

# Eğitimde Etkinliğin Ölçülmesi: PISA Verileri İle Bootstrap Veri Zarflama Analizi Tahmini<sup>1</sup>

## Measurement of Efficiency in Education: Estimation of Bootstrap Data Envelopment Analysis with PISA Data

Aslı DOLU, İzmir Bakırçay Üniversitesi, Türkiye, asli.dolu@bakircay.edu.tr

Orcid No: 0000-0001-6099-8704

Ramazan EKİNCİ, İzmir Bakırçay Üniversitesi, Türkiye, ramazan.ekinci@bakircay.edu.tr

Orcid No: 0000-0001-7420-9841

*Öz: Bu çalışmanın amacı Türk eğitim sisteminin performansını değerlendirmek ve belirleyenlerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü-OECD tarafından ölçülen güncel veri olan 2015 yılı Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Projesi-PISA verileri iki aşamalı bir yaklaşım izlenerek mikro düzeyde değerlendirilmektedir. Çalışmanın ilk aşamasında, Türkiye'deki her bir okul için etkinlik skorları Bootstrap Veri Zarflama Analizi ile hesaplanmaktadır. İkinci aşamada ise, parçalı Probit modelleri kullanılarak okulların etkinliğine etki eden faktörler araştırılmaktadır. Elde edilen bulgular, eğitim sürecinde kullanılan girdiler sabit kalmak koşuluyla, başarı puanlarında yaklaşık % 22 oranında potansiyel bir iyileşme yapılabileceğini göstermektedir. Marjinal etkiler sonucuna göre, sertifikalı öğretmen sayısı etkinliği artırırken, okullardaki öğretmen açığı etkinliği azaltmaktadır.*

*Anahtar Sözcükler: Eğitim İktisadi, Etkinlik, Bootstrap Veri Zarflama Analizi*

*JEL Sınıflandırması: C14, I20, I21*

*Abstract: The aim of this study is to evaluate the performance of Turkish education system and to determine the determinants of Turkish education system. In this context, the 2015 International Student Achievement Assessment Project-PISA data, which is the current data measured by the Organization for Economic Development and Cooperation-OECD, is examined at a micro level using a two-stage approach. In the first stage of the study, efficiency scores are calculated for each school in Turkey with Bootstrap Data Envelopment Analysis. In the second stage, the factors affecting the efficiency scores are investigated by using fractional Probit models. The findings show that there is a potential improvement of approximately 22% in achievement scores provided that the inputs used in the training process remain constant. According to the results of marginal effects, the number of certified teachers increases the effectiveness, while the shortage of teachers in schools decreases the effectiveness.*

*Keywords: Economics of Education, Efficiency, Bootstrap Data Envelopment Analysis*

*JEL Classification: C14, I20, I21*

## 1. Giriş

Ülkelerin eğitim politikalarına yön vermeleri ve eğitim programlarının uygulanmasına yönelik bakış açısı oluşturabilmeleri için öğrencilerin başarı düzeylerini belirleyen ulusal ve uluslararası düzeyde pek çok değerlendirme çalışması yapılmaktadır. Öğrenme çıktılarının niteliği genel olarak bu sınavlar ile belirlenmekte ve bu sınavların sonuçlarına göre izlenmektedir. Eğitimin kalitesinin ölçülmesi ve eğitim sistemlerinin yapılandırılmasında öğrencilerin uluslararası sınavlarda göstermiş oldukları performans kadar ulusal bazda yapılan ölçme ve değerlendirme sistemleri de önem teşkil etmektedir. Bu sınavlar ışığında, eğitim sistemlerinin farklı göstergeler üzerinden karşılaştırılmasını amaçlayan önemli çalışmalar yapılmaktadır. (Eurydice, 2009:21) Bu sınavlar arasında PISA araştırması, veriye dayalı eğitim politikası oluşturmada ülkelerin karşılaştırılması ve trend (eğilim) analizlerinin yapılmasına imkân vermesi açısından en kapsamlı eğitim taraması niteliğini taşımaktadır.

Ülkemizin de katılım sağladığı Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Projesi (PISA), Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından her üç yılda bir 15 yaş grubu öğrencilerin okuma becerisi, matematik ve fen alanlarındaki bilgi ve becerilerini ölçmek için 2000 yılından beri yapılmaktadır. Eğitim sistemlerinin uluslararası karşılaştırılmasında en belirleyici araçlardan birisidir.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu verileri kullanarak kendi eğitim seviyelerini diğer ülkelerle karşılaştırarak bu ülkeler arasında nerede yer aldıkları, eğitim durumları ve başarı seviyeleri hakkında bilgi sahibi olmaktadır.

2003 yılından itibaren PISA'ya düzenli olarak katılım sağlayan Türkiye, uluslararası sıralamalarda OECD ülkeleri arasında son sıralarda yer almaktadır. Türkiye'nin PISA'daki okuma becerileri, matematik ve fen okuryazarlığına dair başarı puanlarında ve başarı sıralamasına ilk kez katılım sağladığı 2003 yılından 2012 yılına kadar kısmi iyileşme

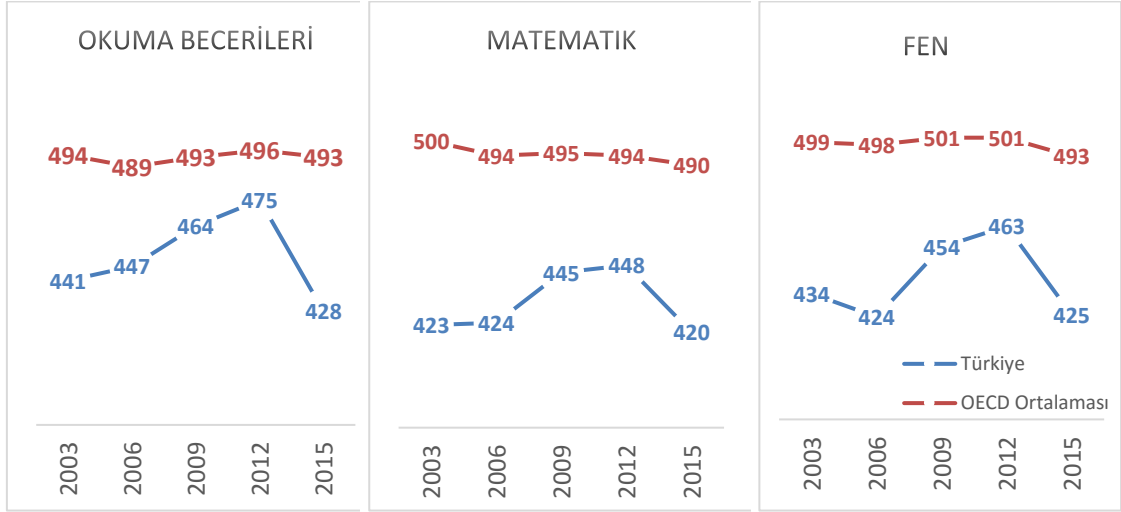
<sup>1</sup> Bu çalışma BOR konferansında sunulmuştur.

### **Makale Geçmişi / Article History**

Başvuru Tarihi / Date of Application : 9 Ekim / October 2019

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 7 Kasım / November 2019

görülmüştür. Ancak 35'i OECD ülkesi olmak üzere dünya genelinde 72 ülkenin katılım sağladığı son uygulama olan 2015 PISA başarı sıralamasında Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde sondan ikinci olarak dünya eğitim klasmanında çok daha alt sıralara yerleşmiştir. Aşağıdaki grafiklerde Türkiye'nin 2003 yılından bu yana aldığı PISA puanları ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Grafik 1. Türkiye ve OECD İçin Okuma Becerileri, Matematik ve Fen Alanlarında Başarı Puanları

Kaynak: OECD, PISA veri tabanından alınan veriler yazar tarafından derlenmiştir.

Başarı seviyesindeki düşüşün daha net anlaşılabilmesi için yıllar itibarıyla söz konusu başarı puanlarının değişimi ve Türkiye'nin başarı sıralamasını hesaplanırsa aşağıdaki tablo elde edilir. Grafiklerden; PISA araştırmasında Türkiye'nin başarı puanlarının yıllar itibarıyla OECD ortalamasının altında olmasına rağmen 2003 yılından 2012 yılına kadar görece artış göstererek okuma becerileri başarı puanı 441'den 475'e, matematik puanı 423'ten 448'e ve fen alanı için başarı puanı ise 434'den 463'e ulaştığı görülmektedir. Ancak Türkiye'nin 2015 yılında okuma becerilerinden 428, matematikten 420 ve fen alanından ise 425 puan alarak 2003 PISA'da aldığı sonuçlardan bile daha düşük bir başarı düzeyine gerilediği görülmektedir. 2012 ile 2015 PISA sonuçları kıyaslandığında OECD ülkeleri arasında fen ve okuma puanları en çok, matematik puanının da ikinci en çok düşen ülkenin Türkiye olduğunu görülmektedir. (OECD, 2016:196) 2015 yılında, sınava ilk katılım sağlanmış yıl olan 2003'e kıyasla fende dokuz puan, matematikte üç puan, okumada ise 13 puan daha düşük puan alınmıştır. Özetle, Türkiye'nin 2015 PISA puanları şimdiye kadar alınan en düşük puanlardır.

Tablo 1. PISA Uygulaması Ortalama Başarı Puanları ve Başarı Sıralaması (2003-2015)

Yıllar	Okuma Becerileri					Matematik					Fen				
	2003	2006	2009	2012	2015	2003	2006	2009	2012	2015	2003	2006	2009	2012	2015
OECD Ortalaması	494	489	493	496	493	500	494	495	494	490	499	498	501	501	493
Tüm Ülkelerin Ortalaması	488	484	464	471	460	489	484	465	470	461	496	491	471	477	465
Türkiye	441	447	464	475	428	423	424	445	448	420	434	424	454	463	425
Sıralama	34	38	39	42	50	33	44	41	44	50	34	47	42	43	54
Katılan Ülke Sayısı	41	57	65	65	72	41	57	65	65	72	41	57	65	65	72
Yüzdelik Pay	0,85	0,67	0,60	0,65	0,70	0,83	0,78	0,63	0,68	0,69	0,85	0,82	0,65	0,66	0,75

Kaynak: MEB, PISA 2015 Ulusal Raporu ve OECD, PISA veri tabanından alınan veriler yazar tarafından derlenmiştir.

Söz konusu sıralamalar ülkelerin eğitim politikalarını yönlendirmede etkili olmaktadır. Bu anlamda ülkeler yıllar itibarıyla PISA sonuçlarından elde ettikleri verileri analiz ederek eğitim sistemlerinin zayıf ve güçlü yanlarını belirlemekte ve bu karne sayesinde politika düzenlemeleri yapmaktadır. Yukarıdaki tablodan da görüldüğü üzere Türkiye'nin özellikle 2015 yılı PISA performansındaki düşüş oldukça dikkat çekmektedir. Bu anlamda bu sonuçlar aracılığıyla söz konusu

düşüşe neden olan faktörlerin incelenerek bu sonuçlar aracılığıyla Türkiye’de eğitim sisteminin performansını belirleyenlerin ortaya konması önem arz etmektedir. Bu çalışma da PISA da değerlendirmeye tabi tutulan okulların eğitim performansını iki aşamalı bir yaklaşım izleyerek mikro düzeyde değerlendirerek performans üzerinde etkili olan değişkenleri ortaya koymaktadır.

Çalışma, beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde giriş kısmı yer almakta ve ikinci bölümünde literatür taraması, üçüncü bölümde araştırma çerçevesinde uygulanan yöntem tanıtılmış olup, dördüncü bölümde veri seti ve ampirik analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Beşinci olarak sonuç bölümünde ulaşılan bulgular çerçevesinde politika önerileri ortaya konulmuştur.

## 2. Literatür Taraması

Eğitimde etkinlik genel olarak, okulların minimum girdi miktarı (finansal kaynaklar veya öğrencilerin doğuştan gelen yetenekleri) kullanarak maksimum eğitim ürünü (test sonuçları veya katma değer) üretme yetenekleri ile ölçülmektedir (Johnes vd., 2017:331) Teknik etkinlik olarak adlandırılan bu etkinlik ölçüsü, çıktı miktarı sabitken girdi miktarındaki azalma veya girdi miktarı sabitken çıktı miktarındaki bir artışla açıklanmaktadır (Cooper vd., 2007). Çalışmada etkinlik skorlarını etkileyen hem öğrenci hem de okul düzeyindeki değişkenlerin analiz edilmesi, başta politika belirleyiciler olmak üzere eğitim performansının artırılmasında eğitim sistemindeki tüm paydaşlara yol gösterici olacaktır. Çalışmanın literatüre sunduğu önemli katkılardan birisi budur. Ayrıca kullanılan veri setinin önceki birçok çalışmadan farklı olarak güncel (PISA 2015) olması ve analizlerin güncel tekniklere dayanması, literatürün genişletilmesine yönelik çalışmanın diğer bir katkısıdır.

Türkiye’de PISA verisini kullanarak yapılan çalışmaların genellikle 2003 ve 2006 yıllarını kapsadığı ve parametrik yöntemlere dayandığı görülmektedir. Bu çalışmalar, öğrenci başarısının öğrencinin sosyoekonomik statüsüne ve ebeveynlerinin eğitim düzeyine göre değişiklik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Türkiye’de çok az çalışma (Demir ve Depren, 2010; Depren, 2008; Yalçın ve Tavşancıl, 2014; Lorcü ve Bolat, 2015) PISA verilerini kullanarak Veri Zarflama Analizinden yararlanmaktadır. Bu alanda takip edilen literatürün büyük çoğunluğu (Afonso ve Aubyn, 2006; Agasisti, 2011a,2011b; Cebada, vd., 2009; Ferrera, vd., 2011; Mancebón, vd., 2010) yurtdışında yapılan çalışmalardan meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu çalışma, Türkiye’de PISA verileri kullanarak yapılan Veri Zarflama Analizi çalışmalarının zenginleştirilmesine yönelik katkı niteliğinde değerlendirilebilir. Eğitimin çalışmalarına yönelik yönelik ampirik literatür çok kapsamlı olmakla birlikte, burada çalışmanın sınırları içinde eğitimin sisteminin etkinliğinin ölçülmesini ve belirleyenlerinin analiz edilmesini konu alan literatür özetlenecektir.

Wilson (2005), çalışmasında 2000 yılı PISA verilerini kullanarak geçiş ekonomilerinin hangilerinin eğitim hizmeti sağlamada daha etkin olduğunu belirlemeye çalışmıştır. Daha sonra gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin de dahil edildiği ampirik bulgular sonucunda, geçiş ülkeleri içinde en etkin okulların Makedonya’da, en etkisiz okulların ise Romanya da olduğu sonucuna varılmıştır.

Afonso ve Aubyn (2006), 25 OECD ülkesi üzerine yaptığı çalışmada, OECD ülkelerinin aynı girdi kullanım miktarları altında PISA skorlarını ortalama % 11.6 oranında artırabileceklerini göstermiştir. Çalışmada, kişi başına gayrisafi yurtiçi hasıla ve ebeveynlerin eğitim düzeylerinin etkinliği açıklayan önemli değişkenler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sutherland vd. (2009), çalışmalarında 2003 PISA verilerini kullanarak gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra OECD ülkelerini de kapsayan ülkelere yönelik bir analiz yapmıştır. Çalışmada PISA test skorları çıktı olarak kullanılırken, öğrenci-öğretmen oranı ve okul-ortalama ESCS indeksi değişkenleri girdi değişkenlerini temsilen analize dahil edilmiştir. Yazarlar, eğitim sistemine daha fazla kaynak ayırmadan, okuma, matematik ve fen derslerine yönelik PISA skorlarının %5 ile %10 arasında iyileştirilebileceği sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada hem parametrik hem de parametrik olmayan yöntemlerden yararlanılmasına rağmen, en güvenilir önermelere parametrik-olmayan yöntemler sonucunda ulaşılmıştır. Yazarlar, yapılan iki-aşamalı analiz sonucunda, okulun yeterli büyüklükte olmamasının, öğrencilerin yeteneklerin ve adrese dayalı eğitim sisteminin düşük etkinlik skorlarına yol açan değişkenler olduğunu göstermiştir.

Agasisti, (2011a, 2011b) eğitimde etkinlik tartışmalarına iki farklı çalışmayla katkıda bulunmuştur. Her iki katkı da OECD-PISA2006 verilerine dayanmaktadır, ancak bunlar metodolojik yaklaşıma göre farklılık göstermektedir: birincisi, çok değişkenli regresyonlarla bir Eğitimsel Üretim Fonksiyonunu belirtirken, ikincisi bir Veri Zarflama Analizi gerçekleştirmektedir. Her iki durumda da, veriler okul düzeyinde toplanmaktadır. Sonuçlar, daha önce zikredilen literatürdeki çalışmaların sağladığı sonuçlara oldukça benzer olup daha özel olarak da okul türü, öğrencilerin sosyoekonomik koşullarının eğitim performansı üzerinde anlamlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Dahası, her iki makalede, rekabetin gerçekten okulların performansını destekleyip desteklemediğini araştırmak için açıklayıcı değişkenler grubuna bir rekabet ölçüsü eklenmiştir (ampirik sonuçlar bu hipotezi kısmen doğrular); Ponzo (2011) da bu son bulguyu doğrulamaktadır.

Mancebón vd.(2012), çalışmasında 2006 PISA veri tabanı üzerinden devlet destekli ve devlet destekli olmayan özel okulların etkinliğini DEA yöntemiyle analiz etmektedir. Çalışmanın örneklemini 18,283 öğrencinin bulunduğu 643 okuldan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk bulguları, hane halkının sosyoekonomik ve kültürel özelliklerinin, öğrencilerin fen dersindeki yeterliliklerini açıklayan değişkenler olduğunu ortaya koymaktadır. Bireysel düzeydeki eğitim sonuçları üzerinde etkisi olan diğer değişkenler cinsiyet, sınıf tekrarı ve hanehalkının eğitim kaynakları ile bu kaynakların öğrenciler tarafından kullanımınıdır. Eğitim skorlarındaki varyansın yaklaşık %85’nin ise öğrencilerin karakteristik

özelliklerindeki farklılıklarla açıklandığı görülmüştür. Çalışmanın en önemli sonucu, özel okulların devlet destekli özel okullardan daha etkin olmasıdır. Yazara göre bu sonuç, özel okulların devlet okullarına göre daha etkinsiz olduğu sonucuna ulaşan (Lubienski vd.,2009) diğer uluslararası çalışmalarla örtüşmektedir.

Aristovnik (2013), çalışmasında Doğu Avrupa ülkeleri ve AB'ye üye ülkelerde bulunan orta öğretim düzeyindeki okulların etkinliğini incelemektedir. Yazar, her bir ülkenin ortaöğretim eğitim çıktısında, etkinlik yoluyla % 7 oranında bir artış sağlayabileceği sonucuna ulaşmıştır.

Yalçın ve Tavşancıl (2014), Türkiye üzerine yaptığı çalışmada, okul türünün eğitim performansı üzerindeki etkisini analiz etmektedir. Çalışmanın örneklemi, 2003, 2006 ve 2009 PISA veri tabanı ve bu veri tabanından elde edilen her bir yıla ait sırasıyla 4637, 4592 ve 4412 öğrenciden oluşmaktadır. Veri Zarflama Analizinin kullanıldığı çalışmada, çıktı değişkenleri olarak öğrencilerin matematik, fen ve okuma-anlama derslerinde gösterdikleri PISA başarı puanları kullanılmıştır. Girdi değişkenleri ise, öğrencilerin ekonomik, sosyal ve kültürel statü endeksleri, öğrencilerin derslere devamı ve okul dışında çalışmaya ayrılan zamandır. 2003 PISA verilerine göre sadece fen liseleri etkin bulunmuştur. Fen liselerinden sonra sırasıyla Anadolu Liseleri, Genel Liseler, Anadolu Meslek Liseleri, Meslek Liseleri ve İlkokullar izlemiştir. Yazarlar, Anadolu Liselerindeki başarının düşük olmasının sebebini, bu okullardaki düşük matematik ortalamasına, öğrencilerin derse devamsızlığına ve düşük ESCS oranlarına bağlamaktadır. 2006 ve 2009'da ise Anadolu liseleri Fen Liseleri ile beraber en etkin okul türleri arasında yer almaktadır. Üç farklı döneme ait PISA verisi üzerinden yapılan analizde en etkinsiz okul türünün ilkokul olduğu görülmüştür.

Lorcu ve Bolat (2015), çalışmasında Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve Türkiye'de eğitim performansını ölçmeyi ve ülkeler arasında bir karşılaştırma yapmayı amaçlamaktadır. Çalışmada PISA sınav notları esas alınarak Veri Zarflama Analizi ve Yapısal Eşitlik Modeli (SEM) yardımıyla ülkelerin eğitim performansları karşılaştırılmaktadır. Öğrencilerin "Matematik", "Türkçe" ve "Fen" test skorları çıktı değişkenleri olarak kullanılırken, "öğrenci-öğretmen oranı" ve "eğitime yapılan harcamaların gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) içindeki payı" değişkenleri girdi değişkenlerini temsilen analizde kullanılmıştır. SEM modeli sonucuna göre eğitim performansı üzerinde en etkili girdi değişkeni, eğitime yapılan kamu harcamalarının GSYİH içindeki payıdır. En etkili çıktı değişkeni ise fen bilgisi test skorlarıdır. Çalışmada, Türkiye'nin potansiyel olarak en fazla iyileşmeyi bu iki değişkende yapması gerektiği ortaya konulmaktadır. Ele alınan ülkeler arasında en etkin olanlar Litvanya, Finlandiya, Belçika, Portekiz ve Danimarka'dır.

Santín vd.(2015), Uruguay üzerine yaptığı çalışmasında 2009 ve 2012 PISA veri tabanlarını kullanarak 169 devlet okulunun eğitim performansını ve performansına etki eden faktörleri araştırmaktadır. Çalışmanın birinci aşamasında okulların etkinlik skorları Veri Zarflama Analizi ile ölçülürken, ikinci aşamada performansın belirleyenleri regresyon analizi ile tahmin edilmektedir. Çalışmada, mevcut girdilerin yanı sıra eğitim otoriteleri ve okullar tarafından yeterli düzeyde eğitim politikasının planlanması koşuluyla başarı skorlarının ortalama % 11,6 oranında artacağı sonucuna ulaşılmıştır. İkinci aşamada tahmin edilen regresyon bulgularına göre, sadece eğitim kaynaklarını artırmanın (örneğin, daha fazla öğretmen işe alarak sınıfın büyüklüğünün azaltılması) okul etkinliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı, bu nedenle uygun bir politika olarak görülemeyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık yazarlar, yeni öğrenme tekniklerinin geliştirilmesine yönelik politikaların eğitim sisteminin etkinliğini artırmada daha etkili olacağı savunulmaktadır.

Arias ve Torres (2017), çalışmasında gelişmiş ve gelişmekte olan 37 ülkede orta öğretim düzeyindeki okulların eğitim harcamalarının etkinliğini iki aşamalı yarı-parametrik DEA yöntemi ölçmektedir. Çalışmada 2012-2015 dönemleri ve ülkeler arası farklı iki sınır modeli ile etkinlik skorları tahmin edilmektedir. Birinci sınır modeli fiziksel girdi miktarlarını (öğretmen-öğrenci oranı) dikkate alırken, ikinci sınır modeli parasal girdi (öğrenci başına düşen kamu ve özel harcama miktarlarının gayrisafi yurtiçi hasılaya oranı) değişkenlerini kullanmaktadır. DEA eşleşme sonuçlarına göre, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin eğitim üretme süreçlerinin birbirine benzediği görülmektedir. Çalışmada, tahmin edilen etkinlik skorlarına incelendiğinde, gelişmekte olan ülkelerin aynı girdi miktarı ile PISA skorlarını %21 oranında artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca her iki sınır modelinde etkin bulunan ülkeler, Avusturalya, Belçika, Finlandiya ve Japonya'dır. Dirençli tahmin sonuçları gelirin ve ebeveyn eğitiminin her iki modelde etkinlik üzerinde negatif etkisini olduğunu göstermektedir. Yazarlara göre, fiziksel girdilerle tahmin edilen sınır modeli gelişmekte olan ülkeleri önemli ölçüde desteklemekte ve bu ülkeleri etkinlik sınırına yakınlıktır. Gelişmiş ülkeleri olumsuz yönde etkilemektedir.

Agasisti ve Zoido (2018), yüksek eğitim harcamasına sahip (OECD ve OECD olmayan) 30 ülkede ve 8.500 okul üzerinde, 2012 PISA verilerini kullanarak okulların etkinliğini ölçmeye çalışmıştır. Çalışmada tahmin edilen etkinlik analizi sonuçlarına göre, okulların kullandığı girdi miktarları sabit kalmak kaydıyla okul başarısının ortalama %27 oranında artırılabilirliğini görülmektedir. Ayrıca, etkinsizliğin %32 ile en yüksek Slovenya'da, %16 ile en düşük Singapur'da olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yazarlar parametrik ve parametrik olmayan tekniklerle elde edilen etkinlik skorları aralarında yüksek korelasyonun olduğunu, bu nedenle güvenilir sonuçlara ulaşıldığını belirtmektedir. Yazarlar, iki- aşamada regresyon kullanarak etkinlik skorları ile korelasyonlu faktörleri araştırmış ve öğrenci popülasyonunun özelliklerinin yanı sıra bazı okul uygulamalarının (örneğin ders dışı etkinliklerin) etkinlik üzerinde pozitif ve anlamlı değişkenler olduğunu ortaya koymuştur.

### 3. Yöntem ve Veri Seti

#### 3.1. Yöntem

Çalışmada etkinlik skorlarının hesaplanmasında kullanılan temel yaklaşım Veri Zarflama Analizi (DEA) yöntemidir. DEA, çok girdili ve çok çıktılı etkinlik analizlerinin yapılmasına olanak veren bir model olup, amacı her  $j$ 'inci birimin (bizim örneğimizde, okul) etkinlik skorunu hesaplamaktır. Analizde her bir okul  $i$  ( $i = 1, \dots, m$ ) için  $x_i$  girdileri ve  $r$  ( $r = 1, \dots, s$ ) için  $y_r$  çıktıları göstermek üzere;  $x_i$  girdi ve  $y_r$  çıktı bileşenleri  $(x_{0i}; y_{0r})$  şeklinde tanımlanmaktadır. Buradan, her bir  $j$ 'inci okulun etkinlik skoru (ağırlıklandırılmış) çıktıların (ağırlıklandırılmış) girdilere oranı şeklinde tanımlanabilir (Banker vd.,1984):

$$\max \left\{ b_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \mid \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \right. \\ \left. j=1, \dots, n \quad u_r, v_i \geq 0 \right\} \quad (1)$$

Eşitlik 1'de  $u_r$  ve  $v_i$  sırasıyla kullanılan çıktı ve girdilere karşılık gelen ağırlıkları göstermektedir. Söz konusu ağırlıklar  $b_0$  etkinlik skorlarının doğrusal programlama yoluyla hesaplanmasıyla oluşmaktadır. Dolayısıyla "optimal" düzeyde belirlenmektedir. Başlangıç tanım itibarıyla  $b_0$  etkin olan okulları gösterirken,  $b_0 < 1$  etkin olmayan okullar anlamına gelmektedir. Her bir okulun  $b_0$  değeri ve 1 arasındaki fark, ilgili okulun etkinsizliğinin derecesini gösterir (Thanassoulis vd, 2008).

Simar ve Wilson (1998, 2000, 2008)'a göre yukarıdaki DEA tahminicileri başlangıç itibarıyla sapmalıdır. Yazarlar sapmalı etkinlik skorlarını düzeltmek ve tahmin etmek amacıyla bootstrap tekniğine (Eflon, 1979) dayalı bir yaklaşım geliştirmiştir.

Orijinal DEA tahmincisinden  $\hat{\theta}_{DEA}(x, y)$  hareketle, bootstrap sapma tahmin değerleri aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$\widehat{BIAS}_B(\hat{\theta}_{DEA}(x, y)) = B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y) - \hat{\theta}_{DEA}(x, y) \quad (2)$$

Eşitlikte  $\hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y)$  bootstrap değerini,  $B$  ise bootstrap tekrar sayısını göstermektedir. Tahminlerimizde bu değer 2000 olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle sapması-düzeltilmiş tahminci  $\theta(x, y)$ , aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\hat{\theta}_{DEA}(x, y) = \hat{\theta}_{DEA}(x, y) - \widehat{BIAS}_B(\hat{\theta}_{DEA}(x, y)) = 2\hat{\theta}_{DEA}(x, y) - B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y) \quad (3)$$

Simar ve Wilson (2008)'a göre uygulanan bu sapma düzeltme işlemi ilave bir hataya neden olabilmektedir. Bu nedenle tahmin edilen bootstrap değerlerine  $\hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y)$  ait örneklem varyansının aşağıdaki şekilde hesaplanması gerekmektedir:

$$\hat{\sigma}^2 = B^{-1} \sum_{b=1}^B [\hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y) - B^{-1} \sum_{b=1}^B \hat{\theta}_{DEA,b}^*(x, y)]^2 \quad (4)$$

Birinci aşamada sapması düzeltilmiş etkinlik skorları elde edildikten sonra ikinci aşamaya geçilmektedir. Burada etkinliği etkileyen faktörlerin araştırılmasında parçalı probit yaklaşımından yararlanılmaktadır. Parçalı probit yaklaşımının tercih edilme nedeni, birinci aşamada tahmin edilen bootstrap etkinlik skorlarının 0 ve 1 arasında değer almasıdır. Dolayısıyla, sadece 0 ve 1 değerlerinden oluşan ikili tercih modelleri için geliştirilen geleneksel logit ve probit modellerinden farklı olarak bu çalışmada 0 ve 1 arasındaki değerleri de dikkate alabilen parçalı probit modeli kullanılmaktadır (Ramalho, vd., 2011). Bağımlı değişkendeki bilgi kaybını engelleyen bu yaklaşım tahmin edilen katsayıların güvenilirliğini artırarak çalışmanın bulgularını güçlendirmektedir. Çalışma bu haliyle yöntemsel açıdan daha önce iki aşamalı çalışmalarda kullanılan Tobit yaklaşımına alternatif bir yaklaşım ortaya koymaktadır.

Modelin temel ekonometrik gösterimi şu şekilde açıklanabilir:

$$y_i^* = \Phi(x_i' \beta + u_i) \quad (5)$$

$$z_i = 1(\omega_i' \gamma + \varepsilon_i > 0) \quad (6)$$

$$y_i = z_i y_i^*,$$

Eşitlikte  $i = 1, \dots, n$  karar alma birimlerini (burada okullar) gösteren indeksleri,  $y_i^*$  standart normal birikimli dağılım fonksiyonuna (cdf) dayanan parçalı probit modelinin  $\Phi(\cdot)$  oluşturduğu veri işleme sürecinden gelen örtük bağımlı değişkeni (latent),  $z_i$  karar alma birimlerinin "eksik" çıktı ( $z_i = 0$ ) veya eksik olmayan çıktı ( $z_i = 1$ ) değerlerinin olup

olmadığını gösteren gözlemlenen ikili değişkeni,  $y_i$  ise gözlemlenen bağımlı değişkeni ifade etmektedir.  $x_i$  ve  $w_i$  vektörleri gözlemlenen açıklayıcı değişkenleri içerirken,  $\beta$  ve  $\gamma$  değerleri tahmin edilen parametre vektörlerine karşılık gelmektedir. Son olarak,  $u_i$  ve  $\varepsilon_i$  gözlenmeyen değişkenlerin toplam etkisini yakalayan hata terimlerini göstermektedir. Hata terimlerinin (koşullu) iki değişkenli dağılım gösterdikleri varsayılmaktadır (Papke ve Wooldridge, 1996):

$$\begin{pmatrix} u_i \\ \varepsilon_i \end{pmatrix} | x_i, w_i \sim N \left( \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & \rho \\ \rho & 1 \end{pmatrix} \right), \quad i = 1, \dots, n \quad (7)$$

Burada  $\rho \in (-1,1)$  korelasyon parametrelerini göstermektedir. Parametrelerin belli bir skalaya kadar ölçeklendirilmesinden dolayı, normalleştirmelerde varyans parametresi bir olarak seçilmektedir. Hata teriminin  $\varepsilon_i$  (koşullu) normal dağılım göstermesi nedeniyle  $z_i$  değişkenine ait veri işleme sürecinin probit modeliyle  $E[z_i|w_i] = \Phi(\omega_i'\gamma)$  belirlendiği varsayılmaktadır (Papke ve Wooldridge, 2008)

### 3.2. Veri Seti

Çalışmada OECD tarafından ölçülen ve güncel 2015 yılı Uluslararası Öğrenci Başarılarını Değerlendirme Projesi-PISA verileri kullanılmıştır. Ortaöğretim okul düzeyinde toplam 187 gözlemden oluşan veri seti çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Girdi ve çıktılar seçimi okulların etkinliği konusunda yapılan çalışmalar (De Witte ve López-Torres, 2015) ve veriye ulaşılabilirlik kriterleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Mikro düzeyde veriler iki aşamalı yaklaşım izlenerek analiz edilmektedir. İlk aşamada, Türkiye'deki her bir okul için etkinlik skorları Bootstrap Veri Zarflama Analizi ile hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise, parçalı Probit modelleri kullanılarak okulların etkinliğine etki eden faktörler araştırılmıştır. Etkinlik analizlerinde en önemli aşamayı girdi ve çıktılar seçimi oluşturmaktadır. Literatürden hareketle belirlenen girdi ve çıktılar şu şekildedir:

Tablo 2. Analizde Kullanılan Girdi ve Çıktı Değişkenleri

Girdiler	Çıktılar
Öğrenci/Öğretmen oranı (tersi)	Matematik test skoru ortalaması
Öğrenci başına düşen bilgisayar sayısı	Türkçe test skoru ortalaması
Öğrencilerin ortalama ESCS indeksi	

Etkinlik analizinde kullanılan ve Tablo 2'de tanımlanan girdi ve çıktı değişkenleri aşağıdaki gibi açıklanabilir (I ve O sırasıyla girdi ve çıktıları göstermektedir):

**ESCS (I<sub>1</sub>)**, PISA'da bir öğrencinin sosyoekonomik statüsü PISA ekonomik, sosyal ve kültürel durum endeksi (ESCS) ile tahmin edilmektedir. Bu endeks, ailenin eğitimi, mesleği, zenginlik olarak görülen bir dizi ev eşyası ve evdeki kitap sayısı ve diğer eğitim kaynakları gibi öğrencilerin aile geçmişleri hakkında bilgi veren çeşitli değişkenlerden türetilmiştir. Bu endeks, ülkelerin karşılaştırılabilmesi adına önemlidir..(OECD, 2016:205) Öğrencilerin kalitesini kontrol etmek için OECD tarafından hesaplanan bu endeks, öğrencilerin ekonomik, sosyal ve kültürel durum hakkında bilgi veren göstergedir. ESCS indeksi, ebeveynlerin mesleği, eğitim durumu ve ev sahipliği olmak üzere birçok faktörü içine alacak şekilde hesaplanmaktadır. Uluslararası karşılaştırmalarda kullanılabilirliği açısından, endeks değeri ortalaması 0, varyansı 1 olacak şekilde ölçeklendirilmiştir.

**Öğrenci/Öğretmen oranı (tersi) (I<sub>2</sub>)**, Öğrenci – öğretmen oranının tersi olan bu gösterge, her okul tarafından istihdam edilen insan kaynağı miktarının ölçüsüdür

**Öğrenci başına bilgisayar sayısı (I<sub>3</sub>)**, Okul düzeyinde her bir öğrenci başına düşen bilgisayar sayısını göstermektedir. Okullardaki mevcut maddi kaynakların (ve tesislerin) miktarını temsilen kullanılan vekil değişkendir.

**Matematik test skoru (O<sub>1</sub>)**, Okulların matematik dersinde gösterdikleri ortalama başarı skoru. Kabul edilebilir başarı ortalaması, uluslararası başarı ortalaması olup 500'e eşittir. Standart sapması ise 100'dür.

**Matematik test skoru (O<sub>2</sub>)**, Okulların matematik dersinde gösterdikleri ortalama başarı skoru.

Etkinlik analizinde kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve ikinci aşamada kullanılan açıklayıcı değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Std-Sapma	Min	Max
<b>Girdi ve çıktılar</b>					
Matematik test skorları	181	407.025	59.386	270.421	583.713
Türkçe test skorları	181	414.334	61.526	264.185	560.287
Öğrenci/Öğretmen oranı (tersi)	181	0.064	0.042	0.027	0.380
Öğrenci başına bilgisayar sayısı	181	0.202	0.244	0.002	1.204
ESCS indeksi	181	-1.563	0.108	-3.817	0.785
<b>İkinci Aşama Değişkenler</b>					

Okul Büyüklüğü	181	839.989	578.191	59.00	2836.00
Sınıf Büyüklüğü	181	45.237	12.183	13.00	53.00
Sertifika	181	0.930	0.170	1.00	0.00
Materyal Eksikliği	181	0.259	1.296	-1.254	3.610
Eğitmen Eksikliği	181	0.600	1.154	-1.682	3.722
Büyük Şehir	181	0.392	0.489	1.00	0.00
Özel Okul	181	0.038	0.193	1.00	0.00
Kadın/Erkek Oranı	181	0.476	0.287	1.00	0.00

Matematik ve Türkçe dersi test skorları ortalamaları sırasıyla 407.25 ve 414.33'tür. Her iki dersin de başarı ortalaması PISA ortalamasının (490 ve 493) altındadır. Öğretmen başına ortalama öğrenci sayısı 15 iken, öğrenci başına düşen ortalama bilgisayar sayısı ise 0.202'dir. Öğretmen başına düşen öğrenci sayısı PISA ortalamasının üzerinde iken, öğrenci başına düşen bilgisayar sayısı PISA ortalamasının altında kalmaktadır. Ortalama ESCS indeksi ise -1.563'tir.

#### 4. Ampirik Bulgular

Çalışmada Veri Zarflama Analizinden yararlanılmıştır. Veri Zarflama Analizinin en önemli üstünlüğü stokastik olmamasıdır. Dolayısıyla stokastik modellerin varsayımlarına ihtiyaç duymamaktadır. Sapmalı etkinlik skorları Simar ve Wilson (2000)'nin bootstrap süreci izlenerek 2000 tekrarlamaya ile düzeltilmiştir. Yorumlama kolaylığı açısından, tahmin edilen etkinlik skorları 0 (minimum etkinlik) ve 1 (maksimum etkinlik) arasında değer alacak şekilde normalize edilmiştir. Etkinlik skorlarının tahmin edilmesinde çıktı eksenli ve ölçeğe göre değişen getiri varsayımları kullanılmıştır.

Tablo 4. Bootstrap Etkinlik Skorları (Okul bazlı)

Sıra	Okul_id	eff	bc_eff	sapma	varyans	97.50%	2.5%
1	79200001	0.812	0.781	-0.050	0.001	0.754	0.808
2	79200003	0.897	0.878	-0.024	0.002	0.812	0.960
3	79200004	0.860	0.838	-0.030	0.000	0.816	0.855
4	79200008	0.800	0.791	-0.015	0.000	0.779	0.799
5	79200009	0.904	0.860	-0.056	0.001	0.827	0.894
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
183	79200226	0.908	0.871	-0.047	0.000	0.840	0.901
184	79200227	0.660	0.648	-0.029	0.000	0.635	0.658
185	79200228	0.731	0.719	-0.023	0.000	0.706	0.728
186	79200229	0.737	0.711	-0.050	0.001	0.688	0.733
187	79200231	0.863	0.848	-0.021	0.000	0.829	0.860

Not: Tabloda eff, geleneksel etkinlik skorlarını; bc\_eff, sapması-düzeltilmiş etkinlik skorlarını göstermektedir. Ortalama teknik etkinlik skorları (eff): 0.815 ve sapması-düzeltilmiş etkinlik skorları (bc\_eff): 0.785'tir.

Tablo 4'e göre 187 okul için normal etkinlik skorları ile bootstrap etkinlik skorları yer almaktadır. Ayrıca parametre olarak etkinlik skorlarındaki sapma ile bunlara ait varyanslar ve güven aralıkları bulunmaktadır. Elde edilen Bootstrap sonucuna göre ortalama etkinlik skoru 0,81 iken, sapması düzeltilmiş etkinlik skoru 0,78'dir. Bu sonuç; ele alınan okulların eğitim sürecinde kullandığı girdiler sabit kalmak koşuluyla öğrencilerin Matematik ve Türkçe'de başarı skorlarında oransal olarak yaklaşık yüzde 22'lik bir potansiyel iyileşme yapabilecekleri anlamına gelmektedir.

Tablo 5. Bölge Bazında Etkinlik Skorları

Bölge	bölge id	bc_eff	sıra
İstanbul	TR1	0.801	4
Batı Marmara	TR2	0.812	3
Ege	TR3	0.792	5
Doğu Marmara	TR4	0.782	7
Batı Anadolu	TR5	0.815	1
Akdeniz	TR6	0.813	2
Orta Anadolu	TR7	0.766	8
Batı Karadeniz	TR8	0.784	6
Doğu Karadeniz	TR9	0.713	12

Kuzeydoğu Anadolu	TRA	0.738	11
Ortadoğu Anadolu	TRB	0.741	10
Güneydoğu Anadolu	TRC	0.758	9

Tablo 5’de bölge bazında hesaplanan etkinlik skorları sonuçları yer almaktadır. Elde edilen etkinlik skorları sıralamaları son sütunda gösterilmektedir. Bu sonuçlara göre, eğitimde en etkin bölge TR5 ile Batı Anadolu bölgesi olup Düzey 3 sınıflandırmasında Ankara, Konya ve Karaman illerine karşılık gelmektedir. Tabloda en etkinsiz bölge olarak ise TR9 Doğu Karadeniz alt bölgesi tespit edilmiştir.

Tablo 6. Okul Türü Bazında Etkinlik Skorları

Okul Türü	bc_eff	sıra
Özel	0.778	2
Devlet	0.785	1

Tablo 7’de okul türü ve nüfus bazında elde edilen Bootstrap etkinlik skorları yer almaktadır. Özel ve devlet okulları etkinlik skorları birbirine yakın olmakla birlikte devlet okullarının daha etkin olduğu sonucu elde edilmiştir.

Tablo 7. Okul Türü Bazında Etkinlik Skorları

Nüfus	bc_eff	sıra
N> 1.000.000	0.789	2
100.000< N <1.000.000	0.804	1
N<100.000	0.772	3

Nüfus bazında elde edilen etkinlik skorları değerlendirildiğinde ise nüfusu 100.000 ile 1.000.000 arasında olan illerdeki okulların en etkin okullar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunları sırasıyla nüfusu 1.000.000 dan fazla iller ile 100.000’in altında olan illerdeki okullar takip etmektedir.

Tablo 8. Parçalı Probit Modeli Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: Sapması Düzeltilmiş-Etkinlik Skorları (bc_eff)			
Açıklayıcı Değişkenler	Katsayılar	Dirençli-Std Hata	z-değeri
Okul Büyüklüğü	4.64e-06	0.00003	0.12
Sınıf Büyüklüğü	0.001	0.001	0.75
Sertifika	0.215**	0.103	2.09
Materyal Eksikliği	0.015	0.018	0.86
Eğitmen Eksikliği	-0.035*	0.021	-1.66
Büyük Şehir	0.006	0.050	-0.12
Özel Okul	-0.082	0.106	-0.77
Kadın/Erkek Oranı	0.065	0.069	0.95
TR1	0.349***	0.096	3.61
TR2	0.448**	0.223	2.00
TR3	0.298***	0.076	3.91
TR4	0.540***	0.065	8.29
TR5	0.270***	0.063	4.26
TR6	0.406***	0.107	3.79
TR7	0.230	0.144	1.59
TR8	0.256**	0.109	2.34
TR9	0.101	0.086	1.18
TRA	0.343***	0.096	3.57
TRB	0.091	0.085	1.07
TRC	0.217***	0.078	2.77
Sabit	0.388	0.121	2.77
Log-Olabilirlik	-92.756		
Wald Testi (ki-kare)	130.22		
Wald Testi (Olasılık)	0.000		

\*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılıkları göstermektedir.

Tablo 8’de parçalı Probit sonuçları yer almaktadır. Çalışmanın birinci aşamasında elde edilen sapması düzeltilmiş etkinlik skorları burada bağımlı değişken olarak modele dahil edilmiştir. Parçalı Probit Modelinin tahmin yöntemi olarak seçilme



nedeni birinci aşamada elde edilen etkinlik skorlarının 0 ile 1 arasında değer alacak şekilde modele dahil etmesi ve yatay kesitler arasındaki heterojenliği dikkate almasıdır. Bu nedenle, çalışmadan elde edilen katsayı tahminlerine ait en güvenilir sonuçları ortaya koyan yöntem olarak bu çalışmada kullanılmıştır. Tablo 8 de yer alan parçalı Probit modeli sonuçları değerlendirildiğinde modelin açıklama gücünün yüksek olduğu söylenebilir. Zira, Wald testine ait olasılık değeri yüzde 5 önem düzeyinde anlamlı olduğu için model katsayıları bir bütün olarak yorumlanabilir. Katsayılara ait daha güvenilir yorumlar yapabilmek amacıyla parçalı Probit modelinden tahmin edilen katsayılara ait marjinal etkiler hesaplanmış ve Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Marjinal Etkiler Tahmin Sonuçları

Bağımlı Değişken: Sapsması Düzeltilmiş-Etkinlik Skorları (bc_eff)			
Açıklayıcı Değişkenler	Katsayılar	Dirençli-Std Hata	z-değeri
Okul Büyüklüğü	1.33e-06	0.00001	0.12
Sınıf Büyüklüğü	0.0004	0.0005	0.75
Sertifika	0.062**	0.029	2.10
Materyal Eksikliği	0.004	0.005	0.85
Eğitmen Eksikliği	-0.010*	0.006	-1.65
Büyük Şehir	-0.001	0.014	-0.12
Özel Okul	-0.024	0.032	-0.75
Kadın/Erkek Oranı	0.018	0.019	0.95
TR1	0.088***	0.020	4.26
TR2	0.105**	0.041	2.57
TR3	0.076***	0.017	4.42
TR4	0.123***	0.011	10.40
TR5	0.069***	0.014	4.70
TR6	0.099***	0.021	4.61
TR7	0.060*	0.033	1.77
TR8	0.066**	0.025	2.63
TR9	0.028	0.022	1.23
TRA	0.085***	0.020	4.17
TRB	0.025	0.022	1.11
TRC	0.057***	0.019	3.02

\*\*\*, \*\*, \* sırasıyla %1, %5 ve %10 önem düzeyinde anlamlılıkları göstermektedir.

Tablo 9’da yer alan marjinal etki tahmin sonuçları incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşmak mümkündür:

- Etkinliğin belirleyeni olarak kullanılan okul büyüklüğü ve sınıf büyüklüğü değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamsız oldukları görülmektedir.
- Etkinliğin diğer bir belirleyeni öğretmenlerin katıldığı sertifika programlarına ait göstergedir. Bu değişken literatürde öğretmenlerin sahip olduğu donanım ve kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Değişkenin işareti pozitif olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre okulda çalışan öğretmenlerin niteliğindeki yüzde 1 oranında ilave bir artış okulun etkinliği üzerinde yüzde 0,062 oranında bir artış sağlamaktadır.
- Okullardaki malzeme ve ekipman donanımına ait değişkenin katsayısı anlamsızdır. Dolayısıyla bu değişken doğrudan eğitim performansını etkileyen bir gösterge olarak değerlendirilmemektedir.
- Bunun yanında okullardaki öğretmen sayısındaki eksikliği yansıtan öğretmen açığı değişkeni ise negatif olup yüzde 10 önem düzeyinde anlamlıdır. Bu durum öğretmen açığındaki yüzde 1 oranındaki artışın başarı performansını üzerinde yüzde 0,01 oranında azaltıcı bir etki oluşturduğu anlamına gelmektedir.
- Etkinliğe etki eden okul türü, kent nüfusu ve kadın-erkek oranı değişkenlerine ait marjinal etki katsayıları istatistiksel olarak anlamsız olup etkinlik üzerinde bu değişkenlerin doğrudan bir etkisi yoktur.
- Etkinliğe etki eden bölgesel kukla değişkenlerine ait marjinal etki katsayıları değerlendirildiğinde TR9 ve TRB değişkenleri dışında kalan bütün değişkenler pozitif ve etkinlik üzerinde anlamlı bir etkiye sahiptir.
- Marjinal etki katsayıları incelendiğinde etkinlik üzerinde en büyük etkiye sahip bölgenin TR4 Doğu Marmara olduğu görülmektedir. Etkinlik üzerinde en etkili ikinci bölge ise TR2 ile Batı Marmara alt bölgesi gelmektedir.
- Etkinlik üzerinde en az etkiye sahip bölgeler ise TRC Güneydoğu Anadolu ve TR7 ile Orta Anadolu alt bölgeleridir.
- TR9 ve TRB alt bölgelerine ait marjinal etki katsayıları ise anlamsız olup etkinlik üzerinde doğrudan bir etkisi görülemez.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada Türk eğitim sisteminin performansının ölçülmesi ve performansına etki eden faktörlerin ortaya konularak politika önerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışmada 5.895 öğrenci üzerinden yapılan toplulaştırma ile elde edilen 187 ortaöğretim düzeyinde okul verisi kullanılmıştır. Veriler OECD tarafından hazırlanan ve 2015 güncel veri tabanından sağlanmıştır. İlk aşamada okul bazında etkinlik skorlarının elde edilmesinde Bootstrap Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. İkinci aşamada ise tahmin edilen sapması düzeltilmiş etkinlik skorları parçalı probit modelinde bağımlı değişken yerine kullanılmıştır. Parçalı Probit modelinde bağımlı değişken 0 ile 1 arasında değerler alan etkinlik skorları iken bağımsız değişkenler etkinliğe etki eden okul ve öğrenci düzeyindeki değişkenlerdir.

Yapılan bootstrap etkinlik analizine göre okulların ortalama etkinlik skorları 0,815 iken; sapması düzeltilmiş etkinlik skorları 0,785'tir. Standart ve sapması düzeltilmiş etkinlik skorları değerlerinin birbirine yakın olması kullanılan girdi ve çıktı tercihlerinin tutarlı olduğu anlamına gelmektedir. Bölge bazında etkinlik skorlarında ise en etkin bölge TR5 Batı Anadolu ike en etkinsiz bölge TR9 Doğu Karadeniz alt bölgesidir. Okul türü açısından devlet okulu, kent nüfusu açısından ise 100.000 ile 1.000.000 nüfuslu illerde yer alan okullar en etkin okullardır. Parçalı Probit modeli tahmin sonuçları ise tutarlı olup marjinal etkiler katsayıları yorumlanabilir. Marjinal etkiler sonucuna göre öğretmenin niteliğini gösteren sertifika değişkeni pozitif ve anlamlı olup etkinliği artırmaktadır. Okullardaki öğretmen açığını temsil eden değişken ise etkinliği azaltan bir faktördür. Bölgesel bazda eğitim etkinliğine en büyük katkıyı sağlayan bölge TR4 Doğu Marmara, en az katkıyı sağlayan bölge TRC Güneydoğu Anadolu bölgesidir.

Analiz sonucunda elde edilmiş olan bulgulardan hareketle Türk eğitim sistemine yönelik şu değerlendirmeler yapılabilir:

- Eğitim sisteminde bölgeler arasındaki karşılaştırmada önemli göstergeler arasında yer alan öğretmen başına öğrenci ve derslik başına öğrenci oranları sırasıyla (MEB 2017-2018 istatistik raporu) en etkin bölge olarak bulunan Batı Anadolu için 11 ve 20 ve en etkinsiz olarak elde edilen Doğu Karadeniz için 11 ve 18 şeklindedir
- OECD raporları, MEB istatistikleri ve yapmış olduğumuz analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde eğitim politikalarında niceliksel olarak yapılan politika değişikliklerinin etkili olmadığı, Türk eğitim sisteminde niteliksel değişimlerin yapılması gerektiği çıkarımı yapılabilir.
- Yani, Doğu Karadeniz'in etkinsizliğini azaltmak için yapılması gereken öğretmen sayısını artırmak değil sertifikalı yani nitelikli öğretmen sayısının artırılması veyahut var olan öğretmenlerin hizmet içi eğitimlere tabi tutularak sertifikalandırılması şeklinde politikalar izlenmelidir.
- Bölgeler arasında kaynak dağılımının dengelenmesi ve teknolojik altyapının dengeli bir şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. Bu politikaların yerel düzeyde doğru bir şekilde uygulanabilmesi için bölgesel eşitsizliklerin ayrıntılı bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Afonso, A., Aubyn, M.S. 2006. "Cross-country efficiency of secondary education provision: a semi-parametric analysis with non-discretionary inputs.", *Economic Modeling*, 23, 476-491
- Agasisti, T., 2011a, 'The effect of competition on schools' performance: preliminary evidence from Italy through OECD-PISA data', *European Journal of Education*, 46(4), 549-565.
- Agasisti, T., 2011b, 'How competition affects schools' performances: does specification matter?' *Economics Letters*, 110(3), 259-261.
- Agasisti, T., & Zoido, P. 2018. "Comparing the efficiency of schools through international benchmarking: results from an empirical analysis of OECD PISA 2012 data." *Educational Researcher*, 47, 352-362.
- Aristovnik, A. 2013. "Relative efficiency of education expenditures in Eastern Europe: A non-parametric approach." *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 3(3), 1-4.
- Arias, J.C., & Garcia, A.T. 2017. "Economic efficiency of public secondary education expenditure: how different are developed and developing countries?," *Documentos de Trabajo CIEF 015919*, Universidad EAFIT.
- Banker, D.R., Charnes, A., & Cooper, W.W. 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Cebada, E. C., Chaparro, F. P., & Gonzales, D. S. (2009). Comparing public-private school management through a new educational malmquist index approach. Retrieved from <http://2010.economicsofeducation.com/user/pdfsiones/120.pdf>
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., & Tone, K. 2007. "Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References And DEA-Solver Software." Second Edition: *Springer*, doi: 10.1007/978-0-387-45283-8
- Demir, İ., & Depren, Ö. (2010). Assessing Turkey's secondary schools performance by different region in 2006. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2305-2309.
- Depren, Ö. (2008). Veri zarflama analizi ve bir uygulama (Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul). <http://tez2.yok.gov.tr/adresinden edinilmiştir>.
- De Witte, K., & Lopez-Torres, L. 2015. "Efficiency in education: A review of literature and a way forward." *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 1-33.
- EACEA(2009), National Testing of Pupils in Europe: Objectives, Organisation and Use of Results, Brussels: Education, Audiovisual and Culture Executive Agency, *European Commission*, <http://www.eurydice.org>.
- Ferrera, J. M. C., Cebada, E. C., Chaparro, F. P., & González, D. S. (2011). Exploring educational efficiency divergences across Spanish regions in PISA 2006. *Revista de Economía Aplicada*, 57, 117-145.
- Johnes, J., Portela, M., & Thanassoulis, E. 2017. "Efficiency in education." *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 331-338.
- Lorcu, F., & Bolat, B.A. 2015. "Comparison of Secondary Education Pisa Results in European Member States and Turkey Via Dea and Sem", *Journal of WEI Business and Economics*, 4(3), 7-17.
- Mancebón, M. J., Calero, J. Choi, A., & Perez, D. (2010). The efficiency of public and publicly-subsidized high schools in Spain. Evidence from PISA-2006. *Munich Personal RePEc Archive*.
- Mancebón, M.J., Choi, A.C., & Ximénez-de-Embún, D.P. 2012. "The efficiency of public and publicly subsidized high schools in Spain: Evidence from PISA-2006", *Journal of the Operational Research Society*, 63(11), 1516-1533.
- MEB, PISA 2015 Ulusal Raporu, Ankara, 2016.
- OECD, PISA 2015 Results Excellence and Equility In Education (Volume 1), OECD Publishing, Paris, 2016.
- Papke, L.E. & Wooldridge, J.M. (1996). "Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(k) plan participation rates", *Journal of Applied Econometrics*, 11, 619-632.
- Papke, L.E. & Wooldridge, J.M. (2008). "Panel data methods for fractional response variables with an application to test pass rates", *Journal of Econometrics*, 145, 121- 133.
- Ponzo, M., 2011, 'The effects of school competition on the achievement of Italian students', *Managerial and Decision Economics*, 32(1), 53-61.
- Ramalho, E.A., Ramalho, J.J.S. & Murteira, J.M.R. (2011). "Alternative estimating and testing empirical strategies for fractional regression models", *Journal of Economic Surveys*, 25, 19-68.
- Santín, D.& Sicilia, G. 2015. "Measuring the efficiency of public schools in Uruguay: main drivers and policy implications," *Latin American Economic Review*, 24(1), 1-28.
- Simar, L., & Wilson, P.W. 1998. "Sensitivity Analysis of Efficiency Scores: How to Bootstrap in Non-parametric Frontier Models." *Management Science*, 44, 49-61.
- Simar, L., & Wilson, P.W. 2000. "A general methodology for bootstrapping in non-parametric frontier models." *Journal of Applied Statistics*, 27, 779 -802.
- Simar, L., & Wilson, P.W. 2008. "Statistical Interference in Nonparametric Frontier Models: Recent Developments and Perspectives." In: Fried H, Lovell C.A.K., Schmidt S (eds) *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change*, *Oxford University Press*, New York
- Thanassoulis, E., Portela, M.S.C., & Despic, O. 2008. "Data Envelopment Analysis: The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis." In H. O. Fried, C. A. Knox Lovell, & S. S. Schmidt (Eds.), *The Measurement of Productive Efficiency and Productivity Change*, *Oxford University Press*, New York.

- Wilson, PW. 2005. "Efficiency in education production among PISA Countries, with emphasis on transitioning economies." *World Bank Working Paper*.
- Yalçın, S., & Tavşancıl, E. 2014. The Comparison of Turkish Students' PISA Achievement Levels by Year via Data Envelopment Analysis, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(3), 961-698.