



Aydın Faculty of Economics Journal

Aydın İktisat Fakültesi Dergisi

Journal Homepage: www.dergipark.org.tr/tr/pub/aifd



TEKNOLOJİK İNOVASYON SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA ÜZERİNDE TEŞVİK EDİCİ BİR FAKTÖR MÜDÜR?

Hikmet AKYOL¹

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 October 2020

Accepted 8 December 2020

Online 30 December 2020

JEL classification:

O10

O30

O50

Keywords:

Sustainable Development

Technological Innovation

System-GMM Approach

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş Tarihi: 1 Ekim 2020

Kabul Tarihi: 8 Aralık 2020

Online Yayın: 30 Aralık 2020

JEL kodu:

O10

O30

O50

Anahtar kelimeler:

Sürdürülebilir Kalkınma

Teknolojik İnovasyon

Sistem-GMM Yaklaşımı

ÖZET

Sürdürülebilir kalkınma kavramı dünyanın sınırlı kaynaklarını optimal bir seviyede, gelecek nesillerin haklarını gasp etmeyecek biçimde verimli kullanmayı ve ekolojik dengeye zarar vermeden gelişmeyi içerir. Bu bakımdan sürdürülebilir kalkınma, çevreyi korumayı, sosyal refah düzeyini arttırmayı ve ekonomik büyümeyi devamlı kılmayı hedefleyen çok boyutlu bir kavramdır. Bu araştırmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisinin ne olduğu incelenmiştir. Teknolojik inovasyon, rekabet düzeyinin ve verimliliğin artırılmasında, ticaret hacminin genişletilmesinde, ürün ve hizmet kalitesinin yakalanmasında ciddi bir rol oynamaktadır. Bundan ötürü, araştırmada teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınmayı teşvik edip etmediği sorgulanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 1995-2015 arasındaki dönemde, gelişmiş ve gelişmekte olan 48 ülkede teknolojik inovasyon ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki iki aşamalı GMM/Sistem-GMM teknikleri uygulanarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerinde pozitif yönlü ve güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Buna göre hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde teknolojik inovasyon uygulamaları, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmektedir.

ABSTRACT

The concept of sustainable development includes the efficient use of the world's limited resources at an optimal level, in a way that does not violate the rights of future generations, and development without harming the ecological balance. In this respect, sustainable development is a multidimensional concept that aims to protect the environment, increase social welfare and sustain economic growth. In this research, the impact of technological innovation on sustainable development in developed and developing countries is examined. Technological innovation plays a serious role in increasing the level of competition and efficiency, expanding the trade volume, and achieving the quality of products and services. Therefore, in the research, whether technological innovation promotes sustainable development has been questioned. For this purpose, in the period between 1995-2015, the relationship between technological innovation and sustainable development in 48 developed and developing countries was analyzed by applying two-stage GMM / System-GMM techniques. The results show that technological innovation has a strong and positive impact on sustainable development. Accordingly, technological innovation practices encourage sustainable development in both developed and developing countries.

¹ Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz MYO, e-posta: hikmetakyol76@gmail.com, Orcid: 0000-0001-9119-7416

1.GİRİŞ

Sürdürülebilir bir ekonomi sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan optimal düzeyde gelişimini sağlayan ve bunu mevcut kaynakları tüketmeden devam ettirebilen ekonomidir. Sürdürülebilirlik kavramının temeli yirminci yüzyılın ikinci yarısına dayanır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında özellikle batılı ülkelerde yoğun bir sanayileşme atılımı yaşanmış, bu endüstriyel gelişim beraberinde ciddi çevresel sorunlar ortaya çıkarmıştır. 1960'lı yılların başlarında kimi araştırmacılar tarafından dile getirilen bu sorunlar (Bakınız, Meadows vd., 1973) izleyen dönemlerde artan çevreci hareketlerin merkezinde yer almıştır. Çevrecilere göre, dünya popülasyonunun ve endüstriyel faaliyetlerin büyümesi, gezegenin kaynaklarını ciddi bir şekilde tüketmeden ve kirlilik ve atık maddelerle başa çıkabilme kabiliyetine aşırı yüklenmeden sürdürülmesi söz konusu olamazdı (Beder, 1994: 37). Başlangıçta çoğu kimse tarafından kulak ardı edilen ve soyut olarak görülen bu kaygılar çevresel sorunların küresel çapta hissedilmeye başlanmasıyla, geniş bir çevrede kendisine karşılık bulmuştur. Nitekim, denizlerdeki kirlilik, asit yağmurları, Beder (1994)'in de belirttiği gibi sera gazlarının birikimi, ozon tabakasındaki incelleme ve küresel ısınmanın etkilerinin somut olarak gözlenebilmesi farkındalığı arttırmış, endüstriyel gelişimi ve çevre sorunu ilişkisini politikanın temel gündem konularından birisine dönüştürmüştür. 1972'de BM öncülünde İnsan Çevresi Konferansı düzenlenmiş ve çevresel sorunlar küresel çapta ilk kez masaya yatırılmıştır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı ise ilk kez BM'nin öncülüğünde toplanan, çok sayıda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkenin iştirak ettiği Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987'de yayımladığı Bruntland Raporu olarak da bilinen "Bizim Geleceğimiz" Raporu'nda telaffuz edilmiştir. 1987 Bruntland Raporu'nda sürdürülebilir kalkınma kavramı, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, her ne kadar batılı gelişmiş ülkelerde ortaya çıkmış olsa da gelişmekte olan ülkeler açısından da çok önem arz etmektedir. Bilhassa, gelişmekte olan ülkelerin son otuz-kırk yılda

gerçekleştirmiş oldukları sanayileşme, büyüme ve kentleşme adımları, bu ülkelerin çoğunda çevreye ciddi zararlar vermiştir. Bu ülkelerde artan nüfusun kentlere göç etmesi ve bunun sonucunda metropolleşen şehirlerin kontrolsüz yayılımı, endüstriyel faaliyetlerin yıkıcı etkileri, tarımsal arazilerde kullanılan kimyasallar çevreyi ve biyosferi olumsuz etkilemiştir. Bu bakımdan günümüzde ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi, bunun da çevrenin ve gelecek nesillerin haklarının gasp edilmeden sağlanması hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin temel meselelerindedir.

Sürdürülebilir kalkınma içerisinde endüstriyel faaliyetler kadar önemli rol oynayan bir diğer unsur teknolojik gelişmedir. Teknolojik gelişmenin temel unsurları içerisinde ise inovasyon önemli bir yere sahiptir. Şöyle ki, 1970'li yıllarda küresel düzeyde ortaya çıkan serbestleşme hareketleri bugün ülkeleri yoğun bir rekabet ortamının içerisine sokmuştur. Artan rekabet düzeyi, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini hızlandırmış, inovasyona hayati bir rol biçmiştir. İnovasyon arttıkça, ülkelerin rekabet düzeyi ve doğal olarak ticaret hacmi, endüstriyel faaliyetleri ve ekonomik büyümesi olumlu etkilenmiştir. Aynı zamanda, sosyal ve çevresel faktörler de bundan etkilenmiştir. Teknolojik inovasyon, sürdürülebilir hizmet ve ürünlere ulaşmak için önemli bir kanal olarak görülebilir (Omri, 2020:2). Bu bakımdan sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında inovasyonun teşvik edici bir unsur olup olmadığı önemli bir konudur. Bu çalışmada seçili ülkelerdeki inovasyon faaliyetlerinin, bu ülkelerin sürdürülebilir kalkınmasına ne ölçüde etki ettiği incelenmiştir.

Araştırma altı kısımdan oluşmuştur. Birinci bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölümde değişkenler arasındaki ilişkinin kavramsal ilişki açıklanmıştır. Üçüncü bölümde değişkenler arasındaki ilişkiye dair literatür incelenmiştir. Dördüncü bölümde araştırmanın veri setine ve ekonometrik yöntemine yer verilmiştir. Beşinci bölüm olan, araştırmanın bulguları bölümünde ise kullanılan ekonometrik analizler sonucunda elde edilen bulgular verilmiştir. Son bölümde analiz bulguları yorumlanmış ve bu bulguların öneminden bahsedilmiştir. Aynı zamanda, araştırma bulguları üzerinden, ileride yapılan

araştırmalara önerilerde bulunulmuş ve politika uygulayıcıları açısından çeşitli imalar çıkarılmıştır.

2. TEKNOLOJİK İNOVASYON VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İLİŞKİSİ

Teknolojik gelişmeler ve inovasyon konusu on sekizinci yüzyıldan beridir ekonomi yazınında tartışılmaktadır. Sanayi devriminin ortaya çıkması teknolojik gelişme açısından itici bir güç olmuştur (Fikirli ve Çetin, 2017:29). Örneğin, Adam Smith makinelerin geliştirilmesi ve iş bölümünün teknolojik buluş ve inovasyon üzerindeki rolünden bahsetmiş, inovasyonu verimliliğin en başat kaynaklarından birisi olarak göstermiştir (Er, 2013:80). Neo-Klasik iktisat teknolojik inovasyon ve değişimleri dışlanmış, tam rekabetin dengeyi sağlayacağı düşüncesi statik bir yapıda ortaya konulmuştur (Aydın, 2005:3). Schumpeter (1912, 1939) ve Solow (1952), çalışmaları teknolojik ve inovasyon ilişkisinin temelini oluşturmaktadır. Özellikle Schumpeter, ekonomik kalkınma konusunu ve teknolojik inovasyonun onun üzerindeki etkisini ilk kez tartışmaya açan araştırmacı olarak kabul edilmektedir. Schumpeter (1912), 1905'de ekonomik krizleri incelemeye başlamış, ancak kısa süre sonra bu sorunların kapitalist ekonomik gelişmenin toplam sorunlarıyla ve dolayısıyla tüm ekonomi teorisi alanıyla ilgili olduğunu fark etmiştir (Shionoya, 1997:160). Schumpeter, kapitalist iktisadi vetirelerin dinamiğini farklı yöntemler geliştirerek açıklamıştır (Kitapçı, 2019:55). Aynı zamanda Schumpeter, birbiriyle ilişkili girişimci teorileri, inovasyon ve "yaratıcı yıkım" kavramını geliştirmiştir (Medearis, 2009:42). Schumpeter (1910), "Ekonomik krizlerin doğası hakkında" adlı eserinde ekonomik kalkınma, denge, girişimcilik ve inovasyonu içeren dokuz maddelik bir önermede bulunmuştur (Shionoya, 1997:160):

- Ekonomik fenomenler iki farklı kategoriye ayrılır: statik fenomen ve dinamik fenomen.
- Dinamik fenomenler, ekonomiden kaynaklanan ve nadir yeteneklere ve enerjiye sahip girişimciler tarafından yeni kombinasyonların (inovasyon) yaratılmasıyla ortaya çıkan bir ekonomideki değişiklikler olup, tamamen ekonomik kalkınma ile ilgilidir.
- Ekonomik kalkınma aslında statik bir ekonomik dengenin bozulmasıdır.
- Bu rahatsızlık, sonunda ekonomiyi yeni bir dengeye götüren reaksiyonları uyandırır.

- Denge süreci, kalkınma fenomenini sona erdirir ve ekonominin değer ve fiyat sisteminin ortadan kaldırılmasını ve yeniden yapılandırılmasını sağlar.
- Sonuç olarak, alternatif gelişmeler ve depresyonlar vardır.
- Dengeye giden süreçte, bir ekonomik kriz, zorunlu olmasa da kolaylıkla meydana gelebilir.
- Statik bir ekonomi bile ekonomik krizlere yol açan rassal karışıklıklara maruz kalır.
- Bu karışıklıklar (bozulmalar), tek tip fenomenler değildir ve ortak özelliklerle karakterize edilmezler.

Yukarıdaki önermeler Schumpeter'in kapitalizm, ekonomik kalkınma, denge ve inovasyon konusundaki derin görüşlerini bir bakıma özetlemektedir. Schumpeter'in saf ekonomik teorisine göre dengenin kaynağı, kendi en yüksek malını veya faydasını arayan tüketiciler ve üreticiler tarafından sürekli, neredeyse kusursuz bir şekilde gerçekleşen rasyonel hesaplamalardır (Medearis, 2009:42). Schumpeter'in ekonomik kalkınma teorisinde üç anahtar kavram ekonomik kalkınmayla bağlantılı olarak gösterilmiştir (Shionoya, 1997:163):

- Birincisi, ekonomik kalkınmanın nedeni olan inovasyondur. İnovasyon, yeni bir ürünün veya yeni bir üretim yönteminin piyasaya sürülmesini, yeni bir pazarın açılmasını, yeni bir tedarik kaynağının elde edilmesini ve mevcut bir endüstrinin yeniden düzenlenmesini kapsar. Bu yeni unsurların bir ekonomiye girmesiyle birlikte, ekonominin geleneksel kanallarının değişmesi gerekiyor. İnovasyon, eski şeyleri yok eder ve yenilerini yaratır ve bu nedenle yaratıcı yıkım olarak adlandırılır.
- İkinci anahtar kavram ekonomik kalkınmanın konusu veya inovasyonun ajanı olan girişimcilerdir. Schumpeter'in girişimcisinin kendisi bir firma yöneticisi değildir. Girişimci, mevcut mallara ve mevcut üretim yöntemlerine bağlı olan bir yöneticinin aksine, yeni ve yaratıcı projeler yürütür. Kişi yeni şeyler başlatmaya çalıştığında, çeşitli risk, direnç ve tereddüt türleriyle karşı karşıya kalır. Başarılı olabilenler azdır, çünkü inovasyon öngörü ve özgünlük, kararlılık ve eylem gerektirir. Bir kişi bir değişiklik getirmeyi başarır, girişimcilik karı elde edebilir.
- Üçüncü unsur, girişimcinin inovasyonu gerçekleştirme aracı olan banka kredisidir. Yenilikçi faaliyetler üstlenmek isteniyorsa, üretken kaynaklar üzerinde kontrole sahip olmak gerekir.

Schumpeter, ekonomik kalkınma fenomeninin gerçekleşmesinde inovasyonun başat bir itici güç olduğunu vurgulamıştır (Kitapçı, 2019:56). Ona göre, serbest bir piyasada teknolojik değişim süreci, buluş (yeni bir fikir veya süreç tasarlama), inovasyon (bir buluşu uygulamak için ekonomik gereklilikleri düzenleme) ve yayılma (yeni keşfi gözlemleyen insanlar onu benimser veya taklit eder) olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır (Sandefur, The Library of Economics and Liberty).

Teknolojik inovasyon ve ekonomik büyüme (kalkınma) ilişkisi konusunda önemli katkıları bulunan bir diğer çalışma, Solow (1956), araştırmasıdır. Solow (1956), ekonomik büyüme ve inovasyon arasında uzun dönemde ilişki bulunduğunu göstermiştir (Pece vd., 2015:462). Solow, modelinde ekonomik büyümedeki açıklanamayan bir varyasyonun teknolojik inovasyona bağlı olduğunu öne sürmüştür, bu bakımdan teknolojik inovasyon, onun modelinde dışsal bir değişken olarak kabul edilmiştir (Alp vd., 2020:26).

İnovasyon sürecinin karmaşıklığından dolayı, bazı araştırmacılar belirli bir değişkene veya faaliyete odaklanmaya çalışmış, kimi araştırmacılar inovasyonu rekabetçilikle ilişkilendirmiş, kimisi yayılma ile kimisi de inovasyonu eğitim ve deneyimle ilişkilendirmiştir (Aali Bujari ve Martinez, 2016:79).

3. LİTERATÜR TARAMASI

Sürdürülebilir kalkınma ve inovasyon ilişkisini inceleyen çalışmalar nispeten sınırlı sayıdadır. Kuhl vd. (2016), Brezilya'da elektronik sektöründe faaliyet gösteren 112 firma üzerinden inovasyon ve sürdürülebilir performans ilişkisini incelemiştir. Yatay kesit analizlerinin uygulandığı çalışmada iş birliği ile sürdürülebilir performans arasındaki ilişkinin olumlu ve anlamlı olduğu, ancak bunun düşük yoğunlukta olduğu gösterilmiştir. Çalışmada, inovasyon açısından iş birliği ve sürdürülebilir performans arasındaki ilişkinin doğrulanmasında büyüklük, yaş, uluslararasılaşma ve sermaye yapısı gibi araya giren faktörler de dikkate alınmıştır. Bekhet ve Latif (2018), 1985-2015 döneminde Malezya'da sürdürülebilir kalkınma üzerinde teknolojik inovasyon ve yönetişimi kurumu kalitesinin etkisini incelemiştir. ARDL (Gecikmesi dağıtılmış otoregresif sınır testi) ve DOLS (Dinamik en küçük kareler tahminçisi) yöntemlerinin uygulandığı çalışmada teknolojik inovasyon ve yönetim kurumu kalitesi arasındaki etkileşimin uzun dönemde Malezya ekonomisi üzerinde önemli düzeyde pozitif yönlü bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir.

Kneipp vd. (2019), Brezilya'da sürdürülebilir inovasyon uygulamaları ve sanayi firmalarının performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yatay kesit analizlerinin uygulandığı çalışmada sürdürülebilir inovasyon uygulamaları ve firma performansına ilişkin çeşitli değişkenler arasında pozitif yönlü ilişki olduğu gösterilmiştir. Galindo-Martin vd., (2020), 20 OECD ülkesinde yeşil inovasyon, sosyal girişimcilik ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisini incelemiştir. Yapısal eşitlik modellerinin uygulandığı çalışmada girişimcilik ve sürdürülebilir kalkınma arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Aynı zamanda girişimciliğin inovasyon üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Omri (2020), 1990-2014 döneminde 75 ülkede teknolojik inovasyon ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisini incelemiştir. Panel veri analizlerinin uygulandığı çalışmada teknolojik inovasyonun yalnızca zengin ülkelerde sürdürülebilir kalkınmanın üç boyutuna aynı anda katkıda (pozitif yönlü) bulunduğu, ancak sadece orta gelirli ülkelerdeki ekonomik ve çevresel boyutları etkilediği, düşük gelirli ülkelerde ise herhangi bir etkisi bulunmadığı gösterilmiştir. Yuan ve Zhang (2020), 2006-2015 döneminde Çin'de esnek çevre politikaları, teknolojik inovasyon ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisini incelemiştir. Panel- Genelleştirilmiş Momentler tahminçisinin uygulandığı çalışmada teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerinde pozitif yönlü bir etkisi olduğu gösterilmiştir.

4. YÖNTEM VE VERİ SETİ

4.1. Yöntem

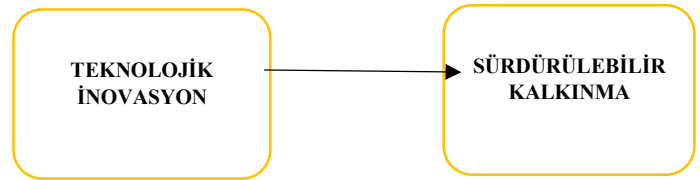
Bu çalışmada 1995-2015 döneminde gelişmiş ve gelişmekte olan 48 ülkede teknolojik inovasyon ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada değişkenler arasındaki ilişki dinamik panel veri analizi yöntemi uygulanarak analiz edilmiştir. Dinamik panel veri analizlerinde bağımlı değişkenlerin gecikmeleri bağımsız değişkenler olarak modele dahil edilmektedir. Böylece değişkenler arasındaki ilişkide bir dönem önceki değişimlerde hesaba katılabilmektedir. Nitekim, sürdürülebilir kalkınma ve teknolojik inovasyon ilişkisinde bir dönem önceki değişimlerin hesaba katılmasının önemli olması, değişkenler arasındaki ilişkiyi dinamik kılmaktadır. Bunun yanında dinamik panel veri analizleri, içsellik sorunlarının ortadan kaldırılması konusunda etkin olması ve açıklayıcı değişkenlerin tam dışsal olup olmadığını hesaba katması bakımından çok kullanışlıdır. Dinamik panel veri analizleri

arasında Anderson ve Hsio (1982), Arellano ve Bond (1991), Genelleştirilmiş Momentler (GMM), Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998), Sistem Genelleştirilmiş Momentler (Sistem-GMM) tahminicileri çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Anderson ve Hsio (1982), tahmincisi birinci fark modellerinin otokorelasyonlu olduğu durumlarda etkin değildir. Bu bakımdan Arellano ve Bond (1991), Anderson ve Hsiao (1982) tahmincisinden daha etkin olan genelleştirilmiş bir moment (GMM) yöntemi önermiştir (Baltagi, 2005:136). GMM yöntemi, birinci fark modellerini AR (1) düzeyinde negatif yönlü ve otokorelasyonlu kabul etmekte, gözlem boyutunun (N), zaman boyutundan (T) küçük olduğu dengeli panellerde etkin sonuçlar vermektedir. Ancak $N>T$ ve otoregresif parametrelerin sık olduğu veya birim etkinin varyansının artık hatanın varyansına oranı aşırı yüksek olduğu durumlarda etkinliğini yitirmektedir (Tatoğlu, 2013:85). GMM yöntemi Blundell ve Bond (1998), tarafından gösterildiği gibi özellikle açıklayıcı değişkenlerin zamanla kalıcı olduğu durumlarda bazı kısıtlara sahip olup, gecikmeli değişken kalıcı olmaya çok yakın olduğu durumlarda parametreleri saptırmaktadır (Bujari ve Martinez, 2016:83). Sistem-GMM yöntemi, söz konusu problemlerin ortadan kaldırılmasını sağlamak amacıyla Arellano ve Bover (1995) ile Blundell ve Bond (1998), tarafından geliştirilmiştir. Bu çalışmada $N>T$ olduğu için Sistem-GMM ve karşılaştırma yapmak için GMM yöntemleri uygulanmıştır. Araştırmada bir iki aşamalı GMM ve Sistem GMM yöntemleri uygulanmış, bir aşamalı modellerde içsellik (araç değişkenin geçersizliği) sorunu tespit edildiği için iki aşamalı modellere ilişkin bulgular verilmiştir. Tek ve iki aşamalı yaklaşımlar arasındaki fark şu şekilde izah edilebilir (Khadraoui ve Smida, 2012:97):

- GMM ve Sistem-GMM modellerinde tek aşamada, hata koşullarının ülkeler ve zaman açısından bağımsız ve homoskedastik olduğu varsayılmakta, İkinci aşamada ise ilk aşamada elde edilen kalıntılar tutarlı bir varyans-kovaryans matrisi tahmini oluşturmak için kullanılmaktadır.

- Böylece bağımsızlık ve homoskedastisite varsayımlarını gevşettiği için iki aşamalı tahminci, ilk adımda elde edilenden çok daha asimptotik ve etkin olur.

Araştırmanın modeli aşağıdaki gibidir:



Şekil 1: Araştırma Modeli

Araştırma modellerinin temel formülasyonları ise aşağıdaki gibidir:

$$SURKAL_{it} = \alpha_0 + \beta_1 LN (PATENT)_{it} + \beta_2 SSO_{it} + \beta_3 DISACIK_{it} + \beta_4 NBH_{it} + \beta_5 SAGHAR_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

$$SURKAL_{it} = \alpha_0 + \beta_1 LN (PATENT)_{it} + \beta_2 SSO_{it} + \beta_3 DISACIK_{it} + \beta_4 NBH_{it} + \beta_5 SAGHAR_{it} + \beta_6 YASAM_BEK_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

$$SURKAL_{it} = \alpha_0 + \beta_1 LN (PATENT)_{it} + \beta_2 SSO_{it} + \beta_3 DISACIK_{it} + \beta_4 NBH_{it} + \beta_5 SAGHAR_{it} + \beta_6 LN (ENERGY_KUL)_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

Araştırmanın modeli ve formülasyonları göz önünde bulundurulduğunda hipotezleri aşağıdaki kurulmuştur:

H₀: Teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerinde anlamlı herhangi bir etkisi yoktur.

H₁: Teknolojik inovasyon sürdürülebilir kalkınmayı olumlu yönde teşvik etmektedir.

4.2. Veri Seti

Bu çalışmada teknolojik inovasyon ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi analiz etmek amacıyla kullanılan değişkenlerin tanımlamaları, türü ve kaynakları Tablo 1'de verilmiştir. Sürdürülebilir kalkınmanın genel bir çerçevesini ortaya koymak çok güç olduğundan, bunu temsil edebilecek bir göstergesi kesin bir şekilde belirlemek de zordur. Bununla birlikte, sürdürülebilir kalkınmayı temsil eden çeşitli vekil göstergeler literatürde sıklıkla kullanılmaktadır. Bunlar arasında satın alma gücü paritesine göre GSYH, Birleşmiş Milletler Beşerî Kalkınma Endeksi ve sürdürülebilir kalkınma endeksi en yaygın olanlarıdır. Özellikle sürdürülebilir kalkınma endeksi (SURKAL), her bir ülkenin insani gelişme skoru (yaşam beklentisi, eğitim ve gelir) ile başlar ve bunu ekolojik aşımalarına bölerek beşerî gelişimin ekolojik verimliliğini tespit etmeye çalışır (<https://www.sustainabledevelopmentindex.org/>).

Tablo 1: Araştırma Değişkenleri

Değişken	Açıklama	Türü	Kaynak
SURKAL	Sürdürülebilir kalkınma endeksi	Düzyey değerleri kullanılmıştır	sustainabledevelopment.org
LN (PATENT)	Yerli sakinlerin (vatandaşların) patent başvuruları	Logaritmik dönüşüm yapılmıştır.	Dünya Bankası
SSO	Yatırım oranları (Sabit sermaye oluşumu)	Yıllık yüzde büyüme oranları alınmıştır.	Dünya Bankası
DISACIK	Dışa Açıklık oranı	İhracat ve ithalat toplamının GSYH'ye oranı alınmıştır.	Dünya Bankası
NBH	Nüfus	Yıllık yüzde büyüme oranları alınmıştır.	Dünya Bankası
BTX	Bilgi iletişim teknolojileri	BİT ürünleri ihracatı (toplam mal ihracatının yüzdesi)	Dünya Bankası
LN (CO2)	Karbon emisyonları	Kişi başına metrik tonun logaritması alınmıştır.	Dünya Bankası
LN (KBM)	Mobil hücresel abonelikler	100 kişi başına üzerinden logaritma alınmıştır.	Dünya Bankası
LN(YOG)	Nüfus yoğunluğu	km kare kara alanı başına kişinin logaritması alınmıştır.	Dünya Bankası

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma kapsamında kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler, verilerin niteliği konusunda araştırmacılara bilgi vermektedir. Nitekim tablo incelendiğinde veri sıklığının SAGHAR dışında normal olduğu ve kullanılan panel modellerinin dengeli olacağı kestirilmektedir. Aynı zamanda kullanılan

değişkenlerin ortalama değerleri, minimum ve maksimum değerleri tablo üzerinden görülebilmektedir. Aynı zamanda değişkenlere ilişkin korelasyon matrisi tablosu eklerde verilmiştir. Korelasyon tablosu incelendiğinde açıklayıcı değişkenler arasındaki korelasyon ilişkisinin çoklu doğrusallık problemi oluşturmayacak kadar yüksek olmadığı görülmüştür.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	SURKAL	LN(PATENT)	SSO	DISACIK	NBH	BTX	LN (CO2)	LN (KBM)	LN (YOG)
Ort.	0.531	7.346	4.428	0.752	1.031	7.645	1.670	4.237	4.364
Max.	0.822	12.858	435.616	3.956	5.431	54.974	3.004	5.148	8.950
Min.	0.083	0.693	-137.635	0.162	-1.853	0.0005	-2.78	-1.083	0.913
S.S.	0.197	2.238	21.881	0.553	0.930	10.006	0.915	0.846	1.431
Göz.	631	631	631	631	631	631	631	631	631

Bu araştırmada değişkenler arasındaki ilişki ilk olarak GMM modelleri uygulanarak analiz edilmiştir. Analiz bulguları Tablo 3'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde SURKAL'ın bir gecikmeli değerinin bütün modellerde bu değişken üzerindeki etkisinin anlamlı ve pozitif yönlü olduğu görülmüştür. Buna göre, sürdürülebilir kalkınma üzerinde bir dönem önceki değişimlerin çok güçlü ve olumlu etkisi vardır. LN (PATENT)'in SURKAL üzerindeki etkisi birinci modelde anlamsız, diğer modellerde ise pozitif yönlü ve anlamlıdır. Buna göre, patent uygulamaları sürdürülebilir kalkınmayı teşvik

etmiştir. SSO kontrol değişkeninin SURKAL üzerindeki etkisi, bütün modellerde negatif yönlü ve anlamlıdır. Buna göre, yatırım oranları arttıkça sürdürülebilir kalkınma bundan olumsuz etkilenmiştir. Özellikle 1960'lı yıllarda hızlı gelişen sanayileşme, yeryüzü kaynaklarını ve çevreyi ciddi oranda olumsuz etkilediği için sürdürülebilir kalkınmanın önünde engel olarak görülmüştür. Sürdürülebilir kalkınma endeksinin muhtevası incelendiğinde beşeri kalkınma endeksinin ekolojik aşımara bölünmesiyle elde edildiği görülür. Dolayısıyla sabit sermaye yatırımları

arttıkça, çevresel kirlilik düzeyi artmakta, bunun sonucunda sürdürülebilir kalkınma olumsuz etkilenmektedir. DISACIK'ın SURKAL üzerindeki etkisi bütün modellerde negatif yönlü ve anlamlıdır. Buna göre, ülkelerin dış dünya ile bütünleşmeleri arttıkça sürdürülebilir kalkınma bundan negatif yönlü etkilenmiştir. NBH, bütün modellerde SURKAL üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Buna göre, nüfus oranı arttıkça sürdürülebilir kalkınma olumlu etkilenmiştir. Nüfus, beşerî sermayenin en önemli kaynağıdır. Nitekim, beşerî sermaye arttıkça sürdürülebilir kalkınmanın sosyal ve ekonomik boyutları gelişim göstermektedir. Bilhassa içsel büyüme yaklaşımlarının, beşerî sermayenin ekonomik büyüme içerisindeki açık rolünün ön plana çıkmasında önemli katkıları olmuştur (Telatar ve Terzi, 2010:203). Hem gelişmiş ülkeler hem de gelişmekte olan ülkeler açısından da nüfus önemli bir unsurdur. Günümüzde, gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı ekonomik kalkınmanın desteklenmesinde önemli araç olarak görülmektedir (Bakınız, Eren, 2020). Keynesyen ve Post-Keynes yaklaşımlar nüfusun efektif talep kanalıyla yatırımları teşvik edeceğini ve

büyümeyi pozitif yönlü etkiyeceğini savunmuştur (Telatar ve Terzi, 2010:200). Bu bakımdan gelişmekte olan ülkelerde artan ve dinamik yapıdaki nüfus gerek beşerî sermayenin gelişmesi yoluyla gerekse de efektif talep yoluyla kalkınmayı olumlu etkilemektedir. BTX'in SURKAL üzerindeki etkisi bütün modellerde pozitif yönlü ve anlamlıdır. Buna göre, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ihracatı arttıkça sürdürülebilir kalkınma artmıştır. LN (CO2) bütün modellerde negatif yönlü ve anlamlıdır. Buna göre, çevresel kirlilik arttıkça, araştırma ülkelerinin sürdürülebilir kalkınmaları olumsuz etkilenmiştir. LN (KBM), SURKAL üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı etkiye sahiptir. Buna göre, mobil hücresel abonelik arttıkça sürdürülebilir kalkınma artmıştır. LN (YOG)'un SURKAL üzerindeki etkisi anlamsız bulunmuştur. Modellerin bir bütün olarak anlamlılığını gösteren Wald testleri anlamlı bulunmuştur. Bütün modellerde beklenildiği üzere AR (1), negatif yönlü ve otokorelasyonlu tespit edilmiştir. AR (2)'de otokorelasyon sorunu ortadan kalkmıştır. Bütün modellerde sargan testleri araç değişkenlerinin geçerliliğini doğrulamıştır.

Tablo 3: GMM Modelleri

	1	2	3	4
SURKAL (-1)	.781*** (.005)	.767*** (.005)	.768*** (.006)	.761*** (.006)
LN (PATENT)	.0009 (.000)	.013*** (.002)	.008*** (.002)	.015*** (.003)
SSO	-.0002*** (.000)	-.0002*** (.000)	-.0002*** (.000)	-.0002*** (.000)
DISACIK	-.053*** (.003)	-.068*** (.006)	-.085*** (.007)	-.068*** (.007)
NBH	.003*** (.000)	.004*** (.000)	.005*** (.000)	.004*** (.000)
BTX	.0002*** (.000)	.0007*** (.000)	.0007*** (.000)	.0006*** (.000)
LN (CO2)		-.068*** (.001)	-.072*** (.002)	-.066*** (.004)
LN (KBM)			.004*** (.000)	
LN (YOG)				-.015 (.022)
ARAÇ	185	167	168	168
GÖZLEM	617	576	576	576
AR (1) Prob.	0.012	0.011	0.011	0.011
AR (2) Prob.	0.137	0.101	0.080	0.100

SARGAN (χ^2)	40.825 [1.000]	41.556 [1.000]	40.346 [1.000]	41.250 [1.000]
WALD (χ^2)	203302.10 [0.000]	87621.10 [0.000]	46428.42 [0.000]	75010.66 [0.000]

Not: ***, ** ve * sırasıyla $p \leq 0.01$, $p \leq 0.05$ ve $p \leq 0.10$ anlamlılığı temsil etmiştir.

Sistem-GMM modellerine ilişkin bulgular Tablo 4'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde SURKAL'ın bir gecikmeli değerinin bütün modellerde bu değişken üzerindeki etkisinin anlamlı ve pozitif yönlü olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, LN (PATENT)'in SURKAL üzerindeki etkisi bütün modellerde pozitif yönlü ve anlamlıdır. Kontrol değişkenlerinden SSO, DISACIK ve LN (CO2)'nin SURKAL üzerindeki etkisi bütün modellerde negatif yönlü ve anlamlıdır. Buna karşın, NBH bütün modellerde, BTX birinci model dışındaki modellerde LN (YOG) dördüncü modelde SURKAL üzerinde pozitif yönlü ve anlamlı etkiye sahiptir. LN

(KBM)'nin ise üçüncü modelde SURKAL üzerindeki etkisi anlamsızdır. Modellerin bir bütün olarak anlamlılığını gösteren Wald testleri anlamlı bulunmuştur. Bütün modellerde beklenildiği üzere AR (1), negatif yönlü ve otokorelasyonlu tespit edilmiştir. AR (2)'de otokorelasyon sorunu ortadan kalkmıştır. Bütün modellerde sargan testleri araç değişkenlerinin geçerliliğini doğrulamıştır.

Sistem-GMM bulguları bir bütün olarak incelendiğinde, GMM model bulgularını desteklediği görülmüştür.

Tablo 4: Sistem GMM Modelleri

	1	2	3	4
SURKAL (-1)	.889*** (.005)	.858*** (.008)	.867*** (.009)	.848*** (.008)
LN (PATENT)	.003*** (.000)	.013*** (.000)	.013*** (.008)	.008*** (.001)
SSO	-.0002** (.000)	-.0002*** (.000)	-.0002*** (.000)	-.0002*** (.000)
DISACIK	-.018*** (.003)	-.017*** (.003)	-.018*** (.003)	-.023*** (.004)
NBH	.014*** (.001)	.014*** (.0009)	.015*** (.001)	.014*** (.000)
BTX	-.0001 (.000)	.0002*** (.000)	.0002*** (.000)	.0001*** (.000)
LN (CO2)		-.035*** (.001)	-.036*** (.001)	-.030*** (.002)
LN (KBM)			.001 (.000)	
LN (YOG)				.010*** (.002)
ARAÇ	201	182	183	183
GÖZLEM	672	631	631	631
AR (1) Prob.	0.012	0.013	0.013	0.012
AR (2) Prob.	0.124	0.110	.104	0.115
SARGAN (χ^2)	41.093 [1.000]	40.749 [1.000]	41.943 [1.000]	40.431 [1.000]
WALD (χ^2)	695297.60 [0.000]	411463.96 [0.000]	291525.26 [0.000]	1.07e [0.000]

Not: ***, ** ve * sırasıyla $p \leq 0.01$, $p \leq 0.05$ ve $p \leq 0.10$ anlamlılığı temsil etmiştir.

5. SONUÇ

Sürdürülebilir kalkınma kavramı dünyanın sınırlı kaynaklarını optimal bir seviyede, gelecek nesillerin haklarını gasp etmeyecek biçimde verimli kullanmayı ve ekolojik dengeye zarar vermeden gelişmeyi içerir. Bu bakımdan sürdürülebilir kalkınma, çevreyi korumayı, sosyal refah düzeyini arttırmayı ve ekonomik büyümeyi devamlı kılmayı hedefleyen çok boyutlu bir kavramdır. Birden fazla boyutu olması, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın kesin bir şekilde tanımlanmasını ve ölçülmesini güçleştirmiştir. Dolayısıyla, onu temsil ettiğine inanılan çeşitli vekil göstergeler üzerinden ülkelerin sürdürülebilir kalkınmaları gözlemlenmeye çalışmaktadır.

Bunun yanında sürdürülebilir kalkınma kavramının ölçülmesi kadar, onu etkileyen faktörlerin neler olduğunun tespit edilmesi de çok önemlidir. Bu araştırmada gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerindeki etkisinin ne olduğu incelenmiştir. Teknolojik inovasyon, rekabet düzeyinin ve verimliliğin artırılmasında, ticaret hacminin genişletilmesinde, ürün ve hizmet kalitesinin yakalanmasında ciddi bir rol oynamaktadır. Bundan ötürü, araştırmada teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınmayı teşvik edip etmediği analiz edilmiştir. Sonuçlar, teknolojik inovasyonun sürdürülebilir kalkınma üzerinde pozitif yönlü ve güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Buna göre hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde teknolojik inovasyon uygulamaları, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmektedir. Bu durumda " H_1 " doğrulanmaktadır. Araştırma bulguları, Bekhet ve Latif (2018), Kneipp vd. (2019), Omri (2020), Yuan ve Zhang (2020), çalışmalarını desteklemiştir. Teorik olarak bakıldığında, Schumpeter teknolojik inovasyonu kalkınmanın sağlanmasında başat bir güç olarak görmüştür. Bulgular Schumpeter'in ekonomik teorisini desteklemiştir

Bu araştırmanın sonuçları, araştırmacılar ve politika uygulayıcıları açısından önemli imalar içermektedir. İleride yapılacak araştırmalar sürdürülebilir kalkınmanın hangi boyutlarının teknolojik inovasyon ile ilişkili olduğunu göstermesi bakımından önemlidir. Politika uygulayıcıları ise teknolojik inovasyonu desteklerken, sürdürülebilir kalkınmaya olan etkisini

de göz önünde bulundurmaları gerekir. Zira, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmanın yolunda teknolojik inovasyon faaliyetlerinin arttırılması önemli bir belirleyicidir.

REFERANSLAR

- Aali Bujari, A. ve Martinez, V. (2016) "Technological Innovation and Economic Growth in Latin America", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 11, (2), 77-89.
- Alp, E., Seven, Ü. ve Coşkun, Y. (2020) "Technological Innovation Capacity and Economic Growth Nexus" Sarıdoğan vd. (eds.) *The Effects of Technological Innovations on Competitiveness and Economic Growth*, 25-40. İstanbul: İstanbul University Press.
- Arellano, M. ve Bover, O. (1995) "Another Look at The Instrumental Variable Estimation Of Error-Components Models", *Journal of Econometrics*, 68:29-51.
- Aydın, D. G. (2005) "A. Smith ve J. A. Schumpeter'in Dinamik Rekabet Teorileri", *H. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 1-15.
- Baltagi, B. H. (2005) "Econometric Analysis of Panel Data", Third Edition, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.
- Beder, S. (1994) "Revoltin' Developments: The Politics of Sustainable Development", *Arena Magazine*:37-39.
- Bekhet, H. A. ve Latif, N.W. A. (2018) "The Impact of Technological Innovation and Governance Institution Quality on Malaysia's Sustainable Growth: Evidence From A Dynamic Relationship", *Technology in Society*, 54:27-40.
- Blundell, R. ve Bond, S. (1998) "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models", *Journal of Econometrics*, 87, 115-143.
- Er, P. H. (2013) "Girişimcilik ve Yenilikçilik Kavramlarının İktisadi Düşüncedeki Yeri: Joseph A. Schumpeter", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29, 75-85.
- Eren, M. V. (2020) "Nüfus Artışı İle Kalkınma Arasındaki İlişki: Sahra-Altı Afrika Ülkeleri Üzerine Ampirik Bir Analiz", *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 27, 141-158.
- Fikirli, Ö. ve Çetin, A. K. (2017) "İktisadi Doktrinde Schumpeteryan YaratıcıYıkımdan Yaratıcı Birikime", *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 6(1), 27-64.
- Galindo-Martin, M. A., Castaño-Martínez, M. S. ve Méndez-Picazo, M. T. (2020) "The Relationship between Green Innovation, Social Entrepreneurship, and Sustainable Development", *Sustainability*, 12, 4467:1-19. doi:10.3390/su12114467
- Kitapçı, İ. (2019) "Joseph Schumpeter'in Girişimcilik ve İnovasyon Anlayışı: Yaratıcı Yıkım Kavramı ve Geçmişten Günümüze Yansımaları", *Uygulamalı Ekonomi ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 54-74.
- Khadraoui, N. ve Smida, M. (2012) "Financial Development and Economic Growth: Static and Dynamic Panel Data Analysis", *International Journal of Economics and Finance*, 4(5), 94-104.
- Kneipp, J. M., Gomes, C. M., Bichueti, R. S., Frizzo, K. ve Perlin, A. P. (2019) "Sustainable Innovation Practices and Their Relationship with the Performance of Industrial Companies", *Revista de Gestão*, 26 (2):94-111. DOI 10.1108/REG-01-2018-0005
- Kuhl, M. R., Cunha, J. C., Maçaneiro, M. B. ve Cunha, S.K. (2016) "Collaboration for Innovation and Sustainable Performance: Evidence of Relationship in Electro-Electronic Industry", *Brazilian Business Review*, Vitória, 13(3), 1:1 - 25. DOI: <http://dx.doi.org/10.15728/bbr.2016.13.3.1>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. ve William W. Behrens (1973) "The Limits to Growth: A Report for The Club of Rome's Project on The Predicament of Mankind", *Demography*, 10 (2), Review Symposium: 289-299.
- Medearis, J. (2009) "Joseph A. Schumpeter" Meadowcroft (eds.), New York: Continuum.
- Omri, A. (2020) "Technological Innovation and Sustainable Development: Does The Stage of Development Matter?", *Environmental Impact Assessment Review*, 3:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106398>
- Pece, A. M., Simona, O. E. O. ve Salisteanu, F. (2015) "Innovation and Economic Growth: An Empirical Analysis for CEE Countries", *Procedia Economics and Finance*, 26, 461 - 467, DOI: 10.1016/S2212-5671(15)00874-6
- Sandefur, T. *Innovation, The Library of Economics and Liberty*, <https://www.econlib.org/library/Enc/Innovation.html>, Erişim Tarihi:23.10.2020
- Shionoya, Y. (1997) "Schumpeter and The Idea of Social Science" Goodwin (eds.), Cambridge: Cambridge University Press.

Sustainable Development Index,
<https://www.sustainabledevelopmentindex.org/>,
Erişim Tarihi:15.09.2020

The World Commission on Environment and Development (1987) "Our Common Future", United Nations:1-300.

Telatar, O. M. ve Terzi, H. (2010) "Nüfus ve Eđitimin Ekonomik Büyümeye Etkisi: Türkiye Üzerine Bir İnceleme", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24(2), 197-214.

United Nations (1973) "United Nations Conference on Human Environment Report", United Nations Publication, E.73.II.A.14:1-76.

World Bank, <https://www.worldbank.org/>, Erişim Tarihi:15.09.2020