

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ TEMELLİ YAPAY SİNİR AĞLARI VE LOJİSTİK REGRESYON ANALİZİ İLE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BÖLGELERİNİN ETKİNLİKLERİNİN TAHMİNLENMESİ

*Hacettepe Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler
Fakültesi Dergisi
Cilt 37, Sayı 2, 2019
s. 271-293*

Enver ÇAKIN
Dr., KOSGEB
KOBİ Uzmanı
enver.cakin@kosgeb.gov.tr

Aslı ÖZDEMİR
Doç.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
İşletme Bölümü
asli.yuksekk@deu.edu.tr

Öz: Teknoloji geliştirme bölgeleri, üniversite ve sanayinin deneyimlerini paylaşarak teknolojik bilgilerin üretildiği ve ticarileştirildiği ortamlardır. Ülkelerin teknoloji politikalarının odağında olan teknoloji geliştirme bölgeleri ya da teknoparklar, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizin de önem verdiği bir konudur ve sürekli yatırımlar yapılarak yeni teknoparkların açılması sağlanmaktadır. Bu çalışmada, Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Analizi, Veri Zarflama Analizi ile bütünlük olarak kullanılarak teknoloji geliştirme bölgelerinin etkinliklerini tahminleyen iki farklı model geliştirilmesi ve bu modellerin tahmin performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Girdi değişkenlerine bağlı olarak yeni kurulacak bir teknoloji geliştirme bölgesinin ileride gerçekleştirecek performansı tahminlenmiştir. Analiz sonuçları, Yapay Sinir Ağlarının etkin olan ve olmayan teknoloji geliştirme bölgelerini % 100 oranında doğru olarak sınıflandırdığını, Lojistik Regresyon Analizinin ise sınıflandırma performansının % 89.7 olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: Veri Zarflama Analizi, yapay sinir ağları, lojistik regresyon analizi, teknoloji geliştirme bölgeleri.

**ESTIMATION OF THE EFFICIENCY
OF TECHNOLOGY DEVELOPMENT
REGIONS BY ARTIFICIAL NEURAL
NETWORKS AND LOGISTICS
REGRESSION ANALYSIS ON THE
BASIS OF DATA ENVELOPMENT ANALYSIS**

*Hacettepe University
Journal of Economics
and Administrative
Sciences
Vol. 37, Issue 2, 2019
pp. 271-293*

Enver ÇAKIN
Dr., KOSGEB
enver.cakin@kosgeb.gov.tr

Aslı ÖZDEMİR
Assoc.Prof.Dr., Dokuz Eylül University
Faculty of Economics and Administrative
Sciences
Department of Business Administration
asli.yuksekk@deu.edu.tr

Abstract: Technology development regions are the places where technological knowledge is produced and commercialized by sharing the experiences of university and industry with together. Technological development regions or technoparks those are at the center of technology policies of the countries are a matter which is important for our country as it is all over the world and continuous investments are made to establish new technoparks. In this study, it is aimed to develop two different models that predict the efficiency of the technology development zones and to compare the predictive performances of these models using Artificial Neural Networks-Data Envelopment Analysis and Logistic Regression Analysis-Data Envelopment Analysis models. Based on the input variables, the future performance of a new technology development zone is estimated. The results of the analysis have showed that Artificial Neural Networks classify the efficient and non-efficient technology development regions as 100% correctly while the classification performance of the Logistic Regression Analysis is 89.7%.

Keywords: *Data Envelopment Analysis, artificial neural networks, logistic regression analysis, technology development regions.*

GİRİŞ

Son yıllarda ülkelerin kalkınmışlık düzeyleri bilim, teknoloji, Ar-Ge ve inovasyona verdikleri değer ile ölçülmektedir. Bu nedenle tüm ülkeler bilgiyi artık bir üretim faktörü olarak değerlendirmekte ve Ar-Ge çalışmalarına önemli bütçeler ayırmaktadırlar. Bununla birlikte ülkelerin diğer ülkelerden bir adım önde olabilmeleri için teknolojiyi ithal ederek diğer ülkelere bağımlı olmak yerine kendi teknolojilerini üretmeleri ve diğer ülkelere satmaları gerekmektedir. Bunu yapabilmek üniversitelerde üretilen bilginin ve yetiştirilen güçlü insan kaynağı altyapısının sanayiye aktararak yeni teknolojilerin üretilmesi ve bilginin ihracat potansiyeline sahip katma değer oluşturabilecek nitelikteki ürün veya hizmete dönüştürülmesi ile mümkündür. Bu süreci etkin bir şekilde yönetmek için üniversite, araştırma merkezleri, enstitüler ve sanayinin bir arada bulunduğu teknoloji geliştirme bölgeleri veya teknoparklar kurmak en önemli teknoloji politikası olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlk teknoparklar, 1950’li yıllarda Amerika’da ortaya çıkmıştır. Önce Stanford Research Park (Silikon Vadisi), ikinci olarak da Research Triangle Park kurulmuştur. Avrupa’da ise ilk teknopark 1965 yılında Heriot-Watt Research Park adı ile İskoçya Edinburgh’da faaliyete geçmiştir. 1970 yılı itibariyle dünyada sadece 21 teknopark bulunmaktaydı. 1982 yılında Finlandiya’da ve bir sene sonra da İsveç’te iki adet daha teknopark kurulmuştur. 1990 yılında 270, 1998 yılı itibariyle ise toplam 473 adet teknoparka ulaşılmıştır (Bellini *vd.*, 2012: 26).

Ülkemizde ise 2001 yılında 4691 sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu ile teknoloji geliştirme bölgeleri kurulmaya başlanmıştır. Kanunda teknoloji geliştirme bölgelerinin amacı; üniversiteler, araştırma kurum ve kuruluşları ile üretim sektörlerinin işbirliği sağlanarak, ülke sanayinin uluslararası rekabet edebilir ve ihracata yönelik bir yapıya kavuşturulması maksadıyla teknolojik bilgi üretmek, üründe ve üretim yöntemlerinde yenilik geliştirmek, ürün kalitesini veya standardını yükseltmek, verimliliği artırmak, üretim maliyetlerini düşürmek, teknolojik bilgiyi ticarileştirmek, teknoloji yoğun üretim ve girişimciliği desteklemek, küçük ve orta ölçekli işletmelerin yeni ve ileri teknolojilere uyumunu sağlamak, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun kararları da dikkate alınarak teknoloji yoğun alanlarda yatırım olanakları yaratmak, araştırmacı ve vasıflı kişilere iş imkânı yaratmak, teknoloji transferine yardımcı olmak ve yüksek/ileri teknoloji sağlayacak yabancı sermayenin ülkeye girişini hızlandıracak teknolojik alt yapıyı sağlamaktır (Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu, 2001: 1). Kasım 2016 tarihi itibariyle ülkemizde 44 ilde toplam 64 adet teknoloji geliştirme bölgesi bulunmaktadır. Bu iller arasında ilk üç sırada Ankara (8), İstanbul (7) ve İzmir (4) yer almaktadır. Teknoloji geliştirme bölgelerinin 51’i aktif olarak faaliyetlerine devam etmektedir. Teknoloji geliştirme bölgelerinde 182 tanesi yabancı firma, 935 tanesi de akademisyenler tarafından kurulmuş firma olmak üzere toplam 4217 firma

bulunmaktadır. Bu firmalarda 33.293 tanesi Ar-Ge personeli olmak üzere toplam 41.172 personel istihdam edilmektedir. 29.317 adet proje yürütülmekte, bölgelerde yer alan işletmeler tarafından gerçekleştirilen toplam satış 35 milyar ve toplam ihracat 2.4 milyardır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015: 2). Tüm bu istatistiki veriler teknoloji geliştirme bölgelerinin ve bu bölgelerde faaliyet gösteren işletmelerin ne denli önemli olduklarını göstermektedir.

2000’li yıllardan itibaren ciddi bir şekilde artış gösteren teknoloji geliştirme bölgelerine yapılan yatırımlar artmaya devam etmektedir. Ülkemizin küresel ortamda sürdürülebilir rekabet avantajı kazanmasında teknoloji geliştirme bölgelerine ayrılan kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle teknoloji geliştirme bölgelerine yapılan yatırımların etkinliğini değerlendirmek için performans ölçümü önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dönemsel olarak teknoloji geliştirme bölgelerinin performanslarının ölçülmesi ve yeni kurulacak bir teknoloji geliştirme bölgesinin performansının tahminlenmesi karar vericilere ve politika yapıcılara önemli bilgiler sağlayacağı, performansı düşük olan teknoloji geliştirme bölgelerine yönelik gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle Yapay Sınır Ağları (YSA) ve Lojistik Regresyon Analizi (LRA), Veri Zarflama Analizi (VZA) ile bütünlük olarak kullanılarak Teknoloji Geliştirme Bölgeleri’nin (TGB) etkinliklerini tahminleyen iki farklı modelin geliştirilmesi ve bu modellerin tahmin performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. VZA ile bulunan etkinlik skorları YSA ve LRA’da bağımlı değişken olarak kullanılarak bir tahminleme modeli geliştirilmiş ve YSA ile elde edilen modelin LRA’ya göre tahminleme performansının. Geliştirilen bu model ile yeni bir TGB’nin kurulmadan önce gelecekte etkin olup olamayacağı analiz edilecek ve kurulup kurulmamasına karar verilebilecektir. Bu açıklamalar doğrultusunda çalışma; literatür taraması, VZA, YSA ve LRA’nın teorik yapısı ve de uygulama olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır.

1. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür incelendiğinde, subjektif ve objektif birçok kriterin birlikte dikkate alınarak teknoloji geliştirme bölgelerinin performansının değerlendirildiği ve performans değerlendirmesinde istatistiksel, ekonometrik ve yöneylem araştırması tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Almeida *vd.* (2009), yaptıkları çalışmada altyapı ve fonksiyonel özellikler olmak üzere iki ana kriter çerçevesinde 17 farklı kriteri dikkate alarak İspanya’dan 24, Portekiz’den 8 ve İngiltere’den 13 teknoparkı analiz kapsamına alarak toplam 55 teknoparkı kümeleme analizi ile gruplandırmışlardır. Kümeleme analizi ile grupların ortak özelliklerini, diğer gruplardan farklılıklarını belirlemeyi, her grubun bölgesel inovasyon sistemine sağladığı dinamik potansiyel rollerini arttırmayı ve daha fazla başarılı olmaları için gerekli temel yeteneklerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Hu *vd.* (2010), çalışmalarında Çin’de faaliyet gösteren 53

bilim ve teknoloji parkının 2004, 2005 ve 2006 yılı etkinliklerini Veri Zarflama Analizi (VZA) ile analiz etmişlerdir. İşletme sayısı, çalışan sayısı, üniversite mezunu çalışan sayısı, ar-ge harcaması ve bilim-teknoloji personeli sayısının toplam çalışan sayısına oranı değişkenlerini girdi değişkeni olarak; teknik ve patent gelirleri, ürün satış gelirleri ve emtia gelirleri değişkenlerini ise çıktı değişkeni olarak kullanmışlardır. Ayrıca girdi değişkenlerini etkileyen çevresel değişkenleri belirlemek için de tobit regresyon analizini uygulamışlardır. Zeng *vd.* (2010), yaptıkları çalışmada istatistiksel analizler yardımıyla bilim parklarının inovasyon kapasitesini ölçen bir model geliştirmişlerdir. Analiz kapsamında kullandıkları kriterleri organizasyon alt sistemi, destek alt sistemi ve çevre alt sistemi olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Organizasyon alt sistemini, inovatif işletmeler ve araştırma kurumları olarak iki grupta, destek alt sistemini inovasyon altyapısı ve teknoloji araçları olarak iki grupta, çevre alt sistemini politikalar ve düzenlemeler, kültürel çevre ve finansal çevre olmak üzere üç grupta, toplamda da 22 adet farklı performans göstergesini incelemişlerdir. Nosratabadi *vd.* (2011) çalışmalarında bulanık çıkarım sistemi yardımıyla bilim ve teknoloji parklarının performansını değerlendirmişlerdir. Analiz kapsamında, işletmelerin olgunluğu, teknolojik veya ar-ge kapasiteleri, büyüklükleri, hissedarlarının ilgisi, ulusal/uluslararası pazarlarla etkileşim derecesi ve dezavantajlar gibi değişkenleri ele almışlardır. Hemati ve Mardani (2012), yaptıkları çalışmada AHP yöntemi ve Dengeli Puan Kart (Balanced Scorecard) modelini entegre bir şekilde kullanarak bilim ve teknoloji parklarının performansını değerlendiren bir model geliştirmişler ve İran'daki Semnan teknoparkında uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Finansal bakış açısı ile üç, öğrenme-büyüme bakış açısı ile beş, müşteri bakış açısı ile dört ve içsel süreçler bakış açısıyla üç adet kriteri dikkate alarak analiz yapmışlardır. Albahari *vd.* (2013) çalışmalarında ulusal bilim park sistemlerini değerlendirmede teorik bir model önermişler ve bu modeli İspanya ve İtalya'daki bilim parkı yapılarını karşılaştırmak amacıyla kullanmışlardır. Analiz sonucunda, üretilen politikaların daha tutarlı olması ve işletme yapıları ile ulusal kurumların etkinliğinin daha iyi olması nedeniyle bilim parklarının İspanya için daha önemli yapılar olduğunu belirtmişlerdir. Andreevna (2013), yaptığı çalışmada Dengeli Puan Kartı yöntemi ile bilim ve teknoloji parklarının hem makro düzeyde ekonomiye yaptığı katkıları, hem de mikro düzeyde bölgesel ekonomiye ve sosyal çevreye yaptığı katkıları incelemiştir. Analiz sonucunda, Dengeli Puan Kartı yönteminin bilim ve teknoloji parklarını değerlendirmede kullanılabileceğini, ayrıca bu yöntemin sadece gelişim noktalarını ortaya koymayan aynı zamanda da stratejik hedeflere ulaşmak için yapılan karmaşık faaliyetlerin karşılaştırılmasını da sağladığını ileri sürmüştür. Festel ve Würmseher (2014) çalışmalarında benchmarking modeli ve regresyon analizi yardımıyla Almanya'da kimya ve kimya ile ilgili sektörlerde faaliyet gösteren 6 adet endüstri parkı altyapılarının operasyonel performansını analiz etmişlerdir. Binaların işletimi ve bakımı, iletişim ve trafik altyapısı değişkenlerini ele almışlardır. Analiz sonucunda, endüstri parklarının performans düzeyleri arasında büyük farklılığın olduğu ve bazı endüstri parklarının

maliyetlerini azaltma noktasında potansiyelleri olduğunu belirtmişlerdir. Yan ve Chien (2013), yaptıkları çalışmada girdi-çıkı analizini yardımıyla Tayvan'da faaliyet gösteren teknoparkların ekonomik performanslarını incelemişlerdir. Analizleri sonucunda, teknoparkların ulusal ekonomik büyümeye ve endüstrilerin gelişmesine pozitif katkılar sunduğunu vurgulamışlardır. Cheba ve Holub-Iwan (2014) çalışmalarında Polonya'da kurulu 19 teknoparkın performansını taksonomi analizi ile ölçmüşler ve teknoparkları büyüme aşaması, erken olgunluk aşaması ve olgunluk aşaması olarak sınıflandırmışlardır. Analiz kapsamında yatırım harcamaları, toplam satışları, işbirliği, spin-off ve start-up işletme sayısı, işletme sayısı, inovasyon proje sayısı, internet stratejileri gibi toplam 22 adet performans göstergesini incelemişlerdir. Aslani vd. (2015), yaptıkları çalışmada İran'da üniversitelerde yer alan bilim ve teknoloji parkları ile Amerika'da üniversitelerde yer alan bilim ve teknoloji parklarının performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Araştırma kapsamında teknoparkların faaliyet gösterdiği yıl, teknoparklarda yer alan işletmelerin nitelikleri, üniversiteler ile işbirlikleri, işletme sayısı, çalışan sayısı, olanaklar, altyapı ve spin-off şirketler gibi değişkenler çerçevesinde teknoparkların performanslarını karşılaştırmışlar ve İran'da faaliyet gösteren teknoparkların eksik yönlerini ve potansiyel iyileştirme noktalarını belirlemede bir inovasyon çerçevesi sunmuşlardır. Ukhanova (2015) çalışmasında teknoparkların faaliyetlerinin çok boyutlu olduğunu, toplumun ve sanayinin gelişimi sağlayan birbiriyle ilişkili birçok olumlu etki sağladığını belirtmektedir. Teknoparkların performans ölçümü için niteliksel, niceliksel ve risk tabanlı kriter olmak üzere üç ana kriteri dikkate alan bir performans ölçüm modeli önermiştir. Niteliksel kriter altında teknoparkın içindeki işletmenin sektörü, üretilen ürün ve teknolojilerin niteliği, büyük ölçekli inovasyon projeleri, üretilen ürün ve hizmetlerin müşteriler tarafında satın alınma istekliliği, yatırımcıların yatırım yapma istekliliği ölçütlerini ele almışlardır. Niceliksel kriter altında pazar başarısı, ticari başarı, bölgeye sağladığı katkı, teknoloji etkinliği; risk tabanlı kriter kapsamında ise pazar riski, finansal risk, operasyonel risk ve ürünlerin kabul görmeme riski ölçütlerini baz alarak basit bir ağırlıklandırma tekniği ile performans değerlendirme sistemi önermiştir. Veleva vd. (2016), yaptıkları çalışmada Amerika'da Devens bölgesinde bulunan eko-endüstri parkının 2000-2012 yılları arasındaki sürdürülebilir performansını incelemişlerdir. Ekonomik ve işletme sürdürülebilirliği, sosyal, yönetim, kamu sağlığı, ulaşım, doğal kaynaklar ve çevresel kalite olmak üzere toplam 7 ana kriter altında 43 adet göstergesi dikkate almışlardır. 29 adet göstergede iyileşme olduğunu, 7 adet göstergede kötüleşme olduğunu, 6 adet göstergede potansiyel iyileşme olabileceğini ve 1 adet gösterge ile ilgili herhangi bir bilgiye ulaşmadıkları sonucuna varmışlardır. Leite da Silva ve Forte (2016) çalışmalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan MACBETH yöntemi ile 10 farklı karar vericiden görüş toplayarak Latin Amerika'daki teknoparkların stratejik kapasitelerini değerlendirmişlerdir. Performans değerlendirmesinde altyapı, stratejik planlama, stratejik gelişim ve kurumsal yönetim kriterleri çerçevesinde 31 farklı performans kriterini incelemişlerdir. Ribeiro vd. (2016), yaptıkları çalışmada

Hizmet Odaklı Düşünme, Dengeli Puan Kartı ve Genel Hiyerarşik Modelini entegre bir şekilde kullanarak bilim ve teknoloji parklarının performans yönetimi için teorik bir model geliştirmişlerdir. Öğrenme ve büyüme, içsel süreçler, teknoparktaki işletmeler, bilim-teknoloji-inovasyon ve sürdürülebilir sosyo-ekonomik gelişme olmak üzere beş kriteri dikkate almışlardır. Hizmet Odaklı Düşünme modeli ile değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemişlerdir. Dengeli Puan Kartı modelini stratejik performans yönetim aracı olarak uygulamışlar ve Genel Hiyerarşik modeli de değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini daha doğru ve iddialı bir şekilde açıklamak için kullanmışlardır. Önerdikleri modelin bilim ve teknoloji parklarının stratejik yönetiminde kullanılabilir faydalı bir araç olduğunu ileri sürmüşlerdir. Sharifi ve Rezaeian (2016) çalışmalarında İran'da faaliyet gösteren 25 endüstri parkının etkinliğini VZA ile incelemişlerdir. 2011-2012 ve 2012-2013 yıllarında etkinlikleri analiz ettikten sonra 2012-2013 yılındaki etkinlik skorlarını Yapay Sinir Ağları (YSA) ile tahmin etmeye çalışmışlardır. YSA-VZA entegrasyonun geleceğe yönelik etkinlik tahmin etmede ve karar verme birimlerini sıralamada faydalı bir araç olduğunu belirtmişlerdir. Tsai ve Chang (2016), yaptıkları çalışmada kamu, üniversite, araştırma enstitüsü ve teknoparklarda görev yapan 30 uzman kişiden görüş toplayarak Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Yapısal Eşitlik Modeli ile bölgesel inovasyon sisteminin performansını etkileyen faktörleri belirlemişlerdir. Analiz sonucunda Tayvan'daki bilim parklarının içinde bölgesel inovasyon sistemini etkileyen en önemli faktörün sanayi kümelenmesi olduğunu vurgulamışlardır. Yang ve Li (2016) çalışmalarında iki aşamalı VZA ile Çin'deki 29 yüksek teknoloji bölgesinin etkinliğini değerlendirmişlerdir. Girdi olarak ar-ge harcaması, işletme sayısı, enerji tüketimi, yatırım, bütçe; süreç değişkeni olarak patent başvuruları, icat sayısı, inovatif girişimlerin oranı, üniversite-sanayi işbirliği ve çıktı değişkenleri olarak da toplam gelir, yeni ürünlerden elde edilen satışlar, büyüme oranı, yeni ürünlerin üretim oranı ve toplam ihracat değişkenlerini kullanmışlardır. Zenilda da Silva *vd.* (2016), yaptıkları çalışmada MACBETH yöntemi ile teknoparkların performansını değerlendiren bir model önermişlerdir. Model kapsamında yapı, varlıklar, kümeler ve aktörler olmak üzere 4 ana kriter çerçevesinde 16 alt kriteri dikkate almışlardır.

Ülkemizde teknoloji geliştirme bölgelerinin performans ölçümünde geliştirilen en önemli modellerden biri Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından oluşturulmuştur. 2011 yılından itibaren her yıl teknoparkların performans ölçümü yapılmakta ve sonuçları Bakanlığın internet sayfasında paylaşılmaktadır. Son yayımlanan 2015 yılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Performans Endeksi modeli incelendiğinde değişkenlerin öncelikle girdi, faaliyet ve çıktı olarak üç ana sınıfa ayrıldığı görülmektedir. Girdi değişkenleri kapsamında finansman, teşvikler ve altyapı; faaliyet değişkenleri kapsamında ar-ge faaliyeti, kuluçka faaliyeti, teknoloji transferi ve işbirliği faaliyeti, kurumsallaşma, sürdürülebilirlik ve ekosistem geliştirme faaliyeti ile teknolojik ürün yatırım faaliyet değişkenleri; çıktı değişkenleri kapsamında ise Ar-Ge

çıktıları, fikri-mülkiyet, Ar-Ge sonuçları ve uluslararasılaşma değişkenleri dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2015: 1). Tepe ve Zaim (2016) çalışmalarında teknoparkların etkinliğini ölçmede bir model geliştirmişler ve Teknopark İstanbul’u pilot bölge seçerek uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. 110 firma ve teknopark yönetimi ile yüz yüze görüşerek anket tekniği ile topladıkları verileri analiz etmişlerdir. Analiz kapsamında yönetim, ar-ge etkinliği, işbirliği, kuluçkalar, fikri-mülkiyet hakları ve ithalat-ihracat değişkenlerini dikkate almışlardır. Baykul *vd.* (2016) ise yaptıkları çalışmada 2014 yılı verilerini dikkate alarak VZA ile teknoloji geliştirme bölgesi yönetici şirketlerinin Ar-Ge ve yenilikçilik etkinliklerini değerlendirmişlerdir. Girdi değişkeni olarak anahtar personel sayısı, firma sayısı, paydaş üniversite puanı ve ilin inovasyon endeksi puanını; çıktı değişkeni olarak da ar-ge gelirleri ve toplam fikri mülkiyet sayısı değişkenlerini ele almışlardır.

Bu çalışmaların dışında YSA ve VZA yöntemlerini entegre bir şekilde kullanan ve yöntemlerin farklı alanlarda performans ölçümü ve tahminleme amacıyla uygulandığı birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Çelebi ve Bayraktar (2008), Farahmand *vd.* (2014) ve Raut *vd.* (2017) tedarikçi performansını ölçme, tedarikçi seçimi ve değerlendirmede; Aslani *vd.* (2009), Shokrollahpour *vd.* (2016) ve Sorayaei ve Majidi (2016) bankaların etkinlik ölçümü ve tahminlemesinde; Azadeh *vd.* (2011) personel etkinliğini değerlendirmede; Campos-Garcia *vd.* (2012) KOBİ’lerin lojistik etkinliklerini ölçmede; Demirci *vd.* (2013) OECD ülkelerinin ekonomik ve sosyal etkinliklerini değerlendirmede; Akgöbek ve Yakut (2014) Türk imalat sektörünün etkinlik ölçümünde; Bolat *vd.* (2016) havalimanları etkinlik ölçümü ve etkinlik tahminlemesinde; Saberi *vd.* (2016) işletme karlılıklarını tahminlemede YSA ve VZA yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Bu çalışmada VZA ile teknoloji geliştirme bölgelerinin etkinliklerinin ölçülmesi, elde edilen etkinlik ölçümleri kullanılarak YSA ile bir tahmin modeli geliştirilmesi ve geliştirilen modelin performansının Lojistik Regresyon Analizi performansı ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

2. METODOLOJİ

2.1. Veri Zarflama Analizi

Veri Zarflama Analizi (VZA), birden fazla girdi ve birden fazla çıktının olduğu problemlere etkin çözümler getiren doğrusal programlama tabanlı ve parametrik olmayan yöntemlerden biridir. Benzer girdileri kullanarak benzer çıktıları üreten karar verme birimlerinin (KVB) etkinliklerini ölçen ve her bir KVB’nin etkin olabilmeleri için potansiyel iyileştirme noktalarını belirleyen önemli bir performans ölçme ve değerlendirme tekniğidir. VZA, ilk olarak kar amaçlı olmayan kurumların görece etkinliklerini ölçmek için kullanılsa da sonraları kar amaçlı olan ve olmayan tüm kurumların etkinlik ölçümlerinde uygulanmıştır. Şehirlerin ve ülkelerin sosyal ve

ekonomik performanslarının ölçülmesinde, okul, hastane, cezaevleri, enerji dağıtım kurumları vb. kamu kuruluşlarının performanslarını değerlendirmede, ulaşım, eğitim, imalat, bankacılık vb. birçok sektörde faaliyet gösteren işletmelerin performanslarını değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Tütek vd., 2016: 225).

İlk VZA modeli, Farrel'in etkin sınır çalışmasını temel alarak Charnes, Cooper ve Rhodes (CCR) tarafından 1978 yılında geliştirilmiştir. CCR modeli ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında analizleri gerçekleştirmektedir. Daha sonra 1984 yılında Banker, Charnes ve Cooper tarafından teknik etkinlik ve ölçek etkinliklerini de dikkate alan ölçeğe göre değişken getiri altında analizler gerçekleştiren BCC modeli ortaya konmuştur (Ji, Lee, 2010: 268; Cooper vd., 2011: 4). VZA'nın temel mantığı çıktıların ağırlıklı toplamlarını girdilerin ağırlıklı toplamlarına bölerek her bir KVB'nin etkinliğini ölçmektir. Bir sistemde n tane KVB, m tane girdi ve s adet çıktı olduğu varsayıldığında incelenen KVB'nin etkinliği formül (1-3) kullanılarak hesaplanmaktadır. v_i ve u_r girdi ve çıktı ağırlıklarını, x_i ve y_r girdi ve çıktı miktarını ve θ_o incelenen KVB'nin etkinliğini göstermektedir (Jablonsky, 2016: 37).

$$\theta_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (1)$$

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad (j=1, \dots, n) \quad (2)$$

$$u_1, u_2, \dots, u_r \geq 0, \quad v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \quad (3)$$

Yukarıda yer alan doğrusal olmayan kesirli programlama modeli Charnes ve Cooper tarafından 1962'de geliştirilmiş olan basit bir dönüşüm kullanılarak doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş ve doğrusal programlama çözüm yöntemleriyle çözülebilmesi olanaklı hale getirilmiştir. Formül (1-3)'de yer alan v_i değeri ω_i 'ye, u_r değeri de μ_r 'ye dönüşmektedir. Aşağıda doğrusal programlama modeli olarak düzenlenen girdi odaklı CCR modeli yer almaktadır (Charnes vd., 1978: 432):

$$\max \theta_o = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \omega_i x_{io} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m \omega_i x_{ij} \leq 0, \quad (j = 1, \dots, n) \quad (6)$$

$$\mu_r, \omega_i \geq \varepsilon \geq 0, \quad (r = 1, \dots, s), \quad (i = 1, \dots, m) \quad (7)$$

$\theta_o = 1$ ise KVB etkin, 1 değilse etkin olmayan KVB olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca kısıtta yer alan ε değeri ağırlıkların 0 olmasını engelleyen, 10^{-6} gibi küçük bir sayıdır.

2.2. Yapay Sinir Ağları

Yapay Sinir Ağları (YSA), insan beyninin nasıl çalıştığı ile ilgili yapılan araştırmalar temelinde biyolojik beynin yapısından ilham alınarak geliştirilmiş yapay zeka yöntemlerinden biridir. YSA, düşünme, öğrenme, deneyim kazanma, muhakeme yapma, yorumlama gibi insana özgü davranışları herhangi bir insan müdahalesi olmadan insandan daha iyi gerçekleştiren sistemlerdir. YSA modelini oluşturmanın temel mantığı, geçmişte yer alan verilerin ve veriler arasındaki ilişkilerin bilgisayar ya da makineler tarafından öğrenmesini sağlayarak gelecekte onlara tahminleme, yorumlama ve karar verme yeteneği kazandırmaktır.

YSA'nın ilk basit formu 1957 yılında Rosenblatt tarafından geliştirilmiştir ve bu ilk model perceptron olarak adlandırılmaktadır. Perceptron tek katmanlı bir model ve girdiler direkt olarak bir ağırlık bağlantısı yardımıyla çıktıya bağlanmaktadır. Ancak bu model doğrusal olmayan problemlerin çözümünde yetersiz kalmıştır. 1960 yılında geliştirilen "Çok Katmanlı Algılayıcı (ÇKA)" modeli ile tüm gerçek hayat problemleri çok iyi bir şekilde modellenenmiş ve çözülebilmiştir. ÇKA, birden fazla gizli katmandan ve her katmanda da belirli sayıda nöronlardan oluşan bir yapıdır. Tüm katmanlardaki nöronlar birbirlerine ağırlıklar ile bağlanmaktadır (Hung *vd.*, 2009: 1416).

YSA'ların doğrusal olmama, çevredeki değişikliklere hemen adapta olabilme, paralel işleme yeteneği, hatalara karşı tolerans ve bilginin tüm ağa dağıtılması (Li, 1994: 304-305) gibi önemli yeteneklerinin yanısıra en güçlü becerisi öğrenme yeteneğidir. Danışmanlı, danışmansız ve destekleyici öğrenme olmak üzere temelde üç öğrenme yöntemi olsa da uygulamalarda sıklıkla kullanılan danışmanlı öğrenmedir. Danışmanlı öğrenmede, tüm girdiler ve bu girdilere karşılık gelen çıktı değerleri sisteme gösterilmektedir. Sistem en az hataya ulaşacak şekilde nöronlar arasındaki bağlantı ağırlıklarını sürekli olarak güncelleyerek öğrenme işlemini tamamlamaktadır (Öztemel, 2012: 82-83). YSA'lara güçlü bir öğrenme yeteneği kazandırmak ve öğrendikleriyle geleceğe yönelik yaptığı tahminlerin doğruluğunu arttırmak için birçok kritik noktanın iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir. YSA'nın kaç gizli katmandan oluşacağı, hangi katmanda kaç nöronun mevcut olacağı, aktivasyon fonksiyonunu belirleme,

eğitim algoritması seçimi, öğrenme oranı ve momentum katsayısı gibi temel hususlarda dikkatli karar verilerek YSA'ların tahmin gücünü arttırmak mümkün olmaktadır.

2.3. Lojistik Regresyon Analizi

Lojistik regresyon analizi kullanım kolaylığının yanında rahat yorumlanabilmesiyle ön plana çıkmış ve sosyal bilimlerde alanında birçok uygulamada yaygın olarak kullanılmaya başlanmış bir yöntemdir. Lojistik regresyon analizi, sonuç değişkeninin kesikli olması, iki veya daha fazla değer alması durumunda kullanılan bir tahmin yöntemidir. Bağımlı değişken “başarılı-başarısız”, “az-orta-çok”, “olumlu-olumsuz” gibi kategorik verilerden oluştuğunda lojistik regresyon analizi tercih edilmektedir (Gök, Özdemir, 2011: 45). Bağımsız değişkenlere göre bağımlı değişkeninin beklenen değerinin olasılık olarak elde edildiği, sınıflama ve atama işlemini yapmaya yardımcı olan bir regresyon modelidir. Lojistik Regresyon Analizinin en önemli amacı, istatistikteki diğer model kurma yöntemlerinde olduğu gibi bağımsız değişkenlerle bağımlı değişken arasındaki ilişkinin tanımlanmasında en uygun modelin belirlenmesidir (Demirci, Şahin, 2015: 100).

Lojistik regresyon analizi, olasılık ve olasılıklar oranı (odds) kavramlarına dayanmaktadır. Olasılık, belirli bir tipteki sonuç sayısının ortaya çıkabilecek toplam sonuç sayısına oranıdır. Lojistik regresyonda olasılıklar oranı, bir olayın gerçekleşme olasılığının gerçekleşmeme olasılığına oranı olarak tanımlanmaktadır (Ural vd., 2015: 89).

k tane bağımsız değişken için doğrusal regresyon modeli (8) no'lu denklemdeki gibi yazılmaktadır:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon \quad (8)$$

Bağımlı değişkenin alabileceği değerlerin 0-1 arasında olmasını sağlamak için bağımsız değişkenler ve bağımlı değişken arasında eğrisel bir ilişki (9) no'lu ifadedeki gibi sağlanmaktadır:

$$E(y_i) = p_i = \frac{\exp(y_i)}{1 + \exp(y_i)} = \frac{1}{1 + \exp(-y_i)} \quad (9)$$

(9) no'lu denklem doğrusal olmadığı için β parametrelerini tahmin etmek zordur. Bu denklem doğrusallaştırıldığında aşağıdaki Logit modeli elde edilmektedir:

$$L_i = \ln\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k \quad (10)$$

Bu model parametrelerine göre doğrusal olduğundan parametre tahminleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Ayrıca bu model sınıflandırma yapmak için de

kullanılabilmektedir. p_i değeri 0,5'den büyük eşit ise ilgili $y_i = 1$; p_i değeri 0,5'den küçük ise ilgili $y_i = 0$ şeklinde sınıflandırma yapılmaktadır (Budak ve Erpolat, 2012: 27).

3. TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BÖLGELERİNİN PERFORMANSININ ÖLÇÜLMESİNE VE TAHMİNLENMESİNE YÖNELİK UYGULAMA

3.1. Araştırmanın Amacı ve Yöntemi

Bu çalışmada YSA, VZA ve LRA yöntemlerinin birlikte kullanılarak teknoloji geliştirme bölgelerinin 2013 ve 2014 yılı verileri ile etkinliklerin ölçümüne ve tahminlenmesine yönelik bir model geliştirilmesi amaçlanmıştır. VZA ile öncelikle teknoloji geliştirme bölgelerinin etkinlikleri ölçülmüştür. Daha sonra elde edilen etkinlik skorları bağımlı değişken, girdi değişkenleri bağımsız değişkenler olarak kullanılarak YSA ve LRA ile tahmin modeli geliştirilmiş ve her iki yöntemin sınıflandırma performansları karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan girdi ve çıktı değişkenlerine ait veriler ilgili değişkenin direkt verisi olmayıp bir endeks değeridir. Örneğin; Ar-Ge faaliyeti kapsamında yer alan alt kriterlerden birisi TGB'lerde yer alan işletmelerin Ar-Ge harcamalarıdır. Bir TGB'nin o yılki Ar-Ge harcaması 1.000.000 TL iken başka bir TGB'nin Ar-Ge harcaması 100.000 TL olduğu varsayıldığında; endeks değeri hesaplanırken bu verilerin en düşük değeri "0", en yüksek değeri "100" olacak şekilde bir min-max dönüşümü yapılmaktadır. Bunun sonucunda ilk TGB'nin Ar-Ge faaliyeti endeks değeri örneğin "90" olurken, diğerinin "40" olabilmektedir. Yani; gerçek veriler kullanıldığında iki değer arasındaki oran ile endeks değerleri arasındaki oranlar birbirlerinden farklı olmaktadır. Endeks değeri kullanılarak VZA ile yapılan analizlerde bu tutarsızlığı gidermek amacıyla girdi değerlerinde bir dönüşüm gerçekleştirmek bir zorunluluk olmuştur. Bu dönüşümün ise en rasyonel biçimde değerlerin çarpmaya göre tersi alınarak yapılabileceği düşünülmüştür. Bir sonraki aşamada ise VZA ile elde edilen etkinlik sonuçları YSA analizlerinde bağımlı değişken olarak kullanılarak bir TGB'nin kurulmadan önce gelecekte gerçekten etkin olup olmayacağını tahminleyen bir model geliştirilmiştir. Yani YSA modeli TGB kurulsun mu kurulmasın mı sorusuna yüksek tutarlılıkta cevap verebilecektir. TGB kurulmadan önceki girdi değerleri daha önceden planlandığında YSA modeli ile gelecekte etkin olup olmayacağı analiz edilmektedir. Ayrıca YSA sonuçları da LRA ile de karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve hangi modelin tahmin tutarlılığının daha iyi olduğu açıklanmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan girdi ve çıktı değişkenleri ve değişkenlere ilişkin veriler Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından her yıl yayımlanan Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Performans Endeksi çalışmasından elde edilmiş olup, Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Çalışma Kapsamında Kullanılan Değişkenler

Girdiler	Çıktılar
<ul style="list-style-type: none"> • Finansman, Teşvikler ve Altyapı (G1) • Ar-Ge Faaliyeti (G2) • Kuluçka Faaliyeti (G3) • İşbirliği Faaliyeti (G4) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fikri Mülkiyet (Ç1) • Ar-Ge Sonuçları ve Uluslararasılaşma (Ç2)

Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Performans Endeksi 2011 yılından itibaren her yıl hazırlanmaktadır. 2011 ve 2012 yıllarında aynı model kullanılmış olup, 2013 yılında modelde değişiklikler yapılarak farklı değişkenler ele alınmıştır. 2013 ve 2014 yıllarında kullanılan performans modeli aynıdır. 2015 yılında ise modele yeni değişkenler eklenerek modelde birtakım değişiklikler yapılmasından dolayı (<https://teknopark.sanayi.gov.tr/>, E.T.: 04.11.2017) çalışma kapsamında değişkenlerin her iki yılda da aynı olduğu 2013 ve 2014 yıllarına ait veriler dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiştir. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yapılan endeks çalışmasında, web portalı aracılığıyla Teknoloji Geliştirme Bölgeleri yönetici şirketlerinden değişkenlere ilişkin veriler toplanmaktadır. Öncelikle uç değerler analiz edilerek analizi etkileyebilecek uç değerler analizden çıkarılıp kalan değerler içerisinde en büyük ve en küçük değerler ile analiz yapılmaktadır. Daha sonra min-max yöntemiyle her bir gösterge en büyük değer 100, en küçük değer 0 ve ortanca değer 50 olacak şekilde veriler standardize edilmektedir. EK-1’de 2013 ve EK-2’de 2014 yılına ilişkin değişkenlere ait endeks değerleri yer almaktadır. TGB’ler Bakanlığın ilgili yılda elde ettiği performans değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Son olarak ise standardize edilen veriler, uzmanlar tarafından ağırlıklandırılmış her bir göstergenin ağırlıkları ile çarpılıp toplanarak performans endeksi elde edilmektedir (BSTB, 2015: 4). Yapılan bu çalışma ile basit bir analiz yerine girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkileri dikkate alan daha objektif ve sistematik bir yöntem önerilmektedir.

3.2. Veri Zarflama Analizi Sonuçları

Endeks çalışmalarında her bir veri diğer verileri baz alarak normalize edildiğinden bir verinin değerinin artması daha iyi olduğu anlamına gelmektedir. VZA modeli ise, çıktı/girdi oranını dikkate alarak analiz yaptığından girdi değeri yüksek olan karar verme biriminin etkinlik oranı düşük, girdi değeri düşük olan karar verme biriminin etkinlik oranı ise yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle girdi endeks değerleri hiçbir dönüşüm yapılmadan kullanıldığında aslında etkin olabilecek TGB’ler etkin olmamakta, etkin olmayan TGB’ler ise etkin olmakta ve tutarsız sonuçlar meydana gelmektedir. Marti vd. (2017) tarafından VZA ile endeks değerleri kullanılarak yapılan çalışmada girdi değerleri bir dönüşüm işlemine tabi tutulmuştur. Bu çalışmada da analizlerin tutarsızlığını ortadan kaldırmak için girdi değerlerinin çarpmaya göre tersi ($1/x$) alınarak

analizler yapılmıştır. Ayrıca tüm TGB'leri analize almak yerine daha tutarlı sonuçlar elde edebilmek amacıyla TGB'ler, kuruluş yılı 10 yıldan küçük olanlar genç, 10 yıldan büyük olanlar olgun olarak iki grup halinde analiz edilmiş ve CCR modeli (girdi odaklı) ile 2013 ve 2014 yılı etkinlik skorları EMS programı yardımıyla hesaplanmış olup, Tablo 2'de tüm etkinlik skorlarına yer verilmektedir. Genç TGB'ler incelendiğinde, 2013 yılında 4, 2014 yılında da 3 TGB'nin etkin olduğu görülmektedir. Gazi TGB ve Yıldız Teknik Üniversitesi TGB her iki yılda da etkin çıkmıştır. Erciyes TGB, 2013 yılında etkin değilken 2014 yılında etkin olmuştur. Ankara Üniversitesi TGB ve Trabzon TGB 2013 yılında etkin iken, 2014 yılında etkin değildir. Olgun TGB'ler incelendiğinde, 2013 yılında 5, 2014 yılında ise 2 TGB'nin etkin olduğu görülmektedir. Ankara Bilkent TGB ve ODTÜ TGB her iki yılda da etkin hesaplanmıştır. GOSB TGB, İTÜ Arı TGB ve İzmir YTE TGB 2013 yılında etkin iken, 2014 yılında etkinliklerini kaybetmişlerdir.

Tablo 2. Genç ve Olgun TGB'lerin CCR Modeline Göre Etkinlik Değerleri

GENÇ			OLGUN		
TGB ADLARI	2013	2014	TGB ADLARI	2013	2014
Ankara Üniversitesi	100.00%	98.71%	Ankara Bilkent	100.00%	100.00%
Boğaziçi Üniversitesi	83.72%	91.57%	Batı Akdeniz Teknokenti	76.36%	24.19%
Bolu	69.42%	76.06%	Eskişehir	65.51%	27.92%
Cumhuriyet	37.29%	30.33%	GOSB Teknopark	100.00%	34.15%
Çukurova	41.76%	66.58%	Göller Bölgesi	31.93%	25.83%
Dicle Üniversitesi	31.54%	46.10%	Hacettepe Üniversitesi	72.83%	21.89%
Düzce Teknopark	66.52%	39.15%	İTÜ Arı Teknokent	100.00%	71.40%
Erciyes Üniversitesi	75.45%	100.00%	İzmir YTE	100.00%	40.60%
Erzurum	52.16%	70.14%	Kocaeli Üniversitesi	79.85%	15.26%
Fırat	10.22%	53.97%	Mersin	86.34%	34.96%
Gazi Teknopark	100.00%	100.00%	ODTÜ Teknokent	100.00%	100.00%
Gaziantep Üniversitesi	45.76%	23.46%	Selçuk Üniversitesi	79.73%	97.97%
İstanbul Üniversitesi	43.41%	88.86%	Tübitak-MAM	97.23%	38.66%
Kahramanmaraş	88.59%	79.05%	Ulutek	63.62%	47.69%
Malatya	79.64%	61.12%		2013	2014
Pamukkale Üniversitesi	45.32%	36.30%	<i>Etkin Olan-Genç</i>	4	3
Sakarya Üniversitesi	2.95%	93.95%	<i>Etkin Olmayan-Genç</i>	16	17
Trabzon	100.00%	71.05%	<i>Etkin Olan-Olgun</i>	5	2
Trakya Üniversitesi Edirne	82.49%	35.16%	<i>Etkin Olmayan-Olgun</i>	9	12
Yıldız Teknik Üniversitesi	100.00%	100.00%	<i>Toplam</i>	34	34

3.3. Yapay Sinir Ağı Sonuçları

VZA ile etkinlik skorları elde edildikten sonra bağımlı değişken olarak etkin olup olmama (1 veya 0) değişkeni, bağımsız değişken olarak ise 4 farklı girdi değişkeni kullanılarak YSA modeli geliştirilmiştir. YSA modeli olarak çok katmanlı ileri beslemeli geri yayılım ağı, eğitim algoritması olarak da Levenberg-Marquardt yöntemi kullanılmıştır. Çünkü bu algoritma hızlı yakınsama, güçlü yapısı ve lokal minimuma ulaşma yeteneğine sahip doğrusal olmayan optimizasyon yöntemlerinden biridir. (Zhang *vd.*, 1998: 47-48). Girdi değişkenleri 4 adet olduğundan girdi olarak 4 adet nöron, çıktı değişkeni de 1 adet olduğundan (2. Aşamada çıktı değişkeni VZA etkinlik skorlarıdır) çıktı olarak da 1 adet nöron kullanılmıştır. YSA modellerinde girdi ve çıktı değişkenleri kaç adet ise nöron sayısı da o kadar olmaktadır. Önemli olan kaç adet katman olacağını ve katmanlarda kaç adet nöron olacağını belirlemektir. Bu da deneme-yanılma ile bulunabilmekte ve en küçük hataya sahip model seçilmektedir. Çalışmamız kapsamında tek, iki ve üç katmanlı modeller ile 5-10-15-20-25-30 nörunlu toplamda 15 farklı model denenmiş ve en az hataya sahip iki katmanlı ve herbir katmanında 30 nörona sahip modelin en iyi olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bu modelin korelasyon katsayısı da “1” dir. Verilerin %70’i eğitim, %15’i doğrulama ve %15’i de test seti olarak ayrılarak eğitime başlanmıştır. Analizler için MATLAB programından faydalanılmıştır. Yapılan denemeler sonucunda en iyi performans gösteren ağ parametreleri Tablo 3’de gösterilmektedir.

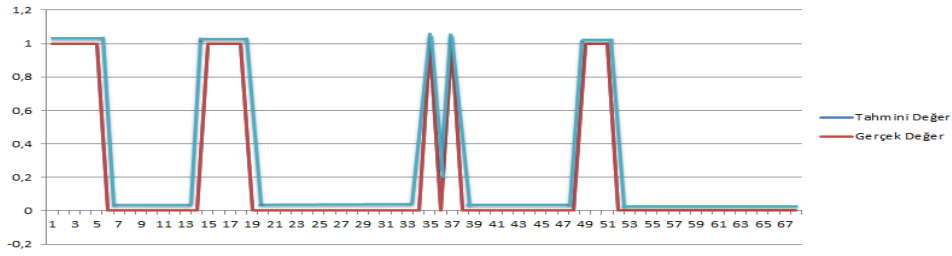
Tablo 3. Ağ Yapısı ve Parametreleri

Ağ Mimarisi	Çok Katmanlı İleri Beslemeli Geri Yayılımlı Ağ
Eğitim Tipi	Danışmanlı Öğrenme
Eğitim Algoritması	Levenberg-Marquardt
Performans Fonksiyonu	Hata Kareleri Ortalaması
Girdi Nöron Sayısı	4
Gizli Katman Sayısı	2
Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	30-30
Çıktı Nöron Sayısı	1
Aktivasyon Fonksiyonu	Hiperbolik Tanjant
Eğitim HKO	2.8568e-25
Doğrulama HKO	3.1814e-25
Test HKO	4.7398e-25
Eğitim, Doğrulama ve Test Seti R	1.00

Tahmini değerler ile gerçek değerler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; eğitim, doğrulama ve test setinin korelasyon katsayıları 1 olarak bulunmuştur. Bu değer,

değişkenler arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Tüm verilere ilişkin olarak YSA tarafından tahmin edilen değerler ile gerçek değerler Şekil 1’de yer almaktadır. YSA’nın sınıflandırma performansı da Tablo 4’de gösterilmektedir.

Şekil 1. Etkinlik Değerlerine İlişkin Gerçek Değer ile Tahmini Değerin Karşılaştırılması



Tablo 4. YSA Sınıflandırma Sonuçları

	Gerçek Değerler	Tahmini Değerler		Toplam	Doğruluk Yüzdesi
		1	0		
Eğitim Seti	1	9	0	9	% 100
	0	0	39	39	% 100
	Toplam	9	39	48	% 100
Doğrulama Seti	1	4	0	4	% 100
	0	0	6	6	% 100
	Toplam	4	6	10	% 100
Test Seti	1	1	0	1	% 100
	0	0	9	9	% 100
	Toplam	1	9	10	% 100
Genel Doğruluk Yüzdesi					% 100

Tablo 4 incelendiğinde, YSA’nın hem etkin olan hem de etkin olmayan tüm TGB’leri %100 doğruluk oranında sınıflandırdığı görülmektedir.

3.4. Lojistik Regresyon Analizi Sonuçları

Lojistik regresyon analizi SPSS 20 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde Tablo 5’de görülen Omnibus testine göre modelin genel olarak anlamlı olduğu, Hosmer-Lemeshow testine göre de modelin uyum iyiliğinin anlamlı olduğu görülmektedir. Teorik modelin verileri iyi temsil ettiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Tablo 7 incelendiğinde, Cox&Snell istatistiğine göre bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama gücü %34.7 iken, Nagelkerke istatistiğine göre %54.3’dür.

Tablo 5. Omnibus Testi

Adım 1		Ki-Kare	df	Sig. (p)
	Adım	28.955	4	0.000
	Blok	28.955	4	0.000
	Model	28.955	4	0.000

Tablo 6. Hosmer-Lemeshow Testi

Adım	Ki-Kare	df	Sig. (p)
1	6.724	8	0.567

Tablo 7. Model Özeti

Adım	-2 Log likelihood	Cox&Snell R ²	Nagelkerke R ²
1	40.195	0.347	0.543

Lojistik regresyon analizinin sınıflandırma performansı Tablo 8’de yer almaktadır. Tablo 8 incelendiğinde, LRA modeli etkin olan TGB’leri %94.4 oranında doğru olarak sınıflandırırken, etkin olmayan TGB’leri de %71.4 oranında doğru olarak sınıflandırmıştır. Genel doğruluk oranının da %89.7 olduğu görülmektedir.

Tablo 8. LRA Sınıflandırma Performansı

Gerçek Değerler	Tahmini Değerler		Toplam	Doğruluk Yüzdesi
	1	0		
1	51	3	54	% 94.4
0	4	10	14	% 71.4
Toplam	55	13	68	% 89.7

SONUÇ

Bilime dayalı yeni fikirlerin üretilmesi, geliştirilmesi ve yeni bir ürün veya hizmete dönüştürülmesi sürecinde üniversite ve sanayinin işbirliği halinde çalışması ülkelerin teknoloji üretimi ile kazanacağı rekabet avantajını daha sürdürülebilir kılacaktır. Hem ulusal hem de bölgesel anlamda inovasyon ekosistemini oluşturan ve ekosistemdeki üyeleri bir arada tutan, koordinasyonunu sağlayan en önemli yapılar teknoloji geliştirme bölgeleridir. Ülkemiz için de son derece önemli olan bu yapıların sayıları gün geçtikçe artmakta ve TGB’lerin ülkemize sağladığı katma değer sürekli yükselmektedir.

Yapılan bu çalışma ile VZA, YSA ve LRA yöntemleri entegre bir şekilde kullanılarak performans ölçüm ve tahmin modeli geliştirilmiştir. TGB'ler genç ve olgun olarak iki gruba ayrılarak VZA ile etkinlik analizi yapılmıştır. VZA sonucuna göre, genç TGB'ler içerisinde 2013 yılında Ankara Üniversitesi TGB, Gazi TGB, Trabzon TGB ve Yıldız Teknik Üniversitesi TGB'nin, 2014 yılında da Erciyes Üniversitesi TGB, Gazi TGB ve Yıldız Teknik Üniversitesi TGB'nin etkin olduğu görülmüştür. Olgun TGB'ler incelendiğinde ise, 2013 yılında Ankara Bilkent TGB, GOSB TGB, İTÜ Arı TGB, İzmir YTE TGB ve ODTÜ TGB'nin, 2014 yılında ise Ankara Bilkent TGB ve ODTÜ TGB'nin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. VZA ile elde edilen etkinlik skorları kullanılarak YSA ve LRA yöntemleri ile etkin olan ve olmayan TGB'lerin sınıflandırılması ve bir tahmin modeli amaçlanmıştır. YSA'nın sınıflandırma performansının %100, LRA'nın sınıflandırma performansının ise %89.7 olduğu bulunmuştur. Bu çalışma ile bir TGB'nin kurulmadan önce gelecekte göstereceği performans tahmin edecek ve TGB'nin kurulup kurulmayacağı konusunda karar vericiye yardımcı olabilecek bir tahminleme modeli geliştirilmiştir. Girdilere bağlı olarak kurulacak bir TGB'nin gelecekte etkin olup olmayacağını tahminlemek karar vericilere yardımcı olacak ve etkin olmayan bir TGB'ye yatırım yapılarak kaynakların verimsiz kullanılmasına engel olacaktır. Özellikle YSA kullanılarak yapılacak bir tahmin ile güçlü ve tutarlı sonuçlara ulaşılabileceği görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akgöbek, Ö., E. Yakut (2014), "Efficiency Measurement in Turkish Manufacturing Sector Using Data Envelopment Analysis (DEA) and Artificial Neural Networks (ANN)", *Journal of Economic & Financial Studies*, 2(3), 35-45.
- Albahari, A., G. Catalano, P. Landoni (2013), "Evaluation of National Science Park Systems: A Theoretical Framework and Its Application to the Italian and Spanish Systems", *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(5), 599-614.
- Almeida, A., C. Santos, M. Rui Silva (2009), "Science And Technologic Parks in Regional Innovation Systems: A Cluster Analysis", *1. Cape Verde Congress of Regional Development*, 6-11 Temmuz 2009, Cape Verde.
- Andreevna, M.A. (2013), "The Balanced Scorecard for Estimation of Science and Technology Park", *World Applied Sciences Journal*, 25(5), 720-727.
- Aslani, A., H. Eftekhari, M. Didari (2015), "Comparative Analysis of the Science and Technology Parks of the US Universities and a Selected Developing Country", *Journal on Innovation and Sustainability*, 6(2), 25-33.
- Aslani, G., S.H. Momeni-Masuleh, A. Malek, F. Ghorbani (2009), "Bank Efficiency Evaluation Using A Neural Network-DEA Method", *Iranian Journal of Mathematical Sciences and Informatics*, 4(2), 33-48.

- Azadeh, A., M. Saberi, R.T. Moghaddam, L. Javanmardi (2011), "An Integrated Data Envelopment Analysis-Artificial Neural Network-Rough Set Algorithm for Assessment of Personnel Efficiency", *Expert Systems with Applications*, 38(3), 1364-1373.
- Baykul, A., K.O. Oruç, M.A. Dulupçu (2016), "Teknoloji Geliştirme Bölgesi Yönetici Şirketlerinin Ar-Ge ve Yenilikçi Etkinliklerinin Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirilmesi", *AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 51-72.
- Bellini, N., J. Teräs, H. Ylinenpää (2012), "Science and Technology Parks in the Age of Open Innovation. The Finnish Case", *Emerging Issues in Management-Innovation Management in Global Markets*, 1, 25-44.
- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bilim ve Teknoloji Genel Müdürlüğü (2015), Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Performans Endeksi-2015, btgm.sanayi.gov.tr.
- Bolat, B., G.T. Temur, H. Gürler (2016), "Türkiye'deki Havalimanlarının Etkinlik Tahmini: Veri Zarflama Analizi ve Yapay Sinir Ağlarının Birlikte Kullanımı", *Ege Akademik Bakış*, 16, 1-10.
- Budak, H., S. Erpolat (2012), "Kredi Riski Tahmininde Yapay Sinir Ağları ve Lojistik Regresyon Analizi Karşılaştırılması", *Online Academic Journal of Information Technology*, 3(9), 23-30.
- Campos-Garcia R.M., M.A. Garcia-Vidales, M.Y. Garcia-Vidales, O. Gonzalez-Gomez, A. Altamirano-Corro (2012), "Logistics Efficiency in Small and Medium Enterprises: A Logistics, Data Envelopment Analysis Combined with Artificial Neural Network (DEA-ANN) Approach", *African Journal of Business Management*, 6(49), 11819-11827.
- Charnes, A., W.W. Cooper, E. Rhodes (1978), "Measuring The Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Cheba, K., J. Hołub-Iwan (2014), "How to Measure the Effectiveness of Technology Parks? The Case of Poland", *Ekonometria*, 1(43), 27-34.
- Cooper, W.W., L.M. Seiford, J. Zhu (2011), "Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations", in W.W. Cooper, L.M. Seiford and J. Zhu (ed.), *Handbook on Data Envelopment Analysis*, USA: Springer Science+Business Media, 1-39.
- Çelebi, D., D. Bayraktar (2008), "An Integrated Neural Network and Data Envelopment Analysis for Supplier Evaluation Under Incomplete Information", *Expert Systems with Applications*, 35(4), 1698-1710.
- Demirci, A., E. Yakut, M. Gündüz (2013), "Measurement of the Economical and Social Efficiency of OECD Countries by Means of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Network", *International Journal of Business and Social Science*, 4(16), 67-80.
- Demirci, E., S. Şahin (2015), "Uluslararası Ortaklık Yapısının Hisse Senedi Getirisi Üzerindeki Etkisi: Borsa İstanbul Uygulaması", *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(1), 93-105.
- Farahmand, M., M.I. Desa, M. Nilashi (2014), "Hybrid Data Envelopment Analysis and Neural Networks for Suppliers Efficiency Prediction and Ranking", *1st International Conference of Recent Trends in Information and Communication Technologies*, 12-14 September 2014, Johor, Malaysia, 392-401.

- Festel, G., M. Würmseher (2014), "Benchmarking of Industrial Park Infrastructures in Germany", *Benchmarking: An International Journal*, 21(6), 854-883.
- Gök, A.C., A. Özdemir (2011), "Lojistik Regresyon Analizi ile Banka Sektör Paylarının Tahminlenmesi", *İşletme Fakültesi Dergisi*, 12(1), 43-51.
- Hematia, M., M. Mardani (2012), "Designing A Performance Appraisal System Based on Balanced Scorecard for Improving Productivity: Case Study in Semnan Technology and Science Park", *Management Science Letters*, 2, 1619-1630.
- Hu, J.L., T.F. Han, F.Y. Yeh, C.L. Lu (2010), "Efficiency of Science and Technology Industrial Parks in China", *Journal of Management Research*, 10(3), 151-166.
- Hung, N.Q., M.S. Babel, S. Weesakul, N.K. Tripathi (2009), "An Artificial Neural Network Model for Rainfall Forecasting in Bangkok, Thailand", *Hydrology and Earth System Sciences*, 13, 1413-1425.
- Jablonsky, J. (2016), "Ranking Models in Data Envelopment Analysis", *Business Trends*, 6(4), 36-42.
- Ji, Y.B., C. Lee (2010), "Data Envelopment Analysis in Stata", *The Stata Journal*, 10(2), 1-13.
- Leite da Silva, A.S., Forte, S.H.A.C (2016), "Technology Parks Strategic Capacity Evaluation Structure: A Framework Proposal for Implementation in Latin America", *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(1), 67-75.
- Li, E.Y. (1994), "Artificial Neural Networks and Their Business Applications", *Information & Management*, 27, 303-313.
- Marti, L., R. Puertas, J.C. Martin (2017), A DEA-Logistic Performance Index, *Journal of Applied Economics*, 20(1), 169-192
- Nosratabadi, H.E., S. Pourdarab, M. Abbasian (2011), "Evaluation of Science and Technology Parks by Using Fuzzy Expert System", *The Journal of Mathematics and Computer Science*, 2(4), 594-606.
- Öztemel, E. (2012), *Yapay Sinir Ağları*, İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Raut, R.D., S.S. Kamble, M.G. Kharat, H. Joshi, C. Singhal, S.J. Kamble (2017), "A Hybrid Approach Using Data Envelopment Analysis And Artificial Neural Network For Optimising 3PL Supplier Selection", *International Journal of Logistics Systems and Management (IJLSM)*, 26(2), 203-223.
- Ribeiro, J., A. Higuchi, M. Bronzo, R. Veiga, A. Faria (2016), "Framework for the Strategic Management of Science & Technology Parks", *Journal of Technology Management & Innovation*, 11(4), 80-90.
- Saberi, M., M.R. Rostami, M. Hamidian, N. Aghami (2016), "Forecasting the Profitability in the Firms Listed in Tehran Stock Exchange Using Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Network", *Advances in Mathematical Finance & Applications*, 1(2), 95-104.
- Sharifi, M., J. Rezaeian (2016), "Efficiency Evaluation of Mazandaran Industrial Parks by Using Neuro-DEA Approach", *International Journal Industrial and Systems Engineering*, 23(1), 111-123.

- Shokrollahpour, E., F.H. Lotfi, M. Zandieh (2016), “An Integrated Data Envelopment Analysis-Artificial Neural Network Approach for Benchmarking of Bank Branches”, *Journal of Industrial Engineering International*, 12, 137-143.
- Sorayaei, A., M. Majidi (2016), “Evaluating and Predicting Performance of Saderat Bank Using Models Data Envelopment Analysis, Neural Networks Genetic Algorithms Case Study: Saderat Bank Mazandaran Province”, *Journal of Administrative Management, Education and Training*, 12(4), 804-811.
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu (2001), Kanun Sayısı: 4691, Kabul Tarihi: 26/06/2001, www.resmigazete.gov.tr.
- Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, <https://teknopark.sanayi.gov.tr/>, E.T.: 04.11.2017.
- Tepe, S., A.H. Zaim (2016), “Türkiye ve Dünyada Teknopark Uygulamaları: Teknopark İstanbul Örneği”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(29), 19-43.
- Tsai, C.L., H.C. Chang (2016), “Evaluation of Critical Factors for The Regional Innovation System within The Hsinchu Science-Based Park”, *Kybernetes*, 45(4), 699-716.
- Tütek, H.H., Ş., Gümüsoğlu, A. Özdemir (2016), *Sayısal Yöntemler: Yönetmelik Yaklaşım*, İzmir: Beta Basım A.Ş.
- Ukhanova, I.O. (2015), “Some Questions of the Evaluation of Technopark”, *Economics*, 2(18), 35-40.
- Ural, K., Ş. Gürarda, M.B. Önemli (2015), “Lojistik Regresyon Modeli ile Finansal Başarısızlık Tahminlemesi: Borsa İstanbul’da Faaliyet Gösteren Gıda, İçki ve Tütün Şirketlerinde Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Temmuz/2015, 85-100.
- Veleva, V., P. Lowitt, N. Angus, D. Neely (2016), “Benchmarking Eco-Industrial Park Development: The Case of Devens”, *Benchmarking: An International Journal*, 23(5), 1147-1170.
- Yan, M.R., K.M. Chien (2013), “Evaluating the Economic Performance of High-Technology Industry and Energy Efficiency: A Case Study of Science Parks in Taiwan”, *Energies*, 6, 973-987.
- Yang, J., X. Li (2016), “Performance Evaluation of Innovation Ecosystem of Sci-Tech Park Based on Two Stage DEA - a Case Study of National High Tech Zone”, *Journal of Residuals Science & Technology*, 13(6), 1-8.
- Zeng, S., X. Xie, C. Tam (2010), “Evaluating Innovation Capabilities for Science Parks: A System Model”, *Technological and Economic Development of Economy Baltic Journal on Sustainability*, 16(3), 397-413.
- Zenilda da Silva, M., A. Steimback, A. Dutra, G. Martignago, V. Dezem (2016), “Performance Evaluation of Technology Park Implementation Phase through Multicriteria Methodology for Constructivist Decision Aid (MCDA-C)”, *Modern Economy*, 7, 1687-1705.
- Zhang, G., B.E. Patuwo, M.Y. Hu (1998), “Forecasting with Artificial Neural Networks: The State of The Art”, *International Journal of Forecasting*, 14, 35-62.

EK 1: 2013 Yılı Değişkenlere Ait Veriler

KVB	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ODTÜ Teknokent	7,48	7,52	6,83	9,36	6,72	22,83
İzmir YTE	6,57	12,23	7,01	9,22	3,21	18,29
İTÜ Arı Teknokent	6,38	7,86	7,59	11,95	4,22	18,27
Ankara Bilkent	6,08	9,23	6,45	11,63	0,79	18,73
Gazi Teknopark	7,26	8,97	7,84	9,49	1,26	16,68
GOSB Teknopark	5,76	10,43	3,99	9,79	0,51	19,91
Yıldız Teknik Üniversitesi	7,10	9,29	4,82	9,71	2,66	15,47
Mersin	7,40	8,54	9,95	7,07	0,47	13,53
Selçuk Üniversitesi	6,84	8,84	8,15	5,17	4,49	12,17
Ulutek	6,82	10,15	5,34	8,50	1,87	12,60
Ankara Üniversitesi	4,91	12,54	3,06	10,01	0,00	14,62
Eskişehir	7,50	9,67	3,46	8,65	2,94	12,80
Tübitak-MAM	7,52	7,87	0,09	5,51	1,83	21,52
Trabzon	8,69	5,99	8,05	5,76	0,70	14,56
Hacettepe Üniversitesi	4,64	10,15	3,47	11,24	0,82	13,39
Batı Akdeniz Teknokenti	4,29	6,40	8,24	7,50	1,56	14,45
Kocaeli Üniversitesi	6,04	10,72	3,56	5,76	0,00	16,27
Çukurova	9,14	11,30	7,89	8,15	0,26	5,53
Düzce Teknopark	7,88	9,29	7,05	6,89	0,00	10,25
Göller Bölgesi	10,93	9,01	10,10	4,85	1,23	4,93
Kahramanmaraş	12,58	12,78	2,62	6,57	1,33	4,85
Malatya	9,63	13,12	3,58	5,78	1,50	5,19
Erzurum	6,83	10,15	6,53	5,99	0,00	7,93
Trakya Üniversitesi Edirne	4,29	8,91	5,55	4,18	0,00	14,34
Erciyes Üniversitesi	7,50	4,22	6,73	5,62	0,39	12,60
Boğaziçi Üniversitesi	2,32	10,55	4,28	3,72	0,00	13,07
Gaziantep Üniversitesi	5,29	7,57	5,47	6,03	0,00	9,21
İstanbul Üniversitesi	5,17	3,87	5,95	5,69	0,17	9,54
Bolu	6,08	8,16	1,79	0,93	0,00	12,96
Pamukkale Üniversitesi	9,51	5,30	3,79	4,77	0,00	6,03
Dicle Üniversitesi	8,76	6,40	4,50	4,92	0,00	4,53
Cumhuriyet	6,38	10,15	2,38	3,12	0,00	5,83
Fırat	5,61	6,40	6,05	7,35	0,00	2,20
Sakarya Üniversitesi	3,57	6,26	6,23	5,85	0,00	0,62

EK 2: 2014 Yılı Değişkenlere Ait Veriler

KVB	G1	G2	G3	G4	Ç1	Ç2
ODTÜ Teknokent	7,25	12,41	8,1	10,8	6,6	22,05
İTÜ Arı Teknokent	6,27	8,97	7,68	11,33	4,18	19,99
Ankara (Cyberpark)	5,46	9,91	6,29	11,62	2,45	19,27
İzmir (İYTE)	7,08	10,14	9,12	9,37	1,35	16,61
Erciyes Üniversitesi	8,51	9,8	6,82	8,82	3,8	15,61
Mersin	7,75	8,34	8,84	9,91	1,05	15,99
Ulutek	6,74	10,8	5,1	7,89	2,9	15,16
Yıldız Teknik Üniversitesi	6,9	8,88	4,69	9,53	2,7	14,55
Gazi Teknopark	7,53	5,78	8,68	8,6	1,98	14,66
Eskişehir	8,43	11,21	5,91	7,97	0,67	12,54
İstanbul Üniversitesi	5,12	11,55	6,33	8,75	2,67	11,77
GOSB Teknopark	6,69	6,84	5,61	8,69	1,34	16,89
Selçuk Üniversitesi	9,21	9,72	7,53	6,05	5,09	8,26
Batı Akdeniz Teknokenti	5,65	11,35	8,19	6,65	0,62	13,34
Kahramanmaraş	9,43	11,5	6,24	6,57	2,56	7,66
Sakarya Üniversitesi	9,69	8,3	4,1	7,71	0,69	12,88
Ankara Üniversitesi	5,76	10,53	3,31	8,66	0,64	14,34
Dicle Üniversitesi	9,82	13,23	6	7,39	1,17	5,33
Tübitak-Marmara	6,67	7,06	1,26	4,35	1,17	21,96
Hacettepe Üniversitesi	3,2	7,21	3,44	11,68	0,66	15,24
Göller Bölgesi	10,96	8,03	8,01	6,38	0,76	6,68
Fırat	6,98	11,93	6,08	6,48	0,93	6,92
Çukurova	4,28	11,12	6,15	7,08	0,78	9,16
Erzurum	9,02	6,57	6,3	5,64	0	10,33
Malatya	10,45	9,6	3,68	5,43	0	7,77
Trabzon	6,97	5,54	8,24	5,02	0	10,94
Kocaeli Üniversitesi	4,7	8,44	4,06	5,17	0	14,05
Boğaziçi Üniversitesi	5,62	10,24	1,45	3,6	0,87	13,68
Bolu	7,29	9,46	1,18	1,43	0	12,3
Düzce Teknopark	5,89	3,07	7,64	7,52	0	6,52
Pamukkale Üniversitesi	5,51	7,2	5,95	5,18	0	6,7
Gaziantep	9,77	9,28	4,34	3,59	0	3,19
Trakya Üniversitesi Edirne	5,45	6,57	5,47	2,88	0	7,07
Cumhuriyet	4,92	7,53	2,68	4,28	1,5	5