

Elektrik Altyapı Kalitesinin İmalat Sanayi Performansına Etkileri: Dünya Bankası İşletme Anketleri Üzerine Bir Panel Veri Analizi

The Effects of Power Infrastructure Quality on Manufacturing Industry Performance: A Panel Data Analysis on World Bank Enterprise Surveys

İstemi BERK¹

Orcid No: 0000-0003-3507-2293

Öz

Bu çalışma elektrik altyapı kalitesinin imalat sanayindeki firma performansını nasıletkilediğini incelemektedir. Bu bağlamda yüz otuz dokuz ülkeden yaklaşık yüz otuz bir bin firmanın 2006–2017 yılları arasındaki verilerinin derlendiği Dünya Bankası İşletme Anketleri kullanılarak panel veri analizi yapılmıştır. Anketlerde imalat sanayi şirketleri için verilen performans ve altyapı göstergeleri sırasıyla bağımlı ve bağımsız değişkenler; finans, teknoloji ve firma özellikleri ile ilgili göstergelerden bazıları ise açıklayıcı değişkenler olarak analizlere dahil edilmiştir. Ampirik bulgular elektrik altyapı kalitesizliğinin firma performansı göstergelerinden kapasite kullanımına negatif ve istatistiksel olarak anlamlı etkilediğini önermektedir. Ayrıca, orta ölçekli şirketlerde ve orta gelir grubu ülkelerindeki tüm şirketlerde elektrik altyapı kalitesine olan güvensizliğin emek verimliliğinde bir artışa sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler

İmalat Sanayi Performansı • Elektrik Altyapı Kalitesi • Panel Veri Analizi

JEL Kodları

L60 • Q40 • C33

Abstract

This study examines how the power infrastructure quality affects manufacturing industry firms' performance. To this end, panel data analysis is conducted on World Bank Enterprise Surveys, in which data of one hundred and thirty one thousand firms from one hundred and thirty nine countries covering years 2006–2017 is compiled. While performance and infrastructure indicators provided in the surveys for manufacturing industry firms are used as dependent and independent variables, respectively, some of the indicators related with finance, technology and firm characteristics are included to the analyses as explanatory variables. Empirical findings suggest negative and statistically significant effect of poor power infrastructure quality on capacity usage, an indicator of firm performance. Moreover, it is also found that unreliability on power infrastructure quality leads to increase in labor efficiency of the middle scale companies as well as of all the companies in middle-income countries.

Keywords

Manufacturing Industry Performance • Power Infrastructure Quality • Panel Data Analysis

JEL Codes

L60 • Q40 • C33

Endüstriyel aktivitenin temel girdilerinden olan enerjiye erişim, 21. yüzyılda kalkınmanın en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. Hatta, Birleşmiş Milletler (BM) on yedi sürdürülebilir kalkınma hedefinden bir tanesini “(Hedef 7) Erişilebilir ve Temiz Enerji: herkes için satın alınabilir, güvenilir, sürdürülebilir ve çağdaş enerjiye erişimi sağlamak” olarak belirlemiştir (UN, 2015). Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınmayı amaçlayan ülkelerin en önemli gündemlerinden bir tanesi enerjiye erişimi sürekli hale getirmek, yani kaliteli enerji altyapı hizmetlerini geliştirmektir.

Bu kapsamda, Uluslararası Atomik Enerji Ajansı,

BM, Uluslararası Enerji Ajansı, EUROSTAT ve Avrupa Çevre Ajansı'nın ortak çalışması olan “Sürdürülebilir Kalkınma için Enerji İndikatörleri” başlıklı raporda da sosyal, ekonomik ve çevresel olmak üzere üç ana başlık altında toplanan otuz enerji indikatöründen bir tanesi enerji altyapı kalitesi olarak belirlenmiştir (IAEA, 2008). Enerji altyapıları genel itibarıyla birincil (ham petrol, doğal gaz, kömür, yenilenebilir vb.) ve ikincil (petrol ürünleri, elektrik vb.) enerjinin üretimi (ham petrol ve doğal gaz kuyuları, kömür madenleri, rüzgar türbinleri, güneş panelleri, termik santraller vb.) ve dağıtımı (ham petrol ve doğal gaz boru hatları, elektrik iletim ve

¹Sorumlu Yazar/Correspondence: İstemi Berk (Dr. Öğr. Üyesi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Tınaztepe Yerleşkesi, İşletme Fakültesi, İktisat Bölümü 35390, Buca, İzmir, Türkiye. E-posta: istemi.berk@deu.edu.tr 685

Atf/Citation: Berk, İ. (2018). Elektrik altyapı kalitesinin imalat sanayi performansına etkileri: Dünya Bankası İşletme Anketleri üzerine bir panel veri analizi. *Ege Academic Review*, 18(4), 685-698.

dağıtım hatları, son tüketiciler için büyük önem arz etmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2014 yılında yayınladığı Dünya Enerji Yatırımları Görünümü raporunda (World Energy Investment Outlook, WEIO), 2000–2012 yılları arasında küresel elektrik sistemine (tüm termik ve yenilenebilir santraller ile iletim ve dağıtım hatları toplamı) 6.1 trilyon dolar yatırım yapıldığını, bu rakamın 2014–2035 yılları arasında 16.4 trilyon dolara ulaşacağını, bu miktarın da yaklaşık %40'nun yeni iletim ve dağıtım hatları inşası ile mevcut olanların iyileştirilmesine harcanacağını belirtmektedir (IEA, 2014). Bu durum ülkelerin elektrik iletim ve dağıtım altyapısına ne kadar önem verdiğinin de önemli bir göstergesidir.

Ülkelerin elektrik altyapısı, şüphesiz küresel enerji tüketiminin %54'ünü tek başına gerçekleştirerek ekonomilerin en büyük enerji tüketicisi konumundaki endüstriyel aktivite için de çok önemlidir (IEA, 2016). Endüstriyel aktivitenin ana itici gücü konumundaki ve diğer sektörlerle kıyasla daha enerji yoğun üretim süreçlerine sahip olan imalat sanayi için ise sürdürülebilir enerji erişimi hayati önemdedir. İmalat sanayi, 2012 yılında dünya toplam endüstriyel üretiminin %66'sını tek başına gerçekleştirmiştir ve bu oranın 2040 yılına kadar %69 seviyesine gelmesi beklenmektedir (IEA, 2016). 2015 yılında imalat sanayi toplam küresel katma değer içinde (GSMH'nin yüzdesi cinsinden) %16.7'lik bir paya sahipken¹, bu oran Avrupa ülkelerinde %16.2, Türkiye'de ise %18.9 seviyelerindedir². Bu nedenle elektrik altyapı hizmetlerinin kaliteli olması sürdürülebilir bir imalat sanayi ve sürdürülebilir bir kalkınma için en önemli gereksinimlerdenidir.

Ülkelerdeki elektrik altyapısının kalitesiz olması imalat sanayinde faaliyet gösteren firmaların elektrik kesintilerine maruz kalmasına sebebiyet vererek üretim verimliliklerinin düşmesine neden olabilir. Dolayısıyla bu hususun kapsamlı bir veri seti ile farklı ülke grupları ve firma büyüklükleri için ampirik yöntemler ile test edilmesi gerekli politikaların geliştirilmesi için önem arz etmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmanın temel amacı elektrik altyapı kalitesizliğinin imalat sanayinde faaliyet gösteren firmaların performansına³ etkilerini tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda "Dünya Bankası İşletme Anketleri"nde geçen performans ve altyapı göstergeleri ve bu göstergelerin verileri kullanılmıştır. Adı geçen anketlerde altyapı ile ilgili göstergelerden ikisi, elektriği büyük bir kısıt olarak gören firmaların toplam içindeki oranı ve bir önceki mali yılda elektrik kesintisi yaşayan firmaların toplam içindeki oranı, bu çalışmanın araştırma sorusu için büyük önem taşımaktadır. Birinci gösterge, imalat sanayinin ülkedeki elektrik altyapısına olan güvensizliği ile ilgili algısını ölçmektedir. Dolayısıyla bu göstergenin işletmelerin performansına olan etkileri "beklenen" olarak tanımlanabilir. İkinci gösterge ise yaşanmış elektrik kesintilerini baz aldığından, elektrik altyapısının kalitesizliğinin performansa olan "reel" etkilerin tespit

edilmesini olanaklı kılar. Bu çalışma her iki göstergelyi de kullanarak elektrik altyapı kalitesizliğinin imalat sanayi şirketlerinin performansına hem beklenen hem de reel etkilerini ölçmeyi amaçlamaktadır.

Mevcut çalışma ilgili literatüre üç kapsamda katkı yapmaktadır. (1) Kullanılan veri seti yüz otuz dokuz ülkeden toplam yüz otuz bir bin işletmenin katıldığı ve on iki başlık altında yüz farklı soru içeren anketlerden oluşturulmuştur. Böyle kapsamlı bir veri seti kullanarak enerji altyapılarının endüstriyel aktiviteye olan etkileri literatürde henüz hiç çalışılmamıştır. (2) Mevcut çalışma ayrıca, yazarın bilgisi dahilindeki konu ile ilgili tek çalışma olan ve adı geçen anketleri kullanarak sadece Afrika ülkelerine odaklanan Moyo (2013)'ten farklı olarak ülke gruplarını ve firma büyüklüklerini analizlere dahil etmektedir. (3) Çalışmanın yukarıda belirtilen iki altyapı göstergesini de kullanarak hem beklenen hem de reel etkiyi ölçmesi de literatürde henüz hiç analiz edilmemiştir.

Çalışmanın 2 kısmında konuyla ilgili literatür verilmiş ve bu çalışmanın literatüre katkısı gösterilmiştir. 3. kısım, ekonometrik analize ayrılmış, önce veri seti ve değişkenler anlatılmış, daha sonra yöntem ve modelleme seçimine değinilmiş ve son olarak ekonometrik analiz sonuçları gösterilmiştir. 4. ve son kısımda ise politika önerileri ile birlikte sonuçlar değerlendirilmiştir.

Literatür Özeti

Aşağıda belirtildiği üzere literatürde imalat sanayi performansı ile ilgili bir çok çalışma mevcuttur. Çalışmalar önce Solow'un 1957 yılında yayınladığı "Technical Change and the Aggregate Production Function" adlı makalesini takip eden ve ismi günümüzde Solow artışı olarak anılan toplam faktör verimliliği üzerinde yoğunlaşmıştır (Solow, 1957).⁴ Daha sonraki çalışmalarda farklı değişkenlerin imalat sanayi performansı (üretim verimliliği ya da karlılık) üzerine etkileri analiz edilmiştir. İnovasyon ve teknolojik gelişme (Black ve Lynch, 2001; Dunne vd. 2004; Kılıçaslan vd. 2017), dış ticaret (Keller ve Yeaple, 2009; Özmen vd. 2012), sermaye yoğunluğu (Ratnayeke, 2000; Leponen, 2000), hükümet politikaları (Jarmin, 1999) ve işletme özellikleri (Goddard vd. 2005; Bloom vd. 2009) bu çalışmalarda en çok kullanılan açıklayıcı değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ayrıca, mevcut çalışma gibi Dünya Bankası İşletme Anketleri'nin verilerini kullanan çalışmalar genel itibarıyla firma performansı ile firma büyüklüğü, finansal kısıt ve teknoloji gibi değişkenlerin arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Örneğin Van Biesebroeck (2005), dokuz Afrika ülkesinden yaklaşık bin sekiz yüz firmanın verilerini kullanarak 1992-1996 dönemi arasında uyguladığı dinamik panel veri analizinde firma büyüklüğünün performansa pozitif etkisinin olduğunu belirlemiştir. Goedhuys vd. (2008) 2003 yılı için yatay kesit analizi ile incelediği iki yüz yetmiş beş Tanzanya şirketinin firma performansını en kötü

etkileyen değişkenlerin finans kaynaklarına erişimdeki kısıt ve bürokratik verimsizlik olduğunu belirtmektedir. Fowowe (2017) ise otuz Afrika ülkesinden 2006-2012 yılları arasında yaklaşık on bir bin firma verisi kullanarak yaptığı panel veri analizi ile aynı sonuca ulaşmıştır. Son olarak, Sidorkin ve Srholec (2014) ekonomik kriz dönemlerinde, teknolojik gelişmelerin firma performansına etkilerini analiz ettiği çalışmada Doğu ve Güney Doğu Avrupa ülkelerinin firma verilerini kullanmış ve inovasyon yapan firmaların kriz dönemlerinde ayakta kalma ihtimallerinin daha büyük olduğunu bulmuştur.

Görüldüğü üzere farklı değişkenlerin imalat sanayi performansına etkilerini inceleyen bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu değişkenlerden biri de enerji tüketimidir. İmalat sanayi performansı ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda özellikle enerji verimliliği ile enerji yoğunluğunun etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Örneğin, Soytaş ve Sarı (2007) Türkiye imalat sanayi elektrik tüketimi ve katma değeri arasındaki ilişkiyi 1968-2002 dönemi için incelemiş, elektrik tüketiminde ortaya çıkan pozitif şokların imalat sanayi üretimini pozitif etkilediğini gözlemlemiştir. Sari vd. (2008) da 2001–2005 dönemi arası aylık verileri kullanılarak, farklı enerji kaynaklarının tüketimi ve imalat sanayi üretimi arasındaki ilişkiyi Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model (ARDL) ile inceleyerek, imalat sanayi üretiminin güneş dışındaki diğer enerji kaynakları tüketimine pozitif, istihdamın ise negatif etkileri olduğunu bulmuştur. Reddy ve Ray (2010) ise Hindistan imalat sanayinin enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu ilişkisinin Laspeyres İndeks Ayrıştırma Analizi ile incelediği çalışmada enerji yoğunluğunu azaltmaya yönelik uygulamaların imalat sanayinde enerji verimliliğini arttırmak yerine yapısal etkilere sebep olduğunu göstermiştir. Fisher-Vanden vd. (2015) 1999-2004 dönemi arası Çin'deki enerji yoğun firmaların verimliliği ve elektrik kesintileri arasındaki ilişkinin incelediği çalışmada; elektrik kesintilerinin yoğun olduğu bölgelerdeki firmaların, elektrik girdilerini azaltacak yönde farklı girdileri kullanması nedeniyle maliyetlerinin arttığını belirtmiştir. Enerji verimliliğini inceleyen çalışmalar içinde Haider ve Ganaie (2017) toplam faktör verimliliği ve enerji verimliliği arasındaki ilişkiyi, 1971-2013 dönemi için Granger nedensellik ile incelemiştir. Çalışmada, enerji verimliliğinin toplam faktör verimliliğine negatif ve tek yönlü nedensel etkisiz olduğu, enerji yoğunluğunun ise pozitif etkisinin olduğu gösterilmiştir. Trianni vd. (2013) İtalya'daki kırk sekiz küçük ve orta ölçekli işletmeler ile yapılan anket çalışması ve korelasyon analizi sonucunda enerji verimliliği teknolojilerindeki sübvansiyonların ve teşviklerin uzun dönemde endüstriyel verimlilik için önemli faydalarının olacağını göstermiştir. Worell vd. (2003) Amerika Birleşik Devletleri'ndeki demir çelik endüstrileri için yapılan çalışma sonucunda; endüstriyel verimlilik açısından enerji verimliliği teknolojilerindeki

yatırımların büyük önem taşıdığı sonucuna varmıştır. Enerji yoğunluğunu temel alan Mukherjee (2008); Hindistan'daki on sekiz bölgenin imalat sanayi verilerinin 1998-2003 dönemleri arası Veri Zarflama Analizi (DEA) ve Sıradan En Küçük Kareler Yöntemi (OLS) ile incelendiği çalışmada enerji yoğun endüstrilerde, imalat sanayi çıktı oranının daha büyük bir paya sahip olduğu bölgelerin, daha az enerji verimliliğine sahip olduğunu bulmuştur. Miketa (2001) ise otuz dokuz ülkenin verileri kullanılarak Ağırlıklandırılmış En Küçük Kareler Yöntemi (WLSM) ile yapılan çalışmada, sermaye birikiminin enerji yoğunluğundaki artışa etki ettiği ve bu etkinin sektörel çıktıların fazla olduğu ülkelerde daha güçlü olduğu sonucuna varılmıştır. Literatür taramasının bu noktaya kadar olan kısmı enerjinin imalat sanayi için önemli bir girdi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, enerji arzında yaşanacak herhangi bir aksama, firmaların üretim verimliliklerini negatif yönde etkileyecektir. Enerji arzındaki aksamaları azaltacak en önemli parametre ise bu çalışmanın da konusunu teşkil eden enerji altyapı hizmetlerinin kalitesidir.

Enerji altyapı hizmetlerinin firma performansına nasıl etkilediği sorusu daha çok kamu harcamaları ile sanayi üretim verimliliği arasındaki ilişkiye yoğunlaşan çalışmalarda ele alınmıştır. Örneğin, Aschauer (1989), 1970 ve 1980'lerde Amerika Birleşik Devletinde meydana gelen toplam verimlilikteki yavaşlamanın sebebinin kamu yatırımlarındaki azalmalardan kaynaklandığını öngörmüştür. Bu çalışmada olduğu gibi kamu yatırımları ve sanayi üretim verimliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen Duggal vd. (1999) altyapı çalışmalarına yapılan kamu yatırımlarının etkilerinin sabit olmadığı ve teknolojik yeniliklerle birlikte; bu yatırımlarda oluşan artışın toplam sermaye ve emek verimliliğini arttırdığını belirtmiştir. Albala-Bertrand ve Mamatzakis (2004) sermaye yatırımlarının Şili ekonomisindeki verimliliğe etkilerini kalkınmacı dönem ve neoliberal dönem için incelemiş, özellikle neoliberal dönem için kamu harcamalarındaki artışın üretim maliyetini düşürdüğünü ve verimliliği pozitif etkilediğini göstermiştir. Paul (2003) Avustralya için yapılan kamu harcamaları ve üretim maliyeti ilişkisi çalışmasında kamu altyapı yatırımlarının, endüstrideki üretim maliyetlerini düşürdüğünü ve verimliliği arttırdığı savunulmuştur. Mamatzakis (2008) kamu yatırımlarının uzun dönemde birçok Yunan imalat sanayi şirketi için girdi maliyetlerinde tasarruf sağlaması nedeniyle imalat sanayi verimliliğini arttırdığını göstermiştir. Wan ve Zhang (2017) Çin'deki kamu harcamalarının, imalat sanayi verimliliğine doğrudan ve dolaylı etkisini inceleyerek her iki etkinin de anlamlı ve pozitif olduğu sonucuna varmıştır.

Mevcut çalışmanın ilgili literatüre en önemli katkısı enerji altyapı kalitesinin imalat sanayi firmalarının performansını nasıl etkilediği sorusunun günümüze kadar oldukça az sayıda araştırmaya konu olmasıdır. Yazarın bu konuda karşılaştığı tek makale Busani Moyo'nun 2013 yılında Afrika ülkelerindeki

imalat sanayi firmalarının Dünya Bankası İşletme Anketleri'ndeki verilerini kullanarak yaptığı ve elektrik altyapı kalitesinin firma performansına nasıl etkilediğini araştırdığı makalesidir (Moyo, 2013). Moyo (2013) bu makalede Afrika ülkelerinden bin beş yüz doksan sekiz imalat sanayi şirketinin 2002 ve 2005 yıllarını kapsayan anket verileri ile yatay kesit analizi yapmıştır. Mevcut çalışma, Moyo (2013)'ten farklı olarak İşletme Anketleri'nde geçen yüz otuz dokuz ülkenin 2006–2017 yılları arasındaki imalat sanayi verilerini kullanarak panel veri analizi yapmakta ve farklı ülke grupları ve farklı firma büyüklüklerini analizlere dahil ederek sonuçları çeşitlendirmektedir. Mevcut çalışmanın ayrıca elektrik sistemi kalitesine olan algıyı kontrol eden “elektriği bir kısıt olarak gören firma oranı” değişkeninin de etkisini incelemesi bakımından literatüre katkı yapmaktadır.

Ekonometrik Analiz

Veri Seti ve Değişkenler

Bu çalışmada Dünya Bankası İşletme Anketleri (World Bank Enterprise Surveys) veri seti olarak kullanılmıştır.5 Adı geçen anketlerde yüz otuz dokuz ülkeden toplam yüz otuz bir bin işletmenin on iki başlık altında yüz farklı soruya verdikleri yanıtlar ile oluşturulan yüz adet gösterge bulunmaktadır. Göstergelerin altında toplandığı on iki başlık: Yozlaşma, Suç, Finans, Firma Özellikleri, Cinsiyet, Kayıtdışılık, Altyapı, İnnovasyon ve Teknoloji, Performans, Regülasyon ve Vergiler, Dış Ticaret ve İşgücü olarak belirlenmiştir.

2006-2017 yılları arasını kapsayan anketlere katılan işletmelerin verileri farklı yıllarda ve düzensiz olarak bulunmaktadır. Örneğin, 79 ülkede 2 yıllık veri bulunurken, 25 ülkeden toplanan veriler sadece 1 yıllık olup, yalnız 15 ülkenin 3 yıllık verisi mevcuttur.6 Dolayısıyla veri seti dengesiz (unbalanced) bir yapıya sahiptir. Veri setinde ayrıca yüz otuz ülke gelir gruplarına göre ayrılmıştır. Düşük gelir grubunda yirmi altı, orta gelir grubunda seksen iki ve yüksek gelir grubunda ise otuz bir ülkenin verisi mevcuttur.

Anketlere katılan işletmeler tarım dışı sektörlerden seçilmiş olup, “Uluslararası Standart Sanayi Sınıflandırması” (ISIC) kodlarına göre imalat (D grubu), inşaat (F grubu), ulaşım, depolama, iletişim (I grubu) ve bilişim (K grubu) gibi sektörlerden işletmelerin verisi bulunmaktadır. Ancak, bazı göstergeler sadece imalat sanayi grubu şirketleri kullanılarak oluşturulmuştur. Veri zenginliğini korumak açısından bu çalışma sadece imalat sanayi işletmelerinin verilerine yoğunlaşmaktadır. Veri setinde ayrıca, firmalar büyük, orta ve küçük ölçekli olma üzere, büyüklük gruplarına göre ayrılmıştır.

Bu çalışma, araştırma sorusu itibarıyla on iki başlıktan ikisine (Altyapı ve Performans) odaklanmış ve bunların altında bulunan beş göstergeyi temel değişkenler olarak kullanmıştır. “Performans” başlığı altında bulunan (1) kapasite kullanım oranı, (2) reel satış yıllık artış oranı ve (3) emek verimliliği yıllık artış oranı bağımlı

değişkenler olarak kullanılırken, “Altyapı” başlığının altında bulunan (1) elektriği büyük bir kısıt olarak gören firmaların toplam içindeki oranı ve (2) bir önceki mali yılda elektrik kesintisi yaşayan firmaların toplam içindeki oranı bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Ayrıca, “Finans”, “İnnovasyon ve Teknoloji” ile “Firma Özellikleri” başlıkları altında bulunan dört gösterge ise açıklayıcı değişkenler olarak kullanılmıştır.7 Aşağıda bu göstergelerin tanımları detaylı olarak açıklanmıştır.

Bağımlı değişkenler: imalat sanayi performans göstergeleri.

kapasite kullanım oranı (kapasite): Mevcut üretimin, mevcut girdiler ile ulaşılabilecek maksimum üretime oranı (kapasite kullanım oranı). Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.

reel satış yıllık artış oranı (satış): Reel satış oranının bir önceki mali yıl göre büyümesi. Reel satış oranları ülkelerin 2009 GSMH deflatörü kullanılarak hesaplanmıştır. Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.

reel satış yıllık artış oranı (satış): Reel satış oranının bir önceki mali yıl göre büyümesi. Reel satış oranları ülkelerin 2009 GSMH deflatörü kullanılarak hesaplanmıştır. Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.

emek verimliliği yıllık artış oranı (emek): Emek verimliliğinin bir önceki mali yıla göre büyümesi.

Emek verimliliği reel satış oranının tam zamanlı istihdam sayısına bölünmesi yöntemiyle hesaplanmıştır. Reel satış oranı yine 2009 GSMH deflatörü kullanılarak hesaplanmıştır. Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.

Bağımsız değişkenler: enerji altyapı göstergeleri. elektriği büyük bir kısıt olarak gören firmaların oranı (elek_kısıt): Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir. Bu gösterge Dünya Bankası İşletme Anketleri'nde işletmelerin mevcut operasyonlarının önündeki engelleri sıralaması neticesinde hesaplanmıştır. Ülkedeki imalat sanayi işletmelerinin elektrik altyapı kalitesi konusundaki güvensizlik algısını göstermektedir.

Açıklayıcı değişkenler.

banka kredisi kullanan firmaların oranı (kredi): Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir

finans kaynaklarına erişimi büyük bir kısıt olarak gören firmaların oranı (finans_kısıt): Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.

yabancı şirketlerin lisansladığı teknolojiyi kullanan firmaların oranı (lisans): Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.⁸

en az %10'u yabancı sahipliğinde olan firmaların oranı (yabancı): Birimi yüzde (%) olarak verilmektedir.

Tablo 1'de yukarıda belirtilen değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri gösterilmektedir. Görüldüğü üzere bütün değişkenlerin

standart sapması oldukça yüksektir. Bu durum ankete katılan firmaların ve bu firmaların bulunduğu ülkelerin özelliklerinin birbirlerinden oldukça farklı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, yüz otuz dokuz ülkenin tamamının ve bütün firma büyüklüklerinin

ülkenin tamamının ve bütün firma büyüklüklerinin dahil edilmiş olduğu ilk analizlere ek olarak, farklı gelir gruplarındaki ülkeler ve farklı büyüklükteki şirketlerin verileri analiz edilerek sonuçların hassaslığı test edilmiştir.

Tablo 1: Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	elek_kısıt	elek_kesinti	kapasite	satış	emek	kredi	finans_kısıt	lisans	yabancı
Ortalama	40.89	62.05	72.06	3.52	-.77	36.74	31.25	14.63	13.68
Maksimum	92	100	95.8	69.4	58.9	80.1	89.9	65.8	80.8
Minimum	0	0.3	45.7	-38.2	-44.6	2.9	0.4	0	0
Std. Sapma	22.96	25.56	7.52	11.36	10.93	19.46	17.72	9.43	1.90
Gözlem Sayısı	237	237	208	217	215	237	238	235	237

Yöntem ve Modelleme Seçimi

Bu çalışmada, firma performansı ile ilgili üç gösterge (kapasite, satış ve emek) bağımlı değişkenler, enerji altyapısı ile ilgili iki gösterge (elek_kısıt ve elek_kesinti) ise temel bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Ayrıca açıklayıcı değişken olarak finans, inovasyon ve teknoloji ve firma özellikleri ile ilgili dört gösterge analizlere dahil edilerek bir çok sayıda regresyon analizi yapılmıştır. Veri setinin panel yapısı nedeniyle regresyon denklemleri temelde aşağıdaki gibidir:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \theta Z_{it} + \mu_i + u_{it}$$

X_{it} : temel bağımsız değişkenler; elek_kısıt veya elek_kesinti.

Y_{it} : bağımlı değişkenler; kapasite, satış veya emek.

Z_{it} : açıklayıcı değişkenler; kredi, finans_kısıt, lisans, yabancı.

α : sabit terim

β : bağımsız değişkenlerin katsayısı

θ : açıklayıcı değişkenlerin katsayıları

μ_i : bireysel etkiler

u_{it} : sıra dışı (idiosyncratic) hata terimi

Mevcut çalışma (1) numaralı denklemin tahminlenmesi için sabit etkiler (SE) ve rassal etkiler (RE) tahminleyicilerini kullanmıştır. Bu tahminleyicilerin seçilmesinin nedeni veri setinin özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Anketlerden oluşturulmuş veri setinde yatay kesit boyutu zaman boyutundan oldukça yüksektir. Bu özelliklerdeki veri setlerinde genellikle SE ve RE tahminleyicileri kullanılmaktadır (Woolridge, 2000; Baltagi, 2005). Ayrıca, aynı veri seti kullanan diğer çalışmalarda olduğu gibi, zaman kesitinin her ülke için dengeli olmaması ve en fazla üç olması nedeniyle statik modeller tercih edilmiştir (Moyo, 2013; Fowowe, 2017).

Farklı değişkenlerle kurulan regresyonlarda hangi modelin kullanılacağı ile ilgili Breusch-Pagan Lagrange çarpanı testi (Breusch ve Pagan, 1980) ile Hausman testi (Hausman, 1978) kullanılmıştır. Breusch-Pagan Lagrange çarpanı testi (BP test) rassal etkilerin anlamlılığını test ederken, Hausman testi ise sabit etkiler tahminleyicisinin mi rassal etkiler tahminleyicisinin mi kullanılması gerektiğini test eder.

Breusch-Pagan Lagrange çarpanı testinin H_0 hipotezi, bireysel etkilerin (μ_i) varyansının sıfır olduğunu varsayar, $var(\mu_i) = 0$. Hausman testinin ki_kare istatistiği ise rassal etkiler modelinden tahmin edilen katsayıların sabit etkiler modeli ile tahmin edilenlerden istatistiksel olarak farklı olmadığı hipotezini, yani bireysel etkiler ile bağımsız değişkenler arasındaki kovaryansın sıfır olması durumunu $cov(\mu_i, X_{it}) = 0$, test eder. Breusch-Pagan Lagrange çarpanı testi istatistiğinin istatistiksel olarak anlamlı, Hausman testinin istatistiğinin (ki_kare) ise istatistiksel olarak anlamsız çıktığı durumlarda Rassal etkiler tahminleyicisi kullanılmıştır. Diğer durumlarda sabit etkiler tahminleyicisi tercih edilmiştir.

Sabit etkiler tahminleyicisinin tercih edildiği durumlarda literatürde son dönemde sıkça kullanılan Driscoll-Kraay standart hatalar ile regresyon yapılması düşünülmüştür (Hoechle, 2007). Bu yöntem değişken varyans (heteroscedasticity) ve oto-korelasyon problemlerini düzelttiği gibi aynı zamanda ülke karşılaştırmalarında sıkça rastlanan paneller arası korelasyondan doğan yatay kesit bağımlılığını da göz önünde bulundurmaktadır. Yatay kesit bağımlılığının mevcut veri setinde olup olmadığını kontrol etmek için Pesaran (2006) tarafından önerilen yatay kesitler arası bağımlılık testi uygulanmıştır. Ancak veri setinin zaman kesiti çok sınırlı olduğundan (genellikle t=2), test kesin sonuç vermemektedir. Buna ek olarak, anket verilerinde sıkça rastlanan bir durum olarak ankete katılan firmaların süresiz olması yatay kesit bağımlılığı şüphesini azaltmaktadır. Bu nedenle, mevcut çalışmada sabit etkiler modeli sadece sağlam (robust) standart hatalar kullanılarak yapılmış sonuçlar rapor edilmiştir.⁹

Analiz Sonuçları

Çalışmanın bu kısmında regresyon sonuçları değerlendirilmiştir. İlk olarak firma performans göstergelerinden kapasite bağımlı değişken, imalat sanayinin enerji altyapısının kalitesine olan güvensizlik algısını gösteren elek_kısıt bağımsız değişken seçilmiş ve farklı açıklayıcı değişkenlerle yapılan regresyon sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: *elek_kısıt* değişkeninin kapasite kullanımına etkileri

Bağımlı Değişken: kapasite	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
sabit terim	74.222***	76.505***	74.293***	74.385***	76.712***
	-1.052	-1.789	-1.574	-1.189	-2.125
elek_kısıt	-0.053**	-0.003	-0.055**	-0.052**	-0.006
	(0.021)	(0.027)	(0.022)	(0.021)	(0.028)
kredi		-0.011			-0.008
		(0.024)			(0.025)
finans_kısıt		-0.129***			-0.127***
		(0.045)			(0.045)
lisans			-0.002		-0.011
			(0.051)		(0.053)
yabancı				-0.015	-0.009
				(0.040)	(0.043)
Tahminleyici Seçimi	RE	RE	RE	RE	RE
Gözlem Sayısı	207	206	206	207	205
Ülke Sayısı	118	118	118	118	118
F / Wald İstatistik	6.69***	14.37***	7.47**	6.69**	14.75**
Breusch-Pagan testi	19.91***	18.27***	19.11***	19.18***	17.53***
Hausman (ki-kare) testi	0.67	0.96	0.99	2.70	2.45

Notlar: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de istatistiksel olarak anlamlı olmayı ifade etmektedir. Sağlam (robust) standart hatalar parantez içinde verilmiştir.

Görüldüğü üzere, tüm regresyonlarda Breusch-Pagan Lagrange çarpanı testi en azından %5'te anlamlı, Hausman testi ise istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Dolayısıyla, bu regresyonlarda RE tahminleyicisi tercih edilmiştir. Tahminlemelerde farklı büyüklüklerde ve istatistiksel olarak farklı anlamlılıklarda olsa da *elek_kısıt* değişkeninin katsayısının hep negatif olduğu gözlemlenmiştir. (1) numaralı regresyonda açıklayıcı değişken olmadan *elek_kısıt* değişkeninin tek başına etkisi analiz edilmektedir. Tahminlemeye göre *elek_kısıt* değişkenindeki %1'lik bir artış, kapasite kullanım

oranında %0.053'lük (binde 0.53'lük) bir azalmaya neden olmaktadır. (2)–(5) numaralı regresyonlarda *elek_kısıt* bağımlı değişkeninin yanı sıra finans, inovasyon ve firma özellikleri ile ilgili farklı açıklayıcı değişkenler eklenerek yapılan regresyon sonuçları verilmiştir. Finans ile ilgili açıklayıcı değişkenlerin (kredi ve finans_kısıt) kullanıldığı (2) numaralı regresyonda *elek_kısıt* değişkeninin katsayısı negatif olarak kalsa da istatistiksel olarak anlamsızlaştığı gözlemlenmiştir. Benzer bir durum bütün açıklayıcı değişkenlerin modele eklendiği (5) numaralı regresyonda da görülmektedir.

Tablo 3: *elek_kesinti* göstergesinin kapasite kullanımına etkileri

Bağımlı Değişken: kapasite	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
sabit terim	74.990***	77.633***	74.839***	75.080***	77.878***
	-1.631	-2.094	-1.939	-1.648	-2.375
elek_kesinti	-0.049**	-0.023	-0.049**	-0.048*	-0.025
	(0.024)	(0.025)	(0.025)	(0.025)	(0.025)
kredi		-0.012			-0.010
		(0.024)			(0.025)
finans_kısıt		-0.122***			-0.122***
		(0.038)			(0.039)
lisans			0.010		-0.016
			(0.048)		(0.053)
yabancı				-0.011	-0.002
				(0.042)	(0.043)
Tahminleyici Seçimi	RE	RE	RE	RE	RE
Gözlem Sayısı	207	206	206	207	205
Ülke Sayısı	118	118	118	118	118
F / Wald İstatistik	4.03**	15.25***	4.26	4.26	15.55***
Breusch-Pagan testi	18.43***	17.14***	17.71***	18.07***	16.23***
Hausman (ki-kare) testi	2.62	4.11	2.51	3.70	4.78

Innovasyon ve firma özellikleri ile ilgili değişkenlerin eklendiği, (3) ve (4) numaralı regresyonlarda ise katsayılar istatistiksel olarak anlamlı ve sırasıyla -0.055 ve -0.052 olarak tahminlenmiştir. Tüm açıklayıcı ve bağımlı değişkenler regresyona

eklendiğinde ise, finans_kısıt değişkeninin etkisinin en büyük olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, (2) numaralı regresyonda, finans_kısıt değişkeninde oluşan %1'lik bir artış kapasite kullanımında yaklaşık %0.13'lük bir azalışa sebep olmuştur.

Tablo 3: elek_kesinti göstergesinin kapasite kullanımına etkileri

Bağımlı Değişken: kapasite	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
sabit terim	74.990***	77.633***	74.839***	75.080***	77.878***
	-1.631	-2.094	-1.939	-1.648	-2.375
elek_kesinti	-0.049**	-0.023	-0.049**	-0.048*	-0.025
	(0.024)	(0.025)	(0.025)	(0.025)	(0.025)
kredi		-0.012			-0.010
		(0.024)			(0.025)
finans_kısıt		-0.122***			-0.122***
		(0.038)			(0.039)
lisans			0.010		-0.016
			(0.048)		(0.053)
yabancı				-0.011	-0.002
				(0.042)	(0.043)
Tahminleyici Seçimi	RE	RE	RE	RE	RE
Gözlem Sayısı	207	206	206	207	205
Ülke Sayısı	118	118	118	118	118
F / Wald istatistik	4.03**	15.25***	4.26	4.26	15.55***
Breusch-Pagan testi	18.43***	17.14***	17.71***	18.07***	16.23***
Hausman (ki-kare) testi	2.62	4.11	2.51	3.70	4.78

Notlar: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de istatistiksel olarak anlamlı olmayı ifade etmektedir. Sağlam (robust) standart hatalar parantez içinde verilmiştir.

Tablo 3'te elektrik altyapısı kalitesizliğinin reel bir göstergesi olan elek_kesinti değişkeninin kapasite bağımlı değişkenine etkileri farklı açıklayıcı değişkenler kullanılarak gösterilmektedir. Tablo 2'ye benzer bir şekilde Breusch-Pagan Lagrange çarpanı ve Hausman testlerinin sonucu RE tahminleyicisi regresyonlar için yine daha uygun olduğunu göstermektedir. Analiz sonuçlarında da benzer şekilde bağımlı değişkenin (elek_kesinti) katsayısının bütün regresyonlarda negatif ve iki regresyon dışında istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Tablo 2'deki analizlere benzer bir şekilde yine finans değişkeni dahil edildiği regresyonlarda en etkili ve istatistiksel olarak en anlamlı parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Tablo 2 ve Tablo 3 birlikte değerlendirildiğinde ise hem elek_kısıt hem de elek_kesinti değişkenlerinin kapasite değişkenine olan etkilerinin negatif ve elek_kısıt değişkeninin katsayılarının mutlak değerinin

daha büyük olduğu gözlemlenmektedir. Bu da kapasite kullanımında elektrik altyapı kalitesine olan güvensizliğin, elektrik kesintileri ile ölçülen altyapının reel kalitesine göre daha büyük ve istatistiksel olarak (gerek kat sayıların t-istatistiği gerekse modelin Wald istatistiği göz önünde bulundurulduğunda) daha anlamlı bir etki yaptığını göstermektedir. Firma performansını gösteren ve bu çalışmada bağımlı değişkenler olarak kullanılan diğer göstergeler ise satış ve emek değişkenleridir. Tablo 4'te elek_kısıt ve elek_kesinti değişkenlerinin satış ve emek değişkenlerine olan etkileri gösterilmiştir. Bu regresyonlarda Breusch-Pagan Lagrange çarpanı ve Hausman testlerinin sonuçlarına bakılarak SE tahminleyicisi tercih edilmiştir. Görüldüğü üzere bağımsız değişkenlerin her ikisinin de bağımlı değişkenlere istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.¹⁰

Tablo 4: *elek_kısıt ve elek_kesinti göstergelerinin diğer performans göstergelerine (satış ve emek) etkileri*

Bağımlı Değişken:	satış	satış	emek	emek
sabit terim	2.680	4.363	-2.168	-408.553
	-3.538	-3.233	-3.535	-3.656.587
elek_kısıt	0.021		0.034	
	(0.087)		(0.087)	
elek_kesinti		-0.014		0.05498
		(0.054)		(0.060833)
Tahminleyici Seçimi	SE	SE	SE	SE
Gözlem Sayısı	216	216	214	214
Ülke Sayısı	122	122	122	122
F / Wald İstatistik	0.06	0.07	0.15	0.82
Breusch-Pagan testi	0.00	0.00	0.00	0.00
Hausman (ki-kare) testi	0.15	0.00	0.93	0.87

Notlar: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de istatistiksel olarak anlamlı olmayı ifade etmektedir. Sağlam (robust) standart hatalar parantez içinde verilmiştir.

Tablo 2, 3 ve 4'te verilen sonuçlar birlikte düşünüldüğünde şu sonuç ortaya çıkmaktadır: hem elektrik altyapı kalitesine olan imalat sanayindeki güvensizlik algısı (elek_kısıt), hem de elektrik altyapı kalitesizliğinin reel göstergesi (elek_kesinti) firma performansı göstergelerinden kapasite kullanım oranı (kapasite) değişkenine çoğunlukla negatif ve anlamlı olarak etkilemektedir. Bu iki değişkenin yıllık reel satış artış oranı (satış) ve yıllık emek verimliliği artış oranı (emek) değişkenlerine ise herhangi anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Bu sonuç nispeten beklenen bir sonuçtur. Nitekim her ne kadar enerji endüstriyel devrimden beri üretim fonksiyonunun bir girdisi haline geldiyse de, bir çok araştırmacı bu girdinin sermaye ile ilişkilendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Medlock, 2009). Dolayısıyla enerji altyapısındaki

herhangi bir bozukluğun, sermayenin şekillendirdiği kapasite kullanımına etki etmesi olağan bir durumdur.

Buraya kadar olan tüm sonuçlara yüz otuz dokuz ülkenin tamamı ve tüm firma büyüklüklerinin verileri kullanılarak ulaşılmıştır. Sonuçların hassaslığını test etmek için ve varsa başka çıkarımlar yapabilmek için aşağıda benzer analizler, orta gelir ülkelerinin verileri sonra da farklı büyüklükteki işletmelerin verileri kullanılarak yapılmıştır. Orta gelir grubundaki seksen iki ülke, anketlerde firma verisi bulunan yüz otuz dokuz ülkenin içindeki en büyük grubu oluşturmaktadır. Tablo 5'te bu ülkeler için sonuçlar rapor edilmiştir. İlk panel satırı tüm orta gelir grubu ülkelerin, ikinci panel satırı Türkiye'nin de içinde bulunduğu üst orta gelir grubu ülkelerin, üçüncüsü ise alt orta gelir grubu ülkelerin sonuçlarını vermektedir.

Tablo 5: *elek_kısıt ve elek_kesinti göstergelerinin performans göstergelerine (satış ve emek) etkileri, tüm orta, üst orta ve alt orta gelir ülkeler için sonuçlar*

Ülke Grubu	Bağımlı Değişken:	kapasite	kapasite	satış	satış	emek	emek
Tüm Orta Gelir	sabit terim	74.35***	74.27***	3.091	3.089	-2.601	-6.60**
		-1.268	-2.093	-3.473	-2.837	-3.427	-3.121
	elek_kısıt	-0.068**		-0.013		0.029	
		(0.028)		(0.097)		(0.096)	
	elek_kesinti		-0.041		-0.007		0.087
			(0.031)		(0.049)		(0.054)
	Tahminleyici Seçimi	RE	RE	SE	SE	SE	SE
	Gözlem Sayısı	145	145	148	148	147	147
	Ülke Sayısı	82	82	82	82	82	82
	F / Wald İstatistik	5.83**	1.69	0.02	0.03	0.09	0.27
	Breusch-Pagan testi	8.34***	10.75***	0.00	0.00	0.00	0.00
	Hausman (ki-kare)	1.42	0.00	0.20	0.06	0.97	1.62

Üst Orta Gelir	sabit terim	71.55***	72.42***	-2.965	-1.308	-8.97***	-10.66**
		-1.563	-3.201	-1.789	-3.285	-2.472	-4.101
	elek_kısıt	0.047		0.174***		0.213***	
		(0.049)		(0.056)		(0.078)	
	elek_kesinti		0.012		0.075		0.163**
			(0.064)		(0.063)		(0.079)
	Tahminleyici Seçimi	SE	SE	SE	SE	SE	SE
	Gözlem Sayısı	61	61	65	65	65	65
	Ülke Sayısı	35	35	39	39	39	39
	F / Wald İstatistik	0.91	0.04	9.60***	1.40	7.51***	4.26**
Breusch-Pagan testi	0.01	0.07	0.13	0.10	0.00	0.00	
Hausman (ki-kare)	1.81	1.83	6.75***	1.81	10.33***	4.86**	
Alt Orta Gelir	sabit terim	74.67***	72.16***	9.25	6.56	4.48	-3.13
		-1.786	-2.974	-6.341	-3.935	-6.346	-3.856
	elek_kısıt	-0.09***		-0.168		-0.144	
		(0.0380)		(0.162)		(0.164)	
	elek_kesinti		-0.021		-0.062		0.032
			(0.041)		(0.062)		(0.061)
	Tahminleyici Seçimi	RE	RE	SE	SE	SE	SE
	Gözlem Sayısı	84	84	83	83	82	82
	Ülke Sayısı	47	47	43	43	43	43
	F / Wald İstatistik	6.94***	0.26	1.73	0.97	0.77	0.28
Breusch-Pagan testi	11.17***	11.88***	0.00	0.00	0.00	0.00	
Hausman (ki-kare)	0.00	2.21	0.67	0.19	0.34	0.08	

Notlar: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de istatistiksel olarak anlamlı olmayı ifade etmektedir. Sağlam (robust) standart hatalar parantez içinde verilmiştir.

Tablo 5'te görüldüğü üzere sonuçlar önceki bulgular ile benzerlikler göstermektedir. Tüm orta ve alt orta gelir grubu ülkelerinde elek_kısıt değişkeninin kapasite değişkenine negatif ve anlamlı etkileri bulunmaktadır.11 Ayrıca daha önceki sonuçlarla tutarlı bir şekilde elek_kısıt değişkeninin elek_kesinti değişkenine göre daha anlamlı ve büyük bir etkisi mevcuttur. Bu sonuçlarda

ilgi çeken en önemli nokta ise üst orta gelir grubu ülkeleri için elek_kısıt değişkeninin emek değişkenine pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı etki etmesidir. Bu sonuç, üst orta gelir grubundaki ülkelerdeki firmaların elektrik altyapı sistemine olan güvensizlikleri nedeniyle daha emek yoğun üretim sürecini tercih ettiklerine ve emek verimliliğini geliştirdiklerini işaret etmektedir.

Tablo 6: *elek_kısıt ve elek_kesinti göstergelerinin performans göstergelerine etkileri: küçük, orta ve büyük ölçekteki firmalar için sonuçlar*

İşletme Büyüklüğü	Bağımlı Değişken:	kapasite	kapasite	satış	satış	emek	emek
Küçük Ölçekli	sabit terim	72.69***	72.91***	0.67	5.25*	-3.43	-1.09
		-1.073	-1.626	-2.743	(2.91)	-2.539	-2.634
	elek_kısıt	-0.054**		0.061		0.060	
		(0.025)		(0.079)		(0.073)	
	elek_kesinti		-0.034		-0.042		-0.004
			(0.025)		(0.050)		(0.045)
	Tahminleyici Seçimi	RE	RE	SE	SE	SE	SE
	Gözlem Sayısı	206	206	231	231	228	228
	Ülke Sayısı	117	117	134	134	133	133
	F / Wald İstatistik	3.94**	1.90	0.60	0.72	0.69	0.01
Breusch-Pagan testi	19.47***	17.67***	0.00	0.02	0.00	0.00	
Hausman (ki-kare)	0.53	2.15	0.69	0.06	1.15	0.19	

Orta Ölçekli	sabit terim	74.63***	76.97***	-2.01	0.28	-8.56***	-7.65**
		-1.143	-1.611	-3.731	-3.931	-2.966	-3.569
	elek_kısıt	-0.063**		0.161		0.173**	
		(0.028)		(0.101)		(0.082)	
	elek_kesinti		-0.07***		0.059		0.088
			(0.026)		(0.064)		(0.058)
	Tahminleyici Seçimi	RE	RE	SE	SE	SE	SE
	Gözlem Sayısı	206	206	217	217	214	214
	Ülke Sayısı	118	118	127	127	125	125
	F / Wald İstatistik	5.09**	8.46***	2.50	0.85	4.57**	2.31
	Breusch-Pagan testi	10.39***	7.99***	0.00	0.00	0.00	1.26
Hausman (ki-kare)	0.02	1.37	4.66**	1.04	11.96***	3.76*	
Büyük Ölçekli	sabit terim	77.49***	80.22***	-4.90	-0.67	-7.41*	-2.92
		-1.159	-1.666	-3.752	-6.019	-3.779	-5.681
	elek_kısıt	-0.043		0.278**		0.195*	
		(0.031)		(0.108)		(0.110)	
	elek_kesinti		-0.07***		0.094		0.038
			(0.026)		(0.104)		(0.098)
	Tahminleyici Seçimi	RE	RE	SE	SE	SE	SE
	Gözlem Sayısı	192	191	140	140	129	129
	Ülke Sayısı	111	111	94	94	88	88
	F / Wald İstatistik	1.92	7.50***	6.64**	0.82	3.12*	
	Breusch-Pagan testi	8.88***	8.35***	0.56	0.00	0.00	0.00
Hausman (ki-kare)	0.08	0.63	10.24***	2.00	4.20**	0.46	

Notlar: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1'de istatistiksel olarak anlamlı olmayı ifade etmektedir. Sağlam (robust) standart hatalar parantez içinde verilmiştir. Sağlam (robust) standart hatalar parantez içinde verilmiştir.

Son olarak, Tablo 6'da büyüklüklerine göre farklı firma grupları için sonuçlar verilmiştir.¹² Sonuçlar diğer tahminlemeler ile büyük benzerlikler göstermektedir. Hem elek_kısıt hem de elek_kesinti değişkenleri kapasite değişkenine negatif ve çoğunlukla anlamlı olarak etkilemektedir. Ancak sonuçlar firma ölçeğine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, küçük ölçekli firmalarda elektrik sistemine olan güvensizlik algısı gerçekleşen elektrik kesintilerinden çoğunlukla daha büyük ve daha anlamlı bir etki yaratmaktayken, büyük ölçekli firmalarda durum tam tersidir. Ayrıca, Tablo 5'te verilen ve üst orta gelir grubu ülkeleri için bulunan sonuç, burada orta ölçekli şirketler için geçerlidir. Orta büyüklükteki işletmelerde elek_kısıt değişkeni kapasite değişkenini negatif etkilerken, emek değişkenini pozitif etkilemektedir. Sonuç olarak bu işletmeler için elektriğe erişimde herhangi bir güvensizlik olması durumunda emek verimliliğini artırarak, daha emek yoğun üretim süreçlerinden faydalanmaları anlamına gelmektedir. Ampirik sonuçlar bütünüyle düşünüldüğünde bu çalışmada ortaya konan bulgular, Aschauer (1989) başta olmak üzere kamu harcamalarının ve özellikle kamu altyapı yatırımlarının,

reel sektör verimliliğine pozitif yönde etki yaptığı sonucuna ulaşan literatür ile doğrudan örtüşmektedir. Nitekim, adı geçen literatür kamu altyapı yatırımlarının sanayiye sunulan kamu hizmetlerinin kalitesinde iyileşme sağlayarak üretim verimliliğini olumlu yönde etkilediğini vurgulamaktadır (Albala-Bertrand ve Mamatzakis, 2005; Mamatzakis, 2008; Wan ve Zhang, 2017). Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar ise uzun yıllar bir çok ülkede kamunun tekelinde olan elektrik altyapılarının kalitesindeki bir bozulmanın imalat firmalarının performansına negatif yönde bir etki yaratacağını göstermektedir. Literatürde mevcut çalışmaya konu itibarıyla en yakın olan ve bazı Afrika ülkelerindeki imalat sanayi firmalarının performansı ile elektrik altyapı kalitesinin arasındaki ilişkiyi yatay-kesit analizi yöntemiyle inceleyen Moyo (2013) ise oldukça benzer sonuçlar bulmuştur. Dolayısıyla, bu çalışmada elde edilen bulgular literatürdeki benzer çalışmalar ile uyumludur.

Sonuç

Bu çalışma yüz otuz dokuz ülkeden yüz otuz bir bin firma verisi ile oluşturulan Dünya Bankası İşletme

Anketlerini kullanarak elektrik altyapı kalitesinin imalat sanayi performansına etkilerini analiz etmektedir. Bu bağlamda anketlerde geçen ve imalat sanayinin elektrik altyapı kalitesine olan algısını kontrol eden elektriği büyük bir kısıt olarak gören firma oranı ile elektrik altyapı kalitesini doğrudan ölçen elektrik kesintisi yaşayan firma göstergesi bağımsız değişkenler olarak, firma performansını ölçen kapasite kullanım oranı, yıllık satış artış oranı ve yıllık emek verimliliği artış oranı göstergeleri ise bağımlı değişkenler olarak kullanılmıştır. Bu değişkenlerin yanı sıra anketlerde finans, teknoloji ve firma özellikleri başlıkları altında verilen bazı değişkenler ise açıklayıcı değişkenler olarak analizlere dahil edilmiştir.

Sabit etkiler ve rassal etkiler modellerinin kullanıldığı analizlerde temel olarak elektrik altyapı kalitesinin imalat sanayi performansı göstergelerinden sadece kapasite kullanım oranını negatif ve istatistiksel olarak anlamlı etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç elektriğin daha çok kapasiteyi tanımlayan makina ve teçhizat kullanımında tüketilmesinden dolayı beklenen bir sonuçtur. Ayrıca altyapı kalitesine olan algıyı kontrol eden değişkenin, reel kalite göstergesi değişkenine göre daha büyük bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Farklı ülke grupları ve farklı firma büyüklükleri ile yapılan analizlerde ise üst orta gelir grubu ülkelerde ve orta ölçekli şirketlerde elektrik altyapı kalitesine olan algının, yani elektriği büyük bir kısıt olarak gören firma oranının, emek verimliliğini pozitif

ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği gözlemlenmiştir. Bu sonuç, firmaların elektrik altyapısına bir güvensizlikleri olması durumunda emek verimliliğini arttırarak daha fazla emek yoğun üretim süreçlerini tercih etmeleri anlamına gelmektedir.

Çalışmanın tüm ülke grupları ve tüm firma büyüklüklerini içeren bulguları göz önüne alındığında, 21. Yüzyılda elektriğe erişimin hala önemli bir parametre olarak sanayinin gündemini teşkil ettiği gözlemlenmektedir. Özellikle imalat sanayinin bu konudaki algısı ülkelerin politika yapıcılarının elektrik altyapı sistemlerine daha fazla yatırım yapacak politikalar geliştirmesini gerektirmektedir. Ayrıca, elektrik altyapı kalitesinin imalat sanayiye olan etkisinin alt orta gelir grubu ülkeler ile küçük ve orta ölçekli şirketler için diğer gruplara göre daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla, özellikle alt orta gelir grubu ülkelerde politika yapıcıları küçük ve orta ölçekli imalat sanayi şirketlerinin önündeki bu engeli kaldırarak sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmayı sağlama yönünde adımlar atmalıdır. Bu çalışmadaki bulguların tamamına yüz otuz dokuz ülkeden toplam yüz otuz bir bin işletmenin verilerini derleyen Dünya Bankası İşletme Anketleri kullanılarak erişilmiştir. Çalışmanın ileride bir pilot bölge seçilerek ve birincil veriler kullanılarak tekrarlanması önerilmektedir. Böyle bir çalışmanın bölgesel altyapı politikalarının oluşturulması açısından önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Yazar bu çalışmanın önceki versiyonları üzerine yaptıkları değerli yorumlar nedeniyle Yeşim Üçdoğruk Gürel, Evrim Turgutlu ve iki hakeme, makalenin redaksiyonu ve literatür taramasındaki yardımları nedeniyle de Pınar Acar'a teşekkürü bir borç bilir.

Son Notlar

¹ Veri kaynağı: <https://data.worldbank.org/indicator/NV.IND.MANF.ZS?end=2016&start=2012> [Erişim: 30.01.2018]

² Veri kaynağı: <https://data.oecd.org/natincome/value-added-by-activity.htm> [Erişim: 30.01.2018]

³ Firma performansını ölçmek için üç gösterge kullanılmıştır: (1) kapasite kullanım oranı, (2) reel satış yıllık artış oranı ve (3) emek verimliliği yıllık artış oranı.

⁴ Bartelsman ve Gray (1996) ile Bartelsman ve Doms (2000), günümüzde üretim verimliliğinde büyüme metodolojisi olarak anılan toplam faktör verimliliği üzerine Solow (1957) makalesinden itibaren yapılan çalışmaların detaylı bir özetini sunmaktadır.

⁵ Dünya Bankası İşletme Anketleri için: <http://www.enterprisesurveys.org> [Erişim: 30.01.2018]

⁶ Seçme yanlılığı (selection bias) sorunuyla karşılaşmamak için 1 yıllık verisi olan ülkeler analizlerden çıkarılmamıştır. Ancak tanımı gereği sabit etkiler modelinin kullanıldığı durumlarda bu ülkeler analizlerden otomatik olarak düşecektir.

⁷ Analizlere dahil edilen açıklayıcı değişkenler literatürde sıkça kullanılan değişkenlerden seçilmiştir

⁸ İnnovasyon ve Teknoloji başlığı altında "araştırma ve geliştirmeye harcama yapan firma yüzdesi" başlığıyla bir gösterge bulunmaktadır. Ancak, bu göstergedeki veriler oldukça eksik olduğundan "yabancı şirketlerin lisansladığı teknolojiyi kullanan firmaların yüzdesi" adlı gösterge kullanılmıştır.

⁹ Bu çalışmada rapor edilmese de, Driscoll-Kraay standart hatalar kullanılarak yapılan tahminlemelerde katsayıların değişmediği ve standart hataların düşerek katsayıları daha anlamlı hale getirdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla sonuçları ciddi anlamda etkilemeyeceği düşünülmüştür.

¹⁰ Tablo 4'teki regresyonlar Tablo 2 ve Tablo 3'teki gibi açıklayıcı değişkenler ile denenmiş ancak hiçbirinde bağımlı değişkenlerin etkileri anlamlı bulunmadığından rapor edilmemiştir.

¹¹ Üst orta gelir grubu ülkelerinde, RE modeli kullanıldığında negatif bir etki bulunmuştur. Ancak diğer analizlerde hem Breusch-Pagan Lagrange çarpanı testinin hem de Hausman testi'nin H0 hipotezini reddedememesi durumunda SE modelini seçildiğinden, burada da tutarlılığı bozmamak adına sadece SE modelinin sonuçları verilmiştir.

¹² Buraya kadar yapılan tüm analizler sadece imalat sanayi firmalarının verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ancak ne yazık ki Dünya Bankası İşletme Anketlerinde firma büyüklük grupları tüm sektörlerdeki firmaların verileri kullanılarak oluşturulmuştur. Bu çalışmanın kullandığı göstergelerin bir çoğu sadece imalat sanayi firmaları verileri kullanılarak hesaplandığından sonuçlarda büyük farklılıklar olmayacağı düşünülmüştür.

References

- Albala-Bertrand, J. M. ve Mamatzakis, E. C. (2004). The impact of public infrastructure on the productivity of the Chilean economy. *Review of Development Economics*, 8(2), 266-278.
- Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.
- Baltagi, B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*, 3rd Edition, John Wiley & Sons.
- Bartelsman, E. J. ve Doms, M. (2000). Understanding productivity: Lessons from longitudinal microdata. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 569-594.
- Bartlesman, E. ve Gray, W. B. (1996). The NBER manufacturing productivity database. NBER Technical Working Paper 205.
- Black, S. E. ve Lynch, L. M. (2001). How to compete: the impact of workplace practices and information technology on productivity. *Review of Economics and Statistics*, 83(3), 434-445.
- Bloom, N., Kretschmer, T., ve Van Reenan, J. (2009). *Work-life balance, management practices and productivity*. Richard B. Freeman ve Kathryn L. Shaw (Ed.), International differences in the business practices and productivity of firms (ss. 15-54). University of Chicago Press.
- Breusch, T. S., ve Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Duggal, V. G., Saltzman, C., ve Klein, L. R. (1999). Infrastructure and productivity: a nonlinear approach. *Journal of Econometrics*, 92(1), 47-74.
- Dunne, T., Foster, L., Haltiwanger, J., ve Troske, K. R. (2004). Wage and productivity dispersion in united states manufacturing: The role of computer investment. *Journal of Labor Economics*, 22(2), 397-429.
- Fisher-Vanden, K., Mansur, E. T., ve Wang, Q. J. (2015). Electricity shortages and firm productivity: evidence from China's industrial firms. *Journal of Development Economics*, 114, 172-188.
- Fowowe, B. (2017). Access to finance and firm performance: Evidence from African countries. *Review of Development Finance*, 7(1), 6-17.
- Goddard, J., Tavakoli, M. ve Wilson J. (2005). Determinants of profitability in European manufacturing and services: Evidence from a dynamic panel model. *Applied Financial Economics*, 15(18), 1269-1282.
- Goedhuys, M., Janz, N., ve Mohnen, P. (2008). What drives productivity in Tanzanian manufacturing firms: Technology or business environment? *The European Journal of Development Research*, 20(2), 199-218.
- Haider, S., ve Ganaie, A. A. (2017). Does energy efficiency enhance total factor productivity in case of India? *OPEC Energy Review*, 41(2), 153-163.
- Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.
- Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *Stata Journal*, 7(3), 281.
- International Atomic Energy Agency (2008). *Energy indicators for sustainable development: Guidelines and methodologies*. Vienna (Austria): IAEA
- International Energy Agency (2014). *World Energy Investment Outlook*. Paris: IEA
- International Energy Agency (2016). *World Energy Outlook 2016*. Paris: IEA
- Jarmin, R. S. (1999). Evaluating the impact of manufacturing extension on productivity growth. *Journal of Policy Analysis and Management*, 18 (1), 99-119.
- Keller, W., ve Yeaple, S. R. (2009). Multinational enterprises, international trade, and productivity growth: Firm-level evidence from the United State. *The Review of Economics and Statistics*, 91(4), 821-831.
- Kılıçaslan, Y., Sickles, R. C., Kayış, A. A., ve Gürel, Y. Ü. (2017). Impact of ICT on the productivity of the firm: Evidence from Turkish manufacturing. *Journal of Productivity Analysis*, 47(3), 277-289.
- Leiponen, A. (2000). Competencies, Innovation and Profitability of Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 9(1), 1-24.
- Mamatzakis, E. C. (2008). Economic performance and public infrastructure: An application to Greek manufacturing. *Bulletin of Economic Research*, 60(3), 307-326.
- Medlock, K. B. (2009). *Energy demand theory*. Hunt, L. C., ve Evans, J. (Ed.), International Handbook on the Economics of Energy (ss. 89-111). UK: Edward Elgar Publishing.
- Miketa, A. (2001). Analysis of energy intensity

- developments in manufacturing sectors in industrialized and developing countries. *Energy Policy*, 29(10), 769-775.
- Moyo, B. (2013). Power infrastructure quality and manufacturing productivity in Africa: A firm level analysis. *Energy Policy*, 61, 1063-1070.
- Mukherjee, K. (2008). Energy use efficiency in the Indian manufacturing sector: An interstate analysis. *Energy Policy*, 36(2), 662-672.
- Özmen, E., Şahinöz, S. ve Yalçın, C. (2012). *Profitability, Saving and Investment of Non-Financial Firms in Turkey*. Working Paper No, 12/14, Turkey: Central Bank of the Republic of Turkey.
- Paul, S. (2003). Effects of public infrastructure on cost structure and productivity in the private sector. *Economic Record*, 79(247), 446-461.
- Pesaran, M.H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- Ratnayake, R. (2000). Manufacturing profitability, monopoly power and efficiency in a small economy: implications on competition policies. *The Korean Economic Review*, 16(1), 149-163.
- Reddy, B. S. ve Ray, B. K. (2010). Decomposition of energy consumption and energy intensity in Indian manufacturing industries. *Energy for Sustainable Development*, 14(1), 35-47.
- Sari, R., Ewing, B. T. ve Soytas, U. (2008). The relationship between disaggregate energy consumption and industrial production in the United States: an ARDL approach. *Energy Economics*, 30(5), 2302-2313.
- Sidorkin, O. ve Srholec, M. (2014). Surviving the times of crisis: does innovation make a difference? *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 7(2), 124-146.
- Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Soytas, U. ve Sari, R. (2007). The relationship between energy and production: evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics*, 29(6), 1151-1165.
- Trianni, A., Cagno, E., Worrell, E. ve Pugliese, G. (2013). Empirical investigation of energy efficiency barriers in Italian manufacturing SMEs. *Energy*, 49, 444-458.
- UN, United Nations (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. A/RES/70/1, 21 October, 2015
- Woolridge, J. (2000). *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. USA: South-Western College Publishing
- Wan, G. ve Zhang, Y. (2017). The direct and indirect effects of infrastructure on firm productivity: Evidence from Chinese manufacturing. *China Economic Review* (In press).
- Worrell, E., Laitner, J. A., Ruth, M. ve Finman, H. (2003). Productivity benefits of industrial energy efficiency measures. *Energy*, 28(11), 1081-1098.
- Van Biesebroeck, J. (2005). Firm size matters: Growth and productivity growth in African manufacturing. *Economic Development and Cultural Change*, 53(3), 545-583.