

**Citation:** Şeker A. (2018), Teknoloji Transferinin Teknolojik Gelişim, Üretim Ve Yüksek Teknoloji Ürünlerinin İhracatı Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği, BMIJ, (2018), 6(3): 583-603 doi: <http://dx.doi.org/10.15295/bmij.v6i3.303>

## TEKNOLOJİ TRANSFERİNİN TEKNOLOJİK GELİŞİM, ÜRETİM VE YÜKSEK TEKNOLOJİ ÜRÜNLERİNİN İHRACATI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Ayberk ŞEKER<sup>1</sup>

Received Date (Başvuru Tarihi): 01/11/2018

Accepted Date (Kabul Tarihi): 15/11/2018

Published Date (Yayın Tarihi): 30/11/2018

### ÖZ

Uluslararası rekabette küreselleşme süreciyle birlikte, ülkelerin ve şirketlerin üretim süreçlerinde bilgi ve teknoloji faktörü en önemli rekabet avantajlarından biri haline gelmiştir. Bilgi ve teknoloji faktörü, ülkelerin üretim verimliliklerinde ve uluslararası rekabet avantajı elde etmelerinde olumlu etkiler göstermektedir. Çalışma kapsamında doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile Türkiye ülke içerisindeki teknoloji birikiminin Türkiye'nin teknolojik gelişimi, sanayi üretimi ve yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla; Türkiye ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'ne (OECD) üye 11 ülkenin 2010 ve 2015 yılları arasındaki dönemi kapsayan doğrudan yabancı yatırımlar, ithalat, yerli patent başvuruları, sanayi üretim endeksi ve yüksek teknoloji ürün ihracatı ile panel veri analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda, doğrudan yabancı yatırımlar vasıtasıyla gerçekleşen teknoloji transferinin Türkiye'nin teknolojik gelişimi üzerinde anlamlı ve olumlu etkisi olduğu görülmüştür. İthalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ve ülke içindeki teknolojik birikimin Türkiye'nin teknolojik gelişimi, sanayi üretimi ve yüksek teknoloji ürün ihracatında anlamlı ve olumlu yönde etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Teknoloji Transferi, Patent, Doğrudan Yabancı Yatırımlar, İthalat, Yüksek Teknoloji Ürün İhracatı

**JEL Kodu:** F14, F21, O14, O32, O33.

## TECHNOLOGY TRANSFER OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT, PRODUCTION AND INFLUENCE ON EXPORT OF HIGH TECHNOLOGY PRODUCTS: THE CASE OF TURKEY

### ABSTRACT

Along with globalization process in the international competitive, the knowledge and technology factor in countries and companies' production processes has become one of the most important competitive advantages. The information and technology factor has positive effects on countries' production efficiency and international competitive advantage. In this paper, it is investigated that the effects of technology transfer (through foreign direct investments and trade) and the accumulation of technological knowledge on Turkey's technological progress, industrial production and export of high-tech products. In this direction, analysis have been performed with panel data of foreign direct investments, imports, resident patent application, industrial production index and high-tech products exports related to Turkey and 11 OECD members countries. According to the results, it has been revealed that technology transfer through foreign direct investment, which is realized in Turkey, was significant and positive impact on technological development. In addition, it has been found that technology transfer through imports to Turkey and Turkey's accumulation of technological knowledge have significant and positive effect on technological development, industrial production and high-tech products exports.

**Keywords:** Technology Transfer, Patent, Foreign Direct Investment, Imports, High-Tech Products Exports

**JEL Codes:** F14, F21, O14, O32, O33.

<sup>1</sup> Arş. Gör. Dr. Yalova Üniversitesi, [ayberkseker@gmail.com](mailto:ayberkseker@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0001-7750-6286>

## 1. GİRİŞ

Uluslararası rekabette küreselleşme süreciyle birlikte, ülkelerin ve şirketlerin üretim süreçlerinde bilgi ve teknoloji faktörü en önemli rekabet avantajlarından biri haline gelmiştir. Bilgi ve teknoloji faktörü, ülkelerin üretim verimliliklerinde ve uluslararası rekabet avantajı elde etmelerinde olumlu etkiler göstermektedir. Ülkelerin üretim verimlilikleri çeşitli yollar ile kendi ürettikleri bilgi ve teknolojilerin yanı sıra, yabancı teknolojilerden etkilenmektedir.

2000’li yıllar ile birlikte artan rekabet koşulları ve bununla beraber artan uluslararası ticaret ve doğrudan yabancı yatırımlar, özellikle gelişmekte olan ülkelerin tasarruf açıklarını kapatmalarını sağlarken, aynı zamanda gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere teknoloji faktörünün transferini de sağlamaktadır. Teknoloji transferi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından hem ülke içerisinde gerçekleştiremedikleri yenilikleri elde etme hem de sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanmasında önemli bir itici güç olarak görülmektedir (Dubickis ve Gaile-Sarkanea, 2015: 966).

Teknoloji transferi, bir ülke veya firma tarafından üretilen veya geliştirilen bilgi ve yeniliklerin başka bir ülke ya da firma tarafından benimsenmesi ve uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Sazali ve Raduan, 2011; Phillips, 2002; Çeştepe ve Tüylüoğlu, 2006: 47; Bozeman, 2000: 629). Başka bir ifadeyle, teknolojinin yeni bir kullanım ve kullanıcıya açılmasıdır. Teknoloji transferi ile beraber, piyasada var olan ürünlerin daha verimli bir şekilde üretimi veya yeni ürünlerin ortaya çıkarılması söz konusu olmaktadır.

Doğrudan yabancı yatırımlar vasıtasıyla gerçekleşen teknoloji transferi, gelişmiş ülkelerdeki yabancı firmaların gelişmekte olan ülkelere gerçekleştirdiği yatırımlar sonucunda yerli firmaların ülke içerisinde ulaşamadığı teknoloji ve bilgileri edinmesi ile gerçekleşmektedir. Böylelikle ülke içerisinde üretilmeyen teknoloji ve bilgi birikiminin transferiyle, gelişmekte olan ülkelere üretimde verimlilik artışlarının meydana gelmesi ve ekonomik büyümelerinin artması beklenmektedir. Doğrudan yabancı yatırımlar ile teknoloji ve bilgi transferleri iki şekilde meydana gelmektedir. Bunlardan ilki yatay (sektör içi) teknoloji transferidir. Yatay teknoloji transferi; doğrudan yabancı yatırım gerçekleştiren yabancı firmalar tarafından kullanılan teknoloji ve bilgi birikiminin aynı sektördeki rakip firmalara transferinden kaynaklanan yayımlardır. Dikey (sektörler arası) teknoloji transferi; tedarik zinciri içerisindeki yabancı ara tedarikçilerden yerli üreticilere ya da daha yaygın olarak doğrudan yabancı yatırım gerçekleştiren firmalardan yerli girdi tedarikçilerine gerçekleşen bilgi ve teknoloji yayımları olarak tanımlanabilmektedir (Teece, 1977: 243; Newman vd., 2015: 168). Yatay teknoloji transferinde, elde edilen teknolojinin seçimi, kullanımı ve geliştirilme imkânları söz konusu olmaktadır. Dikey teknoloji transferinde ise, elde

edilen teknoloji üzerinde herhangi bir hâkimiyet ve geliştirme imkânı bulunmamakta ve devam eden bir dışa bağımlılık söz konusu olmaktadır (Kiper, 2004: 78-79).

Teknolojik olarak gelişimlerini tamamlayamamış ülkeler için doğrudan yabancı yatırımlar teknoloji transferini arttırmakta ve yerli firmalara göre daha yüksek teknolojiye sahip firmaların bu ülkelerdeki yatırımlarıyla ülke içindeki teknoloji düzeyi arttırılmaya çalışılmaktadır. Özellikle çok uluslu şirketlerin ortaya çıkışı ile birlikte, doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla teknoloji transferinin önemi daha da artmıştır. Bu doğrultuda, doğrudan yabancı yatırımları teşvik edecek ve destekleyecek ekonomi politikaları ile teknoloji yayılımı arttırılabilmektedir (Pack ve Saggi, 1997).

Ülkeler arasındaki teknoloji transferini sağlayan önemli yollardan bir diğeri de uluslararası ticarettir. Uluslararası ticaret, gelişmiş ülkelerde var olan ileri teknolojilerin gelişmekte olan ülkelere yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde üretilemeyen ileri teknoloji ve bilgi birikimi, uluslararası ticaret vasıtasıyla gelişmiş ülkelere aktarılabilmektedir. Gelişmekte olan ülkeler yoğun bilgi ve teknoloji içeren ürünleri ithalat yoluyla ülke içerisine aktararak, bu ürünlerin üretimi için gerekli olan teknoloji ve sermaye mallarını elde edebilmektedirler. Bu doğrultuda, teknoloji transferi ile öğrenilen bilgilerin kullanılmasıyla yeni ürünlerin üretimi gerçekleştirilmekte ve devamında diğer ülkelere ihraç edilebilmektedir (Takakuwa ve Vezab, 2014: 124).

Teknolojinin transferi ve gerçekleştirilen inovasyonların yaygınlaştırılması için uluslararası ticaret önemli bir yoldur. Gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler için teknolojik yakınsamayı arttırması dolayısıyla büyük önem arz etmektedir (Wang ve Zhang, 2012: 443). Yeni teknolojilere erişimin daha kısıtlı olması sebebiyle, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ithalat vasıtasıyla yeni teknolojileri öğrenme ve verimlilik artışı sağlama imkânı yakalayabilmektedirler. Buna ek olarak, bilgi ve teknoloji geliştirme konusunda geç kalan bu ülkeler için yabancı teknoloji ithal etmek, verimliliklerini arttırabilmeleri ve uluslararası rekabete katılabilmeleri için önemli bir rol oynamaktadır.

Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler, gelişmiş ülkeler ile aralarındaki ekonomik ve refah farklarını kapatabilmek amacıyla gerçekleştirdikleri teknoloji transferi vasıtasıyla üretimde verimlilik artışını amaçlamaktadırlar. Bu doğrultuda, teknoloji transferi gerçekleştiren ülkelerin ekonomiklerindeki verimlilik artışları imalat sanayi üretimine önemli katkılar sağlamaktadır. İmalat sanayi üretiminin en önemli göstergelerin birisi de sanayi üretim endeksidir. Ekonomide meydana gelen gelişmelerin ve uygulanan ekonomik politikaların, kısa dönemde olumlu veya olumsuz etkilerinin ölçülebilmesi için ülkeler sanayi üretim endeksleri hesaplamaktadırlar. Sanayi üretim endeksinde meydana gelen gelişmeler, ekonominin içinde bulunduğu süreci göstermekte ve aynı zaman ekonomik çıktının, başka bir ifade ile gayrisafi yurtiçi hasılanın gelişimini ortaya

koymaktadır. Bununla beraber teorik olarak, sanayi üretim endeksi aynı zamanda ülkede gerçekleşen üretimin katma değerini ifade etmektedir. Ancak genellikle ülkeler sanayi üretim endekslerini üretim veya ciro verilerine göre oluşturmaktadır (Öcal, 2013: 247).

Gelişmiş ülkelerden gerçekleştirilen teknoloji transferi, ulusal düzeyde yeterli Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştiren gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin üretemeyeceği teknolojileri elde etmesini ve bu teknoloji ile hem üretimde verimlilik artışı sağlamalarını hem de yüksek teknolojlü ürünleri üretilip bu ürünlerin ihracatını arttıma imkânı sağlamaktadır. Üretimde sağlanan verimlilik artışı ve yüksek teknoloji ürünlerinin üretiminin gerçekleştirilmesi gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin ekonomik kalkınma ve büyümelerini hızlandırmakta ve sürdürülebilir düzeye getirmektedir.

Bu doğrultuda, çalışma kapsamında öncelikle gelişmiş ülkelerden ithalat ve doğrudan yabancı yatırımlar vasıtasıyla gerçekleştirilen teknoloji transferinin gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin teknolojik gelişimi üzerindeki etkisi araştırılacaktır. Bu noktada, gerçekleştirilen teknoloji transferinin ülke içinde teknolojik gelişmeyi ne yönde etkilediği araştırılacaktır. Teknolojik gelişme üzerindeki etkinin araştırılması sonrasında, ithalat ve doğrudan yabancı yatırımlar ile gerçekleştirilen teknoloji transferinin imalat sanayinde kullanılan teknolojiyi arttırarak yüksek teknolojlü ürün ihracatı üzerindeki etkisinin ne yönde olduğu analiz edilecektir. Son olarak ise, gelişmiş ülkelerden gerçekleştirilen ithalat ve doğrudan yabancı yatırımlar ile yapılan teknoloji transferinin ülkenin ekonomik çıktı göstergelerinden sanayi üretim endeksi üzerindeki etkisi araştırılacaktır.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

Teknoloji transferi üzerine literatürde çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, bu çalışmalar arasında ithalat ve doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla yapılan teknoloji transferinin Türkiye'nin yüksek teknolojlü ürün ihracatı ve üretim çıktısı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların sayısı giderek artmaktadır.

Hejazi ve Safarian (1999) uluslararası teknoloji transferinde yabancı araştırma ve geliştirme stoğu olarak belirttiği ithalat ve doğrudan yabancı yatırımların etkisini ölçmüştür. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, uluslararası teknoloji transferinde doğrudan yabancı yatırımlarının, ithalattan daha etkin olduğu, oluşturulan araştırma modellerinde uluslararası teknoloji transferinde doğrudan yabancı yatırımlara göre ithalat kanalının etkinliğinin daha az olduğu ve doğrudan yabancı yatırımların toplam teknoloji transferini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir.

Sanayileşmiş ülkeler arasında teknoloji transferi kanalları olarak uluslararası ticaret ve doğrudan yabancı yatırımları inceleyen Xu ve Wang (2000), sermaye malları ticaretinin uluslararası teknoloji transferi için önemli bir yol olduğunu ve ülke dışına gerçekleştirilen doğrudan yabancı

yatırımların yabancı teknolojiyi çok uluslu şirketler vasıtasıyla yeniden ana ülkeye döndürdüğünü tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, ülke içine gelen doğrudan yabancı yatırımların sanayileşmiş ülkeler arasında uluslararası teknoloji transferi için önemli bir yol olduğuna dair herhangi bir bulgu elde edilememiştir.

Kathuria (2001) Hindistan'ın üretiminde teknoloji sınırını test ettiği çalışmasında, ülke içerisinde yabancı sermayeli firmaların varlığı ve yurtdışından gerçekleşen teknoloji ithalatının yerli firmalar için daha yüksek verimlilik artışına yol açtığını tespit etmiştir. Ayrıca yabancı sermayeli firmaların ekonomi içerisinde varlığının teknoloji transferini olumlu yönde etkilediğini ve bu teknoloji transferi düzeyinin sektörel olarak değiştiğini ortaya koymuştur.

Geçiş ekonomilerine teknoloji transferinde doğrudan yabancı yatırımlar, Ar-Ge birikimleri ve ticaretin etkisini araştıran Damijan vd. (2003), teknolojinin yerel firmalara transferinde bu ülkeler için öncelikle doğrudan yabancı yatırımların etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, bu ülkelerin toplam faktör verimliliğinin artırılmasının doğrudan yabancı yatırımlar, Ar-Ge birikimleri ve ticaretten kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Az gelişmiş ülkelere gerçekleştirebilecek teknoloji transferi kanallarını inceleyen Ciruelos ve Wang (2005), doğrudan yabancı yatırımlar ve uluslararası ticaretin uluslararası teknoloji yayılımının önemli kanalları olduğunu ortaya koymuşlardır. Buna ek olarak, doğrudan yabancı yatırımların gelişmiş ve az gelişmiş ülkelerde farklı yapıda etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Ancak, az gelişmiş ülkelerdeki teknoloji transferinin teşvik edilmesi için belirli düzeyde bir beşeri sermaye varlığının gerektiği tespit edilmiştir.

Güney Kore'ye doğrudan yabancı yatırımlar vasıtasıyla teknoloji transferinin etkilerini inceleyen Lee vd. (2006), yatırımların gerçekleşme öncesi ve sonrasında farklı etkiler ortaya çıkardığını ortaya koymuşlardır. Doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla teknoloji transferinde, sektör içi teknoloji yayılmalarının yatırımlar öncesinde olumlu etkiye, yatırımlar sonrasında olumsuz etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Teknolojik yayılma etkilerinin dönemlere göre değişmesi, ülkelerin doğrudan yabancı yatırımlardan yararlanmak için çeşitli politikalar oluşturduğu ve uyguladığını göstermektedir.

Zhu ve Jeon (2007) çalışmalarında uluslararası ticaret, doğrudan yabancı yatırımlar ve bilgi teknolojilerinin teknoloji transferi üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, uluslararası ticaretin teknoloji transferinde önemli bir rolü olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, doğrudan yabancı yatırımların teknoloji transferinde olumlu etkilerinin olduğu, ancak bu etkilerin verimlilik artışına olan etkisinin nispeten daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca, bilgi teknolojilerinin gelişmesi teknoloji transferinin ve verimlilik artışlarının sağlanmasında önemli bir role sahip olduğu ortaya koyulmuştur.

Uluslararası teknolojik bilgi akışlarının farklı ülkelerdeki endüstriler ve firmalar arasındaki ekonomik performansı nasıl etkilediğini inceleyen Keller (2009), ülke dışında faaliyet gösteren firmaların uluslararası teknoloji yatırımlarının büyük bir kısmından istifade ederek, uluslararası ticaret ve çok uluslu şirket faaliyetlerine teknolojik dışsallıklar ve yayılmalar için kanallar oluşturduğunu ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, teknoloji transferi için uluslararası ticaret ve çok uluslu şirketlerin faaliyetlerinin büyük önem arz ettiği ortaya koyulmuştur.

Uluslararası ticarete yer alan teknoloji yayılımlarının zaman ve mekansal boyutunu değerlendiren Parrado ve De Cian (2014), oluşturdukları modelde makine ve ekipman ithalatı ile sermaye ve enerji verimliliği arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Uluslararası ticaret vasıtasıyla teknoloji yayılımının etkisi değerlendirildiğinde, makine ve teçhizat ithalatının teknoloji transferi için önemli bir iletim mekanizması olduğu görülmüştür.

Türkiye’de savunma sanayinin teknoloji transferi için en uygun yöntemin hangisi olduğunu analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle belirlemeye çalışan Eren vd. (2015) gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda, en uygun teknoloji transfer yönteminin Ar-Ge işbirlikleri ve ortak girişim olduğunu tespit etmişlerdir. Bu doğrultuda, teknoloji transferi için özellikle savunma sanayinde Türkiye’ye gerçekleştirilecek teknoloji transferinin önemli bir vasıta olduğu görülmüştür.

Uluslararası ticaret ve teknoloji yayılımları arasındaki ilişkiden yola çıkarak, nispeten yoğun ticari ilişkilerin özellikle teknoloji transferiyle ilişkili olup olmadığını araştıran Fracasso ve Marzetti (2015), uluslararası ticaretin teknoloji transferini olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ülkelerin ikili ticaretleri vasıtasıyla yoğun ticari ilişkiler geliştirerek teknoloji transferini arttırabileceğini belirtmişlerdir.

Doğrudan yabancı yatırımlar ile ev sahibi ülkedeki yerli firmaların verimliliği arasındaki ilişkiyi inceleyen Newman vd. (2015)’nin araştırma sonuçlarına göre, yabancılara ait firmalardan girdi alan yerli firmalar teknoloji transferi vasıtasıyla üretkenliklerini arttırabildikleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, doğrudan yabancı yatırımların ev sahibi için teknoloji transferi açısından önemli olduğu ortaya koyulmuştur.

Ülkelerin ekonomik büyüme düzeylerini geliştirmek ve ülke içerisindeki inovasyon seviyesi arttırmak için doğrudan yabancı yatırımların etkisini araştıran Li vd. (2016), Çin için doğrudan yabancı yatırımların yerli teknolojik gelişme üzerinde çok önemli etkilere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, doğrudan yabancı yatırımların inovasyon performansı üzerindeki etkisini ılımlı kılan teknolojik kapasite, yabancı ve yerel pazarın rekabet yoğunluğu gibi faktörlerin de teknoloji transferi için önem arz ettiğini ortaya koymuşlardır.

Kızılkaya vd. (2017) gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümelerinde önemli bir faktör olan yüksek teknoloji ürünü ihracatı üzerinde doğrudan yabancı yatırımların etkisini araştırmış ve

yapılan ampirik araştırmalar sonucunda doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerinde pozitif yönlü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Köprücü (2017) Türkiye’de doğrudan yabancı yatırımların teknolojik yayılma ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında, doğrudan yabancı yatırımların Türkiye’de olumlu yönde teknolojik yayılma etkisi gösterdiği ortaya koyulmuştur. Türkiye’ye gerçekleştirilen doğrudan yabancı yatırımlar ile Türkiye’nin teknolojik gelişimi arasında nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Doğrudan yabancı yatırımların küresel işletmelerde önemli bir rol oynadığını belirten Salim vd. (2017), ev sahibi ülke için doğrudan yabancı yatırımların en önemli etkisinin yerli firmaların uluslararası işletmelerin yeni teknolojilerine erişimlerini sağlayan teknoloji yayılımını sağladığını ifade etmektedir. Gerçekleştirilen analizler sonucunda, doğrudan yabancı yatırımların yerli firmaların teknolojik kabiliyetlerinin, arz ve yaparak öğrenme etkisi olmak üzere iki yayılma kanalı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

### 3. ARAşTIRMA MODELİ VE VERİ SETİ

#### 3.1. Araştırma Amacı

Gerçekleştirilen çalışmanın odak noktası, Türkiye’ye doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferinin Türkiye’nin teknolojik gelişimini, sanayi üretimini ve yüksek teknolojlili ürün ihracatını ne yönde etkilediğidir. Bu doğrultuda, gerçekleştirilen çalışma ile iki temel soruya cevap aranmıştır. İlki, teknoloji transferinin Türkiye’nin teknolojik gelişiminin, sanayi üretiminin ve yüksek teknolojlili ürün ihracatının artmasında etkili olup olmadığıdır. İkincisi ise, Türkiye’nin teknolojik birikiminin Türkiye’nin teknolojik gelişimine, sanayi üretimine ve yüksek teknolojlili ürün ihracatına nasıl bir etkide bulunduğudur.

#### 3.2. Araştırma Yöntemi ve Veri Seti

Çalışma kapsamında doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferinin Türkiye’nin teknolojik gelişimi, sanayi üretimi ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla; Türkiye ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü’ne (OECD) üye 11 ülkenin 2010 ve 2015 yılları arasındaki dönemi kapsayan doğrudan yabancı yatırımlar, ithalat, yerli patent başvuruları, sanayi üretim endeksi ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı ile panel veri analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Türkiye’nin doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla teknoloji transferi gerçekleştirdiği 11 OECD ülkesi, verilerine ulaşılabilmesi nedeniyle; Almanya, Avusturya, Belçika, Fransa, Hollanda, İngiltere, İspanya, İtalya, Lüksemburg, Yunanistan ve Amerika Birleşik Devletleri olarak belirlenmiştir.

Araştırma kapsamında yer alan bağımlı değişkenlerden Türkiye’nin teknolojik gelişimini temsilen yerli patent başvurularına ilişkin veriler Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO)’nden,

üretim çıktısını temsilen başvuru sanayi üretim endeksi ve yüksek teknoloji ürünü ihracatı Türkiye İstatistik Kurumu veri tabanından edinilmiştir. Bağımsız değişken olarak çalışmada yer alan Türkiye'nin teknolojik birikimini temsilen tescil edilen yerli patentlere ilişkin veriler WIPO veri tabanından elde edilmiştir. Türkiye'nin teknoloji transfer yollarını temsilen kullanılan doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat değişkenlerinin ham verileri sırasıyla TCMB Elektronik Veri Dağıtım Sistemi ve TÜİK'ten edinilmiştir. Araştırma kapsamında kullanılan veri seti, 2010 ve 2015 yılları arasında ait aylık frekanstaki verilerden oluşmaktadır.

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait bilgiler şu şekildedir;

***Lnpatent*** : Türkiye'nin yerli patent başvuruları

***Lnsue*** : Türkiye'nin sanayi üretim endeksi

***Lnyti*** : Türkiye'nin yüksek teknoloji ürünü ihracatı

***RD*** : Yabancı Ar-Ge Stoku

***Dyy*** : Doğrudan yabancı yatırımlar ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoku

***Ith*** : İthalat ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoku

***Dyyaçıklık*** : Doğrudan yabancı yatırımlar / GSYİH

***Ithaçıklık*** : Ticari Açıklık (İthalat+İhracat / GSYİH)

***Dyytrans*** : Doğrudan yabancı yatırımlar ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoku transferi

***Ithtrans*** : İthalat ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoku transferi

***Lnpkabul*** : Türkiye'ye ait tescil edilen yerli patent sayısı

Ülke içerisinde nihai ürünler (çıktı) çeşitli ara sermaye malı girdilerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu ara sermaye malı girdileri hem yerli hem de yabancı firmalar tarafından üretilmektedirler. Teknolojik gelişmede öncü olan yabancı ülkeler ve firmalar, yeni ara sermaye malı girdilerini geliştirerek piyasaya kazandırır. Bu yabancı ara sermaye malı girdilerinin yurtiçine sokulması doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat vasıtasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Ara sermaye malı girdilerinin ülkeye sokulmasıyla birlikte firmalar, yabancı sermaye malı girdilerindeki gelişmiş teknolojiyi taklit ederek kopyalayabilmekte ve daha sonra yeni sermaye girdileri üretebilmektedirler. Dolayısıyla, doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat uluslararası teknoloji transferi için önemli potansiyel yollardır (Ciruelos ve Wang, 2005: 440).

Mevcut teknoloji ve girdilerin kaynağı Ar-Ge yatırımlarının bir sonucudur. Bu teknolojik öncü



ülkelerdeki Ar-Ge yatırımları hem ticaret hem de doğrudan yatırım yoluyla gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelere yayılabilmektedir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerin teknoloji düzeyini ve Ar-Ge yatırımlarını içerisinde barındıran doğrudan yabancı yatırımları ve diğer ülkelere gerçekleştirdikleri ihracatları vasıtasıyla gerçekleşebilecek teknoloji transferi, aynı zamanda yatırımları kabul eden ve ithalat yapan ülkelerin yatırımlara ve ticarete olan açıklığına bağlıdır. Bu doğrultuda doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoku aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır;

$$Dyy_{it} = \sum_{j \neq i} Dyy_{ijt} * RD_{jt} \quad (1)$$

$$Ith_{it} = \sum_{j \neq i} Ith_{ijt} * RD_{jt} \quad (2)$$

Doğrudan yabancı yatırımlar ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoku (1) ve ithalat ağırlıklı yabancı Ar-Ge stoğu (2) gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin teknoloji düzeylerini arttırabilmeleri için önemli kanallardır. Ancak, bu ülkelerin yabancı Ar-Ge stoklarından faydalanabilmeleri için ekonomik açıklık dereceleri büyük önem arz etmektedir. Bu doğrultuda yabancı Ar-Ge stoğunun transferinin etkinliğini hesaplayabilmek için ülkelerin doğrudan yabancı yatırımlara ve ticarete olan açıklıklarının hesaba katılması gerekmektedir (Ciruelos ve Wang, 2005: 440-441; Coe ve Helpman, 1995: 863);

$$Dyytrans_{it} = Dyyaçıklık_{it} * Dyy_{it} \quad (3)$$

$$Ithtrans_{it} = Ithaçıklık_{it} * Ith_{it} \quad (4)$$

Dyytransit ve Ithtransit sırasıyla, doğrudan yabancı yatırım ve ticarete olan açıklığın dikkate alarak, doğrudan yabancı yatırımlar kaynaklı Ar-Ge stoku (3) ve ticaret ağırlıklı yabancı Ar-Ge stokunu (4) temsil etmektedir.

### 3.2.1. Panel Veri Analizi ve Araştırma Modeli

Panel veri analizi gerçekleştirilmesinin ana nedeni, teknoloji transferi ve teknolojik birikimin Türkiye'nin teknolojik gelişimi, üretimi ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı arasındaki ilişkilerin zaman ve kesit etkisi birlikte araştırılarak geçerli ve güvenilir bir çalışma ortaya koymaktır.

Ülkeler, işletmeler, hane halkları gibi birimlerin yatay kesit gözlemlerinin belirli bir dönemde bir araya getirilmesi ile oluşturulan veri seti panel veri olarak isimlendirilmektedir. Panel veri kapsamında "n" sayıda birim ile bu birimlere denk gelen "t" sayıda gözlem bir araya getirilmektedir (Tatoğlu, 2013: 2). Yatay kesit ve zaman serisi verilerinin bir araya getirilerek ekonomik ilişkilerin incelenmesine olanak sağlayan modellemelere panel veri analizi adı verilmektedir. Panel veriler hem birimlere hem de zamana göre değişim etkilerini içermesi nedeniyle gerçekleştirilen analizlerde

daha tutarlı tahminler yapılmasına olanak sağlamaktadır.

Çalışma kapsamında panel veri analizi yapılması vasıtasıyla sağlanan çeşitli avantajlar bulunmaktadır. Bunların birincisi, panel veri analizi ile araştırma gerçekleştirilirken yatay kesit ve zaman serileri ile beraber analizin gerçekleştirilmesi sebebiyle daha fazla veri ile analiz yapılması imkanı elde edilmektedir. Bu nedenle, panel veri analizi yapılan çalışmalarda yatay kesit verilerindeki birimler arası farklılıklar ve zaman serilerindeki birim özellikleri beraber analiz edilmektedir. Panel veri analizinin sağladığı bir diğer avantaj, model dışında bırakılan değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki etkileşim panel veri analizi ile kontrol altına alınabilmektedir. Panel veri analizi vasıtasıyla dikkate alınan bu değişkenlerin etkileri, araştırma kapsamında oluşabilecek tahmin sapmalarını en aza indirmektedir. Panel veri analizinin sağladığı bir başka avantaj ise, çoklu doğrusal bağlantı probleminin en aza indirilmesidir. Panel verinin kullanılması ile modelin serbestlik derecesi ve modeldeki değişkenlerin zaman ve kesit boyutu ile analiz edilerek gözlem sayısı yükseltilmektedir. Bu doğrultuda panel veri analizinin gerçekleştirilmesi sonucunda daha güvenilir ve geçerli çıktılar sağlanmaktadır (Tatoğlu, 2013: 9-13).

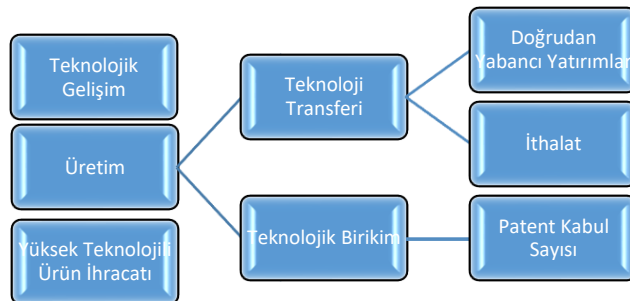
Bu bilgiler doğrultusunda, Türkiye'ye OECD üyesi 11 ülkeden gerçekleşen teknoloji transferi ve ülke içindeki teknolojik birikimin Türkiye'nin teknolojik gelişimi, üretim çıktısı ve yüksek teknoloji ürün ihracatı üzerindeki etkilerin analiz edilebilmesi amacıyla aşağıdaki panel veri modelleri oluşturulacaktır;

$$(Lnpatent)_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 Dyytrans_{ijt} + \beta_2 Ithtrans_{ijt} + \beta_3 (Lnptescil)_{ijt} + \epsilon_{ijt} \quad (Model 1)$$

$$(Lnsue)_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 Dyytrans_{ijt} + \beta_2 Ithtrans_{ijt} + \beta_3 (Lnptescil)_{ijt} + \epsilon_{ijt} \quad (Model 2)$$

$$(Lnyti)_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 Dyytrans_{ijt} + \beta_2 Ithtrans_{ijt} + \beta_3 (Lnptescil)_{ijt} + \epsilon_{ijt} \quad (Model 3)$$

2010:01  2015:12



Şekil 1. Araştırma Modeli

### 3.3. Ekonometrik Analiz

Panel veri analizlerine başlanmadan önce, analize dahil edilecek serilerin durağan olup olmadığı araştırılmalıdır. Analizlerde durağan olmayan zaman serilerinin yer alması halinde, sahte regresyon problemi oluşabilmekte ve analiz sonuçları değişkenler arasındaki gerçek ilişkiyi ortaya koyamamaktadır.

Panel birim kök analizi vasıtasıyla verilerin durağanlığının araştırılması sonrasında, 11 OECD ülkesinden gerçekleşen doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla teknoloji transferinin Türkiye'nin teknolojik gelişimi, sanayi üretimi ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerindeki etkisi incelenecektir.

#### 3.3.1. Panel Veri Durağanlığının Sınanması

Araştırmanın hipotezi, teknoloji transferi ve teknolojik birikimin Türkiye'nin teknolojik gelişimi, sanayi üretimi ve yüksek teknolojlili ihracatı üzerinde olumlu yönde katkı sağlayacağı şeklindedir. Türkiye'nin teknoloji transferi ve birikimi ile ekonomik ve teknolojik gelişimi arasındaki ilişki panel veri analizi ile test edilecektir. Ancak öncesinde panel birim kök testleri gerçekleştirilmesi ve seviyelerinde durağan değil iseler, durağanlaştırılmaları gerekmektedir.

Panel birim kök testlerinin gerçekleştirilmesi için Im, Pesaran ve Shin ile Levin, Lin ve Chu birim kök testlerine başvurulmuştur. Çünkü her iki birim kök testi de, analizde yer alan veri setinin ve örneklemin özelliklerine uygun olarak zaman ve birim boyutunun sonsuza yaklaşmasına izin vermektedir.

**Tablo 1.** Panel Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Im, Pesaran & Shin Birim Kök Testi		Levin, Lin & Chu Birim Kök Testi	
	Düzy		Düzy	
	Sabit	Sabit + Trend	Sabit	Sabit + Trend
Lnpatent	-10.5360***	-14.0154***	-1.8786**	-3.4542***
Lnsue	-3.3562***	-11.1906***	-8.2884***	-7.2683***
Lnyti	-8.8270***	-13.4607***	-8.0779***	-11.2803***
Dyytrans	-5.0484***	-6.3754***	-2.32715***	-3.86915***
Ithtrans	-2.78113***	-7.40421***	-1.24485*	-5.02956***
Lnptescil	-12.9581***	-21.4062***	-4.4973***	-15.5917***

Tablo 1’de görüldüğü üzere, bütün değişkenlerin düzeylerinde durağan olduğu tespit edilmiştir. Im, Pesaran ve Shin (2003) ile Levin, Lin ve Chu (2002) birim kök testlerinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, tüm serilerin düzey seviyelerinde tümleşik yapıda oldukları ve panel veri analizlerine devam edilmesinde herhangi bir sorun bulunmadığı görülmüştür.

### 3.3.2. Panel Veri Analizi

Panel veri analizleri doğrultusunda çalışmanın tahmin yöntemini belirlemek için birtakım testler gerçekleştirilecektir. Bu doğrultuda, çalışmada yer alacak modellerdeki değişkenlere sırasıyla; F Testi, Score Testi, Breusch-Pagan Lanrange Çarpan Testi, Olabilirlik Oranı Testi ve Hausman Testi uygulanacaktır.

F Testi, Score Testi, Breusch-Pagan Lanrange Çarpan Testi ve Olabilirlik Oranı Testi vasıtasıyla klasik (havuzlanmış) model, tesadüfi etkiler modeline karşı test edilmektedir. İlgili testlerin  $H_0$  hipotezleri, klasik modelin tesadüfi etkiler modeline göre daha etkin olduğu şeklinde oluşturulmaktadır. Alternatif hipotez ise, tesadüfi etkiler modelinin daha etkin olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2.** Olabilirlik Oranı Testi, Breusch-Pagan Lanrange Çarpan Testi ve Score Testi Sonuçları

	Testler	F Değeri	Chibar2(01)	Chi2(1)	Prob>F	Prob>Chibar2	Prob>Chi2
MODEL 1	F Testi	1.32	-	-	0.215	-	-
	Olabilirlik Oranı Testi	-	0.00	-	-	1.000	-
	Breusch-Pagan Lanrange Çarpan Testi	-	0.00	-	-	1.000	-
	Score Testi	-	-	0.00	-	-	1.000
MODEL 2	F Testi	1.36	-	-	0.194	-	-
	Olabilirlik Oranı Testi	-	0.00	-	-	1.000	-
	Breusch-Pagan Lanrange Çarpan Testi	-	0.00	-	-	1.000	-
	Score Testi	-	-	0.00	-	-	1.000
MODEL 3	F Testi	5.92	-	-	0.000	-	-
	Olabilirlik Oranı Testi	-	19.48	-	-	0.000	-
	Breusch-Pagan Lanrange Çarpan Testi	-	0.00	-	-	1.0000	-
	Score Testi	-	-	545.54	-	-	0.000

Tablo 2’de gerçekleştirilen testlerin istatistikleri ve olasılık değerleri bulunmaktadır. Test istatistikleri, 1 serbestlik dereceli  $\chi^2$  tablosu ile karşılaştırılarak elde edilmektedir. Sonuçlara doğrultusunda, Model 1 ve Model 2 için birim etkilerin standart hatalarının sıfıra eşit olduğunu belirten  $H_0$  hipotezi reddedilemeyerek klasik modelin analizler için uygun olduğu; Model 3 için ise birim etkilerin standart hatalarının sıfıra eşit olduğunu belirten  $H_0$  hipotezi reddedilerek klasik modelin analizler için uygun teknik olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, Model 1 ve Model 2 için klasik model kurulacak olup, Model 3 için gerçekleştirilecek Hausman Testi ile analizler için sabit etkiler modeli ile tesadüfi etkiler modeli arasında seçim yapılarak hangi modelin daha doğru olduğu konusunda karar verilecektir.

**Tablo 3.** Hausman Test Sonuçları

Değişkenler	S.E.	T.E.	Fark
Dyytrans	-0.2564562	-0.1880845	-0.0683717
Ithtrans	0.1417677	0.0577852	0.0839825
Lnpkabul	0.2289312	0.2219608	0.0069704
<b>Hausman Test İstatistiği</b>		62.51	
<b>Prob&gt;chi2</b>		0.000	

Model 3 için sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerinin test edildiği Hausman Testi yapılmıştır. Uygun tahmincinin belirlenmesi için yapılan Hausman Testi sonuçlarına göre, sabit etkiler modelinin kullanımının tesadüfi etkiler modeline kıyasla analiz için daha etkin olduğu ortaya koyulmuştur. Bu sebeple, uygun modelin tespiti için gerçekleştirilen Hausman testi sonuçlarına göre model 3 için sabit etkiler modeli kullanılarak analizler sürdürülecektir.

Panel veri modellerinde hata teriminin birimler içerisinde ve birimler arasında eşit varyansın (homoskedastik) olduğu varsayılmaktadır. Buna ek olarak, modellerin hata terimlerinde dönemsel ve uzamsal olarak korelasyon olmadığı kabul edilmektedir (Tatoğlu, 2013: 197). Bu varsayımların çalışma kapsamındaki modellerde klasik ve sabit etkiler modeli doğrultusunda analiz edilmesi gerekmektedir.

Klasik ve sabit etkiler modelinde eşit varyansın bulunmaması ve hata terimleri arasında korelasyon olması durumunda heteroskedasite ve otokorelasyon gibi problemler ile

karşılaşılmaktadır. Klasik modelde, heteroskedasite probleminin ortaya koyulması için başvurulan test, Breusch-Pagan/Cook-Weiesberg Testi ve White Testi iken; sabit etkiler modelinde, heteroskedasite probleminin ortaya koyulması için Değiştirilmiş Wald Testi kullanılmaktadır.

**Tablo 4.** Breusch-Pagan/Cook-Weiesberg ve White Testi Sonuçları

Testler	Model 1		Model 2	
	Chi2(1)	Olasılık	Chi2(1)	Olasılık
X <sup>2</sup> Testi	15.07	0.0001	177.85	0.0000
F Testi	6.81	0.0093	197.78	0.0000
Score Testi	6.77	0.0093	158.58	0.0000
RHS Testi	24.74	0.0000	187.08	0.0000

Tablo 4’te Breusch-Pagan/Cook-Weiesberg ve White Testi sonuçları bulunmaktadır. Bütün testlerin temel hipotezi, sabit varyansı belirtmektedir. İlk üç testte modele dâhil edilen bağımsız değişkenler bağımlı değişkenin tahmini değerleriyken, dördüncü testte ana modelin bağımsız değişkenleridir. Sonuçlara göre, sabit varyansı belirten H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmektedir. Bu doğrultuda, klasik model ile tahmin edilen Model 1 ve Model 2’de heteroskedasite bulunduğu ortaya konulmuştur.

**Tablo 5.** Değiştirilmiş Wald Testi Sonuçları

Test	Model 3	
	Chi <sup>2</sup> (11)	Olasılık
Değiştirilmiş Wald Testi	0.56	1.000

Tablo 5’te Değiştirilmiş Wald Testi sonuçları bulunmaktadır. Sonuçlara göre, H<sub>0</sub> hipotezi reddedilememekte ve varyansın birimlere göre değişmediği görülmektedir. Bu doğrultuda, sabit etkiler modeli ile tahmin edilen Model 3’te heteroskedasite bulunmadığı tespit edilmiştir.

Klasik ve sabit etkiler modellerinin temel varsayımlarından bir diğeri ise hata terimleri arasında otokorelasyon olmaması varsayımdır. Ekonomik verilerin test edildiği modellerde,

ekonomide meydana gelen şokların etkisinin birden fazla dönemi etkilemesi sebebiyle hata terimleri arasında korelasyon bulunmasına neden olmaktadır. Bu doğrultuda, tesadüfi etkiler modellerinin hata terimlerinde zamana göre korelasyon çok sık görülebilmektedir (Tatoğlu, 2013: 225). Dolayısıyla, klasik ve sabit etkiler modellerinde otokorelasyon probleminin varlığı araştırılmalı ve bulunması durumunda uygun tahmin teknikleri tercih edilmelidir. Klasik modelde otokorelasyon Wooldridge Testi ile sınırlanırken; sabit etkiler modelinde otokorelasyon, Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin Watson Testi ve Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Testleri vasıtasıyla sınırlanmıştır.

**Tablo 6.** Klasik Modelde Otokorelasyon Testi Sonuçları

Test	Model 1		Model 2	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
Wooldridge'in Testi	1920.222	0.000	192.130	0.000

Tablo 6'da Wooldridge Testi sonuçları gösterilmektedir. Sonuçlara göre hem Model 1 hem de Model 2 için birinci mertebeden otokorelasyon bulunmadığını belirten  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Bu doğrultuda, , klasik model ile tahmin edilen Model 1 ve Model 2 için birinci dereceden otokorelasyon olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 7.** Sabit Etkiler Modelinde Otokorelasyon Testi Sonuçları

Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın Durbin Watson Testi	1.3738433
Baltagi-Wu'nun Yerel En İyi Değişmez Testi	1.4426479

Tablo 7'de yer alan test sonuçlarına göre, her iki test sonucunun da sabit etkiler modeli için ortaya koyulan "2" kritik değerinden küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, sabit etkiler modeli ile tahmin edilen Model 3 için birinci dereceden otokorelasyon olduğu ortaya koyulmuştur.

Sabit etkiler modelinde temel varsayımlardan bir diğeri de hata terimlerinin birbirlerinden bağımsız olduklarıdır. Bu doğrultuda, birimler arası korelasyonun bulunup bulunmadığını analiz etmek için Pesaran, Friedman ve Frees Testleri yapılmıştır.

**Tablo 8:** Sabit Etkiler Modelinde Birimler Arası Korelasyon Testleri Sonuçları

Test	Model 3	
	İstatistik	Olasılık
Pesaran'ın Testi	61.000	0.000
Friedman'ın Testi	751.520	0.000
Frees'in Testi	9.957	0.000

Tablo 8’de görüldüğü üzere, sıfır hipotezi birimler arasında korelasyonun bulunmadığı üzerine kurulan Pesaran, Friedman ve Frees testlerinin sonuçları yer almaktadır. Test sonuçlarına göre, her üç test sonucunda da sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde birimler arası korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir.

Gerçekleştirilen testler sonucunda panel veri analizlerine klasik ve sabit etkiler modelleri ile devam edilmesinin uygun olduğu tespit edilmiş ve bu modellerden klasik modelde heteroskedasite ve otokorelasyon bulunduğu, sabit etkiler modelinde ise otokorelasyon ve birimler arası korelasyon bulunduğu ortaya koyulmuştur. Panel veri analizinin son aşamasında, klasik model ve sabit etkiler modelinde varsayımlardan sapma bulunması durumunda panel veri modellerinin etkin sonuçlar vermesine olanak sağlayan dirençli tahminciye başvurularak geçerli sonuçlar sağlanmıştır.

Panel veri analizlerinde başvurulan dirençli tahminciler modelde heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon bulunması halinde, varyansların, standart hataların, t ve F istatistiklerinin ve  $R^2$ 'nin geçerliliklerinin sağlanması için tercih edilen yöntemlerdir. Panel veri modellerinde, heteroskedasite, otokorelasyon veya birimler arası korelasyon sorunlarından en az bir tanesinin olması durumunda ya parametre tahminlerini değiştirmeden standart hatalar düzeltilmeli ya da uygun yöntemler ile tahminler yapılmalıdır (Tatoğlu, 2013:241). Bu doğrultuda, çalışma dahilinde klasik model ile tahmin edilen Model 1 ve Model 2’de heteroskedasite ve otokorelasyon tespit edilmesi, sabit etkiler modeli ile tahmin edilen Model 3’te otokorelasyon ve birimler arası korelasyon olması sebebiyle bu varsayımlar altında etkin tahminlerde bulunmamıza olanak veren dirençli tahminciler tercih edilmiştir.

Model 1 ve Model 2’nin tahmin edilmesinde klasik model kapsamında heteroskedasite ve otokorelasyon bulunduğu durumda kümelenmiş dirençli standart hatalar üreterek tahminde bulunan Arellano, Froot ve Rogers Tahmincisi kullanılmıştır.



Sabit etkiler modeli ile tahmin edilen ve otokorelasyon ve birimler arası korelasyon bulunan Model 3 ise Prais-Winsten Tahmincisi ile test edilmiştir.

**Tablo 9.** Arellano, Froot ve Rogers Tahmincisi ve Prais-Winsten Tahmincisi Sonuçları

	Arellano, Froot ve Rogers Tahmincisi				Prais-Winsten Tahmincisi	
	Model 1		Model 2		Model 3	
	Bağımlı Değişken: Lnpatent		Bağımlı Değişken: Lnsue		Bağımlı Değişken: Lnyti	
	Katsayılar	P-Değeri	Katsayılar	P-Değeri	Katsayılar	P-Değeri
<b>Dyytrans</b>	0.157489*	0.084	0.005115	0.886	-0.110186	0.209
<b>Ithtrans</b>	0.0378725**	0.027	0.008727**	0.036	0.055444**	0.017
<b>Lnptescil</b>	0.3105246***	0.000	0.123833***	0.000	0.130340***	0.000
<b>Sabit</b>	4.25873***	0.000	4.136766***	0.000	20.76121***	0.000
<b>R<sup>2</sup></b>	0.203		0.531		0.966	
<b>F(3,10) =</b>	9119.88	0.000	9999	0.000	<b>Wald chi2(3)</b> = 19.47	0.000

Tablo 9’da Arellano, Froot ve Rogers ile Prais-Winsten tahmincileri ile gerçekleştirilen analiz sonuçları bulunmaktadır. Model 1 kapsamında doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile Türkiye’nin teknolojik birikiminin Türkiye’nin teknolojik gelişimi üzerindeki etkisi analiz edilmiştir. Sonuçlara göre, Türkiye’nin teknolojik gelişimi üzerinde doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile teknolojik birikiminin anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, doğrudan yabancı yatırımlar vasıtasıyla gerçekleştirilen teknoloji transferinde meydana gelecek % 1’lik artış, Türkiye’nin teknolojik gelişiminde % 0.16’lık bir yükselme sağlayacağı görülmüştür. Bununla beraber, ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferinde meydana gelecek % 1’lik artışın ise Türkiye’nin teknolojik gelişiminde % 0.04’lük bir artış sağlayacağı ortaya konmuştur. Türkiye’nin teknolojik birikiminin % 1’lik bir artışı ise Türkiye’nin teknolojik gelişiminde % 0.31’lik sağlayacağı görülmüştür.

Model 2 kapsamında ise doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile Türkiye’nin teknolojik birikiminin Türkiye’nin sanayi üretimi üzerindeki

etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre, Türkiye'nin sanayi üretimi üzerinde ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile teknolojik birikiminin anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak, doğrudan yabancı yatırımlar ile gerçekleştirilen teknoloji transferinin Türkiye'nin sanayi üretimi üzerinde anlamlı bir ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür. Bu doğrultuda, ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferinde meydana gelecek % 1'lik artış Türkiye'nin sanayi üretiminde % 0.01 yükseliş sağlayacağı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Türkiye'nin teknolojik birikiminin % 1'lik bir artışı Türkiye'nin sanayi üretiminde % 0.12'lik bir artış sağlayacağı görülmüştür.

Türkiye'nin doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat vasıtasıyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile teknolojik birikiminin yüksek teknoloji ürünü ihracatı üzerindeki etkisini araştıran Model 3 sonuçlarına göre, ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ile teknolojik birikiminin anlamlı ve pozitif yönlü bir etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Fakat doğrudan yabancı yatırımlar ile gerçekleştirilen teknoloji transferinin Türkiye'nin yüksek teknoloji ürünü ihracatı üzerinde anlamlı bir ilişkisinin bulunmadığı görülmüştür. İthalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferinde meydana gelecek % 1'lik artış Türkiye'nin yüksek teknoloji ürünü ihracatında % 0.06'lık bir artış sağlayacağı tespit edilirken, Türkiye'de gerçekleştirilen teknolojik ilerleme ile sağlanan teknolojik birikimin % 1'lik bir artışı halinde yüksek teknoloji ürünü ihracatının % 0.13'lük bir yükselme sağlayacağı tespit edilmiştir.

#### **4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

Günümüzde teknoloji ve bilgi birikimi, ülkelerin uluslararası rekabette var olmaları ve sahip oldukları üstünlüklerini devam ettirebilmeleri için en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Uluslararası rekabette üstünlük elde edebilmeleri ve bu üstünlükleri devam ettirebilmeleri için ülkelerin yenilikçi olmaları ve üretimlerinde verimliliklerini arttırmaları gerekmektedir. Ülkeler yenilik ve üretim verimlilikleri için gerekli olan teknoloji ve bilgi birikimlerini hem kendileri üretebilmekte, hem de gelişmekte olan ve az gelişmekte olan ülkeler gibi ülke dışından transfer edebilmektedirler.

Çalışma kapsamında gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'ye doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi ve teknolojik birikiminin, Türkiye'nin teknolojik gelişimini, sanayi üretimini ve yüksek teknoloji ürünü ihracatını ne yönde etkilediği analiz edilmiştir. Bu amaçla, Türkiye'nin teknolojik olarak gelişmiş 11 OECD ülkesinden doğrudan yabancı yatırımlar ve ithalat yoluyla gerçekleştirdiği teknoloji transferi ve Türkiye'nin teknolojik birikimi panel veri analizleri ile test edilmiştir. Analizler sonucunda, Türkiye'ye

doğrudan yabancı yatırımlar yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferinin Türkiye'nin teknolojik gelişimi üzerinde anlamlı ve olumlu yönde etkisi olduğu ortaya koyulmuştur. Ancak sanayi üretimi ve yüksek teknolojlili ürün ihracatında herhangi etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, gelişmiş ülkelerin ülke dışına gerçekleştirdikleri doğrudan yabancı yatırımlarda üretimdeki asıl bilgiyi, diğer bir ifade ile "know-how" bölümünü, yatırım yaptıkları ülkelerde paylaşmadıklarını teyit etmektedir. Bununla birlikte Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların teknolojik gelişime katkı sağlaması söz konusu iken sanayi üretiminde ve yüksek teknolojlili ürün ihracatında etkisinin görülmemesi, gelişmiş ülkelerin yenilikçi olarak uluslararası rekabette geliştirdikleri teknolojilerin tekel gücünü kullanabilmeleri için fikri mülkiyet haklarını yüksek derecede koruması da doğrudan yabancı yatırımlardaki teknolojinin kullanılmasına engel teşkil edebilmektedir.

Analizler sonucunda elde edilen bir diğer önemli bulguya göre, Türkiye'ye ithalat yoluyla gerçekleştirilen teknoloji transferi Türkiye'nin teknolojik gelişimini, sanayi üretimini ve yüksek teknolojlili ürün ihracatını olumlu yönde etkilemektedir. İthalat yoluyla gelişmiş ülkelerdeki bilgi birikiminin Türkiye'ye aktarımı sağlanmakta ve bu transfer ile sanayi üretimi arttırılarak yüksek teknolojlili ürünlerin ihracatı yükselmektedir. Bu doğrultuda, Türkiye'nin teknoloji transfer kanalları arasında ithalatın doğrudan yabancı yatırımlara göre daha etkin işlediği görülmektedir.

Gerçekleştirilen analizlerden sağlanan bir başka önemli bulgu, Türkiye'nin kendi oluşturduğu teknolojik birikimin hem yeni teknolojilerin geliştirilmesinde hem sanayi üretiminin arttırılmasında hem de yüksek teknolojlili ürün ihracatının yükseltilmesinde anlamlı ve olumlu etkiye sahip olduğudur. Ayrıca, Türkiye'nin kendi teknolojik birikimini yükseltmesi ile teknolojik gelişimi, sanayi üretimi ve yüksek teknolojlili ürün ihracatı üzerinde elde edeceği olumlu etkinin teknoloji transferi ile sağlayacağı olumlu etkiden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, teknoloji transferi ile birlikte ülke içerisindeki teknoloji politikalarıyla ve Ar-Ge teşvikleriyle Türkiye'nin teknoloji birikiminin arttırılması Türkiye'nin teknolojik gelişimini, sanayi üretimini ve yüksek teknolojlili ürün ihracatını daha da yükseltecektir.

Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin uluslararası rekabette var olabilmelerinin anahtarı olan sanayi üretimlerinin ve yüksek teknoloji ihracatlarının artışı, bilgi birikimlerini ve teknolojik gelişimlerini arttırmalarına bağlı olduğu açıkça ortaya koyulmuştur. Bu doğrultuda, ülkelerin teknoloji transferinden yararlanmalarının yanısıra ülke içinde yapılan Ar-Ge yatırımları sonucunda gerçekleştirilen teknolojik gelişimlerinin büyük önem taşıdığı görülmüştür. İleriki çalışmalarda, üretim verimlilikleri ile teknoloji transferi ve teknolojik gelişim arasındaki ilişkinin incelenmesi ve bu gelişmenin ülkelerin uluslararası ticaretleri ve küresel rekabetteki yerlerinin araştırılması önem arz etmektedir.

## KAYNAKÇA

- Bozeman, B. (2000), "Technology Transfer and Public Policy: A Review of Research and Theory", *Research Policy*, 29, 627-655.
- Ciruelos, A. and M. Wang (2005), "International Technology Diffusion: Effects of Trade and FDI", *Atlantic Economic Journal*, 33, 437-449.
- Coe, D. T. and E. Helpman (1995), "International R & D Spillovers", *European Economic Review*, 39, 859-887.
- Çeştepe H. ve Ş. Tüylüoğlu (2006), "Yabancı Doğrudan Yatırımlar Yoluyla Teknoloji Transferi: İrlanda Örneğinden Türkiye için Dersler", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61 (2), 45-62.
- Damijan, J. P., M. Knell, B. Majcen and M. Rojec (2003), "The Role of FDI, R&D Accumulation and Trade in Transferring Technology to Transition Countries: Evidence from Firm Panel Data for Eight Transition Countries", *Economic Systems*, 27, 189-204.
- Dubickis, M. and E. Gaile-Sarkane (2015), "Perspectives on Innovation and Technology Transfer", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 213, 965 - 970.
- Eren, H., A. Kılıç ve H. Balcı (2015), "Savunma Sanayii İçin Teknoloji Transfer Yöntemi Seçimi" Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi , 20 (4), 305-326.
- Fracasso, A. and G. V. Marzetti (2015), "International Trade and R&D Spillovers", *Journal of International Economics*, 96, 138-149.
- Hejazi W. and A. E. Safarian (1999), "Trade, Foreign Direct Investment, and R&D Spillovers", *Journal of International Business Studies*, 30 (3), 491-511.
- Im, K. S., M. H. Pesaran and Y. Shin (2003) "Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels," *Journal of Econometrics*, 115 (1), 53-74.
- Kathuria, V. (2001), "Foreign Firms, Technology Transfer and Knowledge Spillovers to Indian Manufacturing Firms: A Stochastic Frontier Analysis", *Applied Economics*, 33, 625-642.
- Keller, W. (2009), "International Trade, Foreign Direct Investment, and Technology Spillovers", NBER Working Paper, No. 15442.
- Kızılkaya, O., E. Sofuoğlu ve A. Ay (2017), "Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı Üzerinde Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Dışa Açıklığın Etkisi: Gelişmekte Olan Ülkelerde Panel Veri Analizi", *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 18 (1), 63-78.
- Kiper, M. (2004), "Teknoloji Transfer Mekanizmaları ve Bu Kapsamda Üniversite-Sanayi İşbirliği", TMMOB (Derl.), Teknoloji, Ankara: TMMOB Yayınları, 59-122.
- Köprücü, Y. (2017), "Doğrudan Yabancı Yatırımların Teknolojik Yayılma ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği", *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 15 (30), 105-122.
- Lee, O., J. Lee and I. Oh (2006), "The Role of FDI on Transferring Technology to Korea", *PICMET 2006 Proceedings*, 9-13 July, 1887-1891.
- Levin, A., C. Lin and J. Chu (2002), "Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties," *Journal of Econometrics*, 108 (1), 1-24.
- Li, J., R. Strange, L. Ning and D. Sutherland (2016), "Outward Foreign Direct Investment and Domestic Innovation Performance: Evidence from China", *International Business Review*, 25, 1010-1019.
- Newman, C., J. Rand, T. Talbot and F. Tarp (2015), "Technology Transfers, Foreign Investment and Productivity Spillovers", *European Economic Review*, 76, 168-187.
- Öcal, F. M. (2013), "Türkiye'de Sanayi Üretim Endeksi ve İmalat Sanayi Eğilim Göstergeleri Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi", *CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (2), 242-258.
- Pack, H. and K. Saggi (1997), "Inflows of Foreign Technology and Indigenous Technological Development", *Review of Development Economics*, 181-198.
- Parrado, R. and E. De Cian (2014), "Technology Spillovers Embodied in International Trade: Intertemporal, Regional and Sectoral Effects in a Global CGE Framework", *Energy Economics*, 41, 76-89.
- Phillips, R. (2002), "Technology Business Incubators: How Effective as Technology Transfer Mechanisms?", *Technology*

in Society, 24, 299–316.

- Salim, A., M. R. Razavi and M. Afshari-Mofrad (2017), “Foreign Direct Investment and Technology Spillover in Iran: The Role of Technological Capabilities of Subsidiaries”, *Technological Forecasting & Social Change*, 122, 207–214.
- Sazali, A. W. and C. R. Raduan (2011), *The Handbook of Inter Firm Technology Transfer: An Integrated Knowledge-Based View and Organizational Learning Perspective*, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Takakuwa S. and I. Vezab (2014), “Technology Transfer and World Competitiveness”, *Procedia Engineering*, 69, 121–127.
- Tatoğlu, F. Y. (2013), *Panel Veri Ekonometrisi*, İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Teece, D. (1977), “Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-How”, *The Economic Journal*, 87, 242-261.
- Wang, Q. and L. Zhang (2012), “Trade Liberalization and Technology Innovation”, 2012 Second International Conference on Business Computing and Global Informatization, 443-446.
- Xu, B. and J. Wang (2000), “Trade, FDI, and International Technology Diffusion”, *Journal of Economic Integration*, 15 (4), 585-601.
- Zu, L. and B. N. Jeon (2007), “International R&D Spillovers: Trade, FDI, and Information Technology as Spillover Channels”, *Review of International Economics*, 15 (5), 955–976.