlara götüren yöntemler elde edilmesini sağlayan pek çok çalışmaya konu olmuştur (Cooper vd., 2011). Ölçeğe Göre Getiri konulu çalışma ve gelişmelere kronolojik olarak bakıldığında; Banker vd. (1984), Färe vd. (1985), Seiford ve Zhu (1999) tarafından RTS mevcudiyetini ve türünü belirlemeye yönelik yapılan çalışmalar öne çıkmakta olup, sırasıyla incelenecektir.

VZA kapsamında Ölçeğe Göre Getiri içeriğini kapsayan ilk çalışma 1984 yılına dayanmaktadır. Bu bağlamda Banker vd. tarafından VRS Çarpan Modeli ve duali olan CRS Zarflama Modelinde RTS incelenmiştir. Modellerin çalıştırılması sonucu elde edilen μ ve λ değerleri doğrultusunda Ölçeğe Göre Getiri çeşitleri yorumlanmıştır.

Teorem 1.1 (Banker vd., 1984)

Değerlendirmeye tabi olan herhangi bir karar biriminin VRS Çarpan Modeline ait;

- Herhangi bir alternatif optimal çözümde $\mu_0 = 0$ ise, o birimde Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS),
- Tüm alternatif optimal çözümlerde $\mu_0 > 0$ ise, o birimde Ölçeğe Göre Artan Getiri (IRS),
- Tüm alternatif optimal çözümlerde $\mu_0 < 0$ ise, o birimde Ölçeğe Göre Azalan Getiri (DRS) gözlemlenmektedir.

Teorem 1.2 (Banker vd., 1984)

VRS Çarpan Modelinin duali olan CRS Zarflama Modeli ile VZA uygulanan herhangi bir karar birimi için elde edilen;

- Herhangi bir alternatif optimal çözümde $\Sigma\lambda = 1$ ise, o birim Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (CRS),
- Tüm alternatif optimal çözümlerde $\Sigma\lambda < 1$ ise, o birim Ölçeğe Göre Artan Getiriye (IRS),
- Tüm alternatif optimal çözümlerde $\Sigma\lambda > 1$ ise, o birim Ölçeğe Göre Azalan Getiriye (DRS) sahiptir.

Teoremler incelendiğinde de anlaşılabacağı gibi, önerilen yöntemler dualite yapısının mevcudiyetini ve analiz ile elde edilecek olan üretim birimine ait tüm alternatif çözümleri gerektirmektedir. Teoremler doğrultusunda karar birimine ait RTS var ise getirinin nitel sınıflama türünü bahsi geçen gereklilikler çerçevesinde tespit etmek mümkündür. Ayrıca VRS ve CRS varsayımları ile değerlendirilen bir birimin her iki varsayım altında etkin bulunması, Banker (1984) tarafından “En Verimli Ölçek Büyüklüğü (MPSS- *Most Productive Scale Size*)” olarak ifade edilmiştir. Öte yandan, 1985 yılında Färe vd. tarafından meydana gelebilecek olası eksikliklerin giderilmesini amaçlayan ve Ölçek Etkinlik İndeksi (*Scale Efficiency Index*) olarak nitelendirilen bir metot geliştirilmiştir. Bu kapsamda RTS tespiti yapmak için, Girdi Odaklı CRS Zarflama Modeline $\Sigma\lambda \leq 1$ kısıtı eklenerek türetilen ve Ölçeğe Göre Artış Göstermeyen Getiri (NIRS - *Non-Increasing Returns to Scale*) olarak nitelendirilen bir yapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Analize konu olan karar biriminin sahip olduğu getiri çeşidi; NIRS modelinin çalıştırılması ile elde edilen θ^*_{NIRS} skorunun, aynı birime ait θ^*_{CRS} ve θ^*_{VRS} skorları ile belirli

kurallar çerçevesinde değerlendirilmesi sonucu nihai olarak belirlenir. İlk yöntemlerden farklı olarak bu teorem ile RTS; birimlere ait alternatif optimal çözümlerle değil, aynı birime ait farklı modellerden elde edilen amaç fonksiyonu değerleri doğrultusunda tespit edilmektedir.

Ölçeğe Göre Artış Göstermeyen Getiri (*NIRS*) Modeli

$$\text{Min } \theta_{NIRS} \quad (12)$$

Öyle ki (*Subject to*)

$$\bar{X}\lambda \leq X_0\theta$$

$$\bar{Y}\lambda \geq Y_0$$

$$\Sigma\lambda \leq 1$$

$$\lambda \geq 0$$

$$\theta_{NIRS} \text{ serbest (free)}$$

Teorem 1.3 (Färe vd., 1985)

Değerlendirmeye tabi olan herhangi bir karar biriminin;

- Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*CRS*) sahip olması mutlak surette $\theta^*_{VRS} = \theta^*_{CRS}$ eşitliği ile,
- Ölçeğe Göre Artan Getiriye (*IRS*) sahip olması $\theta^*_{VRS} > \theta^*_{CRS}$ ($\theta^*_{VRS} \neq \theta^*_{CRS}$) koşulu ile birlikte, $\theta^*_{VRS} > \theta^*_{NIRS}$ durumunun da kesin olarak sağlanması ile,
- Ölçeğe Göre Azalan Getiriye (*DRS*) sahip olması ise $\theta^*_{VRS} > \theta^*_{CRS}$ ($\theta^*_{VRS} \neq \theta^*_{CRS}$) koşulu ile birlikte, ancak ve ancak $\theta^*_{VRS} = \theta^*_{NIRS}$ eşitliğinin mevcudiyeti ile mümkündür.

Färe vd. (1985) tarafından sunulan Teorem 1.3 ile alternatif optimal çözümlere bakma gerekliliği konusuna çözüm önerisi sunulmasına rağmen, yeni bir modelin (*NIRS*) çözümüne ihtiyaç duyulması teorem kapsamında sonuca ulaşmayı pratik olmaktan uzaklaştırmaktadır. Bu bağlamda, Banker ve Thrall (1992) tarafından yapılan çalışma ile alternatif optimal çözüm durumu ele alınmıştır. Ardından Banker vd. (1996a; 1996b) tarafından konu tekrar irdelenmiş ve neticesinde alternatif optimal çözüm durumları için çıkarımlar yapılmıştır. Birbirlerini destekleyen bu çalışmalar ile alternatif optimal çözüm durumlarının Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*) ve Ölçeğe Göre Azalan Getiri (*DRS*) gösteren karar birimleri için sorun teşkil etmediği, ancak Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*CRS*) sahip olan birimleri etkilediği sonucuna erişilmiştir (Seiford ve Zhu, 1999). Önceki yöntemler ve yapılan çıkarım ışığında Seiford ve Zhu (1999), mevcut sorunlara çözüm niteliğinde yeni iki teorem geliştirmiştir. Bu teoremler hem Zarflama

Modeli hem de Çarpan Modeli ile RTS tespiti yapmaya olanak sağlamaktadır. Ölçeğe Göre Sabit Getirinin saptanmasının akabinde Zarflama Modeli ile elde edilen λ veya Çarpan Modeli ile elde edilen μ değerlerine göre getiri türünü belirlemek mümkündür.

Teorem 1.4 (Seiford ve Zhu, 1999)

Çarpan Modeli ile değerlendirmeye tabi olan herhangi bir karar biriminde;

- $\theta^*_{VRS} = \theta^*_{CRS}$ ise, o birimde Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*),
- $\theta^*_{VRS} \neq \theta^*_{CRS}$ ve $\mu_0 > 0$ ise, o birimde Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*),
- $\theta^*_{VRS} \neq \theta^*_{CRS}$ ve $\mu_0 < 0$ ise, o birimde Ölçeğe Göre Azalan Getiri (*DRS*) gözlenmektedir.

Teorem 1.5 (Seiford ve Zhu, 1999)

Zarflama Modeli ile VZA uygulanan herhangi bir karar biriminde;

- $\theta^*_{VRS} = \theta^*_{CRS}$ ise, o birim Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*CRS*),
- $\theta^*_{VRS} \neq \theta^*_{CRS}$ ve $\Sigma \lambda < 1$ ise, o birim Ölçeğe Göre Artan Getiriye (*IRS*),
- $\theta^*_{VRS} \neq \theta^*_{CRS}$ ve $\Sigma \lambda > 1$ ise, o birim Ölçeğe Göre Azalan Getiriye (*DRS*) sahiptir.

Teoremler incelendiğinde anlaşılabileceği üzere; daha önce önerilen yöntemlerde olduğu gibi alternatif optimal çözümlere ve ilave bir model çözümüne ihtiyaç duyulmamaktadır. Ayrıca aynı sonuçlara farklı iki model ile de erişilebilmesi, önerilen teoremleri daha çekici hale getirmektedir.

Önceki kısımlarda da vurgulandığı gibi radyal teknolojilerde gözlemlenen Ölçeğe Göre Getirinin tespit edilebilmesi, değerlendirilen birimin etkin sınır çizgisinde yer alması yani etkin olması ile mümkündür. Bu noktada etkin olmayan birimler için RTS konusu akla gelebilir. Literatüre bakıldığında, çalışmaların neredeyse tamamında etkin birimler için ölçeğe göre getiri belirlenmesinin yanı sıra bu konunun üzerinde durulduğu da görülmektedir. Yapılan çalışmalar ortak bir payda da birleşmekte olup, etkin olmayan birimlerin RTS tespiti için sunulan yöntem; birimlerin etkin sınır üzerindeki yansımalarında, başka bir deyişle hedeflerinde ölçeğe göre getiriye bakılmasıdır (Atıcı, 2012).

1.4. VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ELASTİKLİK

Karar birimlerinin sahip olduğu Ölçeğe Göre Getiri (RTS) karakteristiğinin, sayısal olarak ifade edilmesi ve gücü doğrultusunda sınıflandırılması VZA kapsamında Elastiklik olarak bilinmektedir (Podinovski vd., 2016). Önceki bölümde tarihsel süreçte yazına kazandırılmış olan teoremler ışığında; mevcudiyetine ve türünün saptanmasına değinilmiş olan RTS konusunun matematiksel karşılığı olan Ölçek Elastikliği (*Scale Elasticity*) ve Elastiklik (*Elasticity*) konusu bu bölümde incelenecektir.

Tanım olarak elastiklik; bir değişkende meydana gelen yüzde değişimin, başka bir değişkende meydana getirdiği hassasiyetin ölçütüdür. Kavramsal açıdan ise fonksiyonel ilişkiye sahip değişkenlerden; bağımsız değişkende oluşan artış veya azalış karşısında, bağımlı değişkenin gösterdiği duyarlılık miktarı elastiklik olarak nitelendirilmektedir. Temel mantığı türev almaya dayanmakta olup, değişkenlerde meydana gelen marjinal değişim miktarlarının oranlanması ile saptanır. VZA’da girdi ve çıktılar arasında fonksiyonel bir ilişki aranmaması ve etkin sınır çizgisinin pürüzsüz bir yapıda olmaması, iktisadi olarak basitçe hesaplanabilen bu kavramın analiz kapsamında hesaplanmasını görece daha karmaşık hale getirmektedir (Fukuyama, 2000). Başka bir deyişle VZA ile değerlendirilen karar birimlerinden; etkin birimlerin sınırlarını oluşturduğu teknolojik yapı genellikle pürüzsüz olarak konumlanmadığından, klasik konseptlerin VZA’da doğrudan elastiklik ölçümü için uygulanması mümkün olmamaktadır (Podinovski ve Førsund, 2010). Ancak 2010 yılında Podinovski ve Førsund tarafından ve ardından 2012 yılında Atıcı ve Podinovski tarafından literatüre kazandırılan modeller ile doğrusal programlama tabanında, yönlü türev alınarak VZA’ da teknik elastiklik ölçümü yapılabilmektedir. Bu modeller belirli varsayımlar doğrultusunda çalışmakta olup, temelde elastikliğin mantıksal çerçevesine uygun ve amaca yönelik bir şekilde veriler setlere ayrıştırılmakta ve akabinde yönlü türev yardımı ile elastiklik ölçümü uygulaması yapılmaktadır.

1.4.1. Veri Zarflama Analizinde Elastiklik Ölçümü ve Teorisi

Bu bölümde yukarıda bahsi geçen modellerden; Podinovski ve Førsund (2010) tarafından ele alındığı şekilde girdi ve çıktılarının sınıflandırılmasını sağlayan ayrık setlerin yapısı tanıtılacaktır. Ardından Atıcı ve Podinovski (2012) tarafından Sabit Ölçek Getirili (CRS) Modeller için elastiklik ölçümü yapmaya yarayan teknik, adım adım anlatılacak ve açıklayıcı örnekler ile konu tamamlanacaktır. Podinovski ve Førsund (2010)’ a göre tüm girdi ve çıktılar üç ayrık set (A , B , C) içinde toplanmaktadır. Bunlardan A seti; değişken verilerin olduğu grubu, B seti; A

setindeki değişimlere cevap veren verilerin olduğu grubu, C seti ise A ve B setinde yer almayan ve sabit tutulan verilerin yer aldığı grubu kapsamaktadır. Analiz ile C setinde yer alan veriler sabit kalmak şartı ile; A setinde yer alan faktörlerin marjinal değişimlerine B setinde yer alan faktörlerin verdiği tepkiler yani elastiklikler ölçülmektedir (Atıcı ve Podinovski, 2012). Eğer A seti sadece girdilerden ve B seti sadece çıktılarından oluşurken C seti de boş bir set ise, yapılan özdeş ölçüm Ölçek Elastikliği (*Scale Elasticity*) olarak nitelendirilmektedir (Podinovski ve Førsund, 2010). Teknik açıdan bakıldığında her set içerisinde girdi veya çıktı bulunabilmesine rağmen, kurulacak model cevap veren değişkenlerin çıktılarından oluştuğu senaryoda elastiklik ölçümünü kapsadığından, B setinde yalnızca çıktıların olduğu durum ele alınacaktır.

Elastiklik ölçüm modelinde m tane girdi ve s tane çıktıdan oluşan CRS teknolojisi (T_{CRS}) dahilinde gözlemlenen karar birimlerinin sahip olduğu girdi ve çıktı ikilileri (X^j, Y^j) $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ($X^j \in R_+^m, Y^j \in R_+^s$) ile gösterilecektir. $\bar{X}$ ve $\bar{Y}$ girdi ve çıktı matrislerini, X^j ve Y^j ise girdi ve çıktı vektörlerini temsil etmektedir. A ve B setlerinin boş küme olmadığı varsayımı altında; daha öncede vurgulandığı gibi B seti yalnızca çıktılarından oluşmaktadır. A seti girdi ve çıktılarından oluşabileceği gibi sadece girdileri veya sadece çıktıları da içerebilmektedir. C seti; A ve B setlerinde yer almayan girdi ve çıktıları kapsayabileceği gibi boş bir sette olabilmektedir (Atıcı ve Podinovski, 2012).

Bu kapsamda CRS üretim olanakları kümesinde yer alan bir birim (X_0, Y_0) $\in T_{CRS}$:

$$(X_0, Y_0) = (X_0^A, X_0^C, Y_0^A, Y_0^B, Y_0^C) \quad (13)$$

şeklinde ifade edilebilir. Gösterimde X_0 girdi vektörlerini, Y_0 çıktı vektörlerini, üst indisler ise bu vektörlerin ait oldukları setleri (A, B, C) temsil etmektedir. Yukarıda yer alan ifadede (13) tekniğin uygulanması; A setinde yer alan değişken veya değişkenlerde (girdi ve/veya çıktı) meydana gelen değişimler karşısında, B setinde yer alan çıktıların tepkisinin mevcut teknoloji içinde tanımlı olması ile mümkündür. Bu durum aşağıda yer alan iki tanımı gerektirmektedir.

Tanım 1. X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal artışın T_{CRS} teknolojisinde gerçekleştirilebilir olması; $\bar{\alpha} \geq 1$ iken her bir $\alpha \in [1, \bar{\alpha}]$ değeri için, α' ya bağlı olarak $\beta \geq 0$ durumunun sağlanması ile mümkündür.

$$(\alpha X_0^A, X_0^C, \alpha Y_0^A, \beta Y_0^B, Y_0^C) \in T_{CRS} \quad (14)$$

Tanım 2. X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal azalışın T_{CRS} teknolojisinde gerçekleştirilebilir olması; $\check{\alpha} \in [0, 1)$ iken her bir $\alpha \in [\check{\alpha}, 1]$ değeri için, α' ya bağlı olarak $\beta \geq 0$ durumunun sağlanması (14) ile mümkündür.

Podinovski ve Førsund (2010)' a göre αX_0^A ve αY_0^A vektörlerinde meydana gelen marjinal değişim karşısında, βY_0^B çıktı vektöründe oluşan tepkiyi (elastikliği) tanımlanabilmek için; ilk olarak $\alpha = 1$ ' in bazı komşuluklarında çıktı tepki fonksiyonunu ele almak gerekmektedir.

$$\bar{\beta}(\alpha) = \text{Maks} \{ \beta | (\alpha X_0^A, X_0^C, \alpha Y_0^A, \beta Y_0^B, Y_0^C) \in T_{CRS} \} \quad (15)$$

Eğer Tanım 1 ve Tanım 2 'de vurgulandığı üzere X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal artış veya azalış T_{CRS} teknolojisinde mümkün değilse; $\alpha = 1$ ' in sağ ve sol komşuluklarında $\bar{\beta}(\alpha)$ fonksiyonu tanımsızdır. Bu nedenle VZA kapsamında yer alan çalışmaların çoğu elastiklik ölçümlerini yalnızca etkin birimler ile sınırlandırmaktadır. Atıcı ve Podinovski (2012) tarafından yapılan çalışma bahsi geçen soruna yönelik olarak; karar birimlerinin toplam etkinliğinin elastikliği yerine, B setinde yer alan çıktıların özel bir alt setinde meydana gelen tepkinin elastikliği üzerinde durmaktadır. Başka bir deyişle (X_0, Y_0) biriminin Y_0^B üretimi kapsamındaki etkinliği, tekniğin uygulanmasında önem arz etmektedir. Bu durumun varsayımsal ifadesi de aşağıda yer almaktadır.

Varsayım 1. (Çıktı seti B 'ye göre seçici radyal etkinlik). $\bar{\beta}(\alpha)$ fonksiyonu $\alpha = 1$ ' de sonludur ve $\bar{\beta}(1) = 1$ ' dir.

Teorem 1. Eğer $(X_0, Y_0) \in T_{CRS}$ etkin bir birim ve Y_0^B vektörü kesinlikle en az bir tane pozitif bileşene sahipse, Varsayım 1 sağlanmaktadır.

Varsayım 1' e göre; etkin olan veya etkin olmayan bir birimin (X_0, Y_0) , A ve C setlerinde yer alan girdi ve çıktıların sabit seviyeleri ile mevcut teknoloji kapsamında Y_0^B vektörünün maksimum oranını ($\beta=1$) üretmesi mümkündür. Bu çerçevede Varsayım 1' i sağlayan bir birim hâlihazırda T_{CRS} teknolojisi sınırında yer almaktadır ve birimin etkin bir bölümde bulunması gerekliliği yoktur. Elastiklik ölçümü dâhilinde teorik olarak varsayımın doğruluğunu saptamak için ekstra bir program çalıştırılması gerekse de, pratikte buna ihtiyaç duyulmamaktadır. Çünkü elastiklik ölçümü için geliştirilen doğrusal programlar (Teorem 2) bu durumu kendi içerisinde test ederek sonuç sunmaktadır. Bu doğrultuda; ilerleyen kısımda yer verilecek olan Teorem 3' e göre bahsi geçen doğrusal programların, Varsayım 1 sağlanmadığında olursuz (*infeasible*) sonuç vereceği kanısına ulaşılmaktadır.

Podinovski ve Førsund (2010)' a göre gereken türevler bulunuyor ve Varsayım 1 sağlanıyor ise, bu noktada; geleneksel ekonomik üretim tanımları ile tutarlı olan Tanım 3'e yer verilmelidir (Atıcı ve Podinovski, 2012).

Tanım 3. X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde meydana gelen marjinal oransal değişim karşısında Y_0^B çıktı vektörünün verdiği tepkinin sağ (sol) taraf elastikliği; $\bar{\beta}(\alpha)$ fonksiyonun $\alpha = 1$ ’ deki sağ (sol) türevi olup, sembolik olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) = \bar{\beta}^+ \quad (16)$$

$$\mathcal{E}_{A,B}^-(X_0, Y_0) = \bar{\beta}^- \quad (17)$$

Sağ taraf elastikliği (16) ve sol taraf elastikliği (17) için gerekli olan tek yönlü türevler, Teorem 2 ile tespit edilecektir. Ayrıca Teorem 2, ölçek elastikliği ve parçalı elastiklikleri de özel durumlar olarak kapsamaktadır.

Aşağıda detayları ile yer alan Teorem 2, Podinovski ve Førsund (2010) tarafından yapılmış çalışmada sunulmuş olan Öneri 1’ in CRS Teknolojisi kapsamında genişletilmiş niteliğindedir. Teoremden; $\bar{X}^A$, $\bar{X}^C$, $\bar{Y}^A$, $\bar{Y}^B$ ve $\bar{Y}^C$ girdi ($\bar{X}$) ve çıktıların ($\bar{Y}$) ilgili setlere göre alt matrislerini temsil etmektedir (Atıcı ve Podinovski, 2012). Doğrusal programlama modellerine ve açıklamalarına yer verilmiş olan teoremin, matematiksel ispatları bahsi geçen çalışmalarda mevcuttur.

Teorem 2. Varsayım 1’i sağlayan bir birimde $(X_0, Y_0) \in T_{CRS}$ (gözlemlenebilen veya gözlemlenemeyen):

- (a) T_{CRS} teknolojisi kapsamında, X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal artış mümkünse; sağ taraf elastikliği $\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0)$ mevcut olup sonludur ve aşağıdaki şekilde hesaplanabilmektedir:

$$\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) = \text{Min} \quad v^A X_0^A - u^A Y_0^A, \quad (18.1)$$

$$\text{Öyle ki (Subject to)} \quad v^A X_0^A + v^C X_0^C - u^A Y_0^A - u^C Y_0^C = 1, \quad (18.2)$$

$$v^A \bar{X}^A + v^C \bar{X}^C - u^A \bar{Y}^A - u^B \bar{Y}^B - u^C \bar{Y}^C \geq 0, \quad (18.3)$$

$$u^B Y_0^B = 1 \quad (18.4)$$

$$v^A, v^C, u^A, u^B, u^C \geq 0 \quad (18.5)$$

- (b) T_{CRS} teknolojisi kapsamında, X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal azalış mümkünse; sol taraf elastikliği $\mathcal{E}_{A,B}^-(X_0, Y_0)$ mevcut ve sonludur. Program (18)’ de yer alan tüm kısıtlar sabit kalmakla birlikte sadece amaç fonksiyonunun (18.1) minimizasyondan, maksimizasyona değiştirilmesi ile hesaplanmaktadır.

$$\mathcal{E}_{A,B}^-(X_0, Y_0) = \text{Maks} \quad v^A X_0^A - u^A Y_0^A, \quad (19.1)$$

$$\text{Öyle ki (Subject to)} \quad v^A X_0^A + v^C X_0^C - u^A Y_0^A - u^C Y_0^C = 1, \quad (19.2)$$

$$v^A \bar{X}^A + v^C \bar{X}^C - u^A \bar{Y}^A - u^B \bar{Y}^B - u^C \bar{Y}^C \geq 0, \quad (19.3)$$

$$u^B Y_0^B = 1 \quad (19.4)$$

$$v^A, v^C, u^A, u^B, u^C \geq 0 \quad (19.5)$$

(c) T_{CRS} teknolojisi kapsamında, X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal artış veya azalış mümkün değilse; amaç fonksiyonu (18.1) veya (19.1) değeri sınırsızdır(*unbounded*).

Tek taraflı elastikliklerin mevcudiyeti durumunda, program (18) ve program (19)'un karşılaştırılması ile $\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) \leq \mathcal{E}_{A,B}^-(X_0, Y_0)$ sonucuna erişilmiştir. $\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) = \mathcal{E}_{A,B}^-(X_0, Y_0)$ durumunda, çıktı yanıt fonksiyonu $\bar{\beta}(\alpha)$, $\alpha = 1$ 'de türevlenebilir olmakta ve $\mathcal{E}_{A,B}(X_0, Y_0)$ elastiklik değeri $\bar{\beta}'(1)$ 'in türevi ile ifade edilmektedir.

Aşağıda yer verilen Teorem 3, Podinovski ve Førsund (2010) tarafından $\bar{\beta}(1) \neq 1$ durumunun dikkate alınmadığı VRS teknolojisi için geliştirilmiş olup, Atıcı ve Podinovski (2012)'nin çalışması ile VRS' in yanı sıra CRS teknolojilerinde de uygulanabilir konuma gelmiştir.

Teorem 3. Varsayım 1'in (X_0, Y_0) birimi için sağlanması, ancak ve ancak (18) ve (19) doğrusal programlarının her ikisinin de mümkün (*feasible*) olduğu durumda geçerlidir.

Teorem 3' e göre doğrusal program (18) ve (19) etkin veya etkin olmayan birimler için pratikte çalıştırılabilir niteliktedir. Ancak herhangi bir birim için (X_0, Y_0) program (18) veya (19) kapsamında uygulanan doğrusal optimizasyon olursuz (*infeasible*) sonuç verirse, Varsayım 1 bu birimde geçerli olmamakta ve bu birimde elastiklik tanımsız olmaktadır (Atıcı ve Podinovski, 2012).

Temel varsayımları, tanım ve teoremleri ile detaylı bir şekilde ele alınmış olan elastiklik ölçüm tekniği ile etkin olan veya etkin olmayan bir birim için elde edilebilecek sonuçlar ve sonuçlara dair yorumlar aşağıda yer alan olası durumlar kapsamında ele alınmıştır (Atıcı ve Podinovski, 2012).

Durum 1. (X_0, Y_0) birimi için çalıştırılan; program (18) veya program (19)'dan sonlu optimal çözüm alınması durumunda; program (18)'den elde edilen optimal skor birimin sağ taraf elastikliğini $\mathcal{E}^+_{A,B}(X_0, Y_0)$, program (19)'dan elde edilen optimal skor ise birimin sol taraf elastikliğini $\mathcal{E}^-_{A,B}(X_0, Y_0)$ göstermektedir.

Ölçeğe Göre Getiri kapsamında (X_0, Y_0) birimi için elde edilen elastiklik ölçüm skorları;

- $1 < \mathcal{E}^+_{A,B}(X_0, Y_0) \leq \mathcal{E}^-_{A,B}(X_0, Y_0)$ şeklinde ise; (X_0, Y_0) birimi Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*),
- $\mathcal{E}^+_{A,B}(X_0, Y_0) \leq \mathcal{E}^-_{A,B}(X_0, Y_0) < 1$ şeklinde ise; (X_0, Y_0) birimi Ölçeğe Göre Azalan Getiri (*DRS*),
- $\mathcal{E}^+_{A,B}(X_0, Y_0) \leq 1 \leq \mathcal{E}^-_{A,B}(X_0, Y_0)$ şeklinde ise; (X_0, Y_0) birimi Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) sergilemektedir şeklinde yorumlanır.

Durum 2. (X_0, Y_0) birimi için çalıştırılan; program (18) veya program (19)'dan sınırsız (*unbounded*) optimal çözüm alınması durumunda; Varsayım 1 sağlanmasına rağmen, Teorem 2'de belirtildiği üzere mevcut teknoloji T_{CRS} kapsamında X_0^A ve Y_0^A vektörlerinde oransal marjinal artışın veya azalışın mümkün olmadığı sonucuna varılmaktadır. Dolayısıyla (X_0, Y_0) birimi için elastiklikler $(\mathcal{E}^+_{A,B}(X_0, Y_0), \mathcal{E}^-_{A,B}(X_0, Y_0))$ tanımsızdır.

Durum 3. (X_0, Y_0) birimi için program (18) veya program (19)'un çalıştırılması ile olursuz (*infeasible*) çözüm alınıyorsa Teorem 3'te de belirtildiği üzere Varsayım 1 sağlanmamaktadır. Yani (X_0, Y_0) birimi mevcut şartlar altında mümkün olan maksimum Y_0^B çıktı vektörü miktarını üretememekte ve dolayısıyla bu birimde elastiklik tanımlanamamaktadır.

Analizin zarflama modellerinde yer alan konveksite kısıtının, çarpan modellerindeki dual karşılığı μ_0 'ın program (18) ve program (19)'da yer alan kısıtlara eklenmesi ile CRS modelleri kapsamında açıklanan teknik, VRS modellerine uyarlanabilmektedir. Yukarıda yer alan durum ve sonuçlar örnek uygulamalar ile açıklanacaktır.

1.4.2. Elastiklik Ölçümü Uygulama Örnekleri

Uygulama 1.

Karar Birimi	Girdi	Çıktı 1	Çıktı 2
<i>K</i>	1	6	6
<i>L</i>	1	9	5
<i>M</i>	1,5	11	8,5
<i>N</i>	2	8	12
<i>O</i>	4	3	10

Tablo 8. Örnek Veri IV

Tablo 8’de üretim olanakları kümesinde yer alan *K*, *L*, *M*, *N*, *O* birimlerine ait veriler yer almaktadır. Elastiklik ölçümü üzerine anlatılan modeller, yukarıda yer alan veri seti kullanılarak girdi ve çıktıların bulundukları setler değiştirilerek oluşturulacak olan iki farklı senaryo ile açıklanacaktır. İlk aşamada veri setinde yer alan birimler, VZA Çıktı Odaklı CRS Teknolojisi kapsamında değerlendirilmiş ve etkinlik skorları 1’e eşit olan *K*, *L*, *M*, *N* birimleri etkin olarak tespit edilmiştir. Etkin olmayan *O* biriminin skoru ise 0,41 olarak bulunmuştur.

Senaryo 1. $A = \{\text{Girdi}\}$, $B = \{\text{Çıktı 1}\}$, $C = \{\text{Çıktı 2}\}$. Teorem 2 kapsamında program (18)’e göre *K* biriminin sağ taraf elastiklik ölçümü için kullanılan doğrusal model aşağıda, modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar ise Tablo 9’da yer almaktadır.

$$\mathcal{E}_{A,B}^+(K) = \text{Min } 1v_1$$

$$\text{Öyle ki } 1v_1 - 6u_2 = 1$$

$$1v_1 - 6u_1 - 6u_2 \geq 0$$

$$1v_1 - 9u_1 - 5u_2 \geq 0$$

$$1,5v_1 - 11u_1 - 8,5u_2 \geq 0$$

$$2v_1 - 8u_1 - 12u_2 \geq 0$$

$$4v_1 - 3u_1 - 10u_2 \geq 0$$

$$6u_1 = 1$$

$$v_1, u_1, u_2 \geq 0$$

Karar Birimi	Optimal Değer Program (18)	Optimal Değer Program (19)	$\mathcal{E}^+_{A,B}$	$\mathcal{E}^-_{A,B}$
K	5	Sınırsız (<i>Unbounded</i>)	5	Tanımsız
L	1	2,39	1	2,39
M	2,93	4,09	2,93	4,09
N	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Tanımsız	Tanımsız
O	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Tanımsız	Tanımsız

Tablo 9. Senaryo- 1 Sonuçları (Örnek Veri IV)

Sonuçlar doğrultusunda program (18)'den optimal değer alan K , L , M birimlerinde sağ taraf elastiklerinin mevcut ve belirtilen değerlere eşit olduğu gözlemlenmektedir. Aynı şekilde program (19)'dan optimal skoru tespit edilen L ve M birimlerinde sol taraf elastiklerinin var olduğu sonucuna erişmek mümkündür. Sol taraf elastiklik skoru sınırsız (*unbounded*) olarak tespit edilmiş olan K biriminde, Durum 2'de anlatıldığı üzere; Varsayım 1 sağlanmasına rağmen mevcut teknoloji T_{CRS} kapsamında X_0^A vektöründe oransal marjinal azalış mümkün değildir. N ve O birimleri ise Durum 3'te açıklandığı gibi Varsayım 1'i sağlamamakta ve olursuz (*infeasible*) olmaktadır.

Senaryo 2. $A = \{\text{Girdi}\}$, $B = \{\text{Çıktı 1, Çıktı 2}\}$, $C = \emptyset$. Senaryo 2, girdilerde meydana gelen değişimlerin çıktılar üzerindeki etkisi olarak ifade edilen Ölçek Elastikliği (*Scale Elasticity*) tanımına uygun şekilde kurgulanmıştır. Bu kapsamda Teorem 2'de bahsi geçen program (19)'a göre M biriminin sol taraf elastiklik ölçümünde (ölçek elastikliği) kullanılan doğrusal model aşağıda, modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar da Tablo 10' da yer almaktadır.

$$\mathcal{E}^-_{A,B}(M) = \text{Maks } 1,5v_1$$

$$\text{Öyle ki } 1,5v_1 = 1$$

$$1v_1 - 6u_1 - 6u_2 \geq 0$$

$$1v_1 - 9u_1 - 5u_2 \geq 0$$

$$1,5v_1 - 11u_1 - 8,5u_2 \geq 0$$

$$2v_1 - 8u_1 - 12u_2 \geq 0$$

$$4v_1 - 3u_1 - 10u_2 \geq 0$$

$$11u_1 + 8,5u_2 = 1$$

$$v_1, u_1, u_2 \geq 0$$

Karar Birimi	Optimal Değer Program (18)	Optimal Değer Program (19)	$\varepsilon^+_{A,B}$	$\varepsilon^-_{A,B}$
<i>K</i>	1	1	1	1
<i>L</i>	1	1	1	1
<i>M</i>	1	1	1	1
<i>N</i>	1	1	1	1
<i>O</i>	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Tanımsız	Tanımsız

Tablo 10. Senaryo- 2 Sonuçları (Örnek Veri IV)

Sonuçlar doğrultusunda program (18) ve (19)'dan optimal değer alan *K*, *L*, *M*, *N* birimlerinde sağ ve sol taraf elastiklerinin mevcut ve tabloda belirtilen değerlere eşit olduğu gözlemlenmektedir. Aynı zamanda bu birimlerde ölçek elastikliği değeri 1'e eşittir. Bu durum değerlendirilen birimlerin Ölçeğe Göre Sabit Getirili model kapsamında etkin olması ve dolayısıyla Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*CRS*) sahip olmasının doğal bir sonucudur. Etkin olmayan *O* birimi ise Durum 3'te belirtildiği üzere Varsayım 1'i sağlamamakta ve olursuz (*infeasible*) olmaktadır.

Uygulama 2.

Karar Birimi	Girdi	Çıktı 1	Çıktı 2
<i>E</i>	1,5	1	2
<i>F</i>	1,5	2	1,5
<i>G</i>	1,5	3	0

Tablo 11. Örnek Veri V

Tek girdi kullanarak iki farklı çıktı üreten *E*, *F* ve *G* karar birimlerine ait veriler Tablo 11'de, grafiksel gösterim ise Şekil 8'de yer almaktadır. Etkinlik skorları 1'e eşit olan birimlerin kullandıkları girdi miktarı eşit olduğundan, girdiler sabit tutularak, teknik çıktılar üzerinden uygulanacaktır. Bu kapsamda girdiler elastiklik ölçüm tekniğinde sabit tutulan değerlerin yer aldığı *C* setinde, Çıktı 1 marjinal oransal değişimleri ifade eden *A* setinde ve Çıktı 2 değişimleri karşısında tepki veren *B* setinde değerlendirilecektir.

Uygulama 2 ile teorik olarak anlatılmış olan elastiklik ölçüm tekniğinin görsel ile ifade edilmesi, grafik üzerinden çıkarımlarda bulunulması ve çıkan sonuçların üretim olanakları dâhilinde yorumlanması amaçlanmaktadır.

$A = \{\text{Çıktı 1}\}$, $B = \{\text{Çıktı 2}\}$, $C = \{\text{Girdi}\}$ olmak üzere Teorem 2 kapsamında program (18)'e göre F biriminin sağ taraf elastiklik ölçümü için kullanılan doğrusal model aşağıda, modelin çalıştırılması ile elde edilen sonuçlar ise Tablo 12'de yer almaktadır.

$$\varepsilon_{A,B}^+(F) = \text{Min} \quad -2u_1$$

$$\text{Öyle ki} \quad 2v_1 - 2u_1 = 1$$

$$2v_1 - 1u_1 - 2u_2 \geq 0$$

$$2v_1 - 2u_1 - 1,5u_2 \geq 0$$

$$2v_1 - 3u_1 - 0u_2 \geq 0$$

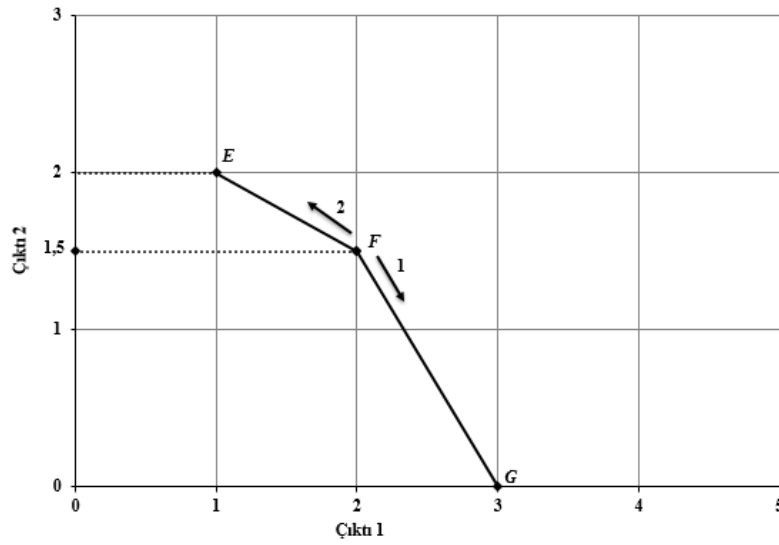
$$2u_2 = 1$$

$$v_1, u_1, u_2 \geq 0$$

Karar Birimi	Optimal Değer Program (18)	Optimal Değer Program (19)	$\varepsilon_{A,B}^+$	$\varepsilon_{A,B}^-$
E	-0,25	0	-0,25	0
F	-2	-0,67	-2	-0,67
G	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Olursuz (<i>Infeasible</i>)	Tanımsız	Tanımsız

Tablo 12. Elastiklik Sonuçları (Örnek Veri V)

Program (18) ve program (19)'dan optimal değer alan E ve F birimlerinin sağ ve sol taraf elastiklikleri mevcut olup, değerleri tabloda yer almaktadır. Etkin bir birim olmasına rağmen yanıt setinde pozitif değer bulunmayan G birimi, Varsayım 1'i sağlamamakta ve dolayısıyla elastiklik skoru olursuz (*infeasible*) sonuç vermektedir. Elastiklik ölçüm sonuçları incelendiğinde elde edilen skorların negatif olduğunu gözlemlemek mümkündür. Bu durum hem marjinal değişimleri gösteren A setinde, hem de bu değişimlere yanıt verenleri kapsayan B setinde çıktı verilerinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Daha açık bir ifadeyle; bir çıktıda gözlemlenen değişiklik, bu değişikliğe tepki veren diğer çıktıda negatif etki yaratmaktadır. Birimlere ait elastiklik skorlarının üretim olanakları kapsamında sunduğu sonuçlara bir sonraki kısımda yer alan grafik yorumları akabinde yer verilecektir.



Şekil 8. E, F, G Karar Birimleri Üretim Olanakları Kümesi (Örnek Veri V)

Grafikte F birimi üzerinde örnek verilerek görselleştirilmiş olan 1 ve 2 numaralı oklar elastiklik yönlerini göstermekte olup, 1 numaralı ok $\mathcal{E}_{A,B}^+(F)$ sağ taraf elastikliğini, 2 numaralı ok ise $\mathcal{E}_{A,B}^-(F)$ sol taraf elastikliğini temsil etmektedir. E ve F birimlerinin Varsayım 1'i sağladığı yani B (yanıt) setinde (Çıktı 2) pozitif değer içerdiği ve bu doğrultuda elastiklik ölçümlerinin yapılabileceği şekilde görülmektedir. Benzer şekilde G biriminin yanıt setinde (B) pozitif değer içermediğini ve dolayısıyla Varsayım 1'i sağlamadığını da grafik üzerinde gözlemlemek mümkündür.

Yapılan çıkarımlar Tablo 12'de yer alan sonuçlar ile doğrulanmakta olup, tabloda yer alan sonuçlara bakıldığında; F birimin sağ taraf elastiklik skorunun -2 olduğu görülmektedir. Bu kapsamda F biriminin marjinal değişimleri gösteren A setinde yer alan Çıktı 1 miktarı %25 artırıldığında, yanıt setinde (B seti) yer alan Çıktı 2 %50 azalacaktır. Başka bir deyişle Çıktı 1; 2'den 2,5'e çıkarıldığında, Çıktı 2; 1,5'ten 0,75'e düşecektir. Elde edilen sonuca grafik üzerinden bakıldığında, değerlerin etkin sınır üzerinde konumlanmış olduğu gözlemlenmektedir. Benzer mantıkla F biriminin sol taraf elastiklik skoruna (-0,67) göre; Çıktı 1 %25 azaltıldığında, Çıktı 2 %16,67 artacaktır. Yani Çıktı 1; 2'den 1,5'e düştüğünde, Çıktı 2; 1,5'ten 1,75'e çıkacaktır.

Tablo 12 incelendiğinde E biriminin sol taraf elastiklik skorunun 0 olduğu görülmektedir. F biriminden farklı olarak, E biriminde Çıktı 1 %25 azaltıldığında, Çıktı 2 herhangi bir değişim sergilemeyecektir. Kısacası; E biriminin 1 olan Çıktı 1 değeri 0,75'e düşürüldüğünde, Çıktı 2

değeri sabit (2) kalacaktır. Grafik üzerinden de (0,75, 2) değerlerine bakıldığında, karşılık gelen noktanın etkin sınır üzerinde yer aldığını görülmektedir.

Öte yandan, eğim ve elastiklik sıklıkla birbirine karıştırılan kavramlar olup, daha önceki bölümlerde eğimin elastiklik olmadığı vurgulanmıştır. Uygulama dâhilinde grafikten yararlanılarak bu durum bir kez daha ele alınacak ve örnek tamamlanacaktır. Etkin sınır üzerinde yer alan EF doğru parçasının eğimi -0,5 olarak hesaplanmış olmasına rağmen F biriminin sol taraf elastikliği -0,67 ve E biriminin sağ taraf elastikliği -0,25 bulunmuştur. Değerler karşılaştırıldığında; elastiklik skorunun, eğime eşit olmadığı sonucuna kolaylıkla erişilmektedir. Yapılan çıkarımlardan da anlaşılabileceği gibi elastiklik ölçümü ile elde edilen skorlar doğrultusunda yapılabilecek marjinal değişimleri ve bu değişimlerin tepkilerini üretim olanakları dahilinde yorumlamak, birimlere ve karar vericilere girdi-çıktı verileri ile sonuçlar sunmak mümkündür.

Charnes vd. (1978) tarafından Ölçek Etkinliği (*Scale Efficiency*) olarak anılmış ve Färe vd. (1988) önerisi ile Ölçek Elastikliği (*Scale Elasticity*) ile ilişkilendirilerek literatüre kazandırılmış olan elastiklik kavramı, VZA kapsamında pek çok çalışmaya konu olmuştur (Førsund, 1996). Geleneksel olarak Ölçek Elastikliği veya Ölçeğe Göre Getiri başlıkları altında çalışılmış olan elastiklik ölçümü sadece etkin birimleri kapsamaktadır (Atıcı ve Podinovski, 2012). Tarihsel süreçte gelişim göstererek mevcudiyetini sürdüren elastiklik, ilk kez Podinovski vd. (2009) tarafından önerilen yönlü türev konusunun gündeme gelmesi ile ivme kazanmıştır. 2010 yılında Podinovski ve Førsund yaptıkları çalışmada VRS modelleri için geniş kapsamda elastiklik ölçüm modellerini sunmuş ve elastiklik konusunun sayısal yönünü ön plana çıkarmıştır. Akabinde Atıcı ve Podinovski tarafından 2012 yılında yapılmış olan çalışmada standartların ötesinde, sınır üzerinde konumlanmış geniş veri setlerinde (etkin ve etkin olmayanlar) elastiklik ölçümünü sağlayan CRS modellerin önerilmesi ile elastiklik bambaşka bir boyut kazanmıştır. Yapılan çalışmalar; önceki süreçlerde kavramsal ve sınırlı olarak ifade edilen getiri türlerinin, doğrusal programlama sonucunda elde edilen skorlara göre değerlendirilmesine olanak tanınması ve elastikliğin ekonomik çerçevesinin ötesinde teknik alanda da nitelikli bilgi sunar hale gelmesini sağlaması açısından azımsanamayacak öneme sahiptir. İzleyen bölümde tez çalışmasına konu olan tarım sektörü kapsamında yapılmış olan uygulamalar tartışılacaktır.

2. BÖLÜM

TARIM SEKTÖRÜNDE ETKİNLİK ÖLÇÜMÜ ÇALIŞMALARI

Dünyanın karasal yüzeyinin yaklaşık %40'ını insanlar tarafından kullanılan tarımsal arazilerin oluşturması, tarımı; geçmişten günümüze kadar küresel çapta baskın bir karakteristik konumuna getirmiştir. İnsanlığın devamı için vazgeçilemez nitelik taşıyan tarım sektörü, ülkelerin ekonomik değerleri arasında da önemli bir paya sahiptir. İnsan refahının tarımsal üretim miktarı ve istikrarı ile orantılı olduğu gerçeği, tarımı; politik, sosyolojik ve coğrafik açıdan da oldukça ilgi çekici kılmaktadır. Bu konumu ile tarım, üretim ve ticari boyutunun yanı sıra; önemi, geniş kapsamı ve çok yönlü çalışma alanlarına olanak sağlaması açısından tarihsel süreçte pek çok disiplin ve çalışmaya konu olmuştur. Çalışma alanları arasında azımsanamayacak kısmı da bu çalışmaya konu olan Veri Zarflama Analizi (VZA) oluşturmaktadır.

Önceki bölümde de belirtildiği gibi çok yönlü sistematik yapısı ile var oluşundan günümüze kadar pek çok alanda çalışılmış olan VZA, tarım alanında da sıklıkla kullanılan bir teknik olmuştur. Sektörde analizin içeriğini oluşturan girdi-çıktı yapısının diğer alanlara görece olarak daha kolay saptanabilmesi, elde edilen sonuçlara yönelik uygulama alanının daha erişilebilir olması, yapılan iyileştirmeler akabinde neticelerin rahatlıkla gözlemlenebilir ve kıyaslanabilir olması, VZA'da tarım çalışmalarını çekici hale getirmiştir. Özellikle kıt kaynaklardaki azalış ile mevcut konumda yapılabilecek iyileştirmeler gündeme gelmiş ve bu doğrultuda VZA'da tarımsal uygulamalar oldukça artış göstermiştir. Mevcudiyetinden günümüze kadar yapılmış olan çalışmaların büyük çoğunluğunda tarım sektörü ele alınmış olsa da, özellikle 2015 sonrasında yapılan VZA çalışmaları incelendiğinde en fazla çalışılan beş konu; tarım, bankacılık, tedarik zinciri, ulaştırma ve kamu politikası olarak tespit edilmiştir (Emrouznejad ve Yang, 2018).

Literatürde yapılan çalışmaların kapsamaları incelendiğinde tarım sektörünün pek çok yönü ile ele alınmış olduğu görülmektedir. Temel tarım girdi ve çıktıları ile tespit edilen teknik etkinlik ölçümleri bunların başında yer almakta olup, teknik etkinlik ölçümü doğrultusunda; tarım çiftliklerinde kullanılan standart girdiler ile elde edilen çıktı veya çıktıların göre birimlerin etkinlik skorları hesaplanmaktadır. Etkin olmayan birimler için mevcut girdiler ile erişilmesi mümkün olan etkin hedef değerleri belirlenmekte ve yapılabilecek iyileştirmeler sunulmaktadır. Etkin olarak tespit edilen birimler için ise kısa ve uzun dönemli gelişme sonuçları öngörülmektedir. Özetle; standart VZA ile teknik boyutta mevcut kaynaklar ile elde edilebilecek optimal üretim düzeyi saptanmakta, VZA alt uygulamaları ile de bu doğrultuda kısa ve uzun vadeli hedefler tespit edilmektedir. Tarımsal üretimde yapılacak gelişme ve iyileştirme

sonuçlarının matematiksel olarak belirlenmesine olanak sağlaması ve kıt kaynakların en etkin şekilde kullanımına yol gösterecek nitelikte bilgi sunması açısından VZA’ da teknik etkinlik ölçümü en sık rastlanan başlık olmaktadır.

Öte yandan tarımsal üretim faaliyeti, teknik boyutunun yanı sıra çevresel sonuçları ile de sıklıkla çalışmalarda ele alınmıştır. Üretim sürecinde, hammadde niteliğine kullanılan her tür çevresel girdi (toprak, su, gübre, tarım ilacı vb.) ve süreçte elde edilen çıktıların meydana getirdiği sonuçlar, belirli ekolojik sınırlar çerçevesinde değerlendirilmekte ve çeşitli etkinlik skorları saptanarak, çevresel performansı artıracak nitelikte çıkarımlar yapılmaktadır. Genel kapsamı oldukça geniş olsa da; üretimde tarım ilaçları kullanımı ve sulu tarıma elverişli sulama alanları bu kapsamda yoğunlukla üzerinde durulan başlıklar olmuştur. 2017’lerde trendin sürdürülebilirlik yönünde ivmelenmesi ile birlikte üretimden kaynaklanan ve istenmeyen çıktılar olarak nitelendirilen; kirlilik, atıklar, zararlı gazlar ve türevleri de çevresel etkinlik kapsamında dikkat çekici hale gelmiştir. Bu doğrultuda yapılan analizler neticesinde istenmeyen çıktıların azaltılması ile çevresel kalite ve etkinliğe pozitif yönde etki edecek sonuçlara erişilmesi hedeflenmektedir.

1990’lı yıllarda gündeme gelen sürdürülebilirliğin pratikte uygulanması çalışmaları sürecinde ekonomik etkinlik ve çevresel etkinliğin bütünleştirilmesi ile eko-etkinlik kavramı ortaya çıkmış ve VZA çalışmalarına yeni bir bakış açısı kazandırılmıştır. OECD (1998)’ye göre geniş çevrelerce benimsenmiş olan eko-etkinlik kavramı; çevresel kaynakların, insan ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte etkin olarak kullanılmasıdır. Genel kapsamda da eko-etkinliği; tarımsal üretimin çevresel etkilerinin azaltılması sürecinde çıktıların ekonomik değerinin korunması veya artırılması şeklinde tanımlamak mümkündür. Sürdürülebilirliği garanti etmeyen ancak ekonomik ve çevresel etkinlik bütünlüğünün bir yansıması olan eko-etkinliğin, VZA uygulaması iki farklı düzeyde gerçekleştirilen analiz ile sağlanmaktadır. Bunlardan ilki makro düzey olarak nitelendirilmekte ve çevresel kaliteyi artırmaya yönelik etkinlik skoru hesaplamasına dayanmaktadır. İkinci düzey ise mikro düzey olarak ifade edilmekte ve ekonomik değerin artırılması esnasında üretimin çevresel etkilerinin daha aza indirgenmesi amacına yönelik etkinlik ölçümünü kapsamaktadır (Picazo-Tadeo vd., 2011).

Tarımda yapılmış olan VZA çalışmalarında sıklıkla üzerinde durulan bir başka başlıkta enerji etkinliğidir. Özellikle son yıllarda gözlemlenen kıt kaynaklardaki azalış neticesinde, tarım ile alternatif enerji kaynağı arayışı başlamış ve sürdürülebilirlik güvencesi olarak ifade edilen tarım sektöründe enerji üretimi, pek çok çalışmaya konu olmuştur. Tarihsel süreçte yapılan çalışmalar incelendiğinde; tarımda enerji kullanımının etkin seviyede tutulmasına yönelik uygulamalar, yıllar içerisinde enerji kullanımında süregelen değişimlerin saptanması, tarımsal ham

maddelerin kullanımı ile enerji üretimi ve bu üretimin etkinlik ölçümü konuları göze çarpmaktadır.

Bunların yanı sıra VZA’da maliyet etkinliği çalışmalarına da rastlamak mümkündür. Yapısal olarak teknik etkinlik ölçümü ile çok benzer nitelik taşıyan maliyet etkinliği, kullanılan girdilerin ve elde edilen çıktılarının mali değerleri temel alınarak yapılan etkinlik ölçümüdür. Genellikle yapılan çalışmalar kapsamında diğer etkinlik türleri temelde olmak üzere, maliyet etkinliği ölçümünün ek olarak uygulanmış olduğu görülmektedir.

Tablo 13’te tarım sektöründe yapılmış bazı etkinlik ölçümü uygulamaları yer almaktadır. İncelenen bu çalışmalar; yıl, ülke, çalışma dönemi, etkinlik türü, uygulama modeli, üretim türü ve uygulama düzeyi kapsamında listelenmiştir. Tablodan da görülebileceği üzere çalışmalar; farklı ülke ve dönemleri kapsamaktadır. Kullanılan teknikler genel olarak VZA tabanında birleşse de, VZA alt uygulamalarının ve parametrik tekniklerinde çalışmalarda kullanıldığını gözlemlenmek mümkündür. Farklı düzeylere sahip olan bu çalışmalar bir sonraki bölümde uygulama düzeylerine göre ele alınacaktır.

Çalışma	Ülke	Dönemi	Etkinlik Türü	Uygulama Modeli	Üretim	Düzy
Galanopoulos vd. (2006)	Yunanistan	1997-1998	Teknik Etkinlik	VZA & Tobit Regresyon	Hayvansal	Çiftlik
Reig-Martínez & Picazo-Tadeo (2004)	İspanya	1997	Toplam Etkinlik	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Wossink & Denaux (2006)	ABD	2000	Çevresel Etkinlik & Maliyet Etkinliği	VZA & Tobit Regresyon	Bitkisel	Bölgesel
Alene vd. (2006)	Etiyopya	1999-2000	Teknik Etkinlik	VZA & SFA	Bitkisel	Çiftlik
Lansink & Reinhard (2004)	Hollanda	1994-1999	Teknik Etkinlik & Eko- Etkinlik	VZA	Hayvansal	Çiftlik
Khosroo vd. (2013)	İran	2010	Teknik Etkinlik & Enerji Etkinliği	VZA & Tobit Regresyon	Bitkisel	Bölgesel
Amores & Contreras (2009)	İspanya	1997-2000	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Çiftlik
Picazo- Tadeo vd. (2011)	İspanya	2008	Eko- Etkinlik	Bootstrap VZA & Regresyon	Tarımsal Enerji	Çiftlik
Mousavi - Avval vd. (2011)	İran	2009-2010	Enerji Etkinliği	VZA	Bitkisel	Çiftlik
Lilienfeld ve Asmild (2007)	ABD	1992-1999	Teknik Etkinlik	VZA	Sulu Tarım	Çiftlik
Toma vd. (2015)	Romanya	2002-2010	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Lansink vd. (2002)	Finlandiya	1994-1997	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel ve Hayvansal	Bölgesel
Yiting (2017)	Çin	2013-2015	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel ve Hayvansal	Çiftlik
Zamanian vd. (2013)	Orta Doğu ve Afrika	2007-2008	Teknik Etkinlik	VZA & SFA	Bitkisel	Ülkeler & Bölgesel
Latruffe vd. (2004)	Polonya	2000	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel ve Hayvansal	Çiftlik
Souza vd. (2011)	40 Ülke	2005	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Ülkeler
Jha vd. (2000)	Hindistan	1981-1983	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Çiftlik
Liu vd. (2015)	Çin	2000-2012	Teknik Etkinlik	VZA & MPI	Bitkisel	Bölgesel
Vasiliev vd. (2008)	Estonya	2000-2004	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Çiftlik
Dhungana vd. (2004)	Nepal	1999	Teknik Etkinlik & Maliyet Etkinliği	VZA & Tobit Regresyon	Bitkisel	Çiftlik
Labajova vd. (2016)	İsveç	2009-2011	Teknik Etkinlik	MEA VZA	Hayvansal	Bölgesel
Toma vd. (2017)	Avrupa	1993-2013	Teknik Etkinlik	Bootstrap VZA	Sulu Tarım	Ülkeler
Mıhçı & Mollavelioğlu (2011)	OECD & Türkiye	1990-2005	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Ülkeler
Raheli vd. (2017)	İran	2013-2014	Teknik Etkinlik & Enerji Etkinliği	VZA & Regresyon	Bitkisel	Çiftlik
Li vd. (2017)	Çin	1997-2014	Enerji Etkinliği	VZA & MPI	Tarımsal Enerji	Bölgesel

Kuo vd. (2014)	Tayvan	2005	Teknik Etkinlik & Çevresel Etkinlik	VZA	Bitkisel ve Hayvansal	Bölgesel
Vlontzos & Parlados (2017)	Avrupa	2006-2012	Çevresel Etkinlik	VZA Window & Yapay Sınır Ağı	Bitkisel ve Hayvansal	Ülkeler
Li vd. (2018)	Çin	1997-2014	Teknik Etkinlik & Enerji Etkinliği	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Ullah vd. (2016)	Pakistan	2010	Eko- Etkinlik	VZA & LCA	Bitkisel	Çiftlik
Salazar-Ordóñez vd. (2013)	İspanya	2008	Teknik Etkinlik	VZA & LCA	Bitkisel	Bölgesel
Fei & Lin (2016)	Çin	2001-2012	Enerji Etkinliği	Meta Frontier VZA & MPI	Tarımsal Enerji	Bölgesel
Fenyves vd. (2015)	Macaristan	2009-2012	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel ve Hayvansal	Çiftlik
Skevas vd. (2012)	Hollanda	2003-2007	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Çiftlik
Masuda (2016)	Japonya	1995-2011	Eko- Etkinlik	VZA & LCA	Bitkisel	Bölgesel
Mardani & Salarpour (2015)	İran	2010-2011	Teknik Etkinlik	Robust DEA	Bitkisel	Bölgesel
Kočišová (2015)	Avrupa	2007-2011	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Ülkeler
Ndlovu vd. (2014)	Zimbabve	2008-2010	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Piot-Lepetit vd. (1997)	Fransa	1990	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Balcombe vd. (2008)	Bangladeş	2003	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Paul vd. (2004)	ABD	1996-2001	Teknik Etkinlik	VZA & SPF	Bitkisel	Çiftlik
Odeck (2009)	Norveç	1987-1997	Teknik Etkinlik	Bootstrap VZA & MPI	Bitkisel	Bölgesel
Kibirige (2019)	Güney Afrika	2013	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel	Bölgesel
Bojnec & Latruffe (2009)	Slovenya	1994-2003	Teknik Etkinlik	VZA & SFA	Bitkisel	Çiftlik
Adhikari & Trond (2012)	Nepal	2003	Teknik Etkinlik	VZA & SDF	Bitkisel ve Hayvansal	Çiftlik
Davidova & Latruffe (2007)	Çek Cumhuriyeti	1999	Teknik Etkinlik	VZA	Bitkisel ve Hayvansal	Çiftlik
Kleinhanß vd. (2007)	Almanya & ispanya	1999-2000	Teknik Etkinlik	VZA & Regresyon	Hayvansal	Ülkeler
Wadud vd. (2003)	Bangladeş	1997	Teknik Etkinlik	VZA & SFA	Bitkisel	Çiftlik
Angulo-Meza vd. (2019)	Şili	2012-2014	Eko- Etkinlik	VZA & LCA & CF	Bitkisel	Bölgesel
Kuhn vd. (2018)	Çin	2013	Teknik Etkinlik & Çevresel Etkinlik	VZA & Tobit Regresyon	Hayvansal	Çiftlik
Atıcı & Podinovski (2015)	Türkiye	2009	Teknik Etkinlik	Trade-off VZA	Bitkisel	Bölgesel

Tablo 13. Tarım Sektöründe Yapılmış Olan Etkinlik Ölçümü Çalışmaları

2.1. UYGULAMA DÜZEYLERİNE GÖRE ÇALIŞMALAR

Önceki bölümde literatürde yer alan tarım sektörü çalışmaları kapsamında değerlendirilen etkinlik türleri üzerinde durulmuştur. Bu bölümde ise tabloda yer alan çalışmalar uygulandıkları düzeylere (çiftlik, bölge, ülke) göre incelenecektir.

2.1.1. Çiftlik Düzeyi

Literatürde yer alan çalışmaların çoğunluğunun çiftlik düzeyinde olduğu gözlemlenmektedir. Bu bölümde çiftlik düzeyinde yapılmış bazı çalışmalar ele alınacaktır.

Jha vd. (2000) çalışmalarında Hindistan'da yer alan 30 adet tarım çiftliğini değerlendirmiştir. Hindistan Tarım Yönetimi Araştırmaları kapsamında toplanan veriler içerisinde 1981-1982 ve 1982-1983 dönemlerine ait veriler ile yürütülmüş olan çalışmada, Hindistan' da buğday üretimi yapan çiftliklerin teknik etkinlik ölçümleri yer almaktadır. Çiftliklerin büyüklükleri dikkate alınarak yapılan bu çalışma, verimlilik ve kaynak tahsis etkinliği üzerinde de durmaktadır.

Wadud (2003) yapmış olduğu çalışmada Bangladeş'te bulunan 150 adet pirinç üretim çiftliğini incelemiştir. 1997 yılı verileri ile yapılmış olan çalışmada, çiftliklerin teknik etkinlik, dağıtım etkinliği ve ekonomik etkinlik ölçümleri yer almaktadır. Çiftlik düzeyinde yapılan anketlerden elde edilen veriler kapsamında yürütülen çalışmada, çiftlik özelinde; insan kaynağı, sulama alanları alt yapısı ve çevresel faktörler dikkate alınmıştır. Bu faktörlerin belirli kurallar çerçevesinde güçlendirilmesinin ve toprak bölümünün doğru bir şekilde sağlanmasının, üzerinde çalışılan etkinlik türlerinde pozitif etki yaratacağı sonucuna erişilmiştir.

Lansink ve Reinhard (2004), Hollanda da yer alan 36 adet domuz çiftliğini teknik etkinlikleri ve eko- etkinlikleri açısından değerlendirmiştir. Çalışma 1994-1999 arasındaki dönemi kapsamakta olup, çiftliklere ait veriler, bu tez çalışmasında da yararlanılan Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sisteminden alınmıştır. Süreç içerisinde gerçekleştirilen 96 gözlemi de bünyesinde barındıran çalışma; teknolojinin etkinlik üzerindeki etkisini ölçmeyi hedeflemiş olup, sonuçta teknolojiye gelişimin etkinliği artırdığı tespit edilmiştir.

Dhungana vd. (2004) Nepal'de yaptıkları değerlendirmede, ülkenin geçim kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturan pirinç üretim çiftliklerini ele almışlardır. Çalışma kapsamında 1999 yılında

faaliyet gösteren tarım çiftlikleri arasından rastgele seçilmiş olan 76 adet pirinç üretimi yapan çiftlik, teknik etkinliklerine ve maliyet etkinliklerine göre incelenmiştir. VZA'nın yanı sıra çalışma kapsamında regresyon tekniği de kullanılmıştır. Değerlendirmeye tabi olan çiftlikler teknik anlamda ve ölçek bazında etkinsiz olarak saptanmış ve çalışma kapsamında bu skorlara da yer verilerek gelişim önerileri sunulmuştur.

Latruffe vd. (2004) yaptıkları çalışmada Polonya'da bulunan, bitkisel ürün ve canlı hayvan üretimi yapan tarım çiftliklerini incelemişlerdir. 222 adet bitkisel mahsul ve 250 adet canlı hayvan üretimi yapan tarım çiftliği teknik kapsamda ele alınmıştır. Çalışma, Polonya Tarım ve Gıda Ekonomisi Enstitüsü'nden temin edilen 2000 yılına ait veriler ile yürütülmüş olup, tarım çiftliklerine ait teknik etkinlik ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca teknik etkinliğe doğrudan etki eden faktörlerin tespitine de yer verilmiştir.

Paul vd. (2004) tarafından yapılmış olan çalışmada ABD'de mısır üreticiliği yapan küçük ölçekli tarım çiftlikleri değerlendirilmiştir. ABD Tarım Bakanlığı tarafından yıllık olarak gerçekleştirilen anketlerden elde edilen 1996-2001 dönemi verileri kullanılarak her yıl farklı sayıda çiftlik için analiz yapılmıştır. Çalışma kapsamında ABD tarımının ekonomik performansı incelenmiş ve mısır üretim çiftliklerinin teknik etkinlikleri ölçülmüştür. VZA ve Stokastik Üretim Analizi yapılmış olan çalışmada parametrik tahminlere de yer verilmiş olup, çalışmanın esas amacı hızla değişen çevre koşulları altında küçük çiftliklerin büyük ölçekli işletmelerle rekabet yeteneklerini ve potansiyellerini belirlemektir.

Galanopoulos vd. (2006) Yunanistan'ın en önemli 100 domuz üretim çiftliği incelenmiştir. 1997-1998 dönemine ait veriler ile yürütülmüş olan çalışmada, teknik etkinlik ve ölçek etkinliği üzerinde durulmuştur. Yapılan analizlerde çiftlik büyüklerine göre etkinlik skorlarında dalgalanmalar gözlemlenmiş olup, bu durumun damızlık üretim ve yönetiminin sıklıkla göz ardı edilmesinden kaynakladığı sonucuna erişilmiştir. Çalışma kapsamında VZA ile eş zamanlı uygulanmış olan Tobit Regresyon analizi ile de farklılaşan etkinlik skorlarında; suni dölleme yönteminin, gen tiplerinin ve hayvan yemi hazırlama sistemlerinin de etkisi olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Alene vd. (2006) tarafından Etiyopya'da yapılmış olan çalışma kapsamında 1999-2000 yılı arasında faaliyet gösteren ve bitkisel üretim yapan 124 adet çiftlik değerlendirilmiştir. Üretilen ürün ve ara ürünlerin teknik etkinlikleri parametrik uzaklık fonksiyonu ve VZA ile saptanmış ve akabinde bu tekniklerden elde edilen sonuçlar kıyaslanarak nihai sonuca erişilmiştir.

Lilienfeld ve Asmild (2007) yaptıkları çalışmada, ABD'nin Kansas eyaletinde yer alan ve sulu tarıma elverişli 43 adet çiftliği incelemiştir. 1992-1999 döneminde 339 gözlemde elde edilen 8 yıllık veri ile yapılan analizde, teknik girdi ve çıktılar kullanılarak teknik etkinlik ölçümü yapılmıştır. Çalışmada sulu tarım bölgelerinde aşırı su kullanımı olup olmadığını belirlemek amacı ile kullanılan su miktarlarına göre etkinlik ölçümlerine ve gelecekte öngörülen su kullanım tahminlerine yer verilmiştir.

Davidova ve Latruffe (2007), Çek Cumhuriyeti'nde yer alan 753 tarım çiftliğini incelemiştir. 1999 yılı Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sistemi verileri ile yapılmış olan analizini kapsayan çalışmada değerlendirilen çiftlikler tarımsal mahsul üretimi ve canlı hayvan yetiştiriciliği yapmaktadır. İşletmelerin finansal yapılarının teknik etkinlik ile ilişkisini belirlemeye yönelik olarak yapılmış olan bu çalışmada, analizin girdi ve çıktılarını finansal göstergeler oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde, işletmelerin finansal durumlarına etki eden azımsanmayacak nitelikteki yapısal farklılıklar da dikkate alınmıştır.

Vasiliev vd. (2008) tarafından yapılmış olan çalışmada Estonya' da bulunan 338 adet tahıl üretimi yapan çiftliğin teknik etkinlik ölçümleri yer almaktadır. Bu kapsamda kullanılmış olan 2000-2004 yıllarına ait veriler ÇMVA sisteminden alınmıştır. Tarımsal girdi ve çıktılar ile gerçekleştirilen teknik etkinlik hesaplarının yanı sıra, çiftliklerin uzun vadeli ilerleme yönleri tespit etmek amacı ile her bir çiftlik için Ölçeğe Göre Getiri (RTS) bakılmış ve yaklaşık %62'lik kısımda Ölçeğe Göre Artan Getiri (IRS) olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın esas amacı ise Estonya'nın Avrupa Birliği'ne geçiş sürecinde yaşadığı değişimlerin çiftliklerin etkinlikleri üzerindeki etkisini ve ekonomik değerini saptamaktır.

Bojnec ve Latruffe (2009) Slovenya'da yer alan tarım çiftlikleri üzerine çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Çiftlik Muhasebe Veri Ağı kapsamında yer alan 1994-2003 yılı verileri ile yürütülmüş olan çalışmada küçük ölçekli tarım çiftliklerinin teknik etkinlikleri analiz edilmiştir. Parametrik bir teknik olan Stokastik Sınır Analizi ve parametrik olmayan VZA tekniğinin kullanıldığı bu çalışmada, tarım teknolojisinde kaydedilen ilerlemelerin teknik etkinlikte yarattığı etkilerin tespiti yapılmış ve teknik etkinliğin belirleyici faktörleri incelenmiştir. Aynı zamanda çalışmada, ülkenin Avrupa Birliği'ne geçiş dönemi ve öncesinde faaliyet gösteren çiftliklerinin ekonomik performans değerlendirmeleri de yer almaktadır.

Amores ve Contreras (2009) tarım sektöründe faaliyetlerini sürdüren işletmelerin negatif getirilerindeki artış üzerine tarım çalışmalarında çıktı seçimi için sıklıkla kullanılan, AB Komisyonu

tarafından hazırlanmış Agenda 2000 kriterlerinden faydalanarak; İspanya’da yer alan rastgele seçilmiş 3000 tane tarım çiftliğini incelemiştir. Çiftliklerin ortak özelliği 1997-2000 yılları arasında zeytin üretimi yapmaları olup, değerlendirme kapsamında tarım alanlarının aldığı yağış miktarı (litre), çalışan sayısı, üretim miktarı (kilogram) gibi teknik ölçütler de kullanılmıştır. Üretilen zeytinlerden elde edilen yağların kalite değerlerine göre etkinlik skorları saptanmıştır. Çalışmada etkinlik skorlarının yanı sıra getirilerde gözlemlenen azalışın daha önceki çalışmalarda kullanılan Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinin barındırdığı subjektiflikten kaynaklandığı sonucuna erişilmiştir.

Picazo- Tadeo vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada; İspanya’da yağmur suyu besleme sistemine sahip Campos kentinde bulunan 171 tarım çiftliğinden, 2008 yılında anket yöntemi ile toplanan veriler kullanılarak analiz yapılmıştır. Ekonomik ve çevresel etkinliğin bütünleşmesi olarak ifade edilen ve daha önceki bölümde açıklanan eko-etkinlik ölçümü, çalışmanın içeriğini oluşturmaktadır. Değerlendirmede sosyo-ekonomik ve çevresel kriterlerden yararlanılmış olup, eko-etkinlik ölçümünün makro ve mikro düzeyleri için regresyon ve bootstrap VZA teknikleri kullanılmıştır.

Mousavi- Avval vd. (2011) kanola üretimi yapan rastgele seçilmiş 130 adet çiftliğe ait verileri kullandıkları çalışmalarında, enerji etkinliği değerlendirmesi yapmışlardır. İran’ın Gülistan eyaletinde bulunan çiftliklerin incelendiği bu çalışmada 2009-2010 yılı rakamları baz alınmış ve kanola üreten çiftliklerin enerji kullanım miktarlarını tespit etmek, enerji kullanımını etkin hale getirmek ve çiftliklerin enerji tüketimleri doğrultusunda verimliliklerini artırmak amaçlanmıştır.

Adhikari ve Thron (2012) tarafından yapılmış olan çalışma; Nepal’de bulunan, canlı hayvan yetiştiriciliği ve tahıl üretimi yapan 2585 adet tarım çiftliğinin analizinden oluşmaktadır. Nepal Yaşam Standartları Anketleri kapsamında yer alan 2003 yılı verileri kullanılarak gerçekleştirilmiş olan çalışmada teknik etkinlik ölçümü üzerinde durulmuştur. Nepal’de artan yoksulluğa ve gıda sorununa tarımsal üretimde sağlanabilecek etkinlik ile çözüm önerileri sunan çalışma, VZA ve Stokastik Uzaklık Fonksiyonu teknikleri ile gerçekleştirilmiştir. Yüz ölçümü bazında sınıflandırılarak değerlendirmeye tabi tutulmuş olan çiftliklere, analiz sonuçlarına ve büyüklüklerine göre etkinliğe pozitif yönde etki edecek nitelikte bilgiler sağlanmıştır.

Skevas vd. (2012) yaptığı çalışmada Hollanda da yer alan ekilebilir tarım alanlarını ele almışlardır. Bu doğrultuda Tarım ve Ekonomi Araştırmaları Enstitüsü bünyesinde yer alan 188 tarım çiftliğinin 2003-2007 yıllarına ait verileri kullanılmış olup, çalışma kapsamında tarım ilaçları kullanımının üretimde ve çiftçilerin üretim kararlarında meydana getirdiği etkiler ile birlikte üretim

belirsizliklerinin tespitine yönelik olarak 703 gözlem yapılmıştır. Dinamik VZA ile yapılan analizde, kullanılan girdilerden elde edilen çıktılar; ürünler ve istenmeyen çıktılar şeklinde ayrı ayrı değerlendirilerek teknik etkinlik skorları belirlenmiştir.

Fenyves vd. (2015) tarafından yapılmış olan çalışmada VZA ile Macaristan'da bulunan 82 adet tarım şirketinin finansal performans ölçütlerine göre teknik etkinliği analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında şirketlerin finansal durum raporlarından temin edilmiş olan 2009-2012 dönemi verileri kullanılmış olup, yapılan teknik etkinlik analizi bu şirketlerin finansal kalemlerinden oluşan girdi ve çıktı setleri ile gerçekleştirilmiştir. Nicel ve nitel bilgi sunan VZA tekniği ve ölçek etkinliği ölçümleri haricinde, mevcut veriler doğrultusunda yapılmış olan detaylı istatistiksel analizler de çalışmada yer almaktadır.

Ullah vd. (2016) Pakistan'da yer alan pamuk üretim çiftliklerini çalışmaları kapsamında ele almıştır. Bu bağlamda; 169 adet pamuk üretim sistemine sahip olan ve tarım alanı büyüklüklerine göre Pakistan Devlet Bankası tarafından küçük, orta ve büyük ölçekli şeklinde sınıflandırılan işletme üzerine analiz yapılmıştır. Yapısal anketler ve incelemeler doğrultusunda oluşturulmuş 2010 yılı verileri ile yapılan analizde, ekonomik ve çevresel performansın bütünsel yansıması olarak eko-etkinlik ölçülmüştür. Çalışma kapsamında VZA ile bütünleştirilmiş olarak alan anketlerinden elde edilen birincil veri kullanılarak yapılmış Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) de yer almaktadır.

Yiting (2017) tarafından yapılan çalışmada, 2013-2015 yılları arasında Çin' de Shanghai &Shenzhen borsasında listelenen 21 finansal şirketin tarım çiftlikleri ele alınmıştır. Şirketlere ait çiftlikler, finansal verileri doğrultusunda teknik etkinliklerine göre analiz edilmiştir. Değerlendirmede işletmelerin sahip olduğu; varlıklar, işletme maliyeti, varlık-borç oranı vb. girdi, varlıkların net getirisi, brüt kar, nakit akışı vb. de çıktı kalemleri olarak kullanılmıştır.

Raheli vd. (2017) tarafından iki aşamalı olarak yürütülmüş olan çalışmada İran' da bulunan domates üretim çiftlikleri incelenmiştir. 2013-2014 yıllarında 150 adet tarım çiftliğinin üreticileri ile yüz yüze yapılan görüşmeler sonucu elde edilen veriler ile yapılan çalışmada, VZA'nın yanı sıra kısmi regresyon tekniği de kullanılmıştır. Çalışmanın ilk aşaması VZA ile gerçekleştirilmiş enerji etkinliği ve teknik etkinlik ölçümlerini kapsamaktadır. İkinci aşamada ise, parametrik bir teknik olan kısmi regresyon yöntemi ile her çiftliğin kendine has değişkenlerinin üretim etkinliğine etkisi incelenmektedir. Ayrıca çalışma; elde edilen etkinlik skorları doğrultusunda domates üretiminde sürdürülebilirlik konusunu da ele almaktadır.

Kuhn vd. (2018) çalışmaları kapsamında Çin’de faaliyet gösteren 371 adet domuz üretimi ve besiciliği yapan çiftliği değerlendirmiştir. Anket yöntemi ile elde edilen 2013 yılı verileri kapsamında yapılan analizlerde teknik etkinlik ve çevresel etkinlik ölçülmüştür. Parametrik (Tobit Regresyon) ve parametrik olmayan (VZA) tekniklerin kullanıldığı bu çalışmada; ülkede hızla artan domuz talebinin karşılanmasında, üretim alanlarında atık sorunun doğru bir şekilde yönetilmesi ve kirletici yayımların en aza indirgenmesi gerektiği kanısına varılmıştır.

2.1.2. Bölge Düzeyi

Tarım sektöründe yapılmış birçok uygulama, çiftlik düzeyini takiben bölge düzeyinde etkinlik ölçmeye yöneliktir. Bu bölümde bölge düzeyinde yapılmış olan bazı çalışmalara yer verilecektir.

Piot-Lepetit vd. (1997) Fransa’da faaliyet gösteren ve tahıl üretimi yapan tarım alanlarını incelemiştir. Çalışmada kullanılan 1990 yılı verileri Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sisteminden alınmış olup, değerlendirilen alanlarda teknik etkinlik ölçümü yapılmıştır. Potansiyel girdi azalımı ve tarımsal girdilerde çevresel etkilerin indirgenmesi üzerine bir uygulama niteliği taşıyan bu çalışma ile Fransız tahıl üretimi bölgesinde önemli ölçüde girdi azalım olanağının mümkün olduğu ve teknik etkinsizliğin bu doğrultuda giderilebileceği sonucuna erişilmiştir.

Lansink vd. (2002) Finlandiya’da bitkisel üretim ve canlı hayvan yetiştiriciliği yapılan bölgeleri incelemiştir. Teknik etkinliklerine ve verimliliklerine göre değerlendirilen bölgelere ait 1994-1997 dönemi verileri Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sisteminden sağlanmıştır. Organik ve geleneksel üretimlerine göre sınıflandırılmış çiftlikler analiz sonuçlarına göre kıyaslandığında; organik tarım yapılan çiftliklerin elde ettiği etkinlik skorlarının, geleneksel çiftliklerin ortalama etkinlik skorlarının üzerinde olmasına rağmen daha az teknolojik verimlilik gösterdikleri gözlemlenmiştir.

Reig-Martínez ve Picazo-Tadeo (2004) Akdeniz Bölgesi tarım koşullarına sahip olan İspanya’da yer alan ve turuncgil üretimi yapan bölgeleri çalışmaları kapsamında ele almıştır. İspanya Tarım Balıkçılık ve Gıda Bakanlığı’ndan alınan 1997 yılı verileri ile yapılmış olan değerlendirmede, küçük ölçekli üretim birimlerine sahip bölgelerin bütünsel etkinlikleri ölçülmüştür. Bu doğrultuda bölgelerden örneklem olarak seçilmiş olan turuncgil çiftlikleri teknoloji ve üretim karakteristikleri bağlamında ortalama çiftlikler ile kıyaslanmıştır. Aynı zamanda bu örneklemelerin, bütünsel etkinlik

skorları doğrultusunda mevcut üretim planlarından elde edebilecekleri net getiriler ile kısa vadeli rekabet yetenekleri de çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Wossink ve Denaux (2006) tarafından yapılmış olan çalışmada ABD'nin Kuzey Karolina Eyaleti sınırlarında yer alan pamuk üretim çiftliklerine sahip bölgeler analiz edilmiştir. Bölgedeki pamuk üreticilerinin katıldığı anketlerden toplanan 2000 yılı verileri ile yapılmış olan çalışmada çevresel etkinlik ve maliyet etkinliği üzerinde durulmuştur. Tohum türünde yapılmış mühendislik çalışmaları neticesinde genetik yapısı farklılaştırılmış olan ürünlerde ve geleneksel tohumlardan elde edilen ürünlerde tarım ilacı kullanım miktarının etkinlik skoruna etkisi incelenmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında VZA, ikinci aşamasında ise parametrik bir teknik olan Tobit Regresyon Analizi yapılmıştır. Çevresel etkinlik skorlarında gözlemlenen farklılıkların, kullanılan tohumlardaki herbisit toleransından ve gen yığınlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öte yandan haşere kontrolü için kullanılan ilaçların etkinlik skorlarında istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde farklılık yaratmadığı sonucuna varılmıştır. Genetik yapısı farklılaştırılmış tohumlardan elde edilen mahsuller etkinlik skorlarına göre standart olanların üzerinde olmasına rağmen, yapılan işlemlerin ürünlerin maliyetlerinde meydana getirdiği farkın da önemli düzeyde olduğu vurgulanmıştır.

Balcombe vd. (2008) Bangladeş'te bulunan pirinç tarımı bölgelerinde teknik etkinlik değerlendirmesi yapmışlardır. 295 gözlem sonucu elde edilmiş olan 2003 yılı verileri ile yürütülen çalışma doğrultusunda Bangladeş pirinç tarımında teknik etkinlik kaynaklarının belirlenmesini amaçlanmıştır. Gıda güvenliğini sağlamak için pirinç üretiminde verim boşluğunun kapatılması gerektiği kanısına varılmış olup, istatistiksel açıdan eğitim ve kredi artışı ile birlikte tarım arazisi genişletmenin teknik etkinliği pozitif yönde etkileyeceği saptanmıştır.

Odeck (2009) Norveç'in doğusunda yer alan tahıl ve ekin üretim bölgeleri üzerine çalışmıştır. Norveç Tarım ve Ekonomi Araştırmaları Enstitüsü'nden sağlanan 1987-1997 dönemi verileri ile yürütülmüş olan çalışmada teknik etkinlik ölçümü yapılmış olup, VZA ve Malmquist Üretkenlik Endeksi (MPI) teknikleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda bölgedeki tarım alanlarının etkinsiz olduğu ve çalışma dönemi kapsayan 10 yıllık süreç içerisinde; etkinlik düzeyinde %11 ve verimlikte de %38 artış olduğu bulunmuştur. Verimlilikte gözlemlenen artışın; üreticilerin üretim seviyesi daha yüksek seviyelerde olan üreticilere yetiştirme çabalarından, teknik etkinlik ve verimlikte gözlemlenen eş zamanlı artışın da çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Khoshroo vd. (2013) tarafından yapılmış olan çalışma İran'ın güney bölgesinde yer alan üzüm bağları çiftliklerini ele almaktadır. 2010 yılının Mart-Eylül dönemi verileri ile yürütülmüş olan çalışmada 41 adet üzüm bağı bölgesi teknik ve enerji etkinlikleri açısından incelenmiştir. Analize konu olan üzüm üretim çiftlikleri, bulundukları bölgenin iklim koşulları dikkate alınarak değerlendirilmiş olup, değerlendirmede VZA ve Tobit Regresyon uygulamaları yapılmıştır. Yıl bazında yaklaşık olarak 209 ton üzüm üretimi yapılan bu bölgenin incelemesinde; teknik faktörlerin yanı sıra yakıt, elektrik kullanımı gibi enerji kaynaklarına da yer verilmiştir.

Salazar-Ordónñez vd. (2013) çalışmalarında İspanya'da yer alan ve bitkisel yakıt üretimi yapan iki tarım bölgesini değerlendirmiştir. Bu kapsamda 295 çiftçi ile yüz yüze yapılan görüşme ve anketlerden elde edilen birincil veriler kullanılmıştır. Aynı zamanda çalışma kapsamında yapılmış olan Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) ikincil veri kaynağı niteliği taşımaktadır. Şeker pancarından yüksek oktanlı biyoethanol yakıtı üretimi yapan alanların teknik etkinlik incelemelerini kapsayan çalışmada yalnızca %4'lük kısmın etkin olduğu tespit edilmiş olup, tarım alanı büyüklüğünün etkinlik skoru ile doğrudan ilişkili olmadığı sonucuna erişilmiştir.

Kuo vd. (2014) tarafından yapılmış olan çalışma kapsamında Tayvan'da bulunan 58 köy, teknik ve çevresel etkinlikleri açısından ele alınmıştır. Yapılan analizde kullanılan 2005 yılı verileri Tarım, Ormancılık, Balıkçılık ve Çiftçilik Sayımından sağlanmıştır. Çalışmada istenmeyen çıktı olarak nitelendirilen atık ve çevre kirlilik oranları dikkate alınarak yapılmış olan etkinlik ölçümleri yer almaktadır. Analizlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda etkin olmayan kısımlarda devlet desteklemesine ihtiyaç duyulduğuna ve bölgedeki kirlilik seviyesinin azaltılmasının gerekliliğine dikkat çekilmiştir.

Ndlovu vd. (2014) tarafından yapılmış olan çalışmada Zimbabve'de yer alan 15 adet çiftlik bölgesi ele alınmıştır. Çalışma kapsamında 2008-2010 yılı verileri kullanılmış olup, veriler gözlem yolu ile toplanmıştır. Tarım koruması kapsamında ve geleneksel arazilerde faaliyet gösteren, çalışmaya konu olan mısır üretim çiftlikleri teknik etkinlikleri açısından incelenmiştir. Yapılan değerlendirmelerde toprak tasarrufu ve tohum-gübre kullanımı yapılan koruma alanları ile toprak kullanımı ve tohum-gübre tasarrufu yapılan geleneksel tarım alanları kıyaslanmıştır. Sonuçlara göre koruma alanlarında, geleneksel tarım alanlarına göre %39 fazla üretim yapıldığı saptanmıştır. Ancak her iki alanın da teknik etkinlik seviyeleri açısından eşit düzeyde olduğu sonucu çalışmada yer almaktadır.

Atıcı ve Podinovksi (2015) yapmış oldukları çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan tarım çiftlikleri ele almıştır. Teknik etkinlik analizinde kullanılan 2009 yılı verileri, bu tez çalışmasına da kaynak niteliği taşıyan Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sisteminden sağlanmıştır. Geleneksel VZA yöntemlerinin ve ağırlık kısıtlarının (*weight restrictions*) çok sayıda mahsulü olan çiftliklerin etkinlik analizinde ayrıştırma gücünün oldukça zayıf olması, çalışmanın motivasyonunu oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında sekiz farklı bölgede faaliyet gösteren çiftliklerin değerlendirmesi, üretimi yapılan farklı mahsullerin birbirleri ile eş niteliğe taşınması sağlayan ve buğdayı temel alarak belirlenmiş üretim Trade-off'ları kullanılarak yapılmıştır. Literatüre önemli bir katkı sağlayan bu çalışmada matematiksel yapısı oluşturularak belirlenmiş olan teknik, sadece tarım sektöründe değil VZA'nın kullanım alanlarının çoğunda birim bazında özelleştirme imkânı sunması açısından oldukça kıymetlidir.

Toma vd. (2015) yaptıkları çalışmada Romanya'da bulunan benzer coğrafi karakteristiğe sahip 36 eyaleti değerlendirmiştir. Ulusal İstatistik Enstitüsü bünyesinde yürütülen Tarım Sayımı Anketlerinden elde edilen 2002-2010 dönemi verileri ile yapılmış olan çalışmada coğrafi olarak üç grupta sınıflandırılabilir bölgelerdeki farklılıkların, üretim faktörlerine olası etkileri de dikkate alınmıştır. Teknik etkinlikler açısından yapılan değerlendirmede yalnızca 14 eyaletin etkin seviyede olduğu ve ölçek bazında etkinliği tespit edilmiştir.

Liu vd. (2015) çalışmalarında Kuzey Doğu Çin'de yer alan 36 şehrin tarım sektörünü değerlendirmiştir. Teknik etkinlikleri kapsamında incelenen şehirlerin 2000-2012 yılları arası verilerinden yararlanılmış olup, Malmquist Üretkenlik Endeksi (MPI) ile yıllar içerisinde sektörde gözlemlenen değişimler ele alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda girdilerin yüksek verimlilik seviyelerinde kullanıldığı ve gelişim potansiyelinin yüksek olduğu görülmüştür. Yapılabilecek teknik yatırımlar ile incelenen bölgedeki üretim alanlarının büyütülmesinin mümkün olduğu kanısı hâkimdir. Bölgede üretim genişletme politikası oluşturularak bu doğrultuda aksiyon gösterilmesi gerektiğine dikkat çekilerek, genişleme esnasında üretim etkinliğinin göz ardı edilmesinin yaratabileceği olumsuz sonuçlara da çalışma kapsamında yer verilmektedir.

Mardani ve Salarpour (2015) tarafından yapılmış olan çalışmada İran' da bulunan 23 bölge değerlendirilmiştir. Patates üretiminde teknik etkinlik ve ölçek etkinliği üzerinde durulan bu çalışmada 2010 ve 2011 yılı verileri kullanılmış olup, Robust VZA tekniği uygulanmıştır. Analizde iş gücü, tarım arazisi ve ekipman kirası ile birlikte sulama, tarım ilacı ve gübre maliyeti girdileri,

üretileen patatesin brüt getirisi de çıktıyı oluşturmaktadır. Analiz sonucunda değerdendirilen bölgelerin ortalama %90'ı teknik açıdan ve %97'si de ölçek bazında etkin olarak belirlenmiştir.

Labajova vd. (2016) tarafından yapılmış olan çalışmada İsveç, 8 farklı bölgede ele alınmaktadır. Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) kapsamında sürdürülen Tarım Ekonomisi Anketlerinden elde edilen 2009-2011 yılları verileri ile yaklaşık 1000 adet domuz üretim çiftliği değerdendirilmiştir. Çiftlikler üretim türlerine göre üç farklı grupta sınıflandırılarak, teknik etkinlik ölçümü yapılmıştır. Standart VZA, Çok Yönlü Etkinlik Analizi (MEA) ve istatistiksel değerdendirmeler çalışmada yer almaktadır. Kârlılıkta gözlemlenen düşüşü ve sürdürülen yapısal değışimleri incelemek amacı ile yapılmış olan çalışma kapsamında etkinlik ölçümleri haricinde teknik etkinlik ile ilişkili olduğu varsayılan değışkenler de korelasyon analizine tabi tutulmuştur.

Fei ve Lin (2016) çalışmalarında Çin'de bulunan 30 bölgeyi üç farklı düzeyde ele almışlardır. 2001-2012 yıllarına ait verilerin kullanıldığı çalışmada teknik etkinlik üzerinde durulmuştur. Üretim teknolojisinde mevcut olan heterojen yapının etkilerinin incelenmesinde Meta-Frontier VZA ve Malmquist Üretkenlik Endeksi (MPI) kullanılmıştır. Değerdendirme sonucunda tarımsal enerji etkinlik seviyesinin oldukça düşük olduğu ve bölgesel farklılıklara göre değışkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen düşük skorların bölgelerin teknolojik açıdan yetersiz oluşundan kaynaklanmadığını, etkin olmayan yönetimin sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Masuda (2016) Japonya'da yer alan buğday üretim bölgelerini ekonomik ve çevresel etkinliğin birleşimi olarak ifade edilen eko-etkinlikleri açısından incelemiştir. Japonya Tarım Ormancılık ve Balıkçılık Bakanlığı'ndan alınan 1995-2011 yılları arasına ait veri ile yapılmış olan analizlerde 8-17 tarım çiftliğini kapsayan bölgeler ele alınmıştır. Çalışmada VZA ve Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) tekniklerinden faydalanılmıştır. İnsanlık için en önemli tahıllardan biri olan buğdayın sürdürülebilir üretimine katkı sağlamayı hedefleyen çalışmada, üretimde eko-etkinliğin iyi veya kötü yetiştirme koşullarının ötesinde yeterli azot miktarını sağlayan gübreleme ile mümkün olduğu sonucuna erişilmiştir. Ayrıca çalışmada bölge özelinde gerçekleştirilen buğday üretim faaliyetinde küresel ısınma ve sudaki azot ve fosfat miktarında gözlemlenen artışın (ötrofikasyon) eko-etkinliğe etki eden çevresel faktörler arasında yer aldığı da vurgulanmıştır.

Li vd. (2017) Çin'de bulunan 30 yönetim bölgesini çalışmaları kapsamında, toplam faktör enerji etkinliklerine göre değerdendirmiştir. Çin İstatistiksel Enerji Yıllıklarından elde edilen 1997-2014 dönemlerine ait veriler ile yapılan çalışmada VZA ve Malmquist Üretkenlik Endeksi (MPI) kullanılmıştır. Analiz doğrultusunda tarımsal üretimde kullanılan; mekanik güç, termal enerji,

kimyasal ve biyodinamik enerji girdi kalemleri, üretim sonucunda elde edilen ürünlerin brüt fiyatları çıktı kalemleri olarak seçilmiştir. Aynı zamanda yapılan MPI analizi ile çalışma döneminde sektörde yaşanan teknolojik gelişmelerin etkinlik skorlarına olan etkisi de incelenmiştir.

Li vd. (2018) Çin’de bulunan 30 bölge üzerine yaptıkları çalışmada bölgesel düzeyde etkinlik seviyesini ve Çin tarım sektörünün gelişim potansiyelini incelemişlerdir. Çin İstatistiksel Enerji Yıllıkları ve gözlemlerden elde edilen 1997-2014 dönemlerine ait veriler ile gerçekleştirilen analiz kapsamında ülke 3 temel alanda ele alınmıştır. Toplam faktör teknik etkinlik ve enerji tasarrufu üzerinde duran çalışmada; enerjinin yalnızca ülkelerin ekonomik gelişim kaynağı olmadığı aynı zamanda sürdürülebilir, hızlı ve sağlıklı ekonomik ilerlemeler için girdi niteliği taşıdığı vurgulanmıştır.

Kibirige vd. (2019) Güney Afrika’nın Batı Kap ilinde yer alan, sulama ve bitkisel üretim yapan tarım alanlarını ele almışlardır. Küçük ölçekte üretim yapan çiftliklerin 2013 yılı verileri yaklaşık 158 çiftçi ile yapılan görüşmeler sonucunda sağlanmıştır. Bölgede varlıklarını sürdürmeye çalışan çiftçilerin son çare olarak yüksek değerli tarım ürünü yetiştiriciliği yapmalarına rağmen verimlilik, etkinlik ve getiri seviyelerinde potansiyel seviyelerin oldukça altında kalması nedeni ile tarım alanlarında faaliyet gösteren çiftçilere, bu çalışma sayesinde nitelikli bilgi sunma amacı güdülmüştür. Çalışma sonucunda tavsiye edilen seviyelerin oldukça altında tarım ilacı ve gübre kullanımı yapıldığı, çiftçilerin okuryazarlık seviyesinin çok düşük olduğu ve ileri yaşlarda olduklarından yüksek değerli tarım ürünü üretimi gerekliliklerden ziyade geleneksel yöntemleri ön planda tuttıkları gözlemlenmiştir.

Angulo-Meza vd. (2019) Şili’de bulunan ve organik yaban mersini üreticiliği yapan tarım bölgelerini, çalışmaları kapsamında incelemiştir. Yüz yüze yapılan görüşmeler ile toplanan 2012-2014 yılı verileri kullanılarak yapılmış olan çalışmada bölgelerin eko-etkinlikleri ölçülmüştür. Daha önceki kısımlarda da vurgulandığı üzere ekonomik ve çevresel etkinliğin bütünsel yansıması olan eko-etkinlik, VZA ve Yaşam Döngüsü Analizi (LCA) teknikleriyle değerlendirilmiş olup, çalışmada sürdürülebilir tarımsal üretimde yüksek üretim seviyelerinin, çevresel etkilerin azaltılması ile korunması amaçlanmıştır. Dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiş olan uygulamanın ikinci kısmında da VZA ile birlikte çevreye verilen zararın ölçümü amacıyla belirli bir zaman diliminde doğaya verilen karbon miktarının tespitini sağlayan, Karbon Ayak İzi (CF) hesaplamasına yer verilmiştir.

2.1.3. Ülke Düzeyi

Son olarak literatürde yer alan çalışmalarda tarım sektörünü daha makro kapsamda ele alan ülke düzeyinde yapılmış olan uygulamalar vardır. Bu bölümde ülke düzeyinde çalışılmış bazı uygulamalara değinilecektir.

Kleinhanß vd. (2007) tarafından yapılmış olan çalışmada Ortak Tarım Politikası (*Common Agricultural Policy*) kapsamında faaliyet gösteren Almanya ve İspanya değerlendirilmiştir. Teknik etkinlik ölçümleri yapılan ülkelerin 1999-2000 yılı verileri Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sisteminden alınmıştır. Analizlerde VZA ve regresyon teknikleri kullanılmış olup, Ortak Tarım Politikası doğrultusunda belirlenmiş olan hedeflere göre mevcut konumda gözlemlenen çevresel uyum, sübvansiyonlar (devlet yardımları) ve canlı hayvan tarımı irdelenmiştir. Çalışma sonucunda çiftliklere yapılan aracısız ödemelerin genellikle etkinlik skorlarını artırma eğiliminde olduğu ancak ödemelerin yüzdesel miktarlarında artış yapıldığında, bu durumun tersine döndüğü saptanmıştır. Ayrıca aracısız ödemelerin, çevreye duyarlı üretim ile doğrudan ve pozitif yönde ilişkili olduğu gerçeği de çalışma sonuçları arasında yer almaktadır.

Mıhçı ve Mollavelioğlu (2011) çalışmalarında OECD Ülkeleri ve Türkiye'yi teknik etkinlikleri açısından ele almışlardır. Tarımsal üretimde sürdürülebilirlik değerlendirmesi yapılmış olan çalışmada; 1990-2005 yıllarına ait veriler kullanılmış olup, sınırlı sayıda OECD ülkesinin (Belçika, Danimarka, Hollanda ve Slovakya) çalışılan dönemde etkin olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu ülkelerin, diğer OECD ülkelerine kıyasla, üretim yapısının çevreye duyarlı ve sürdürülebilir nitelikte olduğu sonucuna erişilmiştir. Öte yandan Japonya, Polonya ve Türkiye'nin diğerlerine göreli olarak oldukça düşük etkinlik seviyelerine sahip olduğu görülmüştür.

Souza vd. (2011) tarım sektörüne büyük ölçüde katma değer sağlamış olan 40 farklı ülkeyi teknik etkinliklerine göre analiz etmişlerdir. 2005 yılı verileri ile yapılmış olan analiz kapsamında; toprak, işgücü, sermaye ve gübreleme girdi kalemleri, üretim sonucu elde edilen mahsuller ise çıktı kalemleri olarak kullanılmıştır. Üretim verimliliği ve teknik etkinlik üzerine yoğunlaşan çalışmanın esas amacı tarımsal ürünlerde kaydedilebilecek potansiyel gelişmeleri saptamaktır. Değerlendirme sonucunda analize konu olan ülkelerin; kullanmış olduğu mevcut girdi seviyelerinde herhangi bir artışa ihtiyaç duymaksızın, geçerli teknoloji ile tarım sektörüne en az %53,9'luk ilave katma değer sağlayabilecek kapasitede olduğu tespit edilmiştir.

Zamanian vd. (2013) tarafından yapılmış olan çalışmada Orta Doğu ve Kuzey Afrika (ODKA) ülkeleri değerlendirilmiştir. 2007-2008 yılı verileri ile yapılmış uygulamada VZA ve Stokastik Sınır Analizi (SFA) tekniklerinden yararlanılmıştır. Elde edilen sonuçlar kapsamında; ülkelerin parametrik ve parametrik olmayan analizler doğrultusunda, teknik etkinliklerine göre aynı performans sıralamalarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Stokastik Sınır Analizi (SFA) ile edilen sonuçların VZA'ya kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiş olup, bu durumun rastgele seçilerek kullanılan verilerin hata paylarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kočišová (2015) çalışmasında 2007-2011 dönemine ait dört yıllık veri doğrultusunda Avrupa Birliği'nde yer alan ülkeleri incelemiştir. Değerlendirmede kullanılan veriler Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) sistemin sağlanmış olup, 27 Avrupa Ülkesi teknik etkinliklerine göre analize tabi tutulmuştur. Çalışma ile Avrupa Birliği tarım sektörü ortalamasının teknik açıdan etkin bir şekilde faaliyet gösterdiği ancak süregelen zaman dilimi içerisindeki son birkaç yılda etkinlik seviyelerinde düşüş yaşandığı sonucuna erişilmiştir. Tespit edilen etkin faaliyetlerin üretilen mahsullerden, yaşanan düşüşün ise faydalanılan toplam tarımsal alandan kaynaklandığı vurgulanmaktadır.

Toma vd. (2017) çalışmaları kapsamında çevresel politika planlanması ve yönetiminin Avrupa ülkelerinin tarımsal etkinliğine olan katkısını incelemiştir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 1993-2013 dönemi verileri ile Avrupa'da bulunan 25 ülkenin teknik etkinlik ölçümü yapılmıştır. Tarımsal ürün üretiminde kaynak tasarrufu ve çıktı maksimizasyonunu da içeren çalışmada; işgücü, toprak, sermaye, gübreleme ve sulama alanları girdileri, tarımsal ürünlerin ekonomik değerleri de çıktıları oluşturmaktadır. Analiz kapsamında yapılan ölçeğe göre getiri değerlendirmeleri neticesinde çalışmaya konu olan Avrupa ülkelerinin çoğunda artan ya da azalan ölçeğe göre getiri gözlemlenmiştir. Girdi odaklı ve çıktı odaklı VZA sonucunda da ülkelerin kullandıkları girdi miktarlarına göre düşük verimlilik ve etkinlik seviyesinde oldukları tespit edilmiştir. Değerlendirilen ülkelerin, birçok eski Avrupa ülkesinde yürütülen tarım faaliyetlerine kıyasla oldukça düşük kaynak tasarrufuna, etkinlik seviyesine ve verimliliğe sahip olmasının Avrupa Birliği tarafından yürütülen tarımda sübvansiyon (destekleme) ve tarım planlaması programı olarak bilinen Ortak Tarım Politikası (*Common Agricultural Policy*) kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Vlontzos ve Parlados (2017) tarafından yapılmış çalışmada, Agenda 2000 politika reformu kriterleri kapsamında olan Avrupa Ülkelerinde çevresel etkinlik üzerinde durulmuştur. Sera gazı belirtilerinin değerlendirilmesine yoğunlaşmış olan çalışmada 2006-2012 dönemine ait veriler kullanılmış olup, analizde Window VZA ve geleceğe yönelik performans tahmini yapmaya yarayan Yapay Sınır Ağı

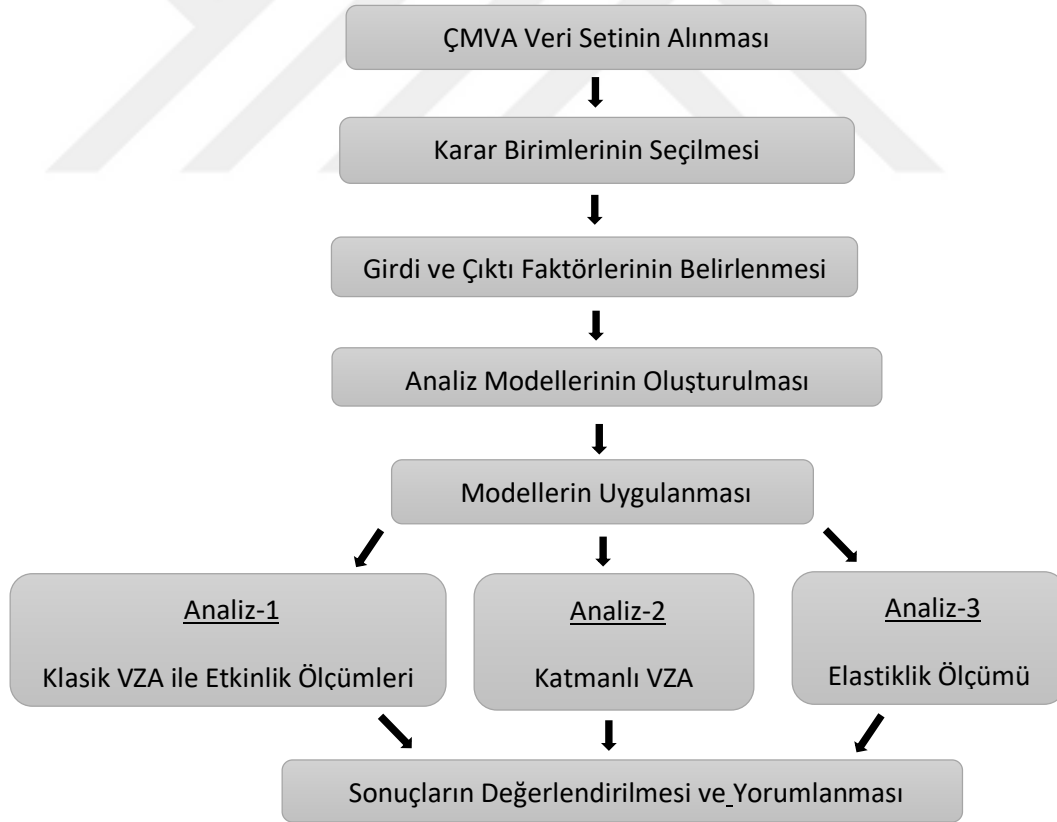
(*Artificail Neural Network*) tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışma sonucunda değerlendirilen ülkeler arasında etkinlik skorları açısından anlamlı bir fark olduğu ve az gelişmiş olan ülkelere çevresel etkinlik skorunun oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

Genel hatları ile tarım sektöründe etkinlik ölçümü çalışmalarına bakıldığında çiftlik özelinde ve bölge bazında yapılan çalışmaların, ülke değerlendirmelerine göre sayıca daha üstün olduğu kanısına varmak mümkündür. Daha öncede vurgulandığı gibi analizi yapılan etkinlik türünden bağımsız olarak çalışmalarda kullanılan teknikler VZA tabanında birleşmekte olup, VZA alt uygulamaları ve parametrik tekniklerden de sıklıkla yararlanıldığı görülmektedir. Özellikle etkinliğe etki eden faktörlerin tespitinde regresyon ve genellikle kıyaslamalarda stokastik sınır analizi, kullanılan diğer parametrik tekniklere göre sektöre ait değerlendirmelerde daha çok tercih edilmiştir. Literatürde mevcut olan çalışmalarda bitkisel mahsul üretimi ve canlı hayvan üreticiliği konuları ön planda olsa da, son yıllarda popülerlik kazanmış olan sürdürülebilirlik başlığı doğrultusunda yapılan çalışmalar ile çevresel konular da yaygınlaşmıştır. Çok yönlü analize olanak sağlayan tarım sektörünün araştırmacılar açısından oldukça ilgi çekici olduğu yapılan incelemeler neticesinde rahatlıkla anlaşılmaktadır. Değişen eğilimler doğrultusunda sektörde yapılacak olan çalışmaların, ilerleyen dönemlerde de değerini koruyacağı öngörülmektedir. Bir sonraki bölümde çalışma kapsamında kullanılacak olan model yapısı ve modelde kullanılan veri seti detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

3. BÖLÜM

MODEL TASARIMI

Bu bölümde; Çiftlik Muhasebe Veri Ağı Sistemi (ÇMVA) verileri ve Türkiye tarım sektöründe uygulanacak modelin tasarımı hakkında genel bilgiler yer almaktadır. Model kapsamında; ÇMVA veri seti içerisinde değerlendirilecek karar birimleri seçilip, girdi ve çıktı faktörleri belirlendikten sonra analizler üç aşamada gerçekleştirilecektir. Analizlerin detayları, ilerleyen kısımlarda açıklanacaktır. Öncesinde; çalışmanın motivasyonu, ÇMVA veri yapısı, veri setinin özellikleri ve girdi ve çıktı faktörleri hakkında bilgi verilecektir. Aşağıda bulunan Şekil 9, bu tez çalışmasının metodolojik yapısını göstermektedir.



Şekil 9. Çalışmanın Metodolojik Yapısı

3.1. MOTİVASYON

İlk bölümde detaylarıyla anlatılan Veri Zarflama Analizi (VZA), Katmanlı VZA ve Elastiklik Ölçümleri yaygın uygulama alanı olan metotlardır. Daha öncede vurgulandığı üzere VZA etkinlik ölçümü yapmaya yarayan bir teknik olup, iki farklı model ile hesaplama yapmaya olanak sağlamaktadır. Bunlar; birbirlerinin duali olan Zarflama Modeli ve Çarpan Modelidir. Bu modelleri Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) veya Ölçeğe Göre Değişken Getiri (VRS) varsayımları altında girdi odaklı (IO) veya çıktı odaklı (OO) olarak kurmak mümkündür. Çarpan Modeli ile gerçekleştirilen analizlerde; değerlendirilen birimin etkin olmasının veya etkin olmamasının altında yatan sebepler belirlenebilmektedir. Başka bir deyişle Çarpan Modeli, etkinlik skorunun yanı sıra karar birimlerinin güçlü ve zayıf yönlerini saptayabilme imkânı sunar. Çarpan Modelin duali olan Zarflama Modeli ile de etkinlik skorları, etkin olmayan birimler için Etkin Hedef değerleri ve bu değerlere erişmek için örnek teşkil eden Etkin Referanslar/Görevdeşler tespit edilebilmektedir. Ancak gerçek hayat problemlerinde bu hedefler, her zaman gerçekçi olmayabilir veya erişilmesi mümkün olmayan değerleri işaret edebilir. Bu noktada etkin olmayan birimleri kendi içerikleri doğrultusunda değerlendirerek, birden fazla etkinlik seviyesi bulma ve birimlere erişilebilir hedefler sunmada önem arz eden Katmanlı VZA yöntemi geliştirilmiştir (Seiford ve Zhu, 2003).

Katmanlı VZA bir önceki analiz sonuçları doğrultusunda oluşturulan yeni içeriklerde, etkin olmayan birim kalmayınca kadar devam eden VZA serisi olarak tanımlanabilir. Standart VZA ile sadece birinci seviye etkin sınır belirlenmekte ve elde edilen skorlara göre birimler etkin ve etkin olmayan şeklinde iki gruba ayrıştırılmaktadır. Yalnızca Varsayım 1'i sağlayan yani etkin sınır üzerinde bulunan karar birimlerine uygulanabilen elastiklik ölçümü, Standart VZA doğrultusunda yapıldığında ancak birinci seviyede etkin olan sınırlı sayıda birim hakkında elastiklik skoru ve ölçeğe göre getiri bilgisi sunmaktadır. Oysa Katmanlı VZA ile üretim olanakları kümesinde yer alan tüm karar birimleri için farklı etkinlik seviyeleri tespit etmek mümkündür. Belirlenen her bir etkinlik seviyesi kendi etkin sınırına sahip olduğundan, etkin sınır üzerinde uygulanabilen elastiklik ölçümünü; farklı etkinlik seviyelerine sahip sınırlar üzerinde uygulamak da mümkün olacaktır. Dolayısıyla Katmanlı VZA akabinde gerçekleştirilen elastiklik ölçümü uygulaması, üretim olanakları kümesinde yer alan her bir karar birimi için elastiklik skorları ve ölçeğe göre getiriler hakkında bilgi edinilebileceğine işaretir.

Yukarıdakilerden hareketle bu çalışma; klasik VZA yöntemleri ile üretim olanakları kümesine ait birinci seviye etkinlik skorları hesaplanmasını takiben, etkin olmayan birim kalmayan dek KVZA yönteminin tekrarlanması ve nihayetinde her bir etkinlik seviyesi bazında elastiklik ölçümleri

yapılmasını önermektedir. Çalışmada bu modelin Türkiye tarım sektörüne ait bir veri setinde uygulanması amaçlanmaktadır.

Uygulama ile üretim olanakları kümesinde bulunan her bir karar biriminin etkinlik seviyesi tespit edilecek ve her seviye için etkin sınırlar belirlenecektir. Bu sayede yalnızca ilk etkin sınır üzerinde bulunan birimler yerine üretim olanakları kümesinde yer alan her bir birimde elastiklik ölçümü yapılarak, birimlerin ölçeğe göre getirileri incelenebilecektir. Böylelikle sınırlı sayıda birimin sonuçlarına göre üretim kümesi potansiyeline ait çıkarımlar yapmaktansa, üretim kümesinin geneli hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmaktadır. Ayrıca önerilen metot ile değerlendirmeye tabi olan sektörün ve tarım çiftliklerinin olası değişimler karşısında göstereceği tepkileri öngörmek, büyüme veya küçülme eğilimlerini gözlemlemek ve çiftliklerin kısa/uzun vadeli hedeflerini saptamak mümkün olacaktır. Önerilen model birçok sektör ve problem tipinde uygulanabileceği gibi, bu çalışma kapsamında tarım sektörü ele alınacaktır. Bir sonraki bölümde çalışmada kullanılacak veri detayları ile tartışılacaktır.

3.2. VERİ

1965 yılında tarımsal işletme gelirlerinin ve Ortak Tarım Politikası'nın (*Common Agricultural Policy*) işletmeler üzerindeki etkisinin değerlendirilmesinden hareketle oluşturulmuş olan Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (*Farm Accountancy Data Network*); Avrupa Birliği (AB) mevzuatına uygun olarak, üye ve aday devletler tarafından yürütülen yıllık anketler kapsamında toplanan verilerin depolandığı bir sistemdir. Yıllık örneklem büyüklüğü yaklaşık 80.000 civarında olan ÇMVA'nın amacı; işletmelerde gelirlerin doğru bir şekilde tespiti ile iş analizi yapılabilmesi için tarımsal çiftliklerden muhasebe verisi toplamaktır. Ulusal anketlerden derlenen ve sistem için mikro-ekonomik kaynak niteliği taşıyan veriler, her ülke için aynı prensipler doğrultusunda muhasebeleştirilmektedir. Verilerin elde edilmesi süreci her ülkede faaliyet gösteren muhasebe ofisleri ve bölgesel ofislerin sorumluluğunda olup, elde edilen veriler de bulundukları bölgelere, ekonomik büyüklüklerine ve üretim türlerine göre sınıflandırılmaktadır (FADN Kurumsal İnternet Sitesi, 2019).

Avrupa Büyüklük Birimi (*European Size Unit – ESU*), standart brüt kar marjına göre tarım çiftliklerinde ekonomik büyüklüğün belirlenmesi için kullanılan bir ölçüttür. Gözlem alanı açısından oldukça heterojen bir yapıya sahip olan ÇMVA sisteminde; ticari olarak faaliyet gösteren

ve ESU ölçütlerine göre belirli bir ekonomik büyüklüğün üzerinde olan işletmeler yer almaktadır. Bahsi geçen ekonomik büyüklük eşik değerleri ile ifade edilmekte olup, ülkelerdeki tarımsal yapı farklılıkları nedeniyle eşik değerleri de ülke bazında değişkenlik göstermektedir (FADN Kurumsal İnternet Sitesi, 2019).

AB'ye aday olan Türkiye'de de komisyon tarafından belirlenmiş eşik değerleri üzerinde kalan ticari işletmeler, 2007 yılından bu yana ÇMVA kapsamında değerlendirilmektedir. Önceleri pilot olarak uygulanmaya başlamış olan sistem, günümüzde oldukça yaygın hale gelmiştir. Sistemde yer alan çiftlikler bulundukları bölgelere göre sınıflandırılmakta olup, Türkiye'de bu ayırım İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması (*Nomenclature of Territorial Units for Statistics- NUTS*) esasına göre yapılmaktadır. NUTS sınıflamasında üç farklı düzeyde ele alınmakta olan Türkiye'de; Düzey-1 12 tarım bölgesini, Düzey-2 26 alt bölgeyi ve Düzey-3 ülkede bulunan 81 ili kapsamaktadır.

Tez çalışmasında kullanılmak üzere; Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde faaliyet gösteren Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Entegre İdare ve Kontrol Sistemi Daire Başkanlığı'ndan alınan 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait ÇMVA verileri Düzey-3 seviyesinde sağlanmıştır. Çalışma kapsamında bu veriler, Türkiye'de bulunan 12 tarım bölgesinin ifade eden Düzey-1'e göre düzenlenmiş ve akabinde Türkiye'de tarımın yaygın olarak yapıldığı bölgelerimizden biri olan Ege Bölgesi'nde bulunan çiftlikler üzerinde etkinlik ve elastiklik ölçümü uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Veri Setinin Özellikleri

ÇMVA sisteminde çiftliklere ait; genel bilgiler, iş gücü, hayvan sayısı ve değeri, giderler, arazi ve binalar, demirbaşlar, döner sermaye ve borçlar, hibe ve desteklemeler, üretim gibi ana başlıklar altında oluşturulmuş olan tablolarda, çok sayıda alt başlıkta derlenmiş oldukça zengin bir veri yapısı vardır. Çalışma için temin edilmiş olan veri setinde ise bu alt başlıklardan; kullanılan toplam tarımsal alan, toplam ağaç/fidan sayısı, toplam makine/ekipman sayısı, toplam binalar/ yapılar, toplam alacaklar, toplam borçlar, bitkisel ürün ve mahsul toplam çıktısı, hayvansal ürün toplam çıktısı ve benzerleri yer almaktadır. 2015, 2016 ve 2017 yıllarını içeren veri setinde tutarlı bir yapı kurabilmek adına her üç yılda düzenli olarak faaliyet göstermeyen çiftlikler ve veri boşluğu olan çiftlikler elenerek nihai veri setleri yıllar bazında oluşturulmuştur. Bu doğrultuda Ege Bölgesi'nde bulunan; 146 adet çiftlik 2015, 2016 ve 2017 yılları için uygulama veri seti olarak belirlenmiştir.

3.2.2. Girdi ve Çıktı Faktörleri

Tez çalışması için elde edilen ÇMVA veri seti daha önce de vurgulandığı üzere; üretilen ürün sayısından, kullanılan traktörlere kadar çok sayıda veri içermektedir. Çalışmada kullanılacak olan girdi ve çıktı faktörleri belirlenirken, ikinci bölümde yer alan literatür taramasındaki çalışmalardan faydalanılmıştır. Çiftlik bazında yapılan değerlendirmelerde yaygın olarak toprak, iş gücü, maliyet, sermaye, ürünler, mali veriler vb. faktörlerin kullanıldığı görülmüştür. Bu bağlamda belirlenen girdi ve çıktı faktörleri Tablo 14'te yer almaktadır. Faktörlerin tanımlarına ilerleyen kısımda yer verilecektir.

Gösterimler	Girdi Faktörleri	Birimi
G1	Kullanılan Toplam Tarımsal Alan	Hektar
G2	Toplam Hayvan Sayısı	Adet
G3	Toplam Makine/Ekipman Sayısı	Adet
G4	Toplam İşgücü Girdisi	YÇB
G5	Toplam Maliyet	TL
Çıktı Faktörleri		Birimi
Ç1	Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı	TL
Ç2	Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı	TL

Tablo 14. Analizde Kullanılan Girdi ve Çıktı Faktörleri

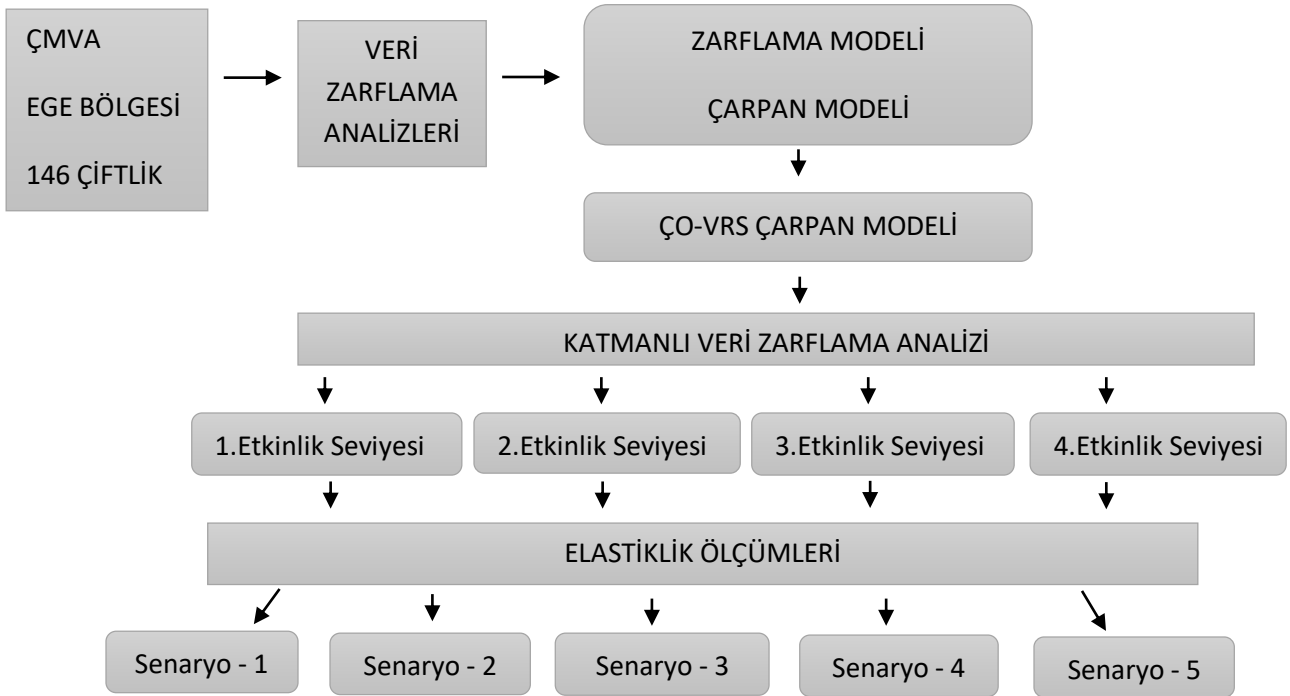
Tablo 14'ten de görülebileceği üzere çiftliklere ait beş girdi ve iki çıktı, analiz için girdi-çıktı faktörleri olarak belirlenmiştir. Bunlardan girdi faktörü olan Toplam Maliyet; birimleri TL olan Toplam Satın Almalar ve Toplam Ara Tüketim kalemlerinin toplanması ile elde edilmiş olup, diğer faktörler veri setinde mevcut olduğu şekilde kullanılmıştır.

- **Kullanılan Toplam Tarımsal Alan:** Sahibinin mülkiyetinde olan, kiralanan ve/veya ortakçılık yapılan araziler ile birlikte tarımsal sebeplerle geçici olarak tarım yapılmayan veya tarımsal politika tedbirleri sebebiyle üretim yapılmayan tarımsal arazileri kapsamaktadır. ÇMVA standartlarında dekar (1000 m²) olarak ifade edilmekte olup, uygulama veri setinde hektar (10000 m²) olarak kullanılmıştır.
- **Toplam Hayvan Sayısı:** Çiftliğe ait hayvan sayısını ifade eder.

- **Toplam Makine/Ekipman Sayısı:** Traktörleri, kamyonları, yenisinin değeri 100 Euro’yu geçen çiftlik aletlerini, panelvan ve arabaları (özel kullanım hariç) kapsamaktadır.
- **Toplam İşgücü Girdisi:** İşletmenin Yıllık Çalışma Birimi (YÇB) ile ifade edilen tam zamanlı kişi eşdeğeridir. İşletme sahibi olup yöneticilik yapanlar, işletme sahibi olup yöneticilik yapmayanlar, yöneticilik yapıp işletme sahibi olmayanlar, işletme sahibinin veya sahiplerinin eşi veya eşleri, ücretli mevsimlik işçiler ve diğerleri bu başlıkta değerlendirilmektedir. Faktörün birimini ifade eden YÇB; toplam çalışma saatinin, ülkedeki tam zamanlı işlerde çalışılan yıllık ortalama saate bölünmesi ile hesaplanmaktadır.
- **Toplam Maliyet:** Girdi faktörü olarak analizde kullanılan toplam maliyet; işletmede yürütülen faaliyetler için alımı yapılan tüm malzemeleri kapsayan Toplam Satın Almalar kalemi ile aynı muhasebe yılındaki üretimden kaynaklanan masrafları ve özel maliyetleri ifade eden Toplam Ara Tüketim kaleminin toplanması ile elde edilmiştir.
- **Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı:** Bitkisel ürün ve mahsul; satışları, işletme içi kullanımı ve tüketimi ile bu kalemlerin kapanış ve açılış değerleri arasındaki farkın toplamından elde edilmektedir.
- **Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı:** Canlı hayvan üretimi, canlı hayvan değerinde değişim ve hayvan ürünlerinin toplamı olarak ifade edilir. Canlı hayvan üretimi; at, sığır, koyun, keçi, domuz, kümes hayvanları ve diğer hayvanlar için hesaplanmaktadır. Canlı hayvan değerinde değişiklik; bir yıldan fazla süredir işletmede bulunan hayvanlar için hacim artışına denk gelen değer olarak belirlenir. Hayvan ürünleri ise ineklerin, koyunların, keçilerin süt ve süt ürünlerini, yünleri, tavukların yumurtalarını, diğer hayvan ürünlerini (damızlık at tımarı, hayvan gübresi, diğer yumurtalar, bal vb.) ve bir hizmet sözleşmesi kapsamında yetiştirilen hayvanların faturalarını (çiftçiye ait olmayan hayvanlar) kapsamaktadır.

3.3. ANALİZLER

Analizler bir önceki bölümde detayları ile anlatılan 146 çiftliğe ait veri setinde, 3 aşamalı uygulanarak bulgular elde edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında, birinci bölümde kapsamlı bir şekilde açıklanmış olan VZA ile etkinlik ölçümleri yer almaktadır. Analizlerde, Zarflama ve Çarpan Modelleri kullanılmıştır. Bu doğrultuda 146 çiftlik, Tablo 14’te yer alan girdi ve çıktı faktörleri ile değerlendirilmiştir. Ardından üretim olanakları kümesinde bulunan her bir birimi, bulunduğu etkinlik seviyelerine göre ayrıştırarak, elde edilen etkinlik seviyelerine ait etkin sınırlar belirlenmesini sağlayan Katmanlı VZA tekniği ile uygulamanın ikinci aşamasına geçilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Ege Bölgesi’nde faaliyet gösteren 146 çiftliğin bulunduğu üretim olanakları kümesinde 4 adet etkinlik seviyesi olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle 4 adet etkinlik seviyesine ait 4 farklı etkin sınır belirlenmiştir. Çalışmanın son aşamasında da elde edilen etkin sınırlar üzerinde, 5 farklı senaryo ile etkinlik ölçümleri yapılmıştır. Senaryolardan ilki, Ölçek Elastikliği senaryosudur. Diğer senaryolarda da girdiler ve çıktılar; değişen, cevap veren ve sabit kalan faktörleri ifade eden setlere konularak farklı deneyler yapılmıştır. Şekil 10’da analiz tasarımı ve akışı şematik olarak ifade edilmektedir. Uygulanan analizlere ait bulgular, bir sonraki bölümde detaylı olarak ele alınacaktır.



Şekil 10. Analiz Tasarımı ve Akış Şeması

4. BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde; Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan temin edilmiş olan ÇMVA verileri arasından belirlenen uygulama veri setinde yapılan analizlere ve analizlerden elde edilen bulgulara yer verilecektir. ÇMVA sisteminde, verileri kayıt altında tutulan tarım çiftlikleri; bölge, şehir ve çiftlik kodlarına göre sınıflandırılmaktadır. Bir önceki bölümde açıklandığı üzere Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren 146 adet tarım çiftliğine ait 2015, 2016 ve 2017 yılı verileri, bu çalışmanın veri setini oluşturmaktadır. VZA terminolojisinde karar birimleri olarak nitelendirilen bu çiftlikler, çalışma kapsamında bulundukları şehir ve çiftlik kodlarına göre tanımlanmıştır. Analizler, önceki bölümde tanım ve detaylarına yer verilmiş olan 5 adet girdi ve 2 adet çıktı faktörü kapsamında gerçekleştirilmiştir. Kullanılan Toplam Tarımsal Alan, Toplam Hayvan Sayısı, Toplam Makine/Ekipman Sayısı, Toplam İşgücü Girdisi ve Toplam Maliyet kalemleri girdileri, Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı ve Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı kalemleri de çıktıları oluşturmaktadır.

Çalışmanın ilk aşamasını oluşturan VZA, 146 adet çiftlik için 5 adet girdi ve 2 adet çıktı faktörü ile her bir yıl ve analiz kapsamında 1022 (146×7) veri noktası üzerinde uygulanmıştır. Etkinlik ölçümleri için kullanılan Zarflama ve Çarpan Modelleri; ölçeğe göre değişken getiri (VRS) ve ölçeğe sabit göre getiri (CRS) varsayımları altında, girdi ve çıktı odaklı olarak kurulmuştur. Etkinlik analizlerinin amacı farklı yaklaşımlarla, karar birimlerinin göreceli performanslarını 3 yıl bazında değerlendirmektir. Birimlerin güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenebilmesi yani etkin olup olmaması altında yatan nedenlerin gözlemlenebilmesi açısından farklı varsayımlar ile Çarpan Modelleri kullanılmıştır. Zarflama Modeli ile de karar birimlerine gösterilen hedef değerlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

VZA akabinde, üretim olanakları kümesinde yer alan tüm birimlerin etkinlik seviyelerinin tespit edilmesi ve bulundukları seviyelere ait etkin sınırların belirlenmesinde önem arz eden Katmanlı VZA tekniği uygulanmıştır. Çıktı odaklı VRS varsayımı altında gerçekleştirilen analizlerde, üretim olanakları kümesinde bulunan 146 adet tarım çiftliğine ait 3 yıllık veri için 4 farklı etkinlik seviyesi ve 4 farklı etkin sınır elde edilmiştir. Elde edilen etkin sınırlar tüm birimler için elastiklik ölçümlerini mümkün kılmak için ötesinde karar birimleri için uzun ve kısa vadeli hedefler göstermek açısından da oldukça önemlidir.

Çalışmanın son aşamasını oluşturan Elastiklik Ölçümleri ilk bölümde anlatıldığı üzere Varsayım 1'i sağlayan ve etkin sınır üzerinde bulunan yani etkin olan birimler için uygulanabilmektedir. Elastiklik ölçümlerinin; geleneksel VZA yerine Katmanlı VZA sonuçlarına göre gerçekleştirilmesi, üretim olanakları kümesinde bulunan tüm karar birimlerinin elastiklik skorlarına erişilebileceğini göstermektedir. Bu kapsamlı yapı ile değerlendirilen tüm birimlerin olası değişimler karşısında göstereceği tepkileri ve ölçeğe göre getirilerini analiz etmek amaçlanmıştır. Çıktı odaklı VRS varsayımı altında Katmanlı VZA'dan elde edilen etkin sınırlar üzerinde uygulanmış olan ölçek elastikliği ve parçalı elastiklik ölçümleri, detaylarına ilgili başlıkta yer verilecek olan 5 farklı senaryoyu kapsamaktadır. Kullanılan senaryolar ile gerçek hayat problemlerine uygulanabilirlik araştırılmaktadır. Yukarıda açıklandığı gibi uygulamada sırasıyla VZA, Katmanlı VZA ve Elastiklik Ölçümleri yapılmış olup, çalışma kapsamında yaklaşık 13.500 adet doğrusal programlama modeli çözülerek sonuçlara erişilmiştir. Analiz bulguları da aynı sıra ile ilerleyen kısımlarda ele alınacaktır.

4.1. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE ETKİNLİK ÖLÇÜMLERİ

2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait veri setinde VZA yöntemleri kullanılarak etkinlik ölçümleri yapılmıştır. 146 adet karar birimi üzerinde Zarflama ve Çarpan Modelleri ile uygulanan analizler, VRS varsayımı altında girdi ve çıktı odaklı olarak hesaplanmıştır. Zarflama formunda kullanılmış olan modeller ilk bölümde Tablo 1'de yer almaktadır. Benzer şekilde ilk bölümde Çarpan Modellerinde kullanılan standart matematiksel yapı, Tablo 6'da verilmiştir. Modellerin uygulanmasıyla, tüm birimler için üç yıl bazında elde edilen etkinlik skorları ekler kısmında bulunmaktadır (Bkz. Tablo E1-E2-E3). Analizlerden elde edilen sonuçların özeti Tablo- 15'te yer almaktadır.

Yıl	Analiz Türü	Etkin Birim Sayısı	Etkin Olmayan Birim Sayısı	Ortalama Etkinlik Skoru
2015	Girdi Odaklı	57	89	0,78
	Çıktı Odaklı	56	90	0,70
2016	Girdi Odaklı	51	95	0,76
	Çıktı Odaklı	50	96	0,69
2017	Girdi Odaklı	53	93	0,77
	Çıktı Odaklı	53	93	0,67

Tablo 15. 2015, 2016, 2017 Yıllarına Ait Etkinlik Skorları Özeti

Tablodan anlaşılabileceği gibi analizlerde çok yüksek ya da çok düşük etkinlik skorları gözlemlenmemiştir. En düşük ortalama etkinlik skoru 2017 yılı verileri ile yapılmış olan çıktı odaklı analizden elde edilmiştir. En yüksek ortalama etkinlik skoru ise 2015 yılına ait girdi odaklı analize aittir. Çıktı odaklı analizlerde ise en yüksek ortalama etkinlik skoru 2015 yılındadır. Analiz sonuçlarına göre 3 yıllık dönemde her yıl etkinlik skoru 1'e eşit olan karar birimi sayısı, girdi odaklı ve çıktı odaklı değerlendirmelerin her birinde 26 adet olarak bulunmuştur.

Birinci bölümde de bahsedildiği gibi En Verimli Ölçek Büyüklüğü, aynı birimin VRS ve CRS analizlerinde etkin olarak tespit edildiğini ifade etmektedir. Üretim olanakları kümesinde bulunan birimlerden, değerlendirme dönemi boyunca En Verimli Ölçek Büyüklüğüne sahip olan yani MPSS birimlerin belirlenebilmesi amacıyla CRS analizleri de yapılmıştır. Bu bağlamda hem VRS hem de CRS analizlerinde her yıl etkin olarak belirlenen 8 adet karar biriminin (*Aydın-131, Aydın-145, Aydın-160, İzmir-121, Muğla-4, Muğla-25, Muğla-73, Uşak-80*) üç yıllık dönem boyunca En Verimli Ölçek Büyüklüğüne sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca CRS ve VRS analizleri sonucunda etkin olarak belirlenen birim sayıları incelenmiş ve CRS analizlerinde, VRS analizlerine göre daha az sayıda etkin birim olduğu görülmüştür. Varsayımların karakteristik özellikleri gereği gözlemlenen bu durum beklentiler ile örtüşmektedir. İlk bölümde de vurgulandığı gibi parçalı doğrusal yapıya sahip olan VRS etkin sınırı, üretim olanakları kümesinde yer alan birimleri daha geniş çerçeveden kapsamakta ve dolayısıyla daha fazla sayıda birim etkin olarak belirlenmektedir. Öte yandan doğrusal yapıda etkin sınıra sahip olan CRS modellerinde, oransal sabit getiri aksiyomunu sağlamayan birimler etkin sınır altında kalmakta ve sonuç itibarıyla etkinsiz olarak tespit edilmektedir. Dolayısıyla değerlendirilen herhangi bir birimin CRS analizindeki etkinlik skoru 1'e eşit ise VRS analizindeki etkinlik skoru da mutlaka 1'e eşit olmaktadır.

Zarflama Modelinin duali olan Çarpan Modelde uygulanan VZA tekniğinde, girdilere atanan ağırlıkların optimal skorları ile mevcut değerlerin çarpımı; ilk bölümde de bahsedildiği gibi sanal girdiler (*virtual-inputs*), çıktılara atanan ağırlıkların optimal skorları ile mevcut değerlerin çarpımı da sanal çıktılar (*virtual-output*) olarak nitelendirilmektedir. Sanal girdi veya çıktıların, girdi-çıktı faktörleri arasından belirli faktörlerde yoğunlaşması, birimlerin etkin olmasının veya etkin olmamasının altında yatan etmenleri yani birimlerin güçlü ve zayıf yönlerini göstermektedir. Faktörleri sınama imkanı sunan Çarpan Modelde; girdi odaklı VRS analizlerinde girdi faktörlerinin aldıkları optimal değerler ile mevcut değerlerin çarpımından elde edilen sanal girdilerin ve çıktı odaklı VRS analizlerinde çıktı faktörlerinin aldığı optimal değerler ile mevcut değerlerin çarpımından elde sanal çıktıların ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 16'da yer almaktadır.

Girdi Faktörleri	2015	2016	2017
Kullanılan Toplam Tarımsal Alan (G1)	19 %	18 %	29 %
Standart Sapma (G1)	1,6 %	1,6 %	1,7 %
Toplam Hayvan Sayısı (G2)	16 %	7 %	5 %
Standart Sapma (G2)	1,6 %	1,1 %	0,7 %
Toplam Makine/Ekipman Sayısı (G3)	21 %	22 %	22 %
Standart Sapma (G3)	1,9 %	1,6 %	1,8 %
Toplam İşgücü Girdisi (G4)	22 %	23 %	25 %
Standart Sapma (G4)	1,5 %	1,3 %	1,8 %
Toplam Maliyet (G5)	22 %	30 %	19 %
Standart Sapma (G5)	1,6 %	2 %	1,8 %
Çıktı Faktörleri	2015	2016	2017
Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1)	53 %	53 %	73 %
Standart Sapma (Ç1)	3,4 %	2,7 %	2,6 %
Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı (Ç2)	47 %	47 %	27 %
Standart Sapma (Ç2)	3,4 %	2,7 %	2,6 %

Tablo 16. Sanal Girdi ve Çıktı Faktörleri Ortalamaları ve Standart Sapmaları

Tablodan da görülebileceği üzere girdi odaklı Çarpan Model analiz sonuçlarına göre, girdi faktörlerinde ağırlıklar dengeli dağılmaktadır. Çıktı odaklı Çarpan Model analizlerinde de ağırlıkların her iki çıktı faktörüne dağılımı neredeyse eşit seviyededir. 2016 ve 2017 yıllarında girdi odaklı sonuçlara göre Toplam Hayvan Sayısı girdi faktörü ve 2017 yılında çıktı odaklı sonuçlara göre Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı çıktı faktörü, diğer faktörlere göreli olarak daha düşük ağırlıklar almış olsalar da genel anlamda modelin tüm faktörleri neredeyse eşit derece dikkate aldığı görülmüştür. VZA kapsamında ağırlıkların belirli faktörlerde yoğunlaşması, eşit dağılmaması durumunda ağırlık kısıtları (*weight restrictions*) kullanılabilmektedir. Ancak uygulanan analizler ve hesaplanan standart sapmalar sonucu; uygulama veri setinde, ağırlıkların faktörlere eşit dağıldığı ve faktörlerden herhangi birinde yüklenme olmadığı sonucuna erişilmiştir. Bu bağlamda çalışmada ağırlık kısıtları (*weight restrictions*) kullanımına gerek olmadığı kanısına varılmıştır.

Etkinlik analizleri yukarıda da bahsedildiği gibi Ege Bölgesi'nde bulunan 146 tarım çiftliği için 2015, 2016 ve 2017 yıllarını kapsamaktadır. Uygulanan farklı VZA teknikleri ve yaklaşımları ile veri setine ait genel bilgilere ulaşılmıştır. Öte yandan standart VZA uygulamaları ile sadece birinci

seviye etkinlik ölçümü yapılabildiğinden, sınırlı sayıda birim etkin olarak belirlenmiş ve üretim olanakları kümesinde bulunan diğer birimlere ait detaylı bilgi elde edilememiştir. Bu noktada üretim olanakları kümesinde bulunan her bir birim için farklı etkinlik seviyeleri belirlenmeyi ve etkin olmayan birimlere makul hedefler sunmayı mümkün kılan Katmanlı VZA tekniği uygulanmıştır. Bir sonraki bölümde KVZA uygulamalarından elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.2. KATMANLI VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Çalışma kapsamında VZA tekniği ile yapılan etkinlik ölçümleri akabinde; üretim olanakları kümesinde bulunan tüm birimleri kendi içerikleri kapsamında değerlendirip, ait oldukları etkinlik seviyelerini ve etkin sınırları bulmaya yarayan Katmanlı VZA tekniği kullanılmıştır. Birinci bölümde de açıklandığı üzere KVZA doğrultusunda uygulanan analizler, çalışmanın ilk aşamasını oluşturan geleneksel VZA uygulamalarının devamı niteliğindedir. Başka bir deyişle ilk aşamada yapılan etkinlik ölçümü sonuçlarına göre etkin olarak tespit edilen birimlerin veri setinden çıkarılmasıyla elde edilen yeni içeriklerde VZA uygulamasının tekrarlanması sürecidir. Bu süreç, üretim olanakları kümesinde etkin olmayan birim kalmayana dek sürdürülmekte ve yinelenen her bir analiz ile sonraki etkinlik seviyeleri ve etkin sınırlar belirlenmektedir. Bu bölümde bulgularına yer verilecek olan Katmanlı VZA tekniği, çıktı odaklı ve ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı altında Çarpan Modeli ile uygulanmış ve nihayetinde 146 adet tarım çiftliğini kapsayan uygulama veri setine ait 4 farklı etkinlik seviyesi ve 4 farklı etkin sınır elde edilmiştir. Katmanlı VZA uygulamasıyla elde edilen etkinlik seviyeleri 2015, 2016 ve 2017 yılları kapsamında tüm birimler için ekler kısmında yer almaktadır (Bkz. Tablo E4 –E7).

Analiz sonuçlarına ait bilgilerin yer aldığı Tablo 15'ten de görülebileceği gibi değerlendirmeye tabi olan çiftliklerden; 2015 yılında 56 tanesi, 2016 yılında 50 tanesi ve 2017 yılında da 53 tanesi çıktı odaklı analiz sonuçlarına göre etkindir. Bir önceki bölümde çıktı odaklı analiz sonucu etkin bulunan bu birimler, birinci etkinlik seviyelerinde ve dolayısıyla ilk etkin sınırlarda yer almaktadır. Birinci etkinlik seviyelerinin belirlenmesinin ardından, bu seviyelerde yer alan birimler; 146 adet tarım çiftliğinden oluşan uygulama veri setinden çıkarılarak, her yıl bazında yeni bir veri seti elde edilmiştir. İlk seviyede etkin olmayan birimlerden oluşan yeni veri seti; 2015 yılında 90 çiftliği, 2016 yılında 96 çiftliği ve 2017 yılında da 93 çiftliği kapsamakta ve Katmanlı VZA tekniğinin uygulama içeriğini oluşturmaktadır. Bu içeriklerde tekrarlanan VZA ile üretim olanakları kümelerindeki ikinci etkinlik seviyeleri ve etkin sınırlar belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre

ikinci etkin sınırdaki; 2015 yılında 56 adet, 2016 yılında 50 adet, 2017 yılında da 61 adet karar birimi olduğu tespit edilmiştir. Yukarıda bahsi geçen süreç, üretim olanakları kümesinde etkin olmayan birim kalmayana dek tekrarlanmış ve uygulama veri setinde bulunan 146 adet karar birimine ait 4 farklı etkinlik seviyesi ve 4 farklı etkin sınır bulunmuştur. Sonuçlara göre üçüncü etkinlik seviyesinde; 2015 yılında 28 adet, 2016 yılında 33 adet, 2017 yılında ise 23 adet karar birimi yer almaktadır. Son etkin sınırı oluşturan dördüncü etkinlik seviyesinde ise 2015 ve 2017 yıllarının içeriğini oluşturan 6 adet ve 9 adet biriminin tamamı etkin olarak belirlenmiştir. Ancak 2016 yılında dördüncü seviyede değerlendirilen 13 adet karar biriminden 12 tanesinin etkin olduğu, 1 karar biriminin ise etkin olmadığı görülmüştür. Görelilik temeline dayanan analizde 1 adet karar biriminin değerlendirilmesi mümkün olmadığından analiz bu noktada sonlandırılmıştır. Bahsi geçen bu birim, genel veri setinde her bir yıl bazında tespit edilmiş olan 4 farklı etkinlik seviyesine ilave olarak 2016 yılı için 5. Etkinlik Seviyesi'nde gösterilmiş olup, Katmanlı VZA bölümü haricinde bu birim dikkate alınmayacaktır. Tablo 17'de çıktı odaklı Çarpan Modeli ile yapılmış olan analizlerde; her bir yıl bazında elde edilen etkinlik seviyeleri kapsamında bu seviyelere ait etkin sınırlarda bulunan ve bulunmayan karar birimlerinin sayıları ile birlikte ortalama etkinlik skorlarına yer verilmiştir.

Yıl	Etkinlik Seviyesi	Etkin Birim Sayısı	Etkin Olmayan Birim Sayısı	Ortalama Etkinlik Skoru
2015	1. Seviye	56	90	0,70
	2. Seviye	56	34	0,89
	3. Seviye	28	6	0,96
	4. Seviye	6	0	1,00
2016	1. Seviye	50	96	0,69
	2. Seviye	50	46	0,85
	3. Seviye	33	13	0,91
	4. Seviye	12	1	0,96
	5. Seviye	1	0	1,00
2017	1. Seviye	53	93	0,67
	2. Seviye	61	32	0,88
	3. Seviye	23	9	0,94
	4. Seviye	9	0	1,00

Tablo 17. 2015, 2016, 2017 Yıllarında Birimlerin Etkinlik Seviyelerine Göre Dağılımı

Tablodan da görülebileceği gibi üretim olanakları kümesinde bulunan 146 adet çiftlik, bulundukları dönem bazında ait oldukları etkinlik seviyelerine göre ayrıştırılmıştır. Değerlendirilen yıla bağlı olmaksızın, etkinlik seviyeleri ilerledikçe etkinlik skorlarında artış olduğunu gözlemlemek mümkündür. Söz gelimi 2017 yılında ortalama etkinlik skoru; ilk etkinlik seviyesinde 0,67, ikinci etkinlik seviyesinde 0,88, üçüncü etkinlik seviyesinde 0,94 ve son etkinlik seviyesinde 1,00 olarak hesaplanmıştır. Bu durum üretim olanakları kümesinde bulunan birimlerin genelden özele doğru değişen içeriklerde değerlendirilmesinin yani KVZA tekniğinin doğal bir sonucudur. Analizin görelilik prensibi gereği, birimler kendilerinden daha üst seviyelerde yer alan birimler ile değerlendirildiklerinde daha düşük etkinlik skorları almaktadır. İçerikler değiştikçe, değerlendirilen birimlere görelilik oluşturan birimler de aynı doğrultuda değişerek özelleşmekte ve nihayetinde daha yüksek ortalama etkinlik skorları elde edilmektedir.

Katmanlı VZA ile etkinlik seviyelerine ayrıştırılan birimler için, birinci bölümde de açıklandığı üzere Çekicilik (*Attractiveness*) ve Gelişme (*Progress*) skorları hesaplanabilmektedir. Herhangi bir seviyede yer alan bir birimin; kendinden sonraki seviyelere ait içeriklerde değerlendirilmesi ile o birimin Çekicilik Skorlarını, kendinden önceki seviyelere ait içeriklerde değerlendirilmesi ile de o birime ait Gelişme Skorlarını belirlemek mümkündür. Bu skorlardan Çekicilik Skoru; değerlendirilen birimleri elde edilen değerler doğrultusunda sıralama imkânı sunmaktadır. Herhangi bir seviyede yer alan karar biriminin Çekicilik Skoru ne kadar yüksek ise, o birim diğerlerine referans olma açısından daha caziptir. Yani en yüksek skora sahip birimler, diğer birimler için rol model niteliği taşımaktadır.

Yapılan analizler sonucu belirlenen etkinlik seviyeleri ve yıllar özelinde, tüm birimler için Çekicilik Skorları Bölüm 1’de yer alan Model (10) ile hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, ekler kısmında yer almaktadır (Bkz. Tablo E8-E17). 2015, 2016 ve 2017 yıllarında birinci etkinlik seviyesinde bulunan birimlerin, kendinden sonraki seviyelerde yer alan birimler ile değerlendirilmesinden elde edilen Çekicilik Skorlarının en yüksek değerleri ve bu değerleri alan tarım çiftlikleri Tablo 18’de verilmiştir.

Yıl	Etkinlik Seviyesi	Birlikte Değerlendirilen Etkinlik Seviyesi	Maksimum Skor	Tarım Çiftliği
2015	1. Seviye	2. Seviye	2,47	Aydın-86
	1. Seviye	3. Seviye	1,81	Aydın-108
	1. Seviye	4. Seviye	1,05	Aydın-108
2016	1. Seviye	2. Seviye	2,05	Aydın-44
	1. Seviye	3. Seviye	1,27	Aydın-44
	1. Seviye	4. Seviye	0,88	Aydın-44
	1. Seviye	5. Seviye	0,23	Aydın-44
2017	1. Seviye	2. Seviye	3,92	Aydın-41
	1. Seviye	3. Seviye	2,29	Aydın-41
	1. Seviye	4. Seviye	1,08	Denizli-112

Tablo 18. 1. Etkinlik Seviyesinde Bulunan Birimlere Ait En Yüksek Çekicilik Skorları

Tablo 18’de görülebileceği gibi 2015 yılında ilk etkinlik seviyesinde yer alan birimlerin sonraki seviyelerde değerlendirilmesi ile ikinci etkinlik seviyesinde en yüksek skoru *Aydın-86* birimi, üçüncü ve dördüncü etkinlik seviyelerinde de *Aydın-108* birimi almıştır. Benzer şekilde 2016 yılında tüm seviyelerde en yüksek skor *Aydın-44* birimine aittir. 2017 yılında ise ikinci ve üçüncü seviyelerde en yüksek skor; *Aydın-41* birimine, dördüncü etkinlik seviyesinde de *Denizli-112* birimine aittir. Maksimum çekicilik skorları 2016 yılında aynı karar birimine ait olsa da, 2015 ve 2017 yıllarında çeşitli seviyeler doğrultusunda farklılaşmıştır. Bu durum değişen içeriklerde yapılan değerlendirmelerden, daha öncede vurgulandığı gibi KVZA’nın uygulama yapısından kaynaklanmaktadır.

Katmanlı VZA’yı takiben hesaplanabilen Gelişme Skoru ise değerlendirilen birimin kendisinden üst seviyelere çıkabilmesi için göstermesi gereken ilerleme miktarının sayısal ifadesidir. Dolayısıyla bir birimin Gelişme Skoru ne kadar yüksek ise o kadar iyileştirmeye ihtiyaç duymaktadır. Öte yandan, Gelişme Skorları hesaplanırken birim bazında yapılan optimizasyon ile; herhangi bir etkinlik seviyesinde bulunan birimin birlikte değerlendirildiği üst seviyelerde yer alabilmesi için, modelin odağına bağlı olarak, o birimin girdi veya çıktılarında erişmesi gereken değerler elde edilmektedir. Alt etkinlik seviyesinde yer alan birimlerin, kendinden bir üst seviye ile analizinden elde edilenler değerler, değerlendirmeye tabi olan alt etkinlik seviyesindeki birimlerin kısa vadeli hedeflerini başka bir deyişle yerel hedeflerini (*local targets*) göstermektedir. Benzer şekilde birinci etkinlik

seviyesi ile analizden elde edilenler değerler de, birimlerin uzun vadeli veya küresel hedeflerini (*global targets*) temsil etmektedir.

Veri setinde yer alan tüm birimler için Bölüm 1’de yer alan Model (11) ile hesaplanmış olan Gelişme Skorları ekler kısmında yer almaktadır (Bkz. Tablo E18-E26). Aşağıdaki Tablo 19, Tablo 20 ve Tablo 21’de, sırasıyla 2015, 2016 ve 2017 yıllarında son etkinlik seviyesinde bulunan birimlerin, kendisinden önceki seviyeler ile değerlendirilmesinden elde edilen Gelişme Skorları yer almaktadır.

Karar Birimi	3. Etkinlik Seviyesi	2.Etkinlik Seviyesi	1. Etkinlik Seviyesi
Aydın-26	2,09	3,16	5,38
Aydın-124	1,60	2,06	3,97
Aydın-133	1,04	1,54	2,48
Denizli-3	1,43	2,06	3,54
Denizli-23	1,67	2,67	5,29
Denizli-30	1,09	1,84	3,55

Tablo 19. 2015 Yılı 4. Etkinlik Seviyesi Gelişme Skorları

Karar Birimi	4. Etkinlik Seviyesi	3. Etkinlik Seviyesi	2.Etkinlik Seviyesi	1. Etkinlik Seviyesi
Aydın-38	1,93	3,02	4,06	7,98

Tablo 20. 2016 Yılı 5. Etkinlik Seviyesi Gelişme Skorları

Karar Birimi	3. Etkinlik Seviyesi	2.Etkinlik Seviyesi	1. Etkinlik Seviyesi
Aydın-38	1,72	1,84	3,38
Aydın-133	1,36	1,85	3,27
Denizli-3	2,12	3,30	6,20
Denizli-23	1,56	3,15	4,99
Denizli-48	1,72	2,58	5,33
Denizli-86	1,37	2,27	4,12
Denizli-92	1,28	2,32	4,98
İzmir-55	1,23	1,98	3,23
İzmir-99	3,28	6,40	10,22

Tablo 21. 2017 Yılı 4. Etkinlik Seviyesi Gelişme Skorları

Tablolar incelendiğinde de görülebileceği gibi etkinlik seviyeleri yükseldikçe gelişme skorları artış göstermektedir. Önceki kısımda da bahsedildiği üzere birimlerin bulundukları seviyelerden daha üst etkinlik seviyelerine geçebilmesi için sarf etmesi gereken efor miktarı arttıkça, seviyelerin yükselişiyle birlikte skorlar da artmaktadır.

Çalışma kapsamında sıkça vurgulanan başka bir konu da etkin olmayan birimlere Standart VZA ile atanan hedef değerlerinin her zaman gerçekçi veya ulaşılabilir nitelik taşımayabileceğidir. Katmanlı VZA ile ayrıştırılan etkinlik seviyelerine göre kısa ve uzun vadeli hedefler belirlenerek bu sorunun üstesinden gelinebileceğine önceki kısımlarda değinilmiştir. Gelişme skorları hesaplanırken, yukarıda da bahsedildiği üzere, skorların yanı sıra birimler için kısa ve uzun vadeli hedef değerlere ulaşmak mümkündür. Bir birimin bulunduğu seviyeden bir üst seviyeye geçmesi için belirlenen değerler kısa vadeli hedeflerini, seviyelerin artışına göre elde edilen değerler de orta ve uzun vadeli hedeflerini göstermektedir.

Bahsi geçen durumun örneklendirilmesi amacıyla Tablo 22’de; 2016 yılında gösterim olarak 5. Etkinlik seviyesinde yer verilmiş olan *Aydın-38* birimine, çıktı odaklı analiz ile seviyeler bazında atanan hedef değerler verilmiştir. Akabinde yer alan Tablo 23’te ise 2015 yılında 3. Etkinlik Seviyesinde yer alan *Aydın-168* biriminin mevcut çıktı değerleri ile yerel hedeflerinin (2.Etkinlik Seviyesi) ve küresel hedeflerinin (1.Etkinlik Seviyesi) kıyaslamaları yer almaktadır. Tablolarda etkinlik seviyeleri “ES” olarak kısaltılmıştır.

KB: Aydın-38	Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1)	Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı (Ç2)
Mevcut Veri	23652,5	2400
ES-4	45664,5	14397,2
ES-3	71513,4	12759,1
ES-2	95935,3	9734,5
ES-1	188771,7	19154,5

Tablo 22. Etkinlik Seviyelerine Göre Atanan Hedef Değerler (2016)

KB: Aydın-168	Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1)	Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı (Ç2)	Etkinlik Skoru
Mevcut Veri	84704	94793,66	0,98
Yerel Hedef (ES-2)	94270,65	105499,9	
Gelişme (%)	11,3	11,3	
Mevcut Veri	84704	94793,66	0,58
Küresel Hedef (ES-1)	170525,9	190838,4	
Gelişme (%)	101	101	

Tablo 23. Yerel Hedef Değerleri, Küresel Hedef Değerleri ve Gelişme Yüzdeleri (2015)

Tablolar incelendiğinde de görülebileceği gibi hedef değerler de tıpkı Gelişme Skorları gibi seviyelerin ilerleyişine göre artış göstermektedir. Bu bağlamda birimlere Standart VZA ile atanan ve kısa vadede erişebilmeleri mümkün olmayan küresel hedefler yerine, Katmanlı VZA ile belirlenen seviyelere göre daha makul yerel hedefler atanmaktadır. Etkinlik seviyelerine göre kademeli olarak artış gösteren bu hedef değerler, birimlere uzun vadeli bir yol haritası sunması açısından oldukça önemlidir. Ayrıca KVZA ile belirlenen etkinlik seviyeleri, sadece etkin birimler için uygulanabilen elastiklik ölçümlerini üretim olanakları kümesinde bulunan tüm birimler için mümkün kılması açısından da önem arz etmektedir. Başka bir deyişle Katmanlı VZA sayesinde üretim birimleri için hassasiyet ölçütü olarak nitelendirilen elastiklik ölçüm analizi, Standart VZA ile etkin olarak tespit edilen sınırlı sayıda birim yerine üretim olanakları kümesinde yer alan tüm birimler için uygulanabilmektedir. Bir sonraki bölümde KVZA doğrultusunda belirlenmiş olan etkinlik seviyelerinde, farklı senaryolar ile yapılmış elastiklik ölçümü uygulamalarına ait bulgular yer almaktadır.

4.3. ELASTİKLİK ÖLÇÜM ANALİZLERİ

VZA ile etkinlik ölçümü ve Katmanlı VZA ile üretim olanakları kümesinde yer alan tüm birimler için etkinlik seviyeleri belirleme uygulamaları ardından, çalışmanın sonraki aşamasında elastiklik ölçümleri yapılmıştır. Birinci bölümde de anlatıldığı gibi elastiklik, verilen üretim olanakları kümesinin sınırında; bir faktörde meydana gelen yüzde değişimin, başka bir faktörde yarattığı hassasiyetin ölçütüdür.

Elastiklik ölçümleri yalnızca etkin sınır üzerinde bulunan yani etkin olan birimler için uygulanabilmektedir. Bu bağlamda ölçümlerin Katmanlı VZA'yı takiben yapılması, belirlenen tüm etkinlik seviyelerinde elastiklik uygulamalarına olanak sağlaması açısından önemlidir.

Elastiklik ölçümleri yapılırken daha önce de açıklandığı üzere girdi ve çıktı faktörleri belirli setlere ayrılmaktadır. A , B ve C olarak nitelendirilen bu ayrık setlerden; A seti değişen faktörlerin bulunduğu grubu, B seti; A setinde bulunan faktörlerdeki değişimlere cevap veren faktörlerin olduğu grubu, C seti ise A ve B setinde olmayan ve sabit tutulan faktörlerin yer aldığı grubu temsil etmektedir. Bu kapsamda; verilen teknolojiye A setinde bulunan faktörlerin (girdiler ve/veya çıktılar) oransal marjinal artışlarına, B setinde bulunan faktörlerin (girdiler veya çıktılar) tepkileri sağ taraf elastikliği (RHE) olarak ifade edilmektedir. Benzer şekilde, verilen teknolojiye A setinde bulunan faktörlerin (girdiler ve/veya çıktılar) oransal marjinal azalışlarına, B setinde bulunan faktörlerin (girdiler veya çıktılar) tepkileri de sol taraf elastikliği (LHE) olarak nitelendirilmektedir (Bkz. Tanım 3).

Birinci bölümde detayları ile açıklanan elastiklik ölçümü, etkin sınır üzerinde yer alan birimler (Bkz. Tanım 1 & Tanım 2) için uygulanmaktadır. Dolayısıyla Katmanlı VZA ile elde edilen etkin sınırlar üzerinde yer alan ve Varsayım 1'i sağlayan tüm birimler için elastiklik ölçümü mümkündür. Veri setinde yer alan tüm birimlerin çıktı kümelerinde en az bir tane pozitif bileşen bulunduğundan, uygulama veri seti Teorem 1'i sağlamaktadır.

Üretim olanakları kümesinde bulunan birimler için elastiklik ölçümü esnasında kullanılan doğrusal programlama modeli (Bkz. Teorem 2) optimal, sınırsız (*unbounded*) ve olursuz (*infeasible*) olmak üzere üç farklı sonuç verebilmektedir. Optimal çözüm; birimlere ait yukarıda bahsi geçen sağ taraf elastikliklerini (RHE) ve sol taraf elastikliklerini (LHE) ifade etmektedir. Sınırsız (*unbounded*) çözüm; verilen teknolojiye A setinde yer alan girdi veya çıktı faktörlerinde oransal marjinal artış veya azalışın mümkün olmadığı anlamına gelmektedir. Olursuz (*infeasible*) çözüm ise belirlenen A , B ve C setleri kombinasyonu kapsamında, değerlendirilen birimin Varsayım 1'i sağlamadığını göstermektedir (Bkz. Teorem 3).

İlk bölümde anlatılan tanım ve teoremler doğrultusunda uygulama veri setinde yer alan birimler, beş farklı senaryo ile elastiklik ölçümlerine tabi tutulmuştur. Belirlenen etkinlik seviyelerinde yapılan ölçümler kapsamında 2015 ve 2017 yıllarında 146 adet, 2016 yılında ise 144 adet karar birimi değerlendirilmiştir. Katmanlı VZA bulguları kısmında bahsedilmiş olan Aydın-38 birimi, 2016 yılı için belirlenen 4 farklı etkin sınır üzerinde de konumlanmadığından, 2016 yılı elastiklik

ölçümlerinde yer almamaktadır. Ayrıca standart VZA yöntemleri ile 2016 yılında 3. Etkinlik Seviyesinde olduğu tespit edilmesine rağmen, elastiklik analizleri kapsamında Varsayım-1'i sağlamadığı belirlenen *İzmir-73* birimi de 2016 yılı elastiklik ölçümlerinde bulunmamaktadır. Bu noktada elastiklik ölçümleri ile gerçekleştirilen testlerin, standart VZA sonuçlarına göre daha ayırıcı ve hassas değerlendirmeler yaptığı sonucuna da erişilmiştir. Ayrıca elastiklik ölçümlerinin, KVZA ile belirlenen her bir etkinlik seviyesinde yapılması; VZA sonucunda ilk etkinlik seviyesinde olduğu belirlenen sınırlı sayıda birim yerine, yukarıda da ifade edildiği gibi istisnalar haricindeki tüm birimler hakkında bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Takip eden bölümde; analizde kullanılan senaryoların detayları ve senaryolar kapsamında gerçekleştirilen elastik ölçümlerine ait sonuçlar ele alınacaktır.

4.3.1. Elastiklik Ölçümü Senaryoları

Önceki bölümde de bahsedildiği gibi elastiklik ölçümlerinde kullanılan setlerden *A* seti değişen faktörlerin bulunduğu grubu, *B* seti; *A* setinde bulunan faktörlerdeki değişimlere cevap veren faktörlerin olduğu grubu, *C* seti ise *A* ve *B* setinde bulunmayan ve sabit tutulan faktörlerin yer aldığı grubu ifade etmektedir. Analizde kullanılan model, cevap veren değişkenlerin yalnızca çıktılarından oluştuğu durumu kapsamaktadır. Dolayısıyla *C* setindeki faktörler sabit kalmak şartı ile *A* setinde yer alan faktörlerdeki marjinal değişimlere, *B* setinde bulunan faktörlerin verdiği tepkiler yani elastiklikler ölçülürken kullanılan 5 farklı senaryo da buna göre kurgulanmıştır. Senaryolardan ilki; *A* setinde yalnızca girdi faktörleri, *B* setinde yalnızca çıktı faktörleri yer alırken *C* setinin boş küme ($C = \emptyset$) olduğu durumu kapsamaktadır. Kullanılan bu senaryo, teknik yazında Ölçek Elastikliği olarak ifade edilmektedir. Diğer senaryolarda; girdi faktörleri farklı kombinasyonlar ile *A* ve *C* setlerinde, çıktı faktörleri de farklı kombinasyonlar ile *B* ve *C* setlerinde bulunmaktadır.

Deneylerde kullanılan senaryoların detayları Tablo 24'te verilmiştir. Tabloda *A* ve *B* setinde yer alan faktörlere yer verilmiş olup, diğer faktörler sabit tutulan faktörlerin bulunduğu *C* setinde yer almaktadır.

	A Seti (Değişen)	B Seti (Cevap Veren)
Senaryo-1 (Ölçek Elastikliği)	Tüm Girdiler (G1, G2, G3, G4, G5)	Tüm Çıktılar (Ç1, Ç2)
Senaryo-2 (Hayvansal Üretim)	Toplam Hayvan Sayısı (G2)	Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı (Ç2)
Senaryo-3 (Maliyet Değişimi)	Toplam Maliyet (G5)	Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1) Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı (Ç2)
Senaryo-4 (Ekilen Alan Değişimi)	Kullanılan Toplam Tarımsal Alan (G1)	Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1)
Senaryo-5 (Ekilen Alan Değişimi)	Kullanılan Toplam Tarımsal Alan (G1)	Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1) Hayvansal Ürün Toplam Çıktısı (Ç2)

Tablo 24. Elastiklik Ölçümü Senaryoları

Tablodan da anlaşılabileceği gibi senaryolardan ilki; tüm girdilerin *A* setinde, tüm çıktıların da *B* setinde değerlendirildiği Ölçek Elastikliği (Senaryo-1) senaryosudur. Birinci bölümde de ifade edildiği gibi Ölçek Elastikliği, tüm girdilerde meydana gelen oransal değişimler karşısında tüm çıktıların eş zamanlı tepkisini ölçmeye yönelik bir uygulamadır. Ancak değerlendirilen üretim birimleri için planlanan değişimler belirli bir süreç gerektirmektedir. Dolayısıyla *A* setinde bulunan marjinal değişim faktörleri arttıkça, gereken süreç de o denli artmaktadır. Buna göre marjinal değişim faktörlerinde tüm girdileri ele alan Ölçek Elastikliği senaryosunun, uzun soluklu eylemler gerektiren uzun vadeli bir senaryo olduğu söylenebilir. Diğer senaryolar ise ilk senaryodan farklı olarak marjinal değişimleri ifade eden *A* setinde tek bir girdi faktörünü içeren parçalı elastiklik ölçümleri üzerinedir. Çalışma kapsamında değerlendirmeye tabi olan birimlere uzun vadeli sonuçların yanı sıra kısa vadeli neticeler de sunulabilmesi amaçlandığından, parçalı elastiklik senaryoları veya kısa vadeli senaryolar *A* setinde tek bir girdi faktörü ile kurgulanmıştır. Aynı zamanda tüm elastiklik ölçümleri, birimlerin ölçeğe göre getirileri karakteristiklerinin hem nitel hem de nicel olarak belirlenebilmesi açısından avantaj sağlamaktadır. Parçalı elastiklik ölçümleri de girdi ve çıktı faktörlerinin oluşturduğu alt kümelerin, marjinal değişimlere karşı gösterdiği hassasiyetin belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.

Tablo-24'te detayları verilmiş olan senaryolar, 2015, 2016 ve 2017 yılları için belirlenmiş etkinlik seviyelerinde; Bölüm 1'de yer alan Model (18) ve Model (19) kapsamında uygulanarak, karar

birimleri için sağ ve sol taraf elastiklik ölçümleri yapılmıştır. Bu doğrultuda yapılan elastiklik analizleri sonucu elde edilmiş olan elastiklik skorlarına ekler kısmında yer verilmiştir (Bkz. Tablo E27- E38).

Elastiklik ölçümleri, karar birimlerinin farklı senaryolar kapsamında elastiklik değişimlerinin gözlemlenebilmesinin yanı sıra, birimlerin olası değişimler karşısında gösterecekleri tepkilerin sayısal skorlar ile belirlenebilmesine de olanak sağlamaktadır. Elde edilen skorlar, birimlerin değişimler karşısındaki duyarlılıklarının ölçütü olduğundan, elastiklik analizleri de bir nevi duyarlılık analizi olmaktadır. Herhangi bir birimin elastiklik skoru ne kadar yüksek ise, o birim muhtemel değişimlere de o denli hassastır. Tablo 25’te; 2015, 2016 ve 2017 yıllarında Senaryo-1’e göre her bir etkinlik seviyesinde en yüksek sağ ve sol taraf elastiklik skorlarını alan birimler, elastiklik skorları ile birlikte verilmiştir.

Etkinlik Seviyesi	Karar Birimi	2015 RHE	Karar Birimi	2016 RHE	Karar Birimi	2017 RHE
1	Aydın-108	14,15	Aydın-44	10,01	Aydın-41	25,89
2	Aydın-164	745,67	İzmir-159	17,8	Aydın-82	29,35
3	Denizli-78	11,49	İzmir-125	52,82	Aydın-11	10,16
4	Aydın-26	2,88	Denizli-23	4,73	İzmir-99	5,9
		LHE		LHE		LHE
1	Aydın-86	29,34	Uşak-80	89,34	Aydın-23	24,92
2	Aydın-11	167,92	Aydın-156	24,47	Manisa-130	108,35
3	Afyon-180	51,48	Afyon-180	24,13	Aydın-124	7,23
4	Denizli-3	2,97	Denizli-95	2,97	Denizli-23	11,38

Tablo 25. Senaryo-1’e Göre En Yüksek Sağ ve Sol Taraf Elastiklik Skorlarını Alan Birimler

Tabloda yer alan elastiklik skorları, Senaryo-1’e göre en yüksek duyarlılığa sahip birimler için Model (18) ve (19)’dan elde edilen optimal sonuçlardır. 4 farklı etkinlik seviyesi ve 3 yıl bazında sağ ve sol taraf elastiklik skorlarına yer verilmiş birimler incelendiğinde; 24 adet skorun, 21 farklı tarım çiftliğine ait olduğu görülmektedir. *Aydın-11*, *Afyon-180* ve *Denizli-23* birimleri farklı yıl ve/veya elastiklik yönlerinde ikişer kez en yüksek skorları almışlardır. Bu durum bazı çiftliklerin değerlendirilen dönem boyunca değişimlere karşı hassasiyetinin sürdüğünün bir göstergesidir. Öte yandan 21 farklı tarım çiftliğinin bulundukları yörelere bakıldığında 11 çiftliğin Aydın yöresinde olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda Aydın yöresinde, ölçek elastikliği senaryosu olarak da ifade edilen Senaryo-1 kapsamında yüksek duyarlılık olduğu kanısına varmak mümkündür.

Elastiklik skorlarının nicel büyüklüklerinin hassasiyetin ölçütü olduğu önceki kısımlarda vurgulanmıştır. Bu ölçütün matematiksel yorumuyla karar birimlerine muhtemel değişimlerin sonuçları, sayısal veriler ile sunulabilmektedir. Örneğin; 2017 yılı *RHE* skorlarına bakıldığında, *Aydın-11* biriminin 10,16 optimal değerini aldığı görülmektedir. Bu skor; *Aydın-11* birimi için Senaryo-1 kapsamında marjinal değişimleri gösteren *A* setinde bulunan girdi faktörlerinde yapılacak %1’lik artışın, yanıt setinde (*B* setinde) bulunan faktörlerde %10,16’lık artış sağlayacağını ifade etmektedir. Aynı doğrultuda; 2015 yılı *LHE* skoru 51,48 olan *Afyon-180* biriminin, Senaryo-1’de verilen *A* seti faktörlerinde yapılacak %1’lik azalışın, *B* setinde bulunan faktörlerde %51,48’lik azalışa neden olacağı söylenebilir. Benzer şekilde tüm birim ve senaryolar kapsamında elde edilen skorlara göre marjinal artış veya azalışların meydana getireceği sonuçları belirlemek mümkündür. Bu bağlamda elastiklik skorlarının sayısal büyüklüklerinin yanı sıra matematiksel anlamları da oldukça önemli arz etmektedir. Sonraki bölümde, birimlerin sergilediği RTS türleri ele alınacaktır.

4.3.2. Elastiklik Ölçümü İle Ölçeğe Göre Getiri Karakterizasyonu

Ölçeğe göre getiri; herhangi bir karar biriminin marjinal değişim faktörlerinde yapılacak olası gelişmeler karşısında, yanıt faktörlerinin vereceği tepkinin yönü olarak ifade edilebilir. Elastiklik skorlarına göre belirlenen ölçeğe göre getiri türü, belirlenen senaryolar doğrultusunda birimlere uzun ve kısa vadeli yol haritası sunması açısından oldukça önemlidir. İlk bölümde de bahsedildiği gibi karar birimleri; Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*), Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) ve Ölçeğe Göre Azalan Getiri (*DRS*) olmak üzere üç farklı türde ölçeğe göre getiri sergilemektedir. Elastiklik skorlarına göre belirlenen RTS türlerinin mevcut teknoloji altında doğru bir şekilde kategorize edilmesi oldukça önem taşımaktadır. Bu doğrultuda VRS teknolojisi ile gerçekleştirilmiş elastiklik analizlerinden elde edilen skorlar, Podinovski vd. (2016) tarafından belirtildiği ve aşağıda yer aldığı şekilde RTS karakterizasyonuna tabi tutulmuştur. Sınıflandırmada; $\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0)$ sağ taraf elastiklik skorunu (*RHE*), $\mathcal{E}_{A,B}(X_0, Y_0)$ sol taraf elastiklik skorunu (*LHE*) göstermekte olup, $\mathcal{E}_{A,B}(X_0, Y_0)$ elastiklik sonuçlarında elde edilen sınırsız (*unbounded*) çözümler de $+\infty$ olarak dikkate alınmaktadır.

Buna göre; ÇO VRS teknolojisine göre etkin olarak belirlenmiş olan $(X_0, Y_0) \in T_{VRS}$ karar birimine ait RHE ve LHE elastiklik skorları;

- $1 < \mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) < \mathcal{E}_{A,B}(X_0, Y_0)$ şeklinde ise (X_0, Y_0) birimi Ölçeğe Göre Artan Getiri (IRS),
- $\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) \leq \mathcal{E}_{A,B}(X_0, Y_0) < 1$ şeklinde ise (X_0, Y_0) birimi Ölçeğe Göre Azalan Getiri (DRS),
- $\mathcal{E}_{A,B}^+(X_0, Y_0) \leq 1 \leq \mathcal{E}_{A,B}(X_0, Y_0)$ şeklinde ise (X_0, Y_0) birimi Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) sergilemektedir.

Çalışma kapsamında elastiklik ölçüm analizlerine tabi tutularak, elastiklik skorları elde edilmiş olan karar birimlerinin (2015 yılı 146 adet, 2016 yılı 144 adet ve 2017 yılı 146 adet) RTS karakterizasyonu, yukarıda verilen kural doğrultusunda yapılmıştır. Kurgulanan beş farklı senaryo için elde edilen tüm sonuçlar ekler kısmında yer almaktadır (Bkz. Tablo E39- E50). Elastiklik ölçüm sonuçlarına göre birimlerin RTS türleri ortalamaları, yüzde (%) değerleri ile beş senaryo bazında Tablo 26'da verilmiştir.

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
IRS	34%	3%	4%	8%	4%
DRS	7%	16%	38%	23%	42%
CRS	59%	81%	58%	69%	54%
Toplam	100%	100%	100%	100%	100%

Tablo 26. Senaryo Bazında Ölçeğe Göre Getiri Karakterizasyonu Ortalaması

Tablo 26'da yer alan ortalamalar doğrultusunda Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tarım çiftliklerinde, tüm senaryolar için Ölçeğe Göre Sabit Getirinin (CRS) diğer RTS türlerine kıyasla daha baskın olduğu kanısına varmak mümkündür. Tüm senaryolara nazaran daha fazla Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) payına; Senaryo-2 ve Senaryo-4'te ulaşılmıştır. Öte yandan CRS 'i takiben Ölçek Elastikliği olarak da nitelendirilen Senaryo-1'de, Ölçeğe Göre Artan Getirinin (IRS), diğer senaryolara göreli olarak daha ön planda olduğu görülmektedir. Ölçeğe Göre Azalan Getiri (DRS) sergileyen birim sayısının da diğerlerine kıyasla; Senaryo-3 ve Senaryo-5'te daha fazla olduğu tespit edilmiştir. İlerleyen kısımda yukarıda bahsedildiği şekilde CRS 'nin yanı sıra farklı RTS karakteristikleriyle de öne çıkan senaryolar birlikte incelenecektir.

Önceki bölümde de bahsedildiği gibi kurgulanan Senaryo-1 uzun dönemli, diğerleri ise kısa dönemli senaryolardır. Oluşturulan bu karma senaryo yapısı ile analize konu olan birimlere; kısa vadeli senaryolarda sergilenen ölçeğe göre getiriler ışığında, uzun dönemli sonuçlar sunulması planlanmıştır. Öte yandan analizlerin birbirini takip eden 3 yıllık zaman dilimini kapsamı, ölçeğe göre getirilerdeki istikrarın gözlemlenebilmesi açısından önem arz etmektedir. Aşağıda verilmiş olan Tablo 27’de Senaryo-2 ve Senaryo-4 özelinde elde edilmiş sonuçlar yer almaktadır.

Senaryo-2	2015	2016	2017
	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi
	(%)	(%)	(%)
IRS	4%	2%	3%
DRS	19%	15%	13%
CRS	77%	83%	84%
Toplam	100%	100%	100%

Senaryo-4	2015	2016	2017
	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi
	(%)	(%)	(%)
IRS	10%	4%	9%
DRS	20%	23%	27%
CRS	70%	73%	64%
Toplam	100%	100%	100%

Tablo 27. Senaryo-2 ve Senaryo-4’e Göre Yıl Bazında
RTS Karakterizasyonu

Senaryolara ait detayların verildiği Tablo 24’ten de görülebileceği gibi Senaryo-2; marjinal değişimleri ifade eden A setinde Toplam Hayvan Sayısını (G2) ve B setinde Hayvansal Ürün Toplam Çıktısını (Ç2), Senaryo-4 ise marjinal değişimleri ifade eden A setinde Kullanılan Toplam Tarımsal Alanı (G1) ve yanıt setinde Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısını (Ç1) içermektedir. Tablo 26’da yer alan sonuçlara göre Senaryo-2 ve Senaryo-4 kapsamında birimlerin çoğunlukla Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) sergilediği görülmektedir. Söz gelimi Senaryo-2 CRS karakteristiği; 2015 yılı için %77’lik, 2016 yılı için %83’lük ve 2017 yılı için %84’lük, Senaryo-4 CRS karakteristiği ise 2015 yılında %70’lik, 2016 yılında %73’lük ve 2017 yılında %64’lük dilime sahiptir. Buna göre kısa vadeli bir senaryo olan Senaryo-2’nin C setinde bulunan faktörler sabit kalmak koşulu ile A setinde yapılacak artışın, değerlendirilen çiftliklerin yaklaşık %80’inin B setinde sabit artış yaratacağı sonucuna erişilmektedir. Benzer şekilde Senaryo-4’ün C setinde

bulunan faktörler sabit kalmak koşulu ile A setinde yapılacak artışın, değerlendirilen çiftliklerin yaklaşık %70'inin yanıt setinde (B seti) kısa vadede sabit artış yaratacağı sonucuna erişilmektedir. Diğer RTS türlerine kıyasla sabit getiri hâkimiyetinin Senaryo- 2 ve Senaryo-4'ün yanıt setini temsil eden B setinde tek bir çıktı faktörünü ele almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca yıllar bazında verilen sonuçların aynı trend üzerinde seyretmesi ölçeğe göre getiri karakteristiğinde önemli bir dalgalanma olmadığını göstermektedir. Aşağıda verilmiş olan Tablo 28'de Senaryo-3 ve Senaryo-5 özelinde elde edilmiş RTS sonuçları yer almaktadır.

Senaryo-3	2015	2016	2017
	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi
	(%)	(%)	(%)
IRS	4%	4%	3%
DRS	40%	35%	41%
CRS	56%	61%	55%
Toplam	100%	100%	100%

Senaryo-5	2015	2016	2017
	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi	Birim Yüzdesi
	(%)	(%)	(%)
IRS	4%	1%	7%
DRS	40%	43%	43%
CRS	56%	56%	50%
Toplam	100%	100%	100%

Tablo 28. Senaryo-3 ve Senaryo-5'e Göre Yıl Bazında
RTS Karakterizasyonu

Tabloda elastiklik ölçümlerine göre belirlenen RTS sonuçlarına yer verilmiş olan Senaryo-3; marjinal değişimleri ifade eden A setinde Toplam Maliyet (G5), B setinde Bitkisel Ürün ve Mahsul Toplam Çıktısı (Ç1) ve Hayvansal Ürün Toplam Çıktısını (Ç2) içermektedir. Senaryo-5 ise A setinde Kullanılan Toplam Tarımsal Alanı (G1) ve yanıt setinde de her iki çıktıyı kapsamaktadır. Kısa vadeli bu senaryoların Tablo 28'de yer alan sonuçlarına bakıldığında her iki senaryoda da Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) ve Ölçeğe Göre Azalan Getiri (DRS) türlerinin oldukça yakın düzeyde baskınlık sergilediği görülmektedir. Bu doğrultuda Senaryo-3'ün C setinde bulunan faktörler sabit kalmak koşulu ile A setinde yapılacak artışın, değerlendirilen çiftliklerin yaklaşık %55'inin B setinde sabit etki, yaklaşık %40'ının da üretkenliğinde negatif etki yaratacağı sonucuna erişilmektedir. Senaryo-5 incelendiğinde de C setinde bulunan faktörler sabit kalmak koşulu ile A

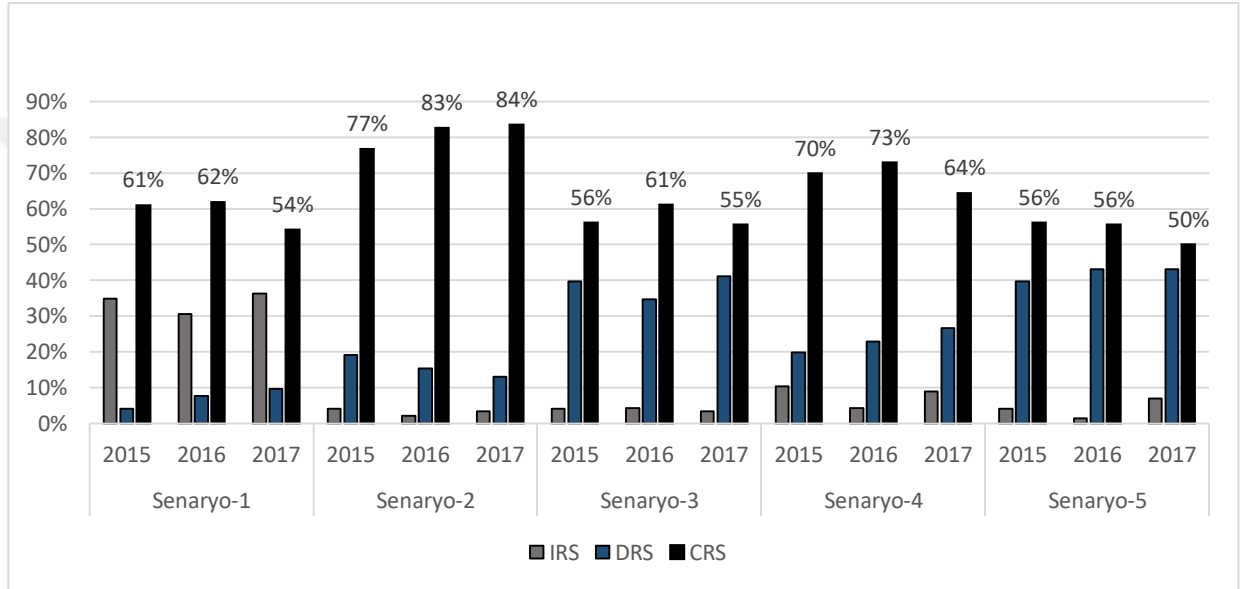
setinde yapılacak artışın, değerlendirilen çiftliklerin yaklaşık %55'inin yanıt setinde (*B* seti) sabit etki, yaklaşık %42'sinin de üretkenliğinde negatif etki yaratacağı kanısına varmak mümkündür. Senaryo- 3 ve Senaryo-5'ten elde edilen sonuçlara göre senaryoların *C* setlerinde bulunan faktörler değiştirilmeden, marjinal değişimleri ifade eden *A* seti faktörlerinde artış yapılmasının bölgede faaliyet gösteren çiftliklerin çoğunun üretkenliğine kısa vadede zarar vereceği düşünülmektedir. Öte yandan, Senaryo-2 ve Senaryo-4 sonuçlarına benzer şekilde yıllar bazında verilen sonuçların benzer eğilimlerde seyretmesi, değerlendirilen dönem boyunca çiftliklerin ölçeğe göre getirilerinde anlamlı bir değişim olmadığını göstermektedir. Tablo 29'da Ölçek Elastikliği senaryosundan (Senaryo-1) elde edilmiş olan RTS sonuçları verilmiştir.

Senaryo-1	2015	2016	2017
	Birim Yüzdesi (%)	Birim Yüzdesi (%)	Birim Yüzdesi (%)
<i>IRS</i>	35%	31%	36%
<i>DRS</i>	4%	8%	10%
<i>CRS</i>	61%	62%	54%
Toplam	100%	100%	100%

Tablo 29. Senaryo-1'e Göre Yıl Bazında
RTS Karakterizasyonu

Tablo 29'da uzun vadeli bir senaryo olan Ölçek Elastikliği (Senaryo-1) ölçümlerinden elde edilen skorlar doğrultusunda her yıl için belirlenmiş RTS türleri yüzde değerleri ile yer almaktadır. Tablo incelendiğinde de görülebileceği gibi marjinal değişimleri gösteren *A* setinde tüm girdileri (*G1*, *G2*, *G3*, *G4*, *G5*), yanıt setinde (*B* seti) de tüm çıktıları (*Ç1*, *Ç2*) içeren Senaryo-1 kapsamında birimlerin büyük ölçüde Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) ve azımsanamayacak düzeyde Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*) sergilediği görülmektedir. Tabloda yer alan bulgular ve yapılan çıkarımlara göre *C* seti boş küme olan Ölçek Elastikliği senaryosu kapsamında *A* setinde yapılacak artışın; değerlendirilen çiftliklerin neredeyse üçte ikisinin üretkenliğinde sabit etki, yaklaşık üçte birinin üretkenliğinde de pozitif etki yaratacağı yargısına ulaşmak mümkündür. Bu durum uzun vadede sektörde büyümeye gidilebileceğinin bir göstergesidir. Ancak diğer senaryolara kıyasla bu senaryo kapsamında belirlenen marjinal değişimlerin gerçekleştirilmesi daha uzun soluklu eylemler gerektirmektedir. Öte yandan, tüm girdi faktörlerinde artış yapılması her zaman mümkün veya müdahale edilebilir nitelikte olmayabilir. Dolayısıyla planlanan gelişmelerin önce kısa vadeli senaryolar ile test edilerek, elde edilen sonuçlara göre uzun vadeli ataklarda bulunulması birimlerin

değişimlerden zarar görmemesi açısından önem arz etmektedir. Ayrıca Tablo 27 ve Tablo 28’de detayları ile verilen kısa vadeli senaryolarda olduğu gibi, uzun vadeli Ölçek Elastikliği senaryosunda da RTS sonuçlarının benzer eğilimlerde seyrettiği görülmüştür. Sonuçlar ışığında, birimlerin sergilediği ölçeğe göre getiri karakteristiklerinde yıllar içerisinde dalgalanmalar tespit edilse de, genel yapının değerlendirilen periyot boyunca ve kurgulanan tüm senaryolarda dengeli bir ilerleyiş sürdürdüğü gözlemlenmiştir. Şekil 11 ile de bu durum doğrulanabilmektedir.



Şekil 11. Senaryolar ve Yıllar Bazında Ölçeğe Göre Getiri Karakterizasyonu

Yukarıda yer alan Şekil 11’de değerlendirilen dönem içerisinde, tüm senaryolardan elde edilen elastiklik skorlarına göre belirlenen RTS türleri yüzdelik dilimleri ile verilmiştir. Her bir yıl bazında üç adet sütun bulunmaktadır. Bunlardan ilki Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*) sergileyen birimlerin yüzdelik dilimlerini ifade etmektedir. İkinci sütun Ölçeğe Göre Azalan Getiri (*DRS*) sergileyen birimlerin yüzdelik dilimlerini göstermektedir. Değerleri ile birlikte verilmiş olan üçüncü sütun ise Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) sergileyen birimlerin yüzdelik dilimlerini temsil etmektedir. Senaryolar özelinde yapılan değerlendirmelerde de bahsedildiği gibi her bir senaryoda, yıllar bazında verilen sonuçlar aynı trend üzerinde ilerlemektedir. Bu durum çalışmanın içeriğini oluşturan birimlerin ölçeğe göre getiri karakteristiklerinde yıllar içerisinde önemli bir dalgalanma olmadığının göstergesidir. Aynı zamanda yüzde değerleri ile verilmiş olan *CRS* sütunları incelendiğinde, tüm senaryo ve yıllarda Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) türünün ön plana çıktığı açıkça görülmektedir. Genel karakteristikte

Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) baskınlığından hareketle, Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tarım çiftliklerinde değerlendirme dönemi boyunca sabit bir yapı olduğu da söylenebilir.

Bölgesel açıdan yapılan değerlendirmeler akabinde, analize tabi olan birimler özelinde analiz dönemi boyunca ölçeğe göre getirilerde değişim olup olmadığını gözlemlemek adına her üç yılda da aynı etkinlik seviyelerinde etkin olarak tespit edilen birimler incelenmiştir. Yapılan incelemeler doğrultusunda, Ölçek Elastikliği (Senaryo-1) değerlendirmelerinde getiri karakteristiklerinin değişmediği saptanan birimler Tablo 30'da yer almaktadır.

Senaryo-1	Etkinlik Seviyesi	2015	2016	2017
Afyon – 152	1	IRS	IRS	IRS
Aydın – 131	1	CRS	CRS	CRS
Aydın – 143	1	IRS	IRS	IRS
Aydın – 145	1	CRS	CRS	CRS
Aydın – 160	1	CRS	CRS	CRS
Denizli – 112	1	IRS	IRS	IRS
İzmir – 121	1	CRS	CRS	CRS
Manisa – 10	1	IRS	IRS	IRS
Muğla – 4	1	CRS	CRS	CRS
Muğla – 25	1	CRS	CRS	CRS
Muğla – 73	1	CRS	CRS	CRS
Uşak – 80	1	CRS	CRS	CRS
Afyon – 66	2	CRS	CRS	CRS
Afyon – 148	2	IRS	IRS	IRS
Aydın – 19	2	IRS	IRS	IRS
Aydın – 37	2	CRS	CRS	CRS
Denizli – 39	2	CRS	CRS	CRS
İzmir - 58	2	IRS	IRS	IRS
Kütahya – 130	2	CRS	CRS	CRS
Aydın – 116	3	CRS	CRS	CRS
Aydın – 149	3	CRS	CRS	CRS

Tablo 30. Senaryo-1'e Göre Yıl Bazında RTS Karakteristikleri Değişmeyen Birimler

Tablo 30'da değerlendirme periyodu boyunca; her yıl aynı etkinlik seviyesinde bulunan ve Senaryo-1'e göre RTS türleri değişmeyen birimler listelenmiştir. 2015, 2016 ve 2017 yıllarında aynı etkinlik seviyesinde bulunan birim sayıları; 1. Etkinlik Seviyesi için 25 adet, 2. Etkinlik Seviyesi için 16

adet, 3. ve 4. Etkinlik Seviyeleri için de 2'ser adet olarak belirlenmiştir. Toplamda 45 adet birimi kapsayan değerlendirmede Senaryo-1'e göre %46,7'lik kısmın RTS karakteristiğinin değişmediği görülmüş ve tabloda bu birimlere yer verilmiştir. Her bir etkinlik seviyesi için de sırasıyla 12, 7 ve 2 adet birim değerlendirme dönemi boyunca aynı RTS türünü sergilediği tespit edilmiştir. Yapılan incelemelerde herhangi bir yılda Ölçeğe Göre Azalan Getiri (*DRS*) sergileyen birimlerin, RTS türlerinin üç yıllık dönem içerisinde değişkenlik gösterdiği ve RTS karakteristikleri değişmeyen birimlerin Ölçeğe Göre Artan Getiri (*IRS*) ve Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) sergilediği görülmüştür. Yapılan çıkarım Tablo-30'da yer alan verilerle doğrulanabilmektedir. Aynı zamanda RTS türü değişmeyen birimlerin büyük çoğunluğunun Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (*CRS*) sahip olduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun da Ege Bölgesi genelinde hâkim olan Ölçeğe Göre Sabit Getiri (*CRS*) karakteristiğinin bir göstergesi olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada; VZA ile değerlendirilen tüm birimler için, KVZA ile belirlenen etkin sınırlar üzerinde elastiklik ölçüm uygulamaları önerilmektedir. Önerilen metodoloji tarım çiftliklerine uygulanmıştır. Bu bağlamda, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından sağlanmış 2015, 2016 ve 2017 yıllarını içeren Çiftlik Muhasebe Veri Ağı (ÇMVA) verileri kapsamında, Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tarım çiftlikleri incelenmiştir. Bahsi geçen tarım çiftliklerinin kapsamlı değerlendirmelerini içeren çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında VZA ile etkinlik ölçümleri yapılmıştır. Analizlerde girdi ve çıktı odaklı Ölçeğe Göre Değişken Getiri (VRS) ve çıktı odaklı Ölçeğe Göre Sabit Getiri (CRS) varsayımları altında 146 adet tarım çiftliği değerlendirilmiştir. Analizler, 5 adet girdi ve 2 adet çıktı faktörü kapsamında gerçekleştirilmiştir. Modellemelerde etkin olmayan birimlere atanan hedef değerlerinin incelenebilmesi amacıyla Zarflama Modeli, birimlerin güçlü ve zayıf yönlerinin irdelenebilmesi amacıyla da Çarpan Modeli kullanılmıştır. Zarflama Modeli sonuçlarına göre etkin olmayan birimler için gösterilen hedef değerlerin, kısa dönemde erişilemeyebilir nitelik taşıdığı görülmüştür. Çarpan Modeli ile girdi ve çıktı faktörlerinin güçlü ve zayıf yönlerini temsil eden sanal girdi ve çıktı ağırlıkları (*virtual inputs - outputs*) incelenmiştir. İnceleme doğrultusunda sanal ağırlıkların herhangi bir faktörde yoğunlaşmadığı; sanal girdi ağırlıklarının girdi faktörlerine, sanal çıktı ağırlıklarının da çıktı faktörlerine dengeli dağıldığı görülmüştür. Yapılan çıktı odaklı VRS analizi sonuçlarına göre 2015 yılında 56 adet, 2016 yılında 50 adet ve 2017 yılında da 53 adet karar birimi etkin olarak tespit edilmiş olup, üretim olanakları kümesinde yer alan diğer birimlerin etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, değerlendirmeye tabi olan ve çıktı odaklı VRS sonuçlarına göre etkin olmayan birimlerin ait oldukları etkinlik seviyelerinin belirlenebilmesi ve bu birimlere makul hedef değerler sunulabilmesi amacıyla VZA'yı takiben KVZA tekniği uygulanmıştır. VZA ile etkin olarak belirlenmiş birimlerin üretim olanakları kümesinden çıkarılmasıyla elde edilen yeni içerikte uygulanmaya başlanan KVZA, aynı sistematikte üretim olanakları kümesinde etkin olmayan birim kalmayana dek sürdürülmüştür. Sonuç itibarıyla tüm birimler performans düzeylerine göre farklı etkinlik seviyelerine ayrıştırılmış ve tüm yıllar için üretim olanakları kümesine ait dört farklı etkinlik seviyesi ve dört farklı etkin sınır belirlenmiştir. Dolayısıyla üretim olanakları kümesinde bulunan

her bir birim, performans düzeyi doğrultusunda ait olduğu etkin sınıra atanmıştır. Yapılan analizlerde etkinlik seviyelerinin ilerleyişine paralel olarak ortalama etkinlik skorlarında artış gözlemlenmiştir. Bu durumun genelden özele doğru değişen içeriklerde yapılan değerlendirmelerin yani KVZA tekniğinin doğal bir sonucu olduğu bilinmektedir. Ayrıca KVZA ile elde edilen farklı etkinlik seviyeleri doğrultusunda, birimlerin bulundukları seviyelerden; sonraki seviyelerin içeriklerinde değerlendirilmesi ile Çekicilik Skorları (*Attractiveness Score*), önceki seviyelerin içeriklerinde değerlendirilmesi ile de Gelişme Skorları (*Progress Score*) hesaplanmıştır. Hesaplanan Çekicilik Skorlarına göre birimlerin sıralamaları elde edilmiş ve en yüksek skorları alan birimler incelendiğinde Aydın ilinde bulunan çiftliklerin ön plana çıktığı görülmüştür. Gelişme Skorları ile de birimlerin bulundukları seviyelerden daha üst seviyelere çıkabilmeleri için göstermeleri gereken ilerleme miktarları, sayısal ölçütlerle sunulmuştur. Aynı zamanda Gelişme Skorları hesaplanırken birimlerin bulundukları etkinlik seviyelerden bir üst seviyede yer alabilmeleri için yerel hedef değerleri ve birinci etkinlik seviyesine çıkabilmeleri için de küresel hedef değerleri belirlenmiştir. KVZA ile belirlenen yerel hedef değerlerin, VZA ile belirlenen hedef değerlere görece daha makul olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında bir değişkende meydana gelen oransal değişimin başka bir değişkende yarattığı hassasiyetin ölçütü olarak nitelendirilen ve etkin sınır üzerinde yer alan birimler için mümkün olan elastiklik ölçümü uygulamaları yapılmıştır. Elastiklik ölçümlerinde kullanılan model, cevap veren değişkenlerin yalnızca çıktılarından oluştuğu durumu kapsamaktadır. Bu doğrultuda kurgulanan beş farklı senaryo kapsamında gerçekleştirilen elastiklik ölçümleri, KVZA ile belirlenen dört farklı etkin sınır üzerinde yani üretim olanakları kümesinde bulunan tüm birimler için uygulanmıştır. Senaryolardan ilki marjinal değişim setinde tüm girdi faktörlerinin, yanıt setinde de tüm çıktı faktörlerinin yer aldığı uzun dönemli bir senaryo olup, teknik yazındaki adıyla Ölçek Elastikliği senaryosudur. Diğer senaryolar ise marjinal değişim setinde tek bir girdi faktörü ile kurgulanmış olan parçalı elastiklik ölçümü senaryolarıdır. Kurgulanan parçalı elastiklik senaryoları; kısa dönemli sonuçlar sunmanın yanı sıra girdi ve çıktı faktörlerinin oluşturduğu alt kümelerin marjinal değişimlere karşı gösterdiği hassasiyetin belirlenmesi açısından da önem arz etmektedir. Yapılan analizlerden elde edilen skorlara göre birimlerin olası değişimlere karşı duyarlılıkları incelenmiştir. Ölçek Elastikliği senaryosu kapsamında, Aydın yöresinde bulunan çiftliklerin yüksek duyarlılık sergilediği görülmüştür. Öte yandan bu ölçütler matematiksel olarak yorumlanmış ve birimlerin aldıkları elastiklik skorlarına göre; değişen sette bulunan faktörlerdeki oransal değişimlerin, tepki veren sette yaratacağı etkiler sayısal veriler ile sunulmuştur.

Elastiklik ölçümleri akabinde, hesaplanmış elastiklik skorlarına göre birimlerin ölçeğe göre getiri (RTS) karakterizasyonu yapılmıştır. Yapılan ölçeğe göre getiri karakterizasyonu sonucunda Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren tarım çiftlikleri arasında Ölçeğe Göre Artan Getiri (IRS) ve Ölçeğe Göre Azalan Getiri (DRS) sergileyen birimler gözlemlenmiş olsa da, bölge genelinde Ölçeğe Göre Sabit Getirinin (CRS) hâkim olduğu görülmüştür. RTS karakteristiklerinin yıllara göre değişimleri incelendiğinde de herhangi bir yılda Ölçeğe Göre Azalan Getiri (DRS) sergileyen birimlerin getiri türlerinde değişkenlik gözlemlenmiştir. RTS yapıları değişmeyen birimlerin Ölçeğe Göre Sabit Getiriye (CRS) ve Ölçeğe Göre Artan Getiriye (IRS) sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma, KVZA'nın katmanlı yapısı sayesinde değerlendirilen tüm birimler için elastiklik ölçümünü mümkün kılması ve tüm sektörler için uygulanabilir bir yapıda olması açısından oldukça önemlidir. VZA ile etkin olarak tespit edilen sınırlı sayıda birim üzerinde elastiklik ölçümlerinin yapıldığı çalışmalara literatürde sıkça rastlanabilmektedir. Ancak, değerlendirilen tüm birimleri mevcut performansları doğrultusunda KVZA tekniği ile ait oldukları etkin sınırlara atayarak, bütün birimler için elastiklik ölçümleri yapılmasına olanak sağlayan bu çalışma literatürde yenilik arz etmektedir. Öte yandan ölçeğe göre getiri kavramı kısa dönemli atakların uzun vadeli sonuçlarını simüle edebilmesi bakımından yönetsel karar süreçlerinde değeri yadsınamaz bir yere sahiptir. Çalışma değerlendirilen tüm birimler için ölçeğe göre getiri türlerini farklı senaryolar bağlamında sunması açısından da ilktir. Ayrıca önerilen metodun uygulanabilirliğini göstermek üzere, tarım alanında gerçekleştiren ilk çalışmadır. Çalışmada kullanılan verilerin ürün bazında elde edilememiş olması, bu çalışmanın yegane sınırlılığıdır.

Sonuç olarak bu çalışma; Türkiye tarım sektöründe Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren çiftliklerin ele alındığı makro boyutta bir inceleme niteliği taşımaktadır. Çalışma, VZA tekniği ile etkin bulunan sınırlı sayıda birim yerine tüm birimler için elastiklik ölçüm uygulamalarına olanak sağlaması bakımından kısa ve uzun vadede geliştirilmesi gereken faktörleri geniş perspektiften inceleme imkânı sunmaktadır. Aynı zamanda çalışma kapsamında önerilen yapı sayesinde mevcut veri setinden elde edilebilecek bilgi miktarı artırılmaktadır. Bu yönlerden çalışma, karar vericilere geniş ölçekte bir bakış açısı sağlamanın yanı sıra sektörle alakalı politika kararları için de önem arz etmektedir.

İleride yapılabilecek çalışmalarda, elastiklik ölçümlerini tüm üretim birimleri için mümkün kılan bu metod; ürün bazında verilerin elde edilebilmesi durumunda aynı sektör, farklı sektör, ülke veya bölgelerde uygulanabilir.

KAYNAKÇA

- Adhikari, C. B., & Bjorndal, T. (2012). Analyses of technical efficiency using SDF and DEA models: evidence from Nepalese agriculture. *Applied Economics*, 44(25), 3297-3308.
- Alene, A. D., Manyong, V. M., & Gockowski, J. (2006). The production efficiency of intercropping annual and perennial crops in southern Ethiopia: A comparison of distance functions and production frontiers. *Agricultural systems*, 91(1-2), 51-70.
- Amores, A. F., & Contreras, I. (2009). New approach for the assignment of new European agricultural subsidies using scores from data envelopment analysis: Application to olive-growing farms in Andalusia (Spain). *European Journal of Operational Research*, 193(3), 718-729.
- Angulo-Meza, L., González-Araya, M., Iriarte, A., Rebolledo-Leiva, R., & de Mello, J. C. S. (2019). A multiobjective DEA model to assess the eco-efficiency of agricultural practices within the CF+ DEA method. *Computers and Electronics in Agriculture*, 161, 151-161.
- Atici, K. B. (2012). *Using data envelopment analysis for the efficiency and elasticity evaluation of agricultural farms* (Doctoral dissertation, University of Warwick).
- Atici, K. B., & Podinovski, V. V. (2012). Mixed partial elasticities in constant returns-to-scale production technologies. *European Journal of Operational Research*, 220(1), 262-269.
- Atici, K. B., & Podinovski, V. V. (2015). Using data envelopment analysis for the assessment of technical efficiency of units with different specialisations: An application to agriculture. *Omega*, 54, 72-83.
- Balcombe, K., Fraser, I., Latruffe, L., Rahman, M., & Smith, L. (2008). An application of the DEA double bootstrap to examine sources of efficiency in Bangladesh rice farming. *Applied Economics*, 40(15), 1919-1925.
- Banker, R. D., & Maindiratta, A. (1988). Nonparametric analysis of technical and allocative efficiencies in production. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1315-1332.
- Banker, R. D., & Morey, R. C. (1986). The use of categorical variables in data envelopment analysis. *Management Science*, 32(12), 1613-1627.

- Banker, R. D., & Thrall, R. M. (1992). Estimation of returns to scale using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 62(1), 74-84.
- Banker, R. D., Bardhan, I., & Cooper, W. W. (1996). A note on returns to scale in DEA. *European Journal of Operational Research*, 88(3), 583-585.
- Banker, R. D., Chang, H., & Cooper, W. W. (1996). Equivalence and implementation of alternative methods for determining returns to scale in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 89(3), 473-481.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
- Bojnec, Š., & Latruffe, L. (2009). Determinants of technical efficiency of Slovenian farms. *Post-Communist Economies*, 21(1), 117-124.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Cook, W. D., & Seiford, L. M. (2009). Data envelopment analysis (DEA)—Thirty years on. *European Journal of Operational Research*, 192(1), 1-17.
- Cook, W. D., & Zhu, J. (2005). Data Envelopment Analysis. *Modeling Performance Measurement: Applications and Implementation Issues in DEA*, 1-27.
- Cook, W. D., & Zhu, J. (2008). CAR-DEA: Context-dependent assurance regions in DEA. *Operations Research*, 56(1), 69-78.
- Cook, W. D., Tone, K., & Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1-4.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software. *Springer Science+ Business Media*.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (Eds.). (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis* (Vol. 164). Springer Science & Business Media.

- Davidova, S., & Latruffe, L. (2007). Relationships between technical efficiency and financial management for Czech Republic farms. *Journal of Agricultural Economics*, 58(2), 269-288.
- Dhungana, B. R., Nuthall, P. L., & Nartea, G. V. (2004). Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 48(2), 347-369.
- Emrouznejad, A., & Yang, G. L. (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016. *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4-8.
- FADN (2019). Agriculture and Rural Development Farm Accountancy Data Network. Retrieved from https://ec.europa.eu/agriculture/rca/concept_en.cfm.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. K. (1988). Scale elasticity and scale efficiency. *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 144, 721-729.
- Färe, R., Grosskopf, S., & Lovell, C. A. K. (1985). The measurement of productive efficiency. *Norwel: Kluwer Academic Publishers*.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Fei, R., & Lin, B. (2016). Energy efficiency and production technology heterogeneity in China's agricultural sector: A meta-frontier approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 109, 25-34.
- Fenyves, V., Tarnóczy, T., & Zsidó, K. (2015). Financial Performance Evaluation of agricultural enterprises with DEA Method. *Procedia Economics and Finance*, 32, 423-431.
- Førsund, F. R. (1996). On the calculation of the scale elasticity in DEA models. *Journal of Productivity Analysis*, 7(2-3), 283-302.
- Førsund, F. R., & Hjalmarsson, L. (2004). Calculating scale elasticity in DEA models. *Journal of the Operational Research Society*, 55(10), 1023-1038.
- Fukuyama, H. (2000). Returns to scale and scale elasticity in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 125(1), 93-112.

- Galanopoulos, K., Aggelopoulos, S., Kamenidou, I., & Mattas, K. (2006). Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural systems*, 88(2-3), 125-141.
- Jha, R., Chitkara, P., & Gupta, S. (2000). Productivity, technical and allocative efficiency and farm size in wheat farming in India: a DEA approach. *Applied Economics Letters*, 7(1), 1-5.
- Joe, Z. (2009). Quantitative models for performance evaluation and benchmarking: data envelopment analysis with spreadsheets. *International Series in Operations Research and Management Science*.
- Khoshroo, A., Mulwa, R., Emrouznejad, A., & Arabi, B. (2013). A non-parametric Data Envelopment Analysis approach for improving energy efficiency of grape production. *Energy*, 63, 189-194.
- Kibirige, D., Singh, A. S., & Rugube, L. M. (2019). Small-Scale Irrigation and Production Efficiency among Vegetable Farmers in the Eastern Cape Province of South Africa: The DEA Approach. *Journal of Agricultural Studies*, 7(1), 149-162.
- Kleinhanß, W., Murillo, C., San Juan, C., & Sperlich, S. (2007). Efficiency, subsidies, and environmental adaptation of animal farming under CAP. *Agricultural Economics*, 36(1), 49-65.
- Kočišová, K. (2015). Application of the DEA on the measurement of efficiency in the EU countries. *Agricultural Economics*, 61(2), 51-62.
- Kuhn, L., Balezentis, T., Hou, L., & Wang, D. (2018). Technical and environmental efficiency of livestock farms in China: A slacks-based DEA approach. *China Economic Review*.
- Kuo, H. F., Chen, H. L., & Tsou, K. W. (2014). Analysis of farming environmental efficiency using a DEA model with undesirable outputs. *Apcbee Procedia*, 10, 154-158.
- Labajova, K., Hansson, H., Asmild, M., Göransson, L., Lagerkvist, C. J., & Neil, M. (2016). Multidirectional analysis of technical efficiency for pig production systems: The case of Sweden. *Livestock Science*, 187, 168-180.

- Lansink, A. O., & Reinhard, S. (2004). Investigating technical efficiency and potential technological change in Dutch pig farming. *Agricultural Systems*, 79(3), 353-367.
- Lansink, A. O., Pietola, K., & Bäckman, S. (2002). Efficiency and productivity of conventional and organic farms in Finland 1994–1997. *European Review of Agricultural Economics*, 29(1), 51-65.
- Latruffe, L., Balcombe, K., Davidova, S., & Zawalinska, K. (2004). Determinants of technical efficiency of crop and livestock farms in Poland. *Applied Economics*, 36(12), 1255-1263.
- Li, N., Jiang, Y., Mu, H., & Yu, Z. (2018). Efficiency evaluation and improvement potential for the Chinese agricultural sector at the provincial level based on data envelopment analysis (DEA). *Energy*, 164, 1145-1160.
- Li, N., Jiang, Y., Yu, Z., & Shang, L. (2017). Analysis of agriculture total-factor energy efficiency in China based on DEA and malmquist indices. *Energy Procedia*, 142, 2397-2402.
- Lilienfeld, A., & Asmild, M. (2007). Estimation of excess water use in irrigated agriculture: a data envelopment analysis approach. *Agricultural Water Management*, 94(1-3), 73-82.
- Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. *Omega*, 41(1), 3-15.
- Liu, S., Zhang, S., He, X., & Li, J. (2015). Efficiency change in North-East China agricultural sector: a DEA approach. *Agricultural Economics*, 61(11), 522-532.
- Mardani, M., & Salarpour, M. (2015). Measuring technical efficiency of potato production in Iran using robust data envelopment analysis. *Information Processing in Agriculture*, 2(1), 6-14.
- Mariano, E. B., Sobreiro, V. A., & do Nascimento Rebelatto, D. A. (2015). Human development and data envelopment analysis: A structured literature review. *Omega*, 54, 33-49.
- Masuda, K. (2016). Measuring eco-efficiency of wheat production in Japan: a combined application of life cycle assessment and data envelopment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 126, 373-381.
- Mihci, H., & Mollavelioglu, S. (2011). An assessment of sustainable agriculture in the OECD countries with special reference to Turkey. *New Medit*, 10(2), 4-17.

- Moreira, T. B. S., & Gomes, E. G. (2011). Potential improvement of agricultural output for major producers based on dea efficiency measurements. *Pesquisa Operacional*, 31(1), 79-93.
- Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., Jafari, A., & Mohammadi, A. (2011). Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. *Energy*, 36(5), 2765-2772.
- Ndlovu, P. V., Mazvimavi, K., An, H., & Murendo, C. (2014). Productivity and efficiency analysis of maize under conservation agriculture in Zimbabwe. *Agricultural Systems*, 124, 21-31.
- Odeck, J. (2009). Statistical precision of DEA and Malmquist indices: A bootstrap application to Norwegian grain producers. *Omega*, 37(5), 1007-1017.
- Paul, C., Nehring, R., Banker, D., & Somwaru, A. (2004). Scale economies and efficiency in US agriculture: are traditional farms history?. *Journal of Productivity Analysis*, 22(3), 185-205.
- Picazo-Tadeo, A. J., Gómez-Limón, J. A., & Reig-Martínez, E. (2011). Assessing farming eco-efficiency: a data envelopment analysis approach. *Journal of Environmental Management*, 92(4), 1154-1164.
- Piot-Lepetit, I., Vermersch, D., & Weaver, R. D. (1997). Agriculture's environmental externalities: DEA evidence for French agriculture. *Applied Economics*, 29(3), 331-338.
- Podinovski, V. V. (2004). Production trade-offs and weight restrictions in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 55(12), 1311-1322.
- Podinovski, V. V., & Førsund, F. R. (2010). Differential characteristics of efficient frontiers in data envelopment analysis. *Operations Research*, 58(6), 1743-1754.
- Podinovski, V. V., Chambers, R. G., Atici, K. B., & Deineko, I. D. (2016). Marginal values and returns to scale for nonparametric production frontiers. *Operations Research*, 64(1), 236-250.
- Podinovski, V. V., Førsund, F. R., & Krivonozhko, V. E. (2009). A simple derivation of scale elasticity in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 197(1), 149-153.

- Raheli, H., Rezaei, R. M., Jadidi, M. R., & Mobtaker, H. G. (2017). A two-stage DEA model to evaluate sustainability and energy efficiency of tomato production. *Information Processing in Agriculture*, 4(4), 342-350.
- Reig-Martínez, E., & Picazo-Tadeo, A. J. (2004). Analysing farming systems with Data Envelopment Analysis: citrus farming in Spain. *Agricultural Systems*, 82(1), 17-30.
- Salazar-Ordóñez, M., Pérez-Hernández, P. P., & Martín-Lozano, J. M. (2013). Sugar beet for bioethanol production: An approach based on environmental agricultural outputs. *Energy Policy*, 55, 662-668.
- Seiford, L. M., & Zhu, J. (1999). An investigation of returns to scale in data envelopment analysis. *Omega*, 27(1), 1-11.
- Seiford, L. M., & Zhu, J. (2003). Context-dependent data envelopment analysis—measuring attractiveness and progress. *Omega*, 31(5), 397-408.
- Skevas, T., Lansink, A. O., & Stefanou, S. E. (2012). Measuring technical efficiency in the presence of pesticide spillovers and production uncertainty: The case of Dutch arable farms. *European Journal of Operational Research*, 223(2), 550-559.
- Thanassoulis, E. (2001). *Introduction to the theory and application of data envelopment analysis*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- 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, 704-711.
- Toma, P., Miglietta, P. P., Zurlini, G., Valente, D., & Petrosillo, I. (2017). A non-parametric bootstrap-data envelopment analysis approach for environmental policy planning and management of agricultural efficiency in EU countries. *Ecological Indicators*, 83, 132-143.
- Tversky, A., & Simonson, I. (1993). Context-dependent preferences. *Management Science*, 39(10), 1179-1189.

- Ullah, A., Perret, S. R., Gheewala, S. H., & Soni, P. (2016). Eco-efficiency of cotton-cropping systems in Pakistan: an integrated approach of life cycle assessment and data envelopment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 134, 623-632.
- Ulucan, A., & Atıcı, K. B. (2010). Efficiency evaluations with context-dependent and measure-specific data envelopment approaches: An application in a World Bank supported project. *Omega*, 38(1-2), 68-83.
- Vasiliev, N., Astover, A., & Mötte, M. (2008). Efficiency of Estonian grain farms in 2000-2004. *Agricultural and Food Science*, 17(1), 31-40.
- Vlontzos, G., & Pardalos, P. M. (2017). Assess and prognosticate greenhouse gas emissions from agricultural production of EU countries, by implementing, DEA Window analysis and artificial neural networks. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 155-162.
- Wadud, M. A. (2003). Technical, allocative, and economic efficiency of farms in Bangladesh: A stochastic frontier and DEA approach. *The Journal of Developing Areas*, 109-126.
- Wossink, A., & Denaux, Z. S. (2006). Environmental and cost efficiency of pesticide use in transgenic and conventional cotton production. *Agricultural Systems*, 90(1-3), 312-328.
- Yuan, Y. (2017, May). A Study on Performance Evaluation of Agricultural Listed Companies Based on DEA. In *2017 3rd International Conference on Humanities and Social Science Research (ICHSSR 2017)*. Atlantis Press.
- Zamanian, G. R., Shahabinejad, V., & Yaghoubi, M. (2013). Application of DEA and SFA on the Measurement of Agricultural Technical Efficiency in MENA Countries.
- Zhu, J. (2003). Imprecise data envelopment analysis (IDEA): A review and improvement with an application. *European Journal of Operational Research*, 144(3), 513-529.

EK 1- ÇALIŞMAYA İLİŞKİN EK TABLOLAR

Tablo E1. 2015 Yılı Etkinlik Skorları

2015	GO VRS	ÇO VRS	ÇO CRS		GO VRS	ÇO VRS	ÇO CRS
Afyon - 2	0,68	0,66	0,64	Aydın - 65	1,00	1,00	1,00
Afyon - 4	1,00	1,00	1,00	Aydın - 68	0,41	0,43	0,39
Afyon - 16	1,00	1,00	1,00	Aydın - 71	0,87	0,85	0,82
Afyon - 18	1,00	1,00	0,73	Aydın - 75	1,00	1,00	0,87
Afyon - 26	0,91	0,47	0,47	Aydın - 82	0,87	0,29	0,21
Afyon - 42	0,96	0,97	0,95	Aydın - 86	1,00	1,00	0,26
Afyon - 66	0,88	0,86	0,82	Aydın - 90	0,58	0,64	0,56
Afyon - 111	0,60	0,57	0,57	Aydın - 101	1,00	1,00	0,31
Afyon - 115	0,51	0,46	0,46	Aydın - 104	0,48	0,40	0,40
Afyon - 148	0,58	0,39	0,33	Aydın - 108	1,00	1,00	0,24
Afyon - 152	1,00	1,00	0,75	Aydın - 113	1,00	1,00	1,00
Afyon - 155	0,66	0,55	0,54	Aydın - 116	0,65	0,38	0,36
Afyon - 162	0,76	0,74	0,74	Aydın - 119	0,68	0,50	0,45
Afyon - 180	0,59	0,47	0,47	Aydın - 124	0,44	0,27	0,25
Aydın - 2	0,80	0,72	0,65	Aydın - 125	0,62	0,49	0,47
Aydın - 3	1,00	1,00	0,65	Aydın - 131	1,00	1,00	1,00
Aydın - 10	0,62	0,48	0,47	Aydın - 133	0,46	0,41	0,40
Aydın - 11	0,71	0,26	0,24	Aydın - 134	0,81	0,74	0,69
Aydın - 13	0,80	0,54	0,42	Aydın - 140	0,69	0,69	0,68
Aydın - 17	0,61	0,51	0,50	Aydın - 143	1,00	1,00	0,81
Aydın - 19	0,68	0,17	0,17	Aydın - 145	1,00	1,00	1,00
Aydın - 23	0,87	0,74	0,58	Aydın - 146	0,47	0,29	0,29
Aydın - 26	0,38	0,19	0,19	Aydın - 148	1,00	1,00	0,61
Aydın - 29	0,52	0,38	0,36	Aydın - 149	0,54	0,47	0,46
Aydın - 34	0,91	0,83	0,68	Aydın - 156	0,71	0,35	0,26
Aydın - 35	0,82	0,74	0,68	Aydın - 158	1,00	1,00	1,00
Aydın - 37	0,77	0,75	0,72	Aydın - 160	1,00	1,00	1,00
Aydın - 38	0,58	0,17	0,17	Aydın - 161	1,00	1,00	0,88
Aydın - 39	0,83	0,84	0,83	Aydın - 162	1,00	1,00	1,00
Aydın - 41	1,00	1,00	0,37	Aydın - 164	0,64	0,11	0,09
Aydın - 44	0,85	0,25	0,14	Aydın - 165	1,00	1,00	0,75
Aydın - 45	1,00	1,00	1,00	Aydın - 167	1,00	1,00	0,27
Aydın - 58	1,00	1,00	0,98	Aydın - 168	0,50	0,59	0,50
Aydın - 61	0,94	0,94	0,94	Denizli - 3	0,32	0,30	0,28
Aydın - 63	0,86	0,74	0,58	Denizli - 6	0,51	0,52	0,48

Tablo E1. 2015 Yılı Etkinlik Skorları (Devamı)

2015	GO VRS	ÇO VRS	CRS		GO VRS	ÇO VRS	CRS
Denizli - 23	0,36	0,20	0,19	İzmir - 87	0,56	0,62	0,56
Denizli - 30	0,33	0,29	0,28	İzmir - 99	0,43	0,31	0,27
Denizli - 38	0,85	0,34	0,26	İzmir - 108	1,00	1,00	0,87
Denizli - 39	0,56	0,64	0,56	İzmir - 111	0,50	0,53	0,49
Denizli - 40	0,48	0,33	0,33	İzmir - 112	1,00	1,00	1,00
Denizli - 44	0,69	0,65	0,64	İzmir - 118	0,44	0,45	0,44
Denizli - 45	0,47	0,35	0,35	İzmir - 121	1,00	1,00	1,00
Denizli - 48	0,56	0,46	0,45	İzmir - 125	1,00	1,00	0,56
Denizli - 56	0,71	0,35	0,27	İzmir - 146	0,44	0,32	0,31
Denizli - 59	0,94	0,93	0,92	İzmir - 152	1,00	1,00	0,81
Denizli - 60	1,00	1,00	1,00	İzmir - 156	0,55	0,32	0,32
Denizli - 75	0,74	0,75	0,74	İzmir - 159	1,00	1,00	0,52
Denizli - 78	0,43	0,24	0,23	İzmir - 181	0,68	0,61	0,56
Denizli - 80	0,77	0,71	0,69	İzmir - 189	1,00	1,00	1,00
Denizli - 86	0,44	0,41	0,38	Kütahya - 1	1,00	1,00	1,00
Denizli - 92	0,69	0,59	0,56	Kütahya - 2	0,54	0,45	0,45
Denizli - 93	0,49	0,39	0,39	Kütahya - 130	0,60	0,58	0,57
Denizli - 95	0,66	0,64	0,64	Manisa - 1	0,94	0,80	0,40
Denizli - 96	0,52	0,50	0,49	Manisa - 6	1,00	1,00	1,00
Denizli - 98	0,48	0,59	0,48	Manisa - 7	1,00	1,00	1,00
Denizli - 99	1,00	1,00	1,00	Manisa - 10	1,00	1,00	0,37
Denizli - 109	0,90	0,85	0,76	Manisa - 25	0,61	0,58	0,58
Denizli - 112	1,00	1,00	0,52	Manisa - 35	0,61	0,22	0,22
İzmir - 2	1,00	1,00	1,00	Manisa - 70	0,84	0,66	0,51
İzmir - 13	1,00	0,38	0,19	Manisa - 130	0,80	0,53	0,46
İzmir - 22	0,55	0,36	0,33	Manisa - 160	1,00	1,00	1,00
İzmir - 23	1,00	1,00	1,00	Muğla - 4	1,00	1,00	1,00
İzmir - 55	1,00	1,00	1,00	Muğla - 19	1,00	1,00	1,00
İzmir - 58	0,58	0,39	0,34	Muğla - 25	1,00	1,00	1,00
İzmir - 60	0,84	0,85	0,82	Muğla - 36	0,57	0,46	0,46
İzmir - 65	1,00	1,00	0,90	Muğla - 73	1,00	1,00	1,00
İzmir - 66	1,00	1,00	1,00	Muğla - 77	0,54	0,46	0,43
İzmir - 70	0,43	0,35	0,35	Muğla - 87	1,00	1,00	1,00
İzmir - 71	1,00	1,00	0,96	Muğla - 89	1,00	1,00	1,00
İzmir - 72	1,00	1,00	1,00	Muğla - 94	0,90	0,86	0,85
İzmir - 73	0,64	0,66	0,62	Uşak - 1	1,00	1,00	1,00
İzmir - 79	1,00	1,00	1,00	Uşak - 80	1,00	1,00	1,00
İzmir - 81	0,43	0,37	0,37	Uşak - 83	1,00	1,00	0,94

Tablo E2. 2016 Yılı Etkinlik Skorları

2016	GO VRS	ÇO VRS	CRS		GO VRS	ÇO VRS	CRS
Afyon - 2	0,41	0,33	0,33	Aydın - 82	0,62	0,30	0,29
Afyon - 4	1,00	1,00	0,44	Aydın - 86	0,91	0,50	0,27
Afyon - 16	0,42	0,42	0,39	Aydın - 90	0,64	0,63	0,63
Afyon - 18	1,00	1,00	0,95	Aydın - 101	0,72	0,24	0,18
Afyon - 26	1,00	1,00	1,00	Aydın - 104	0,64	0,58	0,58
Afyon - 42	0,72	0,74	0,72	Aydın - 108	0,79	0,65	0,60
Afyon - 66	0,65	0,58	0,52	Aydın - 113	0,72	0,73	0,64
Afyon - 111	1,00	1,00	1,00	Aydın - 116	0,68	0,64	0,63
Afyon - 115	0,59	0,31	0,30	Aydın - 119	1,00	1,00	1,00
Afyon - 148	0,52	0,33	0,29	Aydın - 124	0,49	0,38	0,38
Afyon - 152	1,00	1,00	0,85	Aydın - 125	0,87	0,85	0,84
Afyon - 155	1,00	1,00	1,00	Aydın - 131	1,00	1,00	1,00
Afyon - 162	0,66	0,63	0,63	Aydın - 133	0,55	0,48	0,48
Afyon - 180	0,57	0,43	0,42	Aydın - 134	0,61	0,60	0,59
Aydın - 2	0,90	0,83	0,68	Aydın - 140	0,47	0,26	0,26
Aydın - 3	1,00	1,00	1,00	Aydın - 143	1,00	1,00	0,51
Aydın - 10	0,75	0,74	0,74	Aydın - 145	1,00	1,00	1,00
Aydın - 11	0,46	0,24	0,21	Aydın - 146	0,70	0,60	0,57
Aydın - 13	0,93	0,86	0,60	Aydın - 148	0,78	0,76	0,73
Aydın - 17	0,59	0,56	0,55	Aydın - 149	0,66	0,65	0,65
Aydın - 19	0,66	0,26	0,20	Aydın - 156	0,89	0,78	0,67
Aydın - 23	1,00	1,00	0,67	Aydın - 158	0,91	0,90	0,89
Aydın - 26	0,89	0,89	0,88	Aydın - 160	1,00	1,00	1,00
Aydın - 29	1,00	1,00	1,00	Aydın - 161	1,00	1,00	0,61
Aydın - 34	0,54	0,33	0,33	Aydın - 162	1,00	1,00	1,00
Aydın - 35	0,64	0,59	0,58	Aydın - 164	0,79	0,70	0,57
Aydın - 37	0,92	0,92	0,91	Aydın - 165	0,90	0,58	0,37
Aydın - 38	0,28	0,13	0,13	Aydın - 167	0,74	0,43	0,36
Aydın - 39	0,41	0,40	0,39	Aydın - 168	0,45	0,47	0,44
Aydın - 41	0,85	0,46	0,35	Denizli - 3	0,32	0,34	0,30
Aydın - 44	1,00	1,00	0,27	Denizli - 6	1,00	1,00	1,00
Aydın - 45	0,79	0,72	0,65	Denizli - 23	0,39	0,10	0,10
Aydın - 58	0,56	0,42	0,42	Denizli - 30	0,71	0,73	0,71
Aydın - 61	0,79	0,76	0,75	Denizli - 38	0,93	0,68	0,46
Aydın - 63	0,97	0,88	0,57	Denizli - 39	0,89	0,89	0,89
Aydın - 65	1,00	1,00	1,00	Denizli - 40	0,62	0,48	0,47
Aydın - 68	0,55	0,53	0,51	Denizli - 44	0,44	0,44	0,41
Aydın - 71	0,63	0,70	0,61	Denizli - 45	0,67	0,62	0,60
Aydın - 75	0,54	0,51	0,50	Denizli - 48	0,36	0,30	0,30

Tablo E2. 2016 Yılı Etkinlik Skorları (Devamı)

2016	GO VRS	ÇO VRS	CRS		GO VRS	ÇO VRS	CRS
Denizli - 56	0,66	0,48	0,43	İzmir - 125	0,48	0,03	0,03
Denizli - 59	1,00	1,00	1,00	İzmir - 146	0,40	0,32	0,30
Denizli - 60	1,00	1,00	1,00	İzmir - 152	1,00	1,00	1,00
Denizli - 75	0,35	0,32	0,31	İzmir - 156	0,72	0,65	0,64
Denizli - 78	0,61	0,56	0,55	İzmir - 159	0,66	0,14	0,12
Denizli - 80	1,00	1,00	1,00	İzmir - 181	0,87	0,85	0,81
Denizli - 86	0,52	0,46	0,45	İzmir - 189	0,58	0,61	0,58
Denizli - 92	0,56	0,48	0,47	Kütahya - 1	0,61	0,45	0,44
Denizli - 93	0,42	0,23	0,23	Kütahya - 2	0,96	0,95	0,89
Denizli - 95	0,38	0,38	0,37	Kütahya - 130	0,62	0,67	0,60
Denizli - 96	0,47	0,54	0,47	Manisa - 1	0,94	0,83	0,46
Denizli - 98	1,00	1,00	0,79	Manisa - 6	1,00	1,00	1,00
Denizli - 99	0,39	0,28	0,28	Manisa - 7	1,00	1,00	0,51
Denizli - 109	0,36	0,14	0,13	Manisa - 10	1,00	1,00	0,69
Denizli - 112	1,00	1,00	0,78	Manisa - 25	1,00	1,00	1,00
İzmir - 2	0,64	0,51	0,51	Manisa - 35	0,95	0,80	0,45
İzmir - 13	1,00	0,42	0,27	Manisa - 70	1,00	1,00	1,00
İzmir - 22	1,00	1,00	0,57	Manisa - 130	0,62	0,22	0,21
İzmir - 23	1,00	1,00	0,87	Manisa - 160	1,00	1,00	1,00
İzmir - 55	1,00	1,00	1,00	Muğla - 4	1,00	1,00	1,00
İzmir - 58	0,70	0,35	0,27	Muğla - 19	1,00	1,00	0,74
İzmir - 60	0,39	0,39	0,32	Muğla - 25	1,00	1,00	1,00
İzmir - 65	1,00	1,00	1,00	Muğla - 36	0,58	0,56	0,55
İzmir - 66	1,00	1,00	1,00	Muğla - 73	1,00	1,00	1,00
İzmir - 70	0,47	0,24	0,21	Muğla - 77	0,66	0,49	0,44
İzmir - 71	1,00	1,00	0,92	Muğla - 87	1,00	1,00	1,00
İzmir - 72	0,64	0,81	0,59	Muğla - 89	1,00	1,00	0,53
İzmir - 73	0,42	0,33	0,32	Muğla - 94	1,00	1,00	0,92
İzmir - 79	0,76	0,73	0,70	Uşak - 1	1,00	1,00	1,00
İzmir - 81	0,61	0,58	0,58	Uşak - 80	1,00	1,00	1,00
İzmir - 87	0,50	0,35	0,35	Uşak - 83	1,00	1,00	1,00
İzmir - 99	0,58	0,41	0,38				
İzmir - 108	1,00	1,00	0,48				
İzmir - 111	0,62	0,66	0,62				
İzmir - 112	1,00	1,00	0,54				
İzmir - 118	0,74	0,75	0,70				
İzmir - 121	1,00	1,00	1,00				

Tablo E3. 2017 Yılı Etkinlik Skorları

2017	GO VRS	ÇO VRS	CRS		GO VRS	ÇO VRS	CRS
Afyon - 2	0,53	0,45	0,45	Aydın - 82	0,76	0,17	0,15
Afyon - 4	1,00	1,00	0,48	Aydın - 86	0,84	0,15	0,13
Afyon - 16	0,59	0,58	0,57	Aydın - 90	0,47	0,53	0,43
Afyon - 18	0,75	0,34	0,32	Aydın - 101	0,93	0,37	0,15
Afyon - 26	1,00	1,00	0,37	Aydın - 104	0,64	0,58	0,55
Afyon - 42	0,92	0,92	0,92	Aydın - 108	0,75	0,31	0,27
Afyon - 66	0,67	0,27	0,26	Aydın - 113	0,83	0,86	0,73
Afyon - 111	0,72	0,72	0,72	Aydın - 116	0,40	0,26	0,26
Afyon - 115	1,00	1,00	1,00	Aydın - 119	0,80	0,34	0,29
Afyon - 148	0,61	0,14	0,14	Aydın - 124	0,53	0,40	0,39
Afyon - 152	1,00	1,00	0,73	Aydın - 125	0,79	0,76	0,75
Afyon - 155	1,00	1,00	0,80	Aydın - 131	1,00	1,00	1,00
Afyon - 162	0,70	0,41	0,36	Aydın - 133	0,60	0,31	0,31
Afyon - 180	1,00	1,00	1,00	Aydın - 134	0,56	0,35	0,33
Aydın - 2	0,61	0,43	0,43	Aydın - 140	0,67	0,58	0,57
Aydın - 3	1,00	1,00	1,00	Aydın - 143	1,00	1,00	0,37
Aydın - 10	0,52	0,42	0,40	Aydın - 145	1,00	1,00	1,00
Aydın - 11	0,46	0,12	0,12	Aydın - 146	0,52	0,42	0,41
Aydın - 13	0,70	0,21	0,20	Aydın - 148	0,94	0,74	0,57
Aydın - 17	0,44	0,46	0,41	Aydın - 149	0,50	0,49	0,48
Aydın - 19	0,68	0,28	0,27	Aydın - 156	0,63	0,36	0,33
Aydın - 23	1,00	1,00	0,65	Aydın - 158	1,00	1,00	0,97
Aydın - 26	0,60	0,51	0,51	Aydın - 160	1,00	1,00	1,00
Aydın - 29	1,00	1,00	1,00	Aydın - 161	0,67	0,28	0,27
Aydın - 34	0,80	0,42	0,40	Aydın - 162	0,68	0,43	0,40
Aydın - 35	0,56	0,51	0,49	Aydın - 164	0,70	0,65	0,63
Aydın - 37	0,66	0,72	0,66	Aydın - 165	1,00	1,00	0,32
Aydın - 38	0,39	0,30	0,30	Aydın - 167	0,84	0,47	0,38
Aydın - 39	0,53	0,62	0,52	Aydın - 168	0,66	0,71	0,58
Aydın - 41	1,00	1,00	0,09	Denizli - 3	0,27	0,20	0,16
Aydın - 44	0,81	0,15	0,15	Denizli - 6	0,82	0,83	0,81
Aydın - 45	1,00	1,00	1,00	Denizli - 23	0,42	0,20	0,20
Aydın - 58	0,99	0,98	0,98	Denizli - 30	1,00	1,00	1,00
Aydın - 61	1,00	1,00	0,99	Denizli - 38	1,00	1,00	0,71
Aydın - 63	0,94	0,85	0,57	Denizli - 39	0,81	0,82	0,79
Aydın - 65	1,00	1,00	0,85	Denizli - 40	0,74	0,60	0,60
Aydın - 68	0,63	0,67	0,63	Denizli - 44	1,00	1,00	0,92
Aydın - 71	0,68	0,68	0,67	Denizli - 45	0,60	0,46	0,46
Aydın - 75	0,77	0,43	0,43	Denizli - 48	0,28	0,25	0,19

Tablo E3. 2017 Yılı Etkinlik Skorları (Devamı)

2017	GO VRS	ÇO VRS	CRS		GO VRS	ÇO VRS	CRS
Denizli - 56	0,47	0,25	0,24	İzmir - 125	0,58	0,21	0,18
Denizli - 59	1,00	1,00	0,88	İzmir - 146	0,38	0,41	0,36
Denizli - 60	0,59	0,36	0,31	İzmir - 152	0,80	0,83	0,51
Denizli - 75	0,41	0,47	0,40	İzmir - 156	0,76	0,64	0,61
Denizli - 78	1,00	1,00	1,00	İzmir - 159	0,85	0,32	0,30
Denizli - 80	1,00	1,00	1,00	İzmir - 181	0,51	0,15	0,13
Denizli - 86	0,46	0,25	0,24	İzmir - 189	0,37	0,31	0,27
Denizli - 92	0,38	0,22	0,20	Kütahya - 1	1,00	1,00	0,92
Denizli - 93	0,45	0,50	0,42	Kütahya - 2	0,72	0,43	0,39
Denizli - 95	1,00	1,00	1,00	Kütahya - 130	0,52	0,65	0,51
Denizli - 96	0,86	0,90	0,70	Manisa - 1	1,00	1,00	0,74
Denizli - 98	1,00	1,00	0,96	Manisa - 6	0,70	0,68	0,68
Denizli - 99	0,42	0,35	0,32	Manisa - 7	1,00	1,00	0,85
Denizli - 109	0,68	0,72	0,67	Manisa - 10	1,00	1,00	0,77
Denizli - 112	1,00	1,00	0,22	Manisa - 25	1,00	1,00	0,75
İzmir - 2	1,00	1,00	1,00	Manisa - 35	0,48	0,28	0,28
İzmir - 13	1,00	1,00	0,27	Manisa - 70	1,00	1,00	0,70
İzmir - 22	0,88	0,42	0,38	Manisa - 130	0,77	0,24	0,24
İzmir - 23	0,51	0,64	0,47	Manisa - 160	0,87	0,86	0,85
İzmir - 55	0,34	0,35	0,31	Muğla - 4	1,00	1,00	1,00
İzmir - 58	0,66	0,27	0,27	Muğla - 19	1,00	1,00	1,00
İzmir - 60	0,91	0,85	0,66	Muğla - 25	1,00	1,00	1,00
İzmir - 65	1,00	1,00	0,97	Muğla - 36	0,78	0,81	0,75
İzmir - 66	1,00	1,00	0,65	Muğla - 73	1,00	1,00	1,00
İzmir - 70	1,00	1,00	0,83	Muğla - 77	0,75	0,56	0,47
İzmir - 71	0,75	0,86	0,36	Muğla - 87	1,00	1,00	0,86
İzmir - 72	0,68	0,71	0,68	Muğla - 89	1,00	1,00	1,00
İzmir - 73	0,43	0,18	0,18	Muğla - 94	1,00	1,00	1,00
İzmir - 79	0,70	0,74	0,67	Uşak - 1	1,00	1,00	0,77
İzmir - 81	0,71	0,82	0,63	Uşak - 80	1,00	1,00	1,00
İzmir - 87	0,61	0,59	0,59	Uşak - 83	1,00	1,00	1,00
İzmir - 99	0,41	0,10	0,10				
İzmir - 108	1,00	1,00	1,00				
İzmir - 111	0,79	0,85	0,56				
İzmir - 112	1,00	1,00	0,97				
İzmir - 118	1,00	1,00	1,00				
İzmir - 121	1,00	1,00	1,00				

Tablo E4. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimler

2015		2016		2017	
Afyon - 4	İzmir - 108	Afyon - 4	Manisa - 7	Afyon - 4	İzmir - 118
Afyon - 16	İzmir - 112	Afyon - 18	Manisa - 10	Afyon - 26	İzmir - 121
Afyon - 18	İzmir - 121	Afyon - 26	Manisa - 25	Afyon - 115	Kütahya - 1
Afyon - 152	İzmir - 125	Afyon - 111	Manisa - 70	Afyon - 152	Manisa - 1
Aydın - 3	İzmir - 152	Afyon - 152	Manisa - 160	Afyon - 155	Manisa - 7
Aydın - 41	İzmir - 159	Afyon - 155	Muğla - 4	Afyon - 180	Manisa - 10
Aydın - 45	İzmir - 189	Aydın - 3	Muğla - 19	Aydın - 3	Manisa - 25
Aydın - 58	Kütahya - 1	Aydın - 23	Muğla - 25	Aydın - 23	Manisa - 70
Aydın - 65	Manisa - 6	Aydın - 29	Muğla - 73	Aydın - 29	Muğla - 4
Aydın - 75	Manisa - 7	Aydın - 44	Muğla - 87	Aydın - 41	Muğla - 19
Aydın - 86	Manisa - 10	Aydın - 65	Muğla - 89	Aydın - 45	Muğla - 25
Aydın - 101	Manisa - 160	Aydın - 119	Muğla - 94	Aydın - 61	Muğla - 73
Aydın - 108	Muğla - 4	Aydın - 131	Uşak - 1	Aydın - 65	Muğla - 87
Aydın - 113	Muğla - 19	Aydın - 143	Uşak - 80	Aydın - 131	Muğla - 89
Aydın - 131	Muğla - 25	Aydın - 145	Uşak - 83	Aydın - 143	Muğla - 94
Aydın - 143	Muğla - 73	Aydın - 160		Aydın - 145	Uşak - 1
Aydın - 145	Muğla - 87	Aydın - 161		Aydın - 158	Uşak - 80
Aydın - 148	Muğla - 89	Aydın - 162		Aydın - 160	Uşak - 83
Aydın - 158	Uşak - 1	Denizli - 6		Aydın - 165	
Aydın - 160	Uşak - 80	Denizli - 59		Denizli - 30	
Aydın - 161	Uşak - 83	Denizli - 60		Denizli - 38	
Aydın - 162		Denizli - 80		Denizli - 44	
Aydın - 165		Denizli - 98		Denizli - 59	
Aydın - 167		Denizli - 112		Denizli - 78	
Denizli - 60		İzmir - 22		Denizli - 80	
Denizli - 99		İzmir - 23		Denizli - 95	
Denizli - 112		İzmir - 55		Denizli - 98	
İzmir - 2		İzmir - 65		Denizli - 112	
İzmir - 23		İzmir - 66		İzmir - 2	
İzmir - 55		İzmir - 71		İzmir - 13	
İzmir - 65		İzmir - 108		İzmir - 65	
İzmir - 66		İzmir - 112		İzmir - 66	
İzmir - 71		İzmir - 121		İzmir - 70	
İzmir - 72		İzmir - 152		İzmir - 108	
İzmir - 79		Manisa - 6		İzmir - 112	

Tablo E5. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimler

2015		2016		2017	
Afyon - 2	Denizli - 80	Afyon - 16	İzmir - 13	Afyon - 16	Denizli - 39
Afyon - 26	Denizli - 92	Afyon - 42	İzmir - 58	Afyon - 18	Denizli - 40
Afyon - 42	Denizli - 96	Afyon - 66	İzmir - 72	Afyon - 42	Denizli - 45
Afyon - 66	Denizli - 98	Afyon - 115	İzmir - 79	Afyon - 66	Denizli - 75
Afyon - 115	Denizli - 109	Afyon - 148	İzmir - 111	Afyon - 111	Denizli - 93
Afyon - 148	İzmir - 13	Afyon - 162	İzmir - 118	Afyon - 148	Denizli - 96
Afyon - 155	İzmir - 22	Aydın - 2	İzmir - 156	Afyon - 162	Denizli - 109
Afyon - 162	İzmir - 58	Aydın - 10	İzmir - 159	Aydın - 2	İzmir - 22
Aydın - 2	İzmir - 60	Aydın - 13	İzmir - 181	Aydın - 10	İzmir - 58
Aydın - 11	İzmir - 73	Aydın - 19	İzmir - 189	Aydın - 19	İzmir - 60
Aydın - 13	İzmir - 87	Aydın - 26	Kütahya - 2	Aydın - 26	İzmir - 71
Aydın - 17	İzmir - 111	Aydın - 37	Kütahya - 130	Aydın - 34	İzmir - 72
Aydın - 19	İzmir - 181	Aydın - 41	Manisa - 1	Aydın - 35	İzmir - 79
Aydın - 23	Kütahya - 130	Aydın - 45	Manisa - 35	Aydın - 37	İzmir - 81
Aydın - 34	Manisa - 1	Aydın - 61	Muğla - 36	Aydın - 44	İzmir - 111
Aydın - 35	Manisa - 25	Aydın - 63		Aydın - 58	İzmir - 125
Aydın - 37	Manisa - 35	Aydın - 68		Aydın - 63	İzmir - 152
Aydın - 39	Manisa - 70	Aydın - 71		Aydın - 68	İzmir - 156
Aydın - 44	Manisa - 130	Aydın - 86		Aydın - 71	İzmir - 159
Aydın - 61	Muğla - 77	Aydın - 90		Aydın - 75	Kütahya - 130
Aydın - 63	Muğla - 94	Aydın - 101		Aydın - 82	Manisa - 6
Aydın - 71		Aydın - 108		Aydın - 86	Manisa - 35
Aydın - 82		Aydın - 113		Aydın - 101	Manisa - 130
Aydın - 125		Aydın - 125		Aydın - 104	Manisa - 160
Aydın - 134		Aydın - 148		Aydın - 113	Muğla - 36
Aydın - 140		Aydın - 156		Aydın - 119	Muğla - 77
Aydın - 156		Aydın - 158		Aydın - 125	
Aydın - 164		Aydın - 164		Aydın - 140	
Denizli - 6		Aydın - 165		Aydın - 146	
Denizli - 38		Denizli - 30		Aydın - 148	
Denizli - 39		Denizli - 38		Aydın - 162	
Denizli - 44		Denizli - 39		Aydın - 164	
Denizli - 56		Denizli - 45		Aydın - 167	
Denizli - 59		Denizli - 56		Aydın - 168	
Denizli - 75		İzmir - 2		Denizli - 6	

Tablo E6. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimler

2015		2016		2017	
Afyon - 111	Denizli - 86	Afyon - 180	Denizli - 40	Afyon - 2	İzmir - 73
Afyon - 180	Denizli - 93	Aydın - 11	Denizli - 44	Aydın - 11	İzmir - 87
Aydın - 10	Denizli - 95	Aydın - 17	Denizli - 78	Aydın - 13	İzmir - 146
Aydın - 29	İzmir - 70	Aydın - 34	Denizli - 86	Aydın - 17	İzmir - 181
Aydın - 38	İzmir - 81	Aydın - 35	Denizli - 92	Aydın - 39	İzmir - 189
Aydın - 68	İzmir - 99	Aydın - 58	Denizli - 96	Aydın - 90	Kütahya - 2
Aydın - 90	İzmir - 118	Aydın - 75	İzmir - 60	Aydın - 108	
Aydın - 104	İzmir - 146	Aydın - 82	İzmir - 70	Aydın - 116	
Aydın - 116	İzmir - 156	Aydın - 104	İzmir - 73	Aydın - 124	
Aydın - 119	Kütahya - 2	Aydın - 116	İzmir - 81	Aydın - 134	
Aydın - 146	Muğla - 36	Aydın - 124	İzmir - 87	Aydın - 149	
Aydın - 149		Aydın - 133	İzmir - 99	Aydın - 156	
Aydın - 168		Aydın - 134	İzmir - 125	Aydın - 161	
Denizli - 40		Aydın - 146	Kütahya - 1	Denizli - 56	
Denizli - 45		Aydın - 149	Manisa - 130	Denizli - 60	
Denizli - 48		Aydın - 167	Muğla - 77	Denizli - 99	
Denizli - 78		Aydın - 168		İzmir - 23	

Tablo E7. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimler

2015	2016	2017
Aydın - 26	Afyon - 2	Aydın - 38
Aydın - 124	Aydın - 39	Aydın - 133
Aydın - 133	Aydın - 140	Denizli - 3
Denizli - 3	Denizli - 3	Denizli - 23
Denizli - 23	Denizli - 23	Denizli - 48
Denizli - 30	Denizli - 48	Denizli - 86
	Denizli - 75	Denizli - 92
	Denizli - 93	İzmir - 55
	Denizli - 95	İzmir - 99
	Denizli - 99	
	Denizli - 109	
	İzmir - 146	

Tablo E8. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2015)

Birlikte Değerlendirilen Seviye				Birlikte Değerlendirilen Seviye			
	ES-2	ES-3	ES-4		ES-2	ES-3	ES-4
Afyon - 4	0,329	0,124	0,087	İzmir - 108	0,552	0,351	0,178
Afyon - 16	0,321	0,129	0,033	İzmir - 112	0,294	0,172	0,073
Afyon - 18	0,664	0,390	0,188	İzmir - 121	0,225	0,125	0,077
Afyon - 152	0,772	0,393	0,202	İzmir - 125	1,161	0,780	0,381
Aydın - 3	0,557	0,307	0,191	İzmir - 152	0,562	0,405	0,103
Aydın - 41	2,229	0,947	0,446	İzmir - 159	0,446	0,259	0,178
Aydın - 45	0,324	0,159	0,100	İzmir - 189	0,526	0,433	0,170
Aydın - 58	0,752	0,438	0,289	Kütahya - 1	0,596	0,276	0,155
Aydın - 65	0,331	0,176	0,083	Manisa - 6	0,374	0,135	0,070
Aydın - 75	0,796	0,580	0,329	Manisa - 7	0,682	0,303	0,143
Aydın - 86	2,467	1,159	0,512	Manisa - 10	1,368	0,518	0,327
Aydın - 101	1,442	0,797	0,372	Manisa - 160	0,230	0,089	0,059
Aydın - 108	2,410	1,811	1,046	Muğla - 4	0,163	0,041	0,019
Aydın - 113	0,594	0,389	0,083	Muğla - 19	0,431	0,102	0,049
Aydın - 131	0,528	0,276	0,137	Muğla - 25	0,298	0,142	0,066
Aydın - 143	0,866	0,354	0,144	Muğla - 73	0,618	0,155	0,071
Aydın - 145	0,462	0,311	0,068	Muğla - 87	0,267	0,159	0,074
Aydın - 148	0,879	0,591	0,342	Muğla - 89	0,362	0,091	0,041
Aydın - 158	0,215	0,111	0,045	Uşak - 1	0,342	0,186	0,127
Aydın - 160	0,437	0,253	0,124	Uşak - 80	0,172	0,101	0,056
Aydın - 161	0,582	0,242	0,088	Uşak - 83	0,586	0,299	0,188
Aydın - 162	0,532	0,426	0,216				
Aydın - 165	0,966	0,541	0,283				
Aydın - 167	1,831	1,054	0,288				
Denizli - 60	0,576	0,329	0,209				
Denizli - 99	0,307	0,178	0,051				
Denizli - 112	0,444	0,264	0,188				
İzmir - 2	0,146	0,068	0,039				
İzmir - 23	0,389	0,271	0,145				
İzmir - 55	0,366	0,206	0,094				
İzmir - 65	0,585	0,321	0,205				
İzmir - 66	0,468	0,174	0,088				
İzmir - 71	0,455	0,298	0,155				
İzmir - 72	0,599	0,327	0,113				
İzmir - 79	0,097	0,069	0,014				

Tablo E9. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2015)

Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye		
	ES-3	ES-4		ES-3	ES-4
Afyon - 2	0,502	0,260	Denizli - 80	0,470	0,195
Afyon - 26	0,421	0,325	Denizli - 92	0,763	0,466
Afyon - 42	0,361	0,264	Denizli - 96	0,662	0,326
Afyon - 66	0,382	0,160	Denizli - 98	0,752	0,390
Afyon - 115	0,640	0,352	Denizli - 109	0,322	0,199
Afyon - 148	0,881	0,378	İzmir - 13	1,658	0,512
Afyon - 155	0,444	0,211	İzmir - 22	0,995	0,325
Afyon - 162	0,537	0,259	İzmir - 58	0,847	0,366
Aydın - 2	0,359	0,207	İzmir - 60	0,467	0,306
Aydın - 11	1,773	0,431	İzmir - 73	0,572	0,446
Aydın - 13	0,977	0,477	İzmir - 87	0,536	0,300
Aydın - 17	0,583	0,278	İzmir - 111	0,875	0,350
Aydın - 19	2,466	0,642	İzmir - 181	0,805	0,236
Aydın - 23	0,707	0,366	Kütahya - 130	0,708	0,463
Aydın - 34	0,625	0,377	Manisa - 1	0,705	0,169
Aydın - 35	0,586	0,264	Manisa - 25	0,496	0,237
Aydın - 37	0,461	0,211	Manisa - 35	0,775	0,459
Aydın - 39	0,565	0,229	Manisa - 70	0,970	0,566
Aydın - 44	2,147	1,230	Manisa - 130	0,714	0,481
Aydın - 61	0,403	0,106	Muğla - 77	0,610	0,278
Aydın - 63	0,655	0,432	Muğla - 94	0,186	0,102
Aydın - 71	0,577	0,136			
Aydın - 82	1,705	0,787			
Aydın - 125	0,756	0,415			
Aydın - 134	0,708	0,365			
Aydın - 140	0,356	0,184			
Aydın - 156	1,331	0,607			
Aydın - 164	3,578	2,473			
Denizli - 6	0,736	0,407			
Denizli - 38	1,224	0,944			
Denizli - 39	0,686	0,297			
Denizli - 44	0,650	0,434			
Denizli - 56	0,680	0,425			
Denizli - 59	0,296	0,146			
Denizli - 75	0,716	0,223			

Tablo E10. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2015)

Birlikte Değerlendirilen Seviye		Birlikte Değerlendirilen Seviye	
ES-4		ES-4	
Afyon - 111	0,397	Denizli - 45	0,636
Afyon - 180	0,426	Denizli - 48	0,568
Aydın - 10	0,628	Denizli - 78	1,007
Aydın - 29	0,594	Denizli - 86	0,493
Aydın - 38	1,357	Denizli - 93	0,604
Aydın - 68	0,730	Denizli - 95	0,329
Aydın - 90	0,130	İzmir - 70	0,335
Aydın - 104	0,576	İzmir - 81	0,341
Aydın - 116	0,235	İzmir - 99	0,656
Aydın - 119	0,769	İzmir - 118	0,378
Aydın - 146	0,768	İzmir - 146	0,691
Aydın - 149	0,492	İzmir - 156	0,540
Aydın - 168	0,197	Kütahya - 2	0,541
Denizli - 40	0,570	Muğla - 36	0,290

Tablo E11. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2016)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye					Birlikte Değerlendirilen Seviye			
	ES-2	ES-3	ES-4	ES-5		ES-2	ES-3	ES-4	ES-5
Afyon - 4	1,295	0,894	0,502	0,012	İzmir - 23	0,591	0,320	0,177	0,005
Afyon - 18	0,463	0,241	0,153	0,015	İzmir - 55	0,642	0,462	0,140	0,013
Afyon - 26	0,196	0,121	0,090	0,023	İzmir - 65	0,374	0,298	0,117	0,003
Afyon - 111	0,575	0,361	0,183	0,002	İzmir - 66	0,233	0,139	0,048	0,005
Afyon - 152	0,499	0,249	0,111	0,007	İzmir - 71	0,518	0,288	0,152	0,005
Afyon - 155	0,296	0,245	0,105	0,011	İzmir - 108	0,969	0,526	0,127	0,006
Aydın - 3	0,198	0,136	0,093	0,007	İzmir - 112	1,031	0,539	0,136	0,014
Aydın - 23	1,115	0,758	0,277	0,040	İzmir - 121	0,315	0,198	0,081	0,002
Aydın - 29	0,357	0,220	0,151	0,020	İzmir - 152	0,431	0,289	0,103	0,004
Aydın - 44	2,053	1,267	0,878	0,227	Manisa - 6	0,302	0,168	0,034	0,002
Aydın - 65	0,529	0,288	0,153	0,009	Manisa - 7	0,769	0,532	0,417	0,096
Aydın - 119	0,588	0,489	0,208	0,006	Manisa - 10	0,508	0,358	0,196	0,018
Aydın - 131	0,344	0,229	0,127	0,005	Manisa - 25	0,138	0,091	0,078	0,011
Aydın - 143	0,832	0,420	0,095	0,008	Manisa - 70	0,284	0,222	0,082	0,001
Aydın - 145	0,576	0,324	0,089	0,003	Manisa - 160	0,141	0,075	0,036	0,005
Aydın - 160	0,602	0,372	0,207	0,004	Muğla - 4	0,122	0,078	0,066	0,013
Aydın - 161	0,822	0,362	0,070	0,009	Muğla - 19	0,268	0,165	0,102	0,012
Aydın - 162	0,037	0,025	0,009	0,001	Muğla - 25	0,327	0,162	0,081	0,004
Denizli - 6	0,362	0,276	0,105	0,001	Muğla - 73	0,168	0,101	0,041	0,005
Denizli - 59	0,151	0,110	0,040	0,001	Muğla - 87	0,583	0,430	0,098	0,011
Denizli - 60	0,308	0,184	0,043	0,001	Muğla - 89	0,402	0,240	0,163	0,018
Denizli - 80	0,245	0,201	0,071	0,001	Muğla - 94	0,396	0,245	0,055	0,003
Denizli - 98	0,757	0,495	0,236	0,008	Uşak - 1	0,337	0,181	0,131	0,007
Denizli - 112	0,761	0,517	0,332	0,037	Uşak - 80	0,664	0,518	0,194	0,003
İzmir - 22	1,339	0,687	0,363	0,060	Uşak - 83	0,310	0,208	0,077	0,004

Tablo E12. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2016)

Birlikte Değerlendirilen Seviye				Birlikte Değerlendirilen Seviye			
	ES-3	ES-4	ES-5		ES-3	ES-4	ES-5
Afyon - 16	0,558	0,107	0,010	Aydın - 156	0,864	0,216	0,008
Afyon - 42	0,720	0,417	0,015	Aydın - 158	0,442	0,178	0,008
Afyon - 66	0,395	0,089	0,008	Aydın - 164	0,900	0,263	0,004
Afyon - 115	1,188	0,822	0,116	Aydın - 165	1,182	0,248	0,007
Afyon - 148	0,822	0,160	0,013	Denizli - 30	0,597	0,385	0,053
Afyon - 162	0,683	0,468	0,030	Denizli - 38	0,781	0,511	0,158
Aydın - 2	0,409	0,081	0,009	Denizli - 39	0,482	0,265	0,003
Aydın - 10	0,602	0,137	0,003	Denizli - 45	0,833	0,243	0,003
Aydın - 13	0,792	0,284	0,007	Denizli - 56	0,852	0,482	0,007
Aydın - 19	1,566	0,376	0,025	İzmir - 2	0,405	0,164	0,006
Aydın - 26	0,440	0,312	0,060	İzmir - 13	0,772	0,395	0,038
Aydın - 37	0,540	0,279	0,006	İzmir - 58	0,919	0,347	0,039
Aydın - 41	0,863	0,343	0,008	İzmir - 72	0,451	0,108	0,004
Aydın - 45	0,658	0,206	0,006	İzmir - 79	0,572	0,169	0,006
Aydın - 61	0,508	0,148	0,005	İzmir - 111	0,762	0,363	0,007
Aydın - 63	0,692	0,377	0,013	İzmir - 118	0,479	0,316	0,006
Aydın - 68	0,582	0,323	0,039	İzmir - 156	0,531	0,240	0,014
Aydın - 71	0,896	0,188	0,003	İzmir - 159	3,430	1,873	0,267
Aydın - 86	0,734	0,458	0,027	İzmir - 181	0,564	0,179	0,006
Aydın - 90	0,640	0,230	0,007	İzmir - 189	0,774	0,198	0,003
Aydın - 101	2,483	0,563	0,024	Kütahya - 2	0,334	0,126	0,003
Aydın - 108	0,642	0,317	0,011	Kütahya - 130	0,485	0,271	0,006
Aydın - 113	0,765	0,214	0,003	Manisa - 1	0,577	0,107	0,009
Aydın - 125	0,557	0,301	0,005	Manisa - 35	0,554	0,205	0,008
Aydın - 148	0,529	0,275	0,006	Muğla - 36	0,514	0,180	0,011

Tablo E13. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2016)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye	
	ES-4	ES-5		ES-4	ES-5
Afyon – 180	0,228	0,009	Denizli - 40	0,355	0,005
Aydın – 11	0,763	0,030	Denizli - 44	0,404	0,017
Aydın – 17	0,404	0,007	Denizli - 78	0,459	0,007
Aydın – 34	0,558	0,020	Denizli - 86	0,421	0,008
Aydın – 35	0,164	0,008	Denizli - 92	0,477	0,023
Aydın – 58	0,336	0,004	Denizli - 96	0,289	0,010
Aydın – 75	0,509	0,006	İzmir - 60	0,448	0,031
Aydın – 82	0,917	0,103	İzmir - 70	0,479	0,046
Aydın – 104	0,196	0,004	İzmir - 73	0,495	0,009
Aydın – 116	0,172	0,025	İzmir - 81	0,271	0,005
Aydın – 124	0,619	0,013	İzmir - 87	0,553	0,138
Aydın – 133	0,579	0,016	İzmir - 99	0,467	0,046
Aydın – 134	0,182	0,003	İzmir - 125	7,732	1,078
Aydın – 146	0,464	0,114	Kütahya - 1	0,400	0,047
Aydın – 149	0,330	0,006	Manisa - 130	0,438	0,024
Aydın – 167	0,231	0,014	Muğla - 77	0,459	0,066
Aydın – 168	0,376	0,009			

Tablo E14. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2016)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye	
	ES-5			ES-5	
Afyon - 2	0,051		Denizli - 75	0,013	
Aydın - 39	0,019		Denizli - 93	0,011	
Aydın - 140	0,106		Denizli - 95	0,014	
Denizli - 3	0,008		Denizli - 99	0,019	
Denizli - 23	0,042		Denizli - 109	0,112	
Denizli - 48	0,030		İzmir - 146	0,152	

Tablo E15. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2017)

Birlikte Değerlendirilen Seviye				Birlikte Değerlendirilen Seviye			
	ES-2	ES-3	ES-4		ES-2	ES-3	ES-4
Afyon - 4	1,262	0,542	0,374	Denizli - 112	3,000	1,767	1,080
Afyon - 26	1,139	0,403	0,198	İzmir - 2	0,393	0,231	0,109
Afyon - 115	0,518	0,232	0,140	İzmir - 13	1,633	0,791	0,499
Afyon - 152	0,721	0,457	0,241	İzmir - 65	0,339	0,168	0,071
Afyon - 155	0,782	0,367	0,225	İzmir - 66	0,719	0,452	0,166
Afyon - 180	0,481	0,283	0,119	İzmir - 70	0,165	0,085	0,034
Aydın - 3	0,535	0,243	0,159	İzmir - 108	0,052	0,026	0,010
Aydın - 23	0,941	0,507	0,312	İzmir - 112	0,702	0,437	0,226
Aydın - 29	0,621	0,304	0,186	İzmir - 118	0,417	0,218	0,078
Aydın - 41	3,923	2,293	0,654	İzmir - 121	0,523	0,223	0,090
Aydın - 45	0,389	0,251	0,111	Kütahya - 1	0,785	0,412	0,159
Aydın - 61	0,586	0,363	0,101	Manisa - 1	0,764	0,275	0,071
Aydın - 65	0,682	0,371	0,151	Manisa - 7	0,633	0,337	0,198
Aydın - 131	0,286	0,087	0,021	Manisa - 10	0,689	0,263	0,107
Aydın - 143	0,704	0,397	0,138	Manisa - 25	0,709	0,253	0,083
Aydın - 145	0,466	0,260	0,085	Manisa - 70	0,577	0,312	0,104
Aydın - 158	0,577	0,368	0,143	Muğla - 4	0,118	0,045	0,015
Aydın - 160	0,453	0,250	0,092	Muğla - 19	0,259	0,076	0,027
Aydın - 165	1,574	0,977	0,523	Muğla - 25	0,417	0,174	0,084
Denizli - 30	0,584	0,255	0,169	Muğla - 73	0,345	0,115	0,044
Denizli - 38	0,931	0,456	0,280	Muğla - 87	0,381	0,212	0,050
Denizli - 44	0,610	0,296	0,108	Muğla - 89	0,190	0,048	0,014
Denizli - 59	0,632	0,219	0,056	Muğla - 94	0,480	0,219	0,095
Denizli - 78	0,604	0,276	0,170	Uşak - 1	0,534	0,364	0,106
Denizli - 80	0,264	0,167	0,067	Uşak - 80	0,148	0,109	0,038
Denizli - 95	0,274	0,134	0,045	Uşak - 83	0,251	0,145	0,035
Denizli - 98	0,566	0,320	0,115				

Tablo E16. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2017)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye	
	ES-3	ES-4		ES-3	ES-4
Afyon – 16	0,365	0,060	Aydın - 164	0,469	0,288
Afyon – 18	0,737	0,446	Aydın - 167	0,552	0,203
Afyon – 42	0,353	0,157	Aydın - 168	0,645	0,165
Afyon – 66	0,509	0,067	Denizli - 6	0,306	0,073
Afyon – 111	0,423	0,299	Denizli - 39	0,394	0,204
Afyon – 148	0,642	0,121	Denizli - 40	0,418	0,165
Afyon – 162	0,863	0,386	Denizli - 45	0,595	0,367
Aydın – 2	0,559	0,127	Denizli - 75	0,599	0,207
Aydın – 10	0,513	0,191	Denizli - 93	0,550	0,353
Aydın – 19	0,965	0,257	Denizli - 96	0,374	0,144
Aydın – 26	0,465	0,228	Denizli - 109	0,246	0,077
Aydın – 34	0,821	0,410	İzmir - 22	0,250	0,113
Aydın – 35	0,673	0,304	İzmir - 58	0,558	0,108
Aydın – 37	0,533	0,192	İzmir - 60	0,387	0,195
Aydın – 44	1,543	0,576	İzmir - 71	0,812	0,525
Aydın – 58	0,397	0,238	İzmir - 72	0,644	0,298
Aydın – 63	0,595	0,337	İzmir - 79	0,569	0,323
Aydın – 68	0,500	0,242	İzmir - 81	0,572	0,222
Aydın – 71	0,533	0,150	İzmir - 111	0,714	0,311
Aydın – 75	0,589	0,226	İzmir - 125	1,177	0,677
Aydın – 82	2,777	1,647	İzmir - 152	0,720	0,315
Aydın – 86	1,389	0,348	İzmir - 156	0,578	0,306
Aydın – 101	1,766	0,726	İzmir - 159	0,406	0,128
Aydın – 104	0,366	0,191	Kütahya - 130	0,490	0,189
Aydın – 113	0,409	0,104	Manisa - 6	0,203	0,030
Aydın – 119	1,094	0,446	Manisa - 35	0,956	0,357
Aydın – 125	0,454	0,195	Manisa - 130	1,172	0,474
Aydın – 140	0,575	0,209	Manisa - 160	0,262	0,118
Aydın – 146	0,969	0,436	Muğla - 36	0,293	0,115
Aydın – 148	0,653	0,423	Muğla - 77	0,955	0,409
Aydın – 162	0,784	0,321			

Tablo E17. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Çekicilik Skorları (2017)

Birlikte Değerlendirilen Seviye		Birlikte Değerlendirilen Seviye	
ES-4		ES-4	
Afyon - 2	0,402	Aydın - 161	0,121
Aydın - 11	1,119	Denizli - 56	0,626
Aydın - 13	0,798	Denizli - 60	0,395
Aydın - 17	0,321	Denizli - 99	0,238
Aydın - 39	0,357	İzmir - 23	0,385
Aydın - 90	0,189	İzmir - 73	0,403
Aydın - 108	0,696	İzmir - 87	0,307
Aydın - 116	0,243	İzmir - 146	0,641
Aydın - 124	0,311	İzmir - 181	1,247
Aydın - 134	0,281	İzmir - 189	0,422
Aydın - 149	0,459	Kütahya - 2	0,453
Aydın - 156	0,450		

Tablo E18. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2015)

Birlikte Değerlendirilen Seviye		Birlikte Değerlendirilen Seviye		Birlikte Değerlendirilen Seviye	
ES-1		ES-1		ES-1	
Afyon - 2	1,555	Aydın - 61	1,060	Denizli - 98	2,096
Afyon - 26	2,141	Aydın - 63	1,723	Denizli - 109	1,323
Afyon - 42	1,052	Aydın - 71	1,225	İzmir - 13	5,177
Afyon - 66	1,219	Aydın - 82	4,807	İzmir - 22	3,069
Afyon - 115	2,187	Aydın - 125	2,138	İzmir - 58	2,925
Afyon - 148	3,012	Aydın - 134	1,446	İzmir - 60	1,216
Afyon - 155	1,845	Aydın - 140	1,479	İzmir - 73	1,620
Afyon - 162	1,360	Aydın - 156	3,794	İzmir - 87	1,799
Aydın - 2	1,534	Aydın - 164	10,614	İzmir - 111	2,038
Aydın - 11	4,161	Denizli - 6	2,080	İzmir - 181	1,778
Aydın - 13	2,401	Denizli - 38	3,800	Kütahya - 130	1,767
Aydın - 17	1,999	Denizli - 39	1,777	Manisa - 1	2,521
Aydın - 19	5,991	Denizli - 44	1,574	Manisa - 25	1,722
Aydın - 23	1,728	Denizli - 56	3,691	Manisa - 35	4,548
Aydın - 34	1,462	Denizli - 59	1,091	Manisa - 70	1,948
Aydın - 35	1,461	Denizli - 75	1,355	Manisa - 130	2,192
Aydın - 37	1,384	Denizli - 80	1,451	Muğla - 77	2,314
Aydın - 39	1,202	Denizli - 92	1,795	Muğla - 94	1,174
Aydın - 44	7,015	Denizli - 96	2,038		

Tablo E19. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2015)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye	
	ES-2	ES-1		ES-2	ES-1
Afyon - 111	1,224	1,755	Denizli - 45	1,864	2,868
Afyon - 180	1,225	2,125	Denizli - 48	1,195	2,238
Aydın - 10	1,418	2,117	Denizli - 78	2,296	4,305
Aydın - 29	1,450	2,811	Denizli - 86	1,434	2,605
Aydın - 38	3,585	5,814	Denizli - 93	1,432	2,561
Aydın - 68	1,390	2,548	Denizli - 95	1,074	1,556
Aydın - 90	1,108	1,797	İzmir - 70	1,301	2,857
Aydın - 104	1,641	2,490	İzmir - 81	1,412	2,730
Aydın - 116	1,232	2,788	İzmir - 99	1,952	3,733
Aydın - 119	1,352	2,201	İzmir - 118	1,397	2,292
Aydın - 146	2,112	3,489	İzmir - 146	2,112	3,180
Aydın - 149	1,367	2,155	İzmir - 156	1,407	3,126
Aydın - 168	1,113	2,013	Kütahya - 2	1,284	2,245
Denizli - 40	1,466	3,016	Muğla - 36	1,240	2,198

Tablo E20. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2015)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye		
	ES-3	ES-2	ES-1
Aydın - 26	2,086	3,155	5,381
Aydın - 124	1,602	2,057	3,966
Aydın - 133	1,040	1,536	2,479
Denizli - 3	1,433	2,060	3,536
Denizli - 23	1,668	2,669	5,290
Denizli - 30	1,086	1,836	3,553

Tablo E21. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2016)

Birlikte Değerlendirilen Seviye		Birlikte Değerlendirilen Seviye	
ES-1		ES-1	
Afyon – 16	2,554	Aydın - 156	1,501
Afyon – 42	1,392	Aydın - 158	1,117
Afyon – 66	1,908	Aydın - 164	1,752
Afyon – 115	3,316	Aydın - 165	2,677
Afyon – 148	3,396	Denizli - 30	1,409
Afyon – 162	1,597	Denizli - 38	2,175
Aydın – 2	1,477	Denizli - 39	1,128
Aydın – 10	1,354	Denizli - 45	1,665
Aydın – 13	1,669	Denizli - 56	2,309
Aydın – 19	4,916	İzmir - 2	1,970
Aydın – 26	1,135	İzmir - 13	3,743
Aydın – 37	1,103	İzmir - 58	3,646
Aydın – 41	2,824	İzmir - 72	1,701
Aydın – 45	1,547	İzmir - 79	1,437
Aydın – 61	1,326	İzmir - 111	1,610
Aydın – 63	1,754	İzmir - 118	1,428
Aydın – 68	1,966	İzmir - 156	1,574
Aydın – 71	1,632	İzmir - 159	8,055
Aydın – 86	3,669	İzmir - 181	1,238
Aydın – 90	1,597	İzmir - 189	1,718
Aydın – 101	5,631	Kütahya - 2	1,119
Aydın – 108	1,663	Kütahya - 130	1,664
Aydın – 113	1,569	Manisa - 1	2,167
Aydın – 125	1,188	Manisa - 35	2,203
Aydın – 148	1,374	Muğla - 36	1,803

Tablo E22. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2016)

Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye		
	ES-2	ES-1		ES-2	ES-1
Afyon - 180	1,629	2,363	Denizli - 40	1,325	2,135
Aydın - 11	3,064	4,809	Denizli - 44	1,496	2,448
Aydın - 17	1,334	1,805	Denizli - 78	1,245	1,810
Aydın - 34	1,843	3,060	Denizli - 86	1,598	2,236
Aydın - 35	1,058	1,719	Denizli - 92	1,235	2,115
Aydın - 58	1,282	2,386	Denizli - 96	1,361	2,134
Aydın - 75	1,397	1,985	İzmir - 60	1,489	3,171
Aydın - 82	2,108	3,410	İzmir - 70	1,753	4,691
Aydın - 104	1,071	1,735	İzmir - 73	2,010	3,085
Aydın - 116	1,100	1,580	İzmir - 81	1,073	1,729
Aydın - 124	1,814	2,623	İzmir - 87	1,169	2,859
Aydın - 133	1,490	2,079	İzmir - 99	1,484	2,614
Aydın - 134	1,174	1,699	İzmir - 125	17,232	32,833
Aydın - 146	1,112	1,760	Kütahya - 1	1,485	2,289
Aydın - 149	1,039	1,540	Manisa - 130	1,720	4,747
Aydın - 167	1,798	2,742	Muğla - 77	1,618	2,248
Aydın - 168	1,417	2,273			

Tablo E23. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2016)

Birlikte Değerlendirilen Seviye			
	ES-3	ES-2	ES-1
Afyon - 2	1,140	1,799	3,059
Aydın - 39	1,278	1,762	2,537
Aydın - 140	1,123	1,651	3,865
Denizli - 3	1,674	2,415	3,336
Denizli - 23	3,997	5,878	10,106
Denizli - 48	1,720	2,380	3,316
Denizli - 75	1,540	2,386	3,259
Denizli - 93	1,586	2,611	4,350
Denizli - 95	1,378	2,028	2,704
Denizli - 99	1,606	2,347	3,575
Denizli - 109	1,117	1,979	7,456
İzmir - 146	1,281	1,857	3,286

Tablo E24. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2017)

Birlikte Değerlendirilen Seviye		Birlikte Değerlendirilen Seviye	
ES-1		ES-1	
Afyon – 16	1,758	Aydın - 164	1,599
Afyon – 18	3,114	Aydın - 167	2,610
Afyon – 42	1,090	Aydın - 168	1,729
Afyon – 66	3,883	Denizli - 6	1,228
Afyon – 111	1,394	Denizli - 39	1,260
Afyon – 148	7,274	Denizli - 40	1,668
Afyon – 162	2,743	Denizli - 45	2,186
Aydın – 2	2,351	Denizli - 75	2,527
Aydın – 10	2,489	Denizli - 93	2,400
Aydın – 19	3,705	Denizli - 96	1,423
Aydın – 26	1,964	Denizli - 109	1,483
Aydın – 34	2,497	İzmir - 22	2,654
Aydın – 35	2,046	İzmir - 58	3,706
Aydın – 37	1,520	İzmir - 60	1,511
Aydın – 44	6,715	İzmir - 71	2,786
Aydın – 58	1,017	İzmir - 72	1,463
Aydın – 63	1,755	İzmir - 79	1,495
Aydın – 68	1,598	İzmir - 81	1,597
Aydın – 71	1,503	İzmir - 111	1,783
Aydın – 75	2,305	İzmir - 125	5,424
Aydın – 82	6,714	İzmir - 152	1,948
Aydın – 86	7,536	İzmir - 156	1,638
Aydın – 101	6,576	İzmir - 159	3,368
Aydın – 104	1,804	Kütahya - 130	1,944
Aydın – 113	1,369	Manisa - 6	1,479
Aydın – 119	3,449	Manisa - 35	3,562
Aydın – 125	1,328	Manisa - 130	4,248
Aydın – 140	1,756	Manisa - 160	1,171
Aydın – 146	2,410	Muğla - 36	1,326
Aydın – 148	1,766	Muğla - 77	2,108
Aydın – 162	2,512		

Tablo E25. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2017)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye			Birlikte Değerlendirilen Seviye	
	ES-2	ES-1		ES-2	ES-1
Afyon - 2	1,043	2,207	Aydın - 161	1,468	3,643
Aydın - 11	4,329	8,081	Denizli - 56	2,081	4,085
Aydın - 13	2,383	5,086	Denizli - 60	1,549	3,202
Aydın - 17	1,238	2,435	Denizli - 99	1,506	3,087
Aydın - 39	1,009	1,921	İzmir - 23	1,288	2,109
Aydın - 90	1,096	2,318	İzmir - 73	3,082	5,542
Aydın - 108	1,987	3,707	İzmir - 87	1,072	1,690
Aydın - 116	1,423	3,782	İzmir - 146	1,855	2,767
Aydın - 124	1,282	2,547	İzmir - 181	4,386	7,472
Aydın - 134	1,138	3,009	İzmir - 189	1,512	3,761
Aydın - 149	1,244	2,086	Kütahya - 2	1,384	2,548
Aydın - 156	1,634	3,022			

Tablo E26. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Gelişme Skorları (2017)

	Birlikte Değerlendirilen Seviye		
	ES-3	ES-2	ES-1
Aydın - 38	1,717	1,843	3,376
Aydın - 133	1,358	1,853	3,271
Denizli - 3	2,116	3,303	6,201
Denizli - 23	1,555	3,152	4,987
Denizli - 48	1,721	2,577	5,328
Denizli - 86	1,371	2,274	4,116
Denizli - 92	1,276	2,316	4,984
İzmir - 55	1,229	1,983	3,230
İzmir - 99	3,283	6,398	10,221

Tablo E27. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2015

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 4	0,281	+∞	0	+∞	0,060	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 16	0,225	1,641	0	0,739	0	0,847	4,881	+∞	0,139	1,295
Afyon - 18	1,552	+∞	0	+∞	0,550	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 152	1,916	+∞	0,731	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 3	1,709	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 41	4,756	+∞	0,077	+∞	0	+∞	9,414	+∞	0,853	+∞
Aydın - 45	0,316	4,095	0	1,031	0,031	1,474	0	+∞	0	0,889
Aydın - 58	1,134	1,315	0,188	0,338	0,525	0,608	2,268	+∞	0,161	0,256
Aydın - 65	0,056	1,142	0	+∞	0	0,761	0	0,676	0	0,676
Aydın - 75	1,216	1,277	15,157	+∞	0,501	0,530	0	0,034	0	0,034
Aydın - 86	8,236	29,340	0,290	0,974	2,151	5,031	37,858	+∞	2,636	9,411
Aydın - 101	5,328	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 108	14,146	+∞	0,530	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 113	0,305	1,165	0,011	0,994	0	0,593	0	+∞	0	0,452
Aydın - 131	0,880	1,449	10,580	+∞	0	0,637	0	0,190	0	0,190
Aydın - 143	1,257	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 145	0,311	1,841	0	0,965	0	0,851	0	+∞	0	0,653
Aydın - 148	1,801	+∞	0,270	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 158	0,539	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 160	0,285	1,102	0	2,257	0	0,559	0	0,606	0	0,362
Aydın - 161	2,028	3,391	0	0,104	0	0,283	43,668	+∞	0,991	1,372
Aydın - 162	0,717	3,246	0,081	1,190	0	1,017	0	+∞	0	1,805
Aydın - 165	1,491	5,592	0,029	1,514	0,071	1,633	0	+∞	0	2,134
Aydın - 167	5,015	+∞	0	+∞	1,216	+∞	2,428	+∞	0,771	+∞
Denizli - 60	0,684	1,679	0,107	0,852	0,204	0,535	0,965	+∞	0,010	0,603
Denizli - 99	0,927	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 112	2,481	+∞	0	+∞	1,005	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 2	0,129	+∞	0	+∞	0	1,121	0	+∞	0	0,994
İzmir - 23	0,521	1,236	0	+∞	0	0,801	0	0,975	0	0,519

Tablo E27. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2015 (Devamı)

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
İzmir - 55	0,334	1,124	0	+∞	0	0,876	0	0,654	0	0,637
İzmir - 65	0,342	0,925	0	0,470	0,307	0,705	0	+∞	0	0,380
İzmir - 66	0,057	1,036	0	1,971	0	0,598	0	+∞	0	0,835
İzmir - 71	0,000	0,990	0	+∞	0	0,867	0	+∞	0	0,745
İzmir - 72	0,734	1,271	0	0,269	0,496	0,893	0,213	+∞	0,021	0,298
İzmir - 79	0,111	5,114	0	+∞	0	0,858	0	+∞	0	1,460
İzmir - 108	1,167	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 112	0,561	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 121	0,227	1,927	0	+∞	0,016	1,273	0	1,335	0	1,189
İzmir - 125	2,004	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 152	0,000	0,927	0	0,829	0	0,768	0	+∞	0	0,712
İzmir - 159	2,436	+∞	0	+∞	1,614	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 189	0,776	1,397	0,390	1,067	0	0,491	0	+∞	0	0,330
Kütahya - 1	0,742	+∞	0	+∞	0,286	+∞	0,275	+∞	0,231	+∞
Manisa - 6	0,097	2,007	0	+∞	0	0,957	0	+∞	0	1,147
Manisa - 7	0,916	5,800	0	+∞	0,348	1,768	0,295	2,234	0,295	2,234
Manisa - 10	5,136	+∞	0	+∞	0	+∞	1,090	+∞	1,090	+∞
Manisa - 160	0,176	16,546	0	+∞	0	1,095	0,003	+∞	0,003	7,743
Muğla - 4	0,041	1,575	0	+∞	0	0,931	0,022	1,482	0,022	1,168
Muğla - 19	0,786	6,240	0	+∞	0	1,270	0,061	3,734	0,061	3,018
Muğla - 25	0,413	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Muğla - 73	0,990	4,590	0	1,423	0	0,278	1,333	+∞	0,628	3,171
Muğla - 87	0,222	3,706	0	0,747	0,043	1,956	0	+∞	0	1,476
Muğla - 89	0,846	+∞	0	+∞	0	+∞	0,110	+∞	0,110	+∞
Uşak - 1	0,874	1,697	0	2,028	0,137	1,274	0	0,333	0	0,221
Uşak - 80	0,147	1,923	0	+∞	0,014	1,519	0	0,633	0	0,633
Uşak - 83	1,178	1,838	0,014	0,473	0,347	0,687	0,740	+∞	0,248	0,666

Tablo E28. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2015

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 2	0,305	2,231	0	+∞	0	0,796	0	0,628	0	0,603
Afyon - 26	0,899	+∞	0	+∞	0,050	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 42	0,167	1,712	0	+∞	0,073	1,173	0	+∞	0	0,647
Afyon - 66	0,819	13,687	0	+∞	0	1,578	0	+∞	0	4,782
Afyon - 115	0,997	1,569	1,227	+∞	0,444	1,18	0	0,151	0	0,15
Afyon - 148	3,955	+∞	0,210	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 155	0,589	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 162	0,503	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 2	0,387	4,289	0	+∞	0	1,008	0	+∞	0	2,270
Aydın - 11	6,015	167,924	0	1,303	0	0,682	0	+∞	0	0,968
Aydın - 13	3,481	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 17	0,730	1,503	0	+∞	0	0,321	0	0,334	0	0,333
Aydın - 19	8,044	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 23	1,229	6,559	0	0,987	0,304	1,443	0,928	+∞	0,382	4,283
Aydın - 34	0,976	4,257	0	0,675	0,246	1,497	0	+∞	0	2,642
Aydın - 35	0,793	2,011	0	0,237	0,330	0,959	2,053	+∞	0,067	0,96
Aydın - 37	0,841	15,588	0	+∞	0	1,173	0	0,948	0	0,890
Aydın - 39	0,265	1,387	0	0,963	0,145	0,919	0	+∞	0	0,521
Aydın - 44	7,886	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 61	0,000	1,906	0	1,016	0	0,875	0	+∞	0	0,971
Aydın - 63	0,901	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 71	0,668	2,257	0,063	1,161	0	0,394	0	+∞	0	0,507
Aydın - 82	4,129	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 125	1,087	1,099	0,851	0,896	0	0,005	0,384	0,4	0,333	0,35
Aydın - 134	0,941	1,577	0,677	1,393	0	0,506	0	+∞	0	0,479
Aydın - 140	0,854	3,293	0	+∞	0	1,17	0,313	2,397	0,313	2,397
Aydın - 156	5,922	+∞	0,301	+∞	0,021	+∞	11,55	+∞	3,212	+∞
Aydın - 164	745,668	+∞	74,096	+∞	460,037	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 6	1,113	1,344	1,042	1,508	0	0,040	0	0,038	0	0,024

Tablo E28. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2015 (Devamı)

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Denizli - 38	3,253	+∞	0	+∞	1,100	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 39	0,712	1,812	0,380	+∞	0	0,705	0	0,67	0	0,660
Denizli - 44	0,732	1,144	0,306	1,279	0,185	0,727	0	0,196	0	0,119
Denizli - 56	1,302	+∞	0,148	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 59	0,049	2,251	0	+∞	0	0,805	0	0,746	0	0,746
Denizli - 75	0,385	1,050	0	0,892	0,104	0,551	0	0,269	0	0,101
Denizli - 80	0,557	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 92	0,973	1,761	0,530	1,524	0	0,482	0	0,315	0	0,151
Denizli - 96	0,000	1,095	0	+∞	0	0,533	0	0,541	0	0,476
Denizli - 98	0,600	0,981	0,231	0,909	0,171	0,449	0	0,253	0	0,194
Denizli - 109	0,858	+∞	0,019	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 13	3,455	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 22	7,154	8,083	0,114	0,342	0	0,066	0	+∞	0	0,127
İzmir - 58	3,067	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 60	0,250	1,536	0	+∞	0	1,131	0	1,123	0	1,123
İzmir - 73	0,854	1,523	0	0,875	0,242	1,063	0,072	1,023	0,041	0,555
İzmir - 87	0,438	1,300	0	+∞	0	0,582	0,079	0,488	0,079	0,488
İzmir - 111	0,138	0,514	0	0,145	0,128	0,303	0	0,041	0	0,021
İzmir - 181	1,515	3,940	0,083	1,054	0	0,923	0	+∞	0	0,658
Kütahya - 130	0,622	1,054	0,154	0,95	0,152	0,622	0	0,453	0	0,281
Manisa - 1	1,026	+∞	0	+∞	0	+∞	1,579	+∞	0,184	+∞
Manisa - 25	0,518	5,632	0	+∞	0	0,966	0	+∞	0	0,651
Manisa - 35	3,535	+∞	0,425	+∞	0	+∞	1,228	+∞	1,228	+∞
Manisa - 70	1,542	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Manisa - 130	3,846	+∞	0,469	+∞	0	+∞	2,459	+∞	2,459	+∞
Muğla - 77	1,687	+∞	0	+∞	0	+∞	0,63	+∞	0,486	+∞
Muğla - 94	0,012	5,766	0	+∞	0	0,936	0	+∞	0	3,695

Tablo E29. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2015

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 111	0,003	2,526	0	+∞	0	0,91	0	0,862	0	0,862
Afyon - 180	0,555	51,4764	0	+∞	0	1,424	0	+∞	0	1,988
Aydın - 10	0,795	2,347	0	0,807	0	1,92	0	+∞	0	1,425
Aydın - 29	0,910	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 38	7,314	+∞	0	+∞	0	+∞	5,694	+∞	5,694	+∞
Aydın - 68	0,469	1,05719	0	+∞	0	0,746	0	1,348	0	0,842
Aydın - 90	0	2,89392	0	1,074	0	0,83	0	+∞	0	1,004
Aydın - 104	0,910	2,63835	0	0,796	0,354	1,202	0	+∞	0	0,253
Aydın - 116	0,475	+∞	0	+∞	0	+∞	0,498	+∞	0,013	+∞
Aydın - 119	0,838	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 146	1,043	+∞	0	+∞	0,224	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 149	0,720	2,384	0	+∞	0	0,595	0	+∞	0	0,528
Aydın - 168	0	1,65395	0	+∞	0	0,97	0	+∞	0	0,876
Denizli - 40	1,008	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 45	1,847	7,486	0,026	0,756	0	0,729	6,574	+∞	0,411	1,749
Denizli - 48	0,715	+∞	0,043	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 78	11,493	+∞	11,622	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 86	0,443	1,532	0	+∞	0,116	1,02	0	0,543	0	0,543
Denizli - 93	1,114	+∞	0,563	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 95	0,283	2,083	0	1,532	0	0,85	0	+∞	0	0,837
İzmir - 70	0,390	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 81	0,778	2,964	0	+∞	0	0,594	0	0,406	0	0,406
İzmir - 99	1,012	26,947	0	0,458	0,128	2,343	0	+∞	0	1,419
İzmir - 118	0,174	0,980	0	1,185	0	0,304	0	0,283	0	0,183
İzmir - 146	1,848	11,942	0	0,510	0	2,097	0	+∞	0	1,137
İzmir - 156	0,808	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Kütahya - 2	0,530	4,39977	0	+∞	0	0,89	0	14,27	0	1,924
Muğla - 36	0,307	4,6223	0	+∞	0	1,096	0,042	+∞	0,017	3,466

Tablo E30. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2015

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Aydın - 26	2,878	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 124	0,427	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 133	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 3	0	2,971	0	+∞	0	0,749	0	0,443	0	0,443
Denizli - 23	0,835	+∞	0	+∞	0,235	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 30	0,250	+∞	0	+∞	0,036	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E31. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2016

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 4	4,733	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 18	1,086	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 26	0,363	+∞	0	+∞	0,177	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 111	0,285	1,141	0	1,203	0,120	0,926	0	0,860	0	0,517
Afyon - 152	1,264	+∞	0	+∞	0	0,483	0	+∞	0	0,839
Afyon - 155	0,595	+∞	0	+∞	0,204	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 3	0,296	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 23	1,890	59,233	0	+∞	1,077	17,135	0,992	+∞	0,338	23,878
Aydın - 29	0,414	1,290	0	+∞	0,252	1,052	0	1,241	0	0,713
Aydın - 44	10,008	+∞	0	+∞	2,068	+∞	2,550	+∞	2,550	+∞
Aydın - 65	0,084	1,103	0	+∞	0	0,708	0	0,581	0	0,581
Aydın - 119	0,978	1,706	0	0,356	0,438	1,013	0	+∞	0	0,669
Aydın - 131	0,380	18,168	0	+∞	0	1,346	0	1,024	0	1,024
Aydın - 143	2,196	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 145	0,630	1,319	0	0,691	0	0,453	0	+∞	0	0,353
Aydın - 160	0,179	1,067	0	+∞	0	0,828	0	0,689	0	0,520
Aydın - 161	3,457	3,561	0	0,023	0	0,041	86,230	+∞	0,407	0,522
Aydın - 162	0,076	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 6	0,330	1,360	0,026	1,370	0	0,623	0	0,599	0	0,232
Denizli - 59	0,077	1,811	1,628	+∞	0	0,734	0	0,802	0	0,802

Tablo E31. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2016 (Devamı)

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Denizli - 60	0,189	1,929	0	1,107	0	1,021	0	+∞	0	1,030
Denizli - 80	0,391	1,823	0,272	1,596	0	0,803	0	+∞	0	0,789
Denizli - 98	0,404	0,439	37,587	+∞	0,367	0,404	0	0,014	0	0,014
Denizli - 112	1,441	+∞	0	+∞	0,408	+∞	0,433	+∞	0,301	+∞
İzmir - 22	1,814	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 23	0,526	0,945	0	25,292	0,130	0,661	0	0,460	0	0,295
İzmir - 55	0,700	1,185	0	0,119	0,431	0,772	0	0,518	0	0,094
İzmir - 65	0,276	1,185	0	0,623	0,257	1,036	0	+∞	0	0,562
İzmir - 66	0	1,129	0	+∞	0	0,723	0	+∞	0	0,972
İzmir - 71	0	0,984	0	+∞	0	0,764	0	1,425	0	0,556
İzmir - 108	2,585	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 112	2,680	3,717	0	0,095	0,117	1,158	0	+∞	0	0,667
İzmir - 121	0,236	1,677	0,046	+∞	0	0,906	0	0,768	0	0,767
İzmir - 152	0	1,065	0	0,970	0	0,842	0	+∞	0	0,560
Manisa - 6	0,130	1,727	0	0,878	0	1,025	0	+∞	0	0,983
Manisa - 7	2,892	8,714	0	+∞	1,492	3,293	0,386	3,967	0,386	3,967
Manisa - 10	1,833	+∞	0	+∞	0	+∞	0,089	+∞	0,067	+∞
Manisa - 25	0,100	1,873	0	+∞	0	1,054	0	3,351	0	1,684
Manisa - 70	0,945	+∞	0,205	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Manisa - 160	0,129	5,380	0	+∞	0	1,118	0	1,927	0	1,927
Muğla - 4	0,265	1,492	0	+∞	0	0,450	0,131	1,334	0,131	1,334
Muğla - 19	2,145	7,943	0	+∞	1,024	1,971	1,393	4,059	0,782	4,059
Muğla - 25	0,685	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Muğla - 73	0,545	+∞	0	+∞	0	+∞	0,023	+∞	0,019	+∞
Muğla - 87	0,826	2,544	0	0,444	0,415	1,425	0,327	+∞	0,035	1,196
Muğla - 89	2,185	+∞	0	+∞	0	+∞	0,451	+∞	0,334	+∞
Muğla - 94	0,403	0,682	0,059	0,696	0,018	0,368	0,068	0,620	0,031	0,243
Uşak - 1	0,566	2,075	0	+∞	0	0,273	0	0,230	0	0,230
Uşak - 80	0,902	89,344	0	+∞	0	5,903	0	+∞	0	1,202
Uşak - 83	0,967	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E32. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2016

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 16	0,374	0,787	0	0,348	0	0,129	3,991	+∞	0,270	0,688
Afyon - 42	0,262	0,916	0	+∞	0,216	0,647	0	0,456	0	0,327
Afyon - 66	0,784	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 115	2,844	+∞	0	+∞	2,440	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 148	7,646	+∞	0	+∞	0	+∞	109,819	+∞	4,134	+∞
Afyon - 162	0,726	5,911	0	+∞	0	1,188	0	0,576	0	0,576
Aydın - 2	0,350	3,432	0	0,768	0	1,075	0	+∞	0	1,403
Aydın - 10	0,360	1,594	0	1,129	0	0,985	0	+∞	0	0,825
Aydın - 13	0,982	+∞	0	+∞	0,280	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 19	5,855	16,017	0	4,448	0	0,695	0	+∞	0	1,655
Aydın - 26	0,755	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 37	0,350	2,250	0	+∞	0	0,922	0	0,730	0	0,509
Aydın - 41	2,549	+∞	0,871	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 45	0,812	3,983	0	0,998	0	1,091	0	+∞	0	0,533
Aydın - 61	0,074	1,531	0	0,823	0	0,736	0	+∞	0	0,721
Aydın - 63	1,100	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 68	0,535	1,041	0	+∞	0,041	0,632	0,088	0,585	0,088	0,585
Aydın - 71	0,419	0,734	0	0,487	0,100	0,586	0	0,731	0	0,236
Aydın - 86	2,023	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 90	0,034	1,228	0	0,640	0	0,585	0	+∞	0	0,328
Aydın - 101	8,550	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 108	1,075	1,093	0	+∞	0,431	0,445	0,407	0,419	0,407	0,415
Aydın - 113	0,215	1,329	0,127	1,069	0	0,482	0	+∞	0	0,357
Aydın - 125	0,582	2,009	0	+∞	0	0,869	0	0,745	0	0,554

Tablo E32. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2016 (Devamı)

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Aydın - 148	0,672	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 156	1,255	24,468	0	2,999	0,422	6,907	0,422	+∞	0,096	8,569
Aydın - 158	0,037	1,602	0	+∞	0	0,784	0	0,877	0	0,874
Aydın - 164	1,219	6,414	0	4,163	0	1,783	0	+∞	0	1,890
Aydın - 165	2,922	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 30	0,255	1,238	0	+∞	0,238	1,146	0	0,497	0	0,488
Denizli - 38	1,417	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 39	0,226	2,140	0	+∞	0	1,079	0	+∞	0	0,565
Denizli - 45	1,342	2,360	0,355	1,359	0	0,709	0	+∞	0	0,223
Denizli - 56	1,354	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 2	0,558	3,117	0	+∞	0	0,505	0,048	1,120	0,038	1,120
İzmir - 13	1,575	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 58	2,066	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 72	0	1,222	0	0,838	0	0,653	0	+∞	0	0,799
İzmir - 79	0,978	1,534	0	0,350	0	0,294	0	0,308	0	0,113
İzmir - 111	0,067	0,696	0	0,620	0	0,540	0	0,679	0	0,425
İzmir - 118	0	1,129	0	+∞	0	0,640	0	0,416	0	0,325
İzmir - 156	0,559	2,604	0	+∞	0	1,205	0	0,999	0	0,999
İzmir - 159	17,796	+∞	0	+∞	6,111	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 181	0,729	4,224	0	+∞	0	1,307	0	+∞	0	1,012
İzmir - 189	0,518	0,596	0,509	0,625	0	0,037	0	0,096	0	0,014
Kütahya - 2	0,366	5,400	0	+∞	0	1,749	0,007	+∞	0,001	3,050
Kütahya - 130	0,374	1,253	0	+∞	0	0,540	0,141	0,952	0,095	0,720
Manisa - 1	1,170	+∞	0	+∞	0	+∞	1,152	+∞	0,166	+∞
Manisa - 35	0,964	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Muğla - 36	0,369	0,773	0	+∞	0	0,258	0,307	0,967	0,271	0,763

Tablo E33. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2016

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 180	0,938	24,128	0	+∞	0	1,266	0	+∞	0	2,359
Aydın - 11	3,348	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 17	0,334	2,332	0	+∞	0	0,785	0	0,907	0	0,902
Aydın - 34	2,028	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 35	0,217	3,159	0	+∞	0	1,178	0	+∞	0	1,454
Aydın - 58	0,773	+∞	0,227	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 75	0,795	+∞	0,002	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 82	1,778	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 104	0,167	3,314	0	1,110	0	1,135	0	+∞	0	0,769
Aydın - 116	0,328	2,257	0	0,229	0	1,312	0	+∞	0	1,437
Aydın - 124	2,194	4,993	1,056	2,980	0	0,122	0	0,110	0	0,089
Aydın - 133	0,944	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 134	0,442	6,700	0,024	1,715	0	1,194	0	+∞	0	1,787
Aydın - 146	0,399	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 149	0,283	2,364	0	1,420	0,175	1,339	0	+∞	0	0,551
Aydın - 167	1,484	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 168	0	0,892	0	0,595	0	0,394	0	+∞	0	0,404
Denizli - 40	0,587	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 44	0,525	1,529	0	+∞	0	0,601	0	0,775	0	0,775
Denizli - 78	0,364	2,970	0	3,833	0,067	2,034	0	+∞	0	0,314
Denizli - 86	1,704	11,974	0,031	2,947	0,983	8,189	0	+∞	0	1,801
Denizli - 92	0,380	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 96	0	1,512	0	+∞	0	0,765	0	0,675	0	0,675
İzmir - 60	0,269	1,218	0	+∞	0	0,587	0,071	0,830	0,071	0,823
İzmir - 70	0,740	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 81	0,137	2,822	0	1,252	0	0,809	0	+∞	0	0,803
İzmir - 87	0,192	2,112	0	+∞	0	0,676	0,075	0,943	0,073	0,936
İzmir - 99	1,275	+∞	0	+∞	0,616	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 125	52,817	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Kütahya - 1	0,500	+∞	0	+∞	0	+∞	0,129	+∞	0,093	+∞
Manisa - 130	0,573	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Muğla - 77	1,092	+∞	0	+∞	0,763	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E34. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2016

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 2	0,285	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 39	0,072	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 140	0,146	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 3	0	2,888	0	1,861	0	1,126	0	+∞	0	0,786
Denizli - 23	4,730	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 48	1,410	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 75	0	1,788	0	+∞	0	0,461	0	+∞	0	0,609
Denizli - 93	0,519	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 95	0,197	2,966	0	+∞	0	1,130	0	+∞	0	0,651
Denizli - 99	0,988	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 109	0,340	+∞	0	+∞	0	+∞	0,106	+∞	0,106	+∞
İzmir - 146	0,390	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E35. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2017

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 4	2,475	+∞	0,981	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 26	2,857	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 115	0,511	2,265	0	+∞	0,413	2,147	0	+∞	0	0,807
Afyon - 152	1,472	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 155	1,395	+∞	0	+∞	0,140	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 180	0,434	1,707	0	+∞	0	0,935	0	0,634	0	0,611
Aydın - 3	0,854	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 23	1,633	24,916	0	+∞	0,476	7,743	0,331	10,008	0,331	10,008
Aydın - 29	0,956	1,232	0	+∞	0,598	0,900	0	0,259	0	0,259
Aydın - 41	25,895	+∞	1,443	+∞	0	+∞	16,640	+∞	4,160	+∞
Aydın - 45	0,896	1,783	0	0,378	0,357	1,056	0	+∞	0	0,279
Aydın - 61	0,710	0,980	0	0,104	0	0,076	0,692	1,102	0,160	0,370
Aydın - 65	0,460	0,899	0	+∞	0	0,244	0,550	0,836	0,425	0,675
Aydın - 131	0,136	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 143	4,256	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 145	0,622	1,126	0	0,790	0	0,515	0	1,054	0	0,600
Aydın - 158	0,798	0,878	0	0,808	0	0,026	0,234	0,385	0,226	0,375
Aydın - 160	0	1,038	0	+∞	0	0,839	0	0,877	0	0,726
Aydın - 165	3,855	+∞	0,463	+∞	0	+∞	1,175	+∞	0,996	+∞
Denizli - 30	0,230	1,251	0	+∞	0	0,967	0	0,787	0	0,777
Denizli - 38	1,484	+∞	0	+∞	0,339	+∞	0,269	+∞	0,232	+∞
Denizli - 44	0,566	0,674	6,879	+∞	0,273	0,415	0	0,135	0	0,132
Denizli - 59	0,315	0,851	3,024	+∞	0	0,185	0	0,590	0	0,578
Denizli - 78	0,855	1,075	0	+∞	0,792	0,948	0	0,097	0	0,097
Denizli - 80	0,361	1,445	0	+∞	0	0,865	0	0,708	0	0,708
Denizli - 95	0,292	3,627	0	+∞	0	2,207	0	+∞	0	0,590
Denizli - 98	0,220	0,981	0	+∞	0	0,646	0	0,732	0	0,706
Denizli - 112	16,859	+∞	0	+∞	1,519	+∞	4,534	+∞	3,136	+∞

Tablo E35. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2017 (Devamı)

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
İzmir - 2	0,383	3,022	0	+∞	0	0,845	0,014	1,519	0,014	1,519
İzmir - 13	6,169	+∞	0	+∞	0,405	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 65	0	0,986	0	0,403	0	0,445	0	+∞	0	0,381
İzmir - 66	0,171	0,433	0	+∞	0	0,113	0,193	0,319	0,171	0,280
İzmir - 70	0,079	0,498	0	0,108	0	0,131	0	+∞	0	0,240
İzmir - 108	0,035	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 112	1,044	2,007	0	+∞	0,091	0,708	0,256	1,201	0,256	1,201
İzmir - 118	0,675	1,167	0	+∞	0	0,678	0	0,645	0	0,645
İzmir - 121	0,384	1,087	0	+∞	0	0,338	0,224	0,647	0,224	0,647
Kütahya - 1	1,252	1,504	0	+∞	0,592	0,681	0,520	0,586	0,491	0,586
Manisa - 1	1,697	+∞	0	+∞	0	+∞	0,256	+∞	0,155	+∞
Manisa - 7	1,263	+∞	0	+∞	0	+∞	0,397	+∞	0,397	+∞
Manisa - 10	1,535	+∞	0	+∞	0	+∞	0,265	+∞	0,211	+∞
Manisa - 25	2,082	+∞	0	+∞	0	+∞	0,516	+∞	0,405	+∞
Manisa - 70	1,730	+∞	0,133	+∞	0	+∞	0,230	+∞	0,073	+∞
Muğla - 4	0,019	1,930	0	+∞	0	0,943	0,017	1,126	0,017	1,075
Muğla - 19	0,686	+∞	0	+∞	0	+∞	0,105	+∞	0,077	+∞
Muğla - 25	0,405	+∞	0	+∞	0	+∞	0,082	+∞	0,076	+∞
Muğla - 73	0,756	2,654	0	+∞	0	0,940	0,143	1,159	0,134	1,134
Muğla - 87	1,225	2,345	0	0,229	1,081	1,572	3,386	+∞	0,018	0,769
Muğla - 89	0,635	+∞	0	+∞	0	+∞	0,063	+∞	0,049	+∞
Muğla - 94	0,281	1,367	0	+∞	0	0,497	0,121	0,702	0,095	0,624
Uşak - 1	1,653	23,451	0,070	2,436	0,582	8,984	0	+∞	0	0,919
Uşak - 80	0,303	+∞	0,031	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Uşak - 83	0,330	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E36. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2017

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 16	0,019	0,582	0	0,047	0	0,572	0	+∞	0	0,065
Afyon - 18	1,257	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Afyon - 42	0,142	1,957	0	+∞	0	0,649	0	0,986	0	0,882
Afyon - 66	0,615	82,960	0	4,416	0	1,271	0	+∞	0	30,606
Afyon - 111	0,720	1,215	0,580	+∞	0,594	0,925	0	0,260	0	0,241
Afyon - 148	3,308	12,838	0	1,363	0	1,819	14,589	+∞	1,129	6,974
Afyon - 162	1,542	6,394	0	+∞	0	1,563	0	0,553	0	0,553
Aydın - 2	1,049	2,220	0	0,430	0	0,576	0	+∞	0	0,727
Aydın - 10	0,631	1,795	0,048	0,942	0	0,627	0	+∞	0	0,327
Aydın - 19	1,755	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 26	0,943	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 34	1,768	+∞	0	+∞	0	+∞	0,754	+∞	0,459	+∞
Aydın - 35	0,926	1,348	0	0,137	0,462	0,702	0,380	0,689	0,203	0,416
Aydın - 37	0,536	1,716	0	+∞	0	0,845	0	0,426	0	0,412
Aydın - 44	6,200	+∞	0	+∞	0	+∞	2,236	+∞	2,234	+∞
Aydın - 58	0,310	3,942	0	+∞	0,202	2,593	0	+∞	0	1,039
Aydın - 63	1,064	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 68	0,525	1,108	0	+∞	0,040	0,578	0,256	0,566	0,210	0,511
Aydın - 71	1,077	2,267	0	1,043	0	0,481	1,053	+∞	0,269	0,898
Aydın - 75	1,385	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 82	29,351	+∞	0	+∞	2,233	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 86	7,989	+∞	0	+∞	0	+∞	5,407	+∞	1,675	+∞
Aydın - 101	4,101	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 104	0,345	2,518	0	0,895	0,075	1,352	0	+∞	0	0,867
Aydın - 113	0,046	1,785	0	1,095	0	0,863	0	+∞	0	0,658
Aydın - 119	4,352	5,312	0,981	1,450	0,805	1,153	11,358	+∞	1,559	1,933
Aydın - 125	0,477	3,628	0	+∞	0	0,865	0	+∞	0	0,998
Aydın - 140	4,226	67,930	0	+∞	0,919	21,460	1,537	+∞	1,537	40,740
Aydın - 146	1,549	5,002	0	+∞	0,244	0,769	0	0,800	0	0,800
Aydın - 148	1,137	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 162	1,607	+∞	0,670	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E36. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2017 (Devamı)

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Aydın - 164	0,955	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 167	1,023	+∞	0	+∞	0,066	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 168	0,085	1,164	0	0,481	0	0,823	0	0,757	0	0,429
Denizli - 6	0,273	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 39	0,235	1,720	0	+∞	0	0,975	0	0,820	0	0,820
Denizli - 40	0,663	21,115	0	+∞	0	1,305	0	2,285	0	2,285
Denizli - 45	4,495	+∞	9,356	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 75	0,641	0,807	0,649	0,763	0	0,019	0	0,291	0	0,020
Denizli - 93	0,713	1,291	0	0,341	0	0,277	0	0,038	0	0,019
Denizli - 96	0,080	1,330	0	+∞	0	0,839	0	0,734	0	0,598
Denizli - 109	0,365	3,657	0	+∞	0	0,871	0,143	8,677	0,086	3,073
İzmir - 22	0,331	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 58	1,630	+∞	0	+∞	0	+∞	0,720	+∞	0,394	+∞
İzmir - 60	0,824	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 71	0	0,905	0	+∞	0	0,693	0	+∞	0	0,732
İzmir - 72	0,344	1,094	0	+∞	0	0,665	0,193	0,684	0,154	0,669
İzmir - 79	0,485	1,114	0	+∞	0	0,223	0,240	0,683	0,240	0,667
İzmir - 81	0,510	1,415	0	+∞	0	0,774	0,010	0,793	0,010	0,793
İzmir - 111	0,126	1,078	0	+∞	0	0,793	0	0,644	0	0,644
İzmir - 125	5,487	+∞	0	+∞	1,641	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 152	0,007	0,859	0	+∞	0	0,361	0	0,721	0	0,721
İzmir - 156	0,980	1,568	0	+∞	0	0,302	0,321	0,945	0,316	0,945
İzmir - 159	0,405	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Kütahya - 130	0,437	1,157	0	1,203	0	0,070	0,193	0,716	0,114	0,561
Manisa - 6	0,022	2,438	0	0,998	0	0,944	0	+∞	0	2,239
Manisa - 35	11,995	+∞	0,327	+∞	3,126	+∞	11,192	+∞	3,891	+∞
Manisa - 130	10,066	108,347	0	+∞	0	1,245	2,520	30,275	2,520	30,275
Manisa - 160	0,295	+∞	0	+∞	0	+∞	0,098	+∞	0,091	+∞
Muğla - 36	0,126	1,956	0	+∞	0	0,504	0,102	1,187	0,081	1,029
Muğla - 77	1,652	+∞	0	+∞	0	+∞	0,268	+∞	0,268	+∞

Tablo E37. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2017

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Afyon - 2	0,232	5,540	0	+∞	0	1,811	0	+∞	0	0,953
Aydın - 11	10,155	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 13	1,500	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 17	0,002	1,765	0	+∞	0	0,415	0	0,815	0	0,815
Aydın - 39	0,001	2,046	0	+∞	0	1,184	0	1,200	0	0,928
Aydın - 90	0	1,988	0	0,923	0	0,764	0	+∞	0	0,817
Aydın - 108	1,687	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 116	0,414	2,427	0	0,322	0,023	1,136	0	+∞	0	1,153
Aydın - 124	0,300	7,227	0	+∞	0	1,252	0	0,807	0	0,807
Aydın - 134	0,187	2,755	0	2,553	0	1,038	0	+∞	0	1,217
Aydın - 149	0,337	1,637	0	+∞	0	1,196	0	+∞	0	0,409
Aydın - 156	1,086	+∞	0	+∞	0	+∞	0,130	+∞	0,125	+∞
Aydın - 161	0,168	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 56	1,406	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 60	0,650	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 99	0,247	+∞	0,201	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 23	0	1,224	0	+∞	0	0,678	0	1,202	0	0,968
İzmir - 73	4,031	+∞	0	+∞	0	+∞	4,096	+∞	2,130	+∞
İzmir - 87	0,118	2,591	0	+∞	0	1,179	0	1,666	0	1,666
İzmir - 146	0,423	1,491	0	+∞	0	0,088	0	0,241	0	0,241
İzmir - 181	6,557	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 189	0,577	1,063	0	0,372	0	0,477	0	+∞	0	0,184
Kütahya - 2	0,595	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E38. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Elastiklik Skorları -2017

	Senaryo-1		Senaryo-2		Senaryo-3		Senaryo-4		Senaryo-5	
	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE	RHE	LHE
Aydın - 38	0,310	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Aydın - 133	0,377	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 3	0,379	0,679	13,351	+∞	0	0,264	0	0,179	0	0,179
Denizli - 23	0,856	11,376	0	+∞	0	2,845	0	2,919	0	2,917
Denizli - 48	0	1,162	0	+∞	0	0,801	0	+∞	0	0,571
Denizli - 86	0,296	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
Denizli - 92	0,271	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞
İzmir - 55	0	2,515	0	+∞	0	0,700	0	+∞	0	1,179
İzmir - 99	5,898	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞	0	+∞

Tablo E39. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2015

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 4	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 23	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 16	CRS	DRS	DRS	IRS	CRS	İzmir - 55	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 18	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 65	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Afyon - 152	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 66	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 3	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 71	DRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 41	IRS	CRS	CRS	IRS	CRS	İzmir - 72	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 45	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 79	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 58	IRS	DRS	DRS	IRS	DRS	İzmir - 108	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 65	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 112	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 75	IRS	IRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 121	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 86	IRS	DRS	IRS	IRS	IRS	İzmir - 125	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 101	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 152	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 108	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 159	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS
Aydın - 113	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 189	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 131	CRS	IRS	DRS	DRS	DRS	Kütahya - 1	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 143	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 6	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 145	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 7	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 148	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 10	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS
Aydın - 158	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 160	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 160	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 4	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 161	IRS	DRS	DRS	IRS	CRS	Muğla - 19	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 162	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 25	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 165	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 73	CRS	CRS	DRS	IRS	CRS
Aydın - 167	IRS	CRS	IRS	IRS	CRS	Muğla - 87	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 60	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Muğla - 89	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 99	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Uşak - 1	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS
Denizli - 112	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS	Uşak - 80	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS
İzmir - 2	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Uşak - 83	IRS	DRS	DRS	CRS	DRS

Tablo E40. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2015

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 2	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Denizli - 6	IRS	IRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 26	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 38	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS
Afyon - 42	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Denizli - 39	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 66	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 44	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 115	CRS	IRS	CRS	DRS	DRS	Denizli - 56	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 148	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 59	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 155	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 75	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 162	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 80	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 2	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 92	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 11	IRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Denizli - 96	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 13	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 98	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 17	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Denizli - 109	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 19	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 13	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 23	IRS	DRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 22	IRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 34	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 58	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 35	CRS	DRS	DRS	IRS	DRS	İzmir - 60	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 37	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS	İzmir - 73	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS
Aydın - 39	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 87	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 44	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 111	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 61	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 181	IRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 63	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Kütahya - 130	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 71	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 1	IRS	CRS	CRS	IRS	CRS
Aydın - 82	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 25	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 125	IRS	DRS	DRS	DRS	DRS	Manisa - 35	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS
Aydın - 134	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 70	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 140	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 130	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS
Aydın - 156	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	Muğla - 77	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 164	IRS	IRS	IRS	CRS	CRS	Muğla - 94	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS

Tablo E41. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2015

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 111	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Denizli - 45	IRS	DRS	DRS	IRS	CRS
Afyon - 180	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 48	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 10	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 78	IRS	IRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 29	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 86	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS
Aydın - 38	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	Denizli - 93	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 68	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Denizli - 95	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 90	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS	İzmir - 70	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 104	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 81	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 116	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 99	IRS	DRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 119	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 118	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 146	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 146	IRS	DRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 149	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 156	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 168	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Kütahya - 2	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Denizli - 40	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 36	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS

Tablo E42. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2015

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Aydın - 26	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 3	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 124	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 23	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 133	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 30	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS

Tablo E43. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2016

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 4	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 23	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 18	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 55	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 26	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 65	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS
Afyon - 111	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 66	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Afyon - 152	IRS	CRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 71	DRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Afyon - 155	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 108	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 3	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 112	IRS	DRS	CRS	CRS	DRS
Aydın - 23	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS	İzmir - 121	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 29	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 152	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 44	IRS	CRS	IRS	IRS	IRS	Manisa - 6	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS
Aydın - 65	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Manisa - 7	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS
Aydın - 119	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS	Manisa - 10	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 131	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 25	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 143	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 70	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 145	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 160	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 160	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 4	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 161	IRS	DRS	DRS	IRS	DRS	Muğla - 19	IRS	CRS	IRS	IRS	CRS
Aydın - 162	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 25	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 6	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 73	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 59	CRS	IRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 87	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 60	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 89	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 80	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Muğla - 94	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Denizli - 98	DRS	IRS	DRS	DRS	DRS	Uşak - 1	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Denizli - 112	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Uşak - 80	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
İzmir - 22	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Uşak - 83	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS

Tablo E44. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2016

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 16	DRS	DRS	DRS	IRS	DRS	Aydın - 156	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 42	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Aydın - 158	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 66	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Aydın - 164	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 115	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS	Aydın - 165	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 148	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	Denizli - 30	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS
Afyon - 162	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS	Denizli - 38	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 2	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 39	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS
Aydın - 10	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Denizli - 45	IRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 13	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 56	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 19	IRS	CRS	DRS	CRS	CRS	İzmir - 2	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 26	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 13	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 37	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 58	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 41	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 72	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 45	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 79	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 61	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 111	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 63	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 118	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 68	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 156	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS
Aydın - 71	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 159	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS
Aydın - 86	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 181	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 90	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 189	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 101	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Kütahya - 2	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 108	IRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Kütahya - 130	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 113	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 1	IRS	CRS	CRS	IRS	CRS
Aydın - 125	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Manisa - 35	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 148	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 36	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS

Tablo E45. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2016

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 180	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Aydın - 168	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 11	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 40	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 17	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Denizli - 44	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 34	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 78	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS
Aydın - 35	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 86	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 58	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 92	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 75	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 96	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 82	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 60	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 104	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 70	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 116	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 81	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 124	IRS	IRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 87	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 133	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 99	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 134	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 125	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 146	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Kütahya - 1	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 149	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Manisa - 130	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 167	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 77	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS

Tablo E46. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2016

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 2	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 75	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 39	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 93	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 140	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 95	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS
Denizli - 3	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Denizli - 99	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 23	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 109	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 48	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 146	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS

Tablo E47. 1. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2017

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 4	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 112	IRS	CRS	IRS	IRS	IRS
Afyon - 26	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 2	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Afyon - 115	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 13	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 152	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 65	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Afyon - 155	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 66	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 180	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 70	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 3	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 108	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 23	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 112	IRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 29	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 118	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 41	IRS	IRS	CRS	IRS	IRS	İzmir - 121	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 45	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS	Kütahya - 1	IRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 61	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 1	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 65	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Manisa - 7	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 131	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 10	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 143	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Manisa - 25	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 145	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 70	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 158	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 4	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 160	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 19	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 165	IRS	CRS	CRS	IRS	CRS	Muğla - 25	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 30	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 73	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Denizli - 38	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 87	IRS	DRS	IRS	IRS	DRS
Denizli - 44	DRS	IRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 89	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 59	DRS	IRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 94	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Denizli - 78	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Uşak - 1	IRS	CRS	CRS	CRS	DRS
Denizli - 80	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Uşak - 80	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 95	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Uşak - 83	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 98	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS						

Tablo E48. 2. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2017

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 16	DRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Aydın - 164	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 18	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Aydın - 167	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 42	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Aydın - 168	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 66	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 6	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 111	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Denizli - 39	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Afyon - 148	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	Denizli - 40	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Afyon - 162	IRS	CRS	CRS	DRS	DRS	Denizli - 45	IRS	IRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 2	IRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Denizli - 75	DRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 10	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	Denizli - 93	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 19	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 96	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 26	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 109	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 34	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 22	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 35	CRS	DRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 58	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 37	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 60	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 44	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	İzmir - 71	DRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 58	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 72	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 63	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 79	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 68	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 81	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 71	IRS	CRS	DRS	IRS	DRS	İzmir - 111	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 75	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 125	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS
Aydın - 82	IRS	CRS	IRS	CRS	CRS	İzmir - 152	DRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 86	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	İzmir - 156	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 101	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 159	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 104	CRS	DRS	CRS	CRS	DRS	Kütahya - 130	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 113	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 6	CRS	DRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 119	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	Manisa - 35	IRS	CRS	IRS	IRS	IRS
Aydın - 125	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS	Manisa - 130	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS
Aydın - 140	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS	Manisa - 160	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 146	IRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Muğla - 36	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Aydın - 148	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Muğla - 77	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 162	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS						

Tablo E49. 3. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2017

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Afyon - 2	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Aydın - 161	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 11	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 56	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 13	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 60	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 17	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS	Denizli - 99	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 39	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	İzmir - 23	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 90	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS	İzmir - 73	IRS	CRS	CRS	IRS	IRS
Aydın - 108	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 87	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 116	CRS	DRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 146	CRS	CRS	DRS	DRS	DRS
Aydın - 124	CRS	CRS	CRS	DRS	DRS	İzmir - 181	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 134	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 189	CRS	DRS	DRS	CRS	DRS
Aydın - 149	CRS	CRS	CRS	CRS	DRS	Kütahya - 2	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 156	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS						

Tablo E50. 4. Etkinlik Seviyesinde Yer Alan Birimlerin Ölçeğe Göre Getiri (RTS) Karakteristikleri -2017

	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5		Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5
Aydın - 38	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 86	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Aydın - 133	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	Denizli - 92	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 3	DRS	IRS	DRS	DRS	DRS	İzmir - 55	CRS	CRS	DRS	CRS	CRS
Denizli - 23	CRS	CRS	CRS	CRS	CRS	İzmir - 99	IRS	CRS	CRS	CRS	CRS
Denizli - 48	CRS	CRS	DRS	CRS	DRS						



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU**

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih:24/06/2020

Tez Başlığı : VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ELASTİKLİK ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE BİR MODEL ÖNERİSİ: TARIM SEKTÖRÜ UYGULAMASI

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 96 sayfalık kısmına ilişkin, 23/06/2020 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4 'tür.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☒ Alıntılar hariç
- 4- ☐ Alıntılar dâhil
- 5- ☒ 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza
24.06.2020

Adı Soyadı: SEDA BÜŞRA SARAÇ
Öğrenci No: N16228503
Anabilim Dalı: İŞLETME
Programı: ÜRETİM YÖNETİMİ VE SAYISAL YÖNTEMLER

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

DOÇ. DR. KAZIM BARIŞ ATICI



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU**

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA**

Tarih:24/06/2020

Tez Başlığı: VERİ ZARFLAMA ANALİZİNDE ELASTİKLIK ÖLÇÜMÜ ÜZERİNE BİR MODEL ÖNERİSİ: TARIM SEKTÖRÜ UYGULAMASI

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

24.06.2020

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: SEDA BÜŞRA SARAÇ

Öğrenci No: N16228503

Anabilim Dalı: İŞLETME

Programı: ÜRETİM YÖNETİMİ VE SAYISAL YÖNTEMLER

Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

DOÇ. DR. KAZIM BARIŞ ATICI

Detaylı Bilgi: <http://www.sosyalbilimler.hacettepe.edu.tr>

Telefon: 0-312-2976860

Faks: 0-3122992147

E-posta: sosyalbilimler@hacettepe.edu.tr