

**TÜRKİYE'NİN İNOVASYON GÖSTERGELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN  
DEĞİŞEN VARYANS PROBLEMLİ ÇOK DEĞİŞKENLİ DOĞRUSAL REGRESYON  
İLE MODELLENMESİ**

**MODELLING THE RELATIOS BETWEEN INNOVATION INDICATORS OF TURKEY  
BY HETEROSCEDASTIC MULTIVARIATE REGRESSION**

**Aygülen KAYAHAN KARAKUL**

*Dr. Öğretim Üyesi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, aygulen.kayahan@ikc.edu.tr, ORCID  
0000-0002-8310-1709*

**Gizem ÖZAYDIN**

*Yüksek Lisans Öğrencisi, İKÇÜ, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Öğrencisi, gizem.ozaydin@hotmail.com,*

**ÖZET**

Bilimsel üretim sürecinin pratik yaşamdaki karşılığı yeni bir ürün, üretim biçimi ya da sürecin ortaya çıkmasıdır. Yeni ürünler ise Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) üzerine yürütülen etkinliklerin bir sonucu olarak ortaya çıkmakta ve inovasyon kavramı ile ilişkilendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki inovasyon göstergelerinden biri olan yeni ürün sayılarını etkileyen değişkenleri belirlemek ve bu değişkenleri kullanarak bir tahmin modeli geliştirmektir. Çalışmada çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak Türk Patent ve Marka Enstitüsü’ne yapılan patent, marka, tasarım ve faydalı model tescil sayıları bağımsız değişkenler olarak ise Ar-Ge’ye ayrılan finansal kaynaklar ile Ar-Ge alanında çalışan insan gücü sayıları ele alınmıştır. Değişkenler arasındaki doğrusal regresyon ilişkisinin modellenmesi için logaritmik dönüşümler kullanılmış, çoklu bağlantı probleminin olup olmadığı araştırılarak modelin performansı performans ölçütlerine göre değerlendirilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Çok değişkenli Doğrusal Regresyon Analizi, İnovasyon Göstergeleri, Ar-Ge, patent, tasarım, faydalı model.

**ABSTACT**

The projection of scientific production process to real life areas is satisfied with the Research and Development (R&D) processes and innovation indicators. The aim of the research is to find the effect of variables that determine the innovation indicators of Turkey. The multi variable regression analysis is employed. The dependent variable of research is number of licenses, trademark and utility model registrations to the Turkish Official Patent and Trademark Institution and the independent variables are the financial sources that are allocated to R&D and the number of manpower working in the areas of R&D. For the success of modelling the logarithmic transformations has been employed, multicollinearity problem has been searched by using multiple criteria and also the performance of the model has been determined.

*Keywords:* Multivariable Regression Analysis, Innovation Indicators, R&D

## 1. GİRİŞ

Yenilik, hâlihazırda var olan bir ürünü/hizmeti ilk haline göre önemli ölçüde geliştirme, ya da bir üretim süreci geliştirme anlamına gelir. Türk Dil Kurumu sözlüğüne (2018) göre yenilik “Değişen koşullara uyabilmek için toplumsal, kültürel ve yönetsel ortamlarda yeni yöntemlerin kullanılmaya başlanması, inovasyon” olarak tanımlanmaktadır. Böylece yenilik kavramı inovasyon ile ilişkilendirilmektedir. İnsanlık tarihinin başlangıcından beri süregelen bir değişim göstergesi olarak inovasyonu temsil eden pek çok faktör vardır. Bunlardan bazıları Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu’na (TÜBİTAK) bağlı olan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu tarafından kabul edilen *Oslo Klavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması için İlkeler* metninde belirtilmiştir. Söz konusu faktörler: Ar-Ge harcamaları, patent, eğitim, beşeri sermaye, fikri mülkiyet hakları, bilgi ve iletişim teknolojileri, uluslararası rekabet ve piyasa yapıları, doğrudan yabancı yatırım, hükümet politikaları, dışa açıklık, teknoloji üsleri, yaratıcı kültürdür (OECD ve Eurostat 2005). Bu faktörler arasında yer alan Ar-Ge, Araştırma-Geliştirme kelimelerinin kısaltması olup, “yeni ürün ve üretim süreçlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik sistemli ve yaratıcı çalışmalar” (Zerenler, Türker ve Şahin, 2007) olarak tanımlanmaktadır. Üretilen yeni ürünlerin ve süreçlerin sayısı Ar-Ge faaliyetlerinin temel göstergelerindedir. Yine bu göstergeler arasında yer alan patentler ise firmaların kurumların ya da bireylerin geliştirdikleri icatların korunma aracıdır ve icadın bir göstergesidir. (Mercan, Göktaş, Gömleksiz; 2011:32).

Son yıllarda, teknolojik değişimin de etkisi ile ülkelerin iktisadi faaliyetlerini, iktisadi alandaki işletmelerinin üretim teknik ve biçimlerini sürekli olarak geliştirmeleri gerektirmektedir. Bu yenileme ve değiştirme işlemleri “inovasyon”un üretim sistemlerine uygulanması ile gerçekleştirilebilir. İnovasyon çalışmaları, gerek ülkelerin ekonomik ve toplumsal yönden gelişmeleri için, gerekse iktisadi işletmelerin yani üretimin gelişmesi için önemlidir.

Teknik gelişim için en temel bileşen, işi yapacak kişi ile işe yapılan yatırımdır. Bu çalışmada Ar-Ge’ye yapılan yatırımlar ve Ar-Ge alanında çalışan insan gücü, yeniliği etkileyen en temel iki faktör olarak ele alınmış ve yenilik üzerindeki etkileri çok değişkenli doğrusal regresyon analizi ile incelenmiştir. Yenilik ise somut bir ürün olarak patent, marka ve faydalı ürün tescil sayıları ile temsil edilmiştir. Çalışmanın birinci bölümünde kuramsal çerçeve başlığı altında patent, marka ve faydalı model kavramları ele alınmış, Ar-Ge alanında çalışan insangücüne ve Ar-Ge harcamalarına ilişkin bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde literatür taraması gerçekleştirilmiş, üçüncü ile dördüncü bölümlerde araştırmanın amacı, yöntemi ve modeline ilişkin bilgiler verilmiş, beşinci ile altıncı bölümlerde de araştırma bulguları sonuçları ve öneriler verilmiştir.

## 2.KURAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1. Patent, Marka ve Faydalı Model

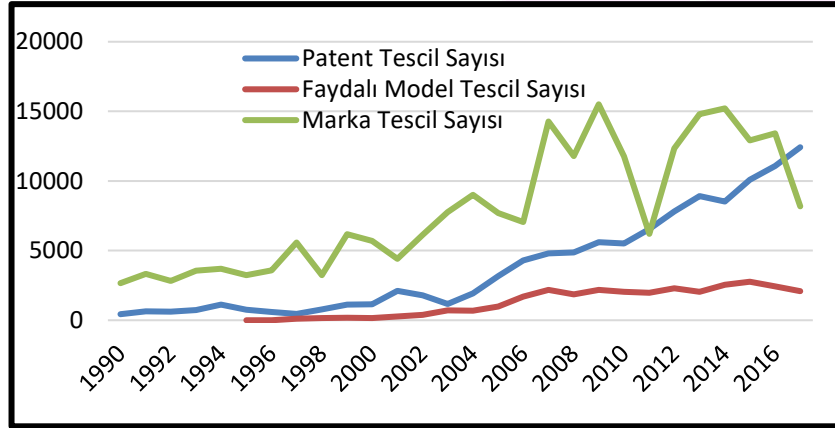
Anlam olarak bilimsel ya da teknik buluşların kullanım hakkını gösteren belgeye patent, mal ya da hizmetleri kendileri ile aynı türdeki diğerlerinden ayırt etme işlevi gören işaretlere marka, sanayiye uygulanabilen buluşlara Faydalı Model adı verilmektedir (Marka ve Patent Terimleri Sözlüğü, 2018). Patent, marka ve faydalı model geliştirme birer inovasyon göstergesidir (Karaöz ve Albani, 2004). Türkiye’de bu üç ürünün tesciline ilişkin başvurular Türk Patent ve Marka Kurumuna yapılmakta ve Sinaî Mülkiyet Hakları Kanunu’ndaki esaslar çerçevesinde değerlendirilmektedir.

Sinaî Mülkiyet Hakları, icatların ve yeni tasarımların ilk sahiplerinin üzerine kayıtlanmasını, ürünü üretme ve satma hakkını içermektedir. Türkiye’de sınaî mülkiyete ilişkin ilk düzenlemelerin tarihçesi 13. ve 14. yüzyıldaki Ahilik teşkilatına dayanmaktadır (Doğan, 2011). Yeni ürün geliştiren ya da bir buluş yapan kişiye “tekel hakkı” yani buluşu ile ilgili fikrî haklar ile “Pir” unvanı verilir. Pir’e verilen fikrî hakların ancak yeni ustalar yetiştirme şartına bağlı olması yenilikçilik ve inovasyon düşüncesinin bugünlere kadar elden ele gelmesinde etkili olmuştur.

1870’li yıllarda çıkarılan “Eşya-i Ticariyeye Mahsus Alamet-i Farikalara Dair Nizamname” ve aynı yıllardaki “İhtira Beratı Kanunu” patent ve marka konularındaki devlet güvencesini garanti altına almıştır. Cumhuriyet döneminde 1925 yılında Sınai Mülkiyetin Korunması için Uluslararası Bir Birlik Oluşturulması Hakkındaki Paris Sözleşmesi’ne taraf olunmuştur. 1965 yılında 551 sayılı “Marka Kanunu” kabul edilmiş, 1976 yılında “Dünya Fikri Mülkiyet Teşkilatı (WIPO) Kuruluş Anlaşması”na taraf olunmuştur. Türk Patent Enstitüsü 1994 yılında kurulmuştur (TÜRK PATENT, 2018). 2016 yılında 6.769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu yürürlüğe girmiştir. Bu Kanun’un amacı “marka, coğrafi işaret, tasarım, patent, faydalı model ile geleneksel ürün adlarına ilişkin hakların korunmasını garanti altına almak, böylece teknolojik, ekonomik ve sosyal ilerlemenin gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktır”. Yasa ile marka, patent ve faydalı modeller geliştiren kişi ve kurumlara ilişkin haklar güvence altına alınmış, bu ürünlerin tesciline ilişkin süreç ve tescil sonrası kazanılan haklar belirlenmiş ayrıca 1994 yılında kurulmuş olan ilgili kurumun ismi 2016 yılı itibari ile Türk Patent ve Marka Kurumu olarak güncellenmiştir.

Yapılan yasal ve kurumsal hazırlıklar yeni ürün alanındaki çalışmaların artışı ile paralel olarak ilerlemiştir. Patent marka ve faydalı model alanındaki başvuruların ve tescillerin sayısal olarak artışı Grafik 1’de verilmiştir.

**Grafik 1: Yıllara Göre Türkiye’de Patent, Marka ve Faydalı Model Tescil Sayılarının Değişimi**



Kaynak: Türk Patent, 2018.

Grafik 1’e göre 1990 yılında 3.098 olan patent, faydalı model ve marka tescil sayıları 2017 yılında 66.905 olarak yaklaşık 21 kat artmıştır. Ancak yine de dünyadaki diğer ülkelerle karşılaştırıldığında henüz çok az durumdadır. Örneğin Avrupa Birliği Komisyonu tarafından yapılan inovasyon performans endeksine göre Türkiye 2017 yılında “orta düzeyde yenilikçi ülkeler” grubunda yer almıştır (European Commisison, 2017).

## 2.2. Ar-Ge’ de Çalışan İnsangücü

Ar-Ge faaliyetlerini gerçekleştirecek nitelikli insangücünün yetiştirilmesi, eğitimleri ile ilişkili pozisyonlarda istihdam edilmesi teknik gelişimin sağlanması için gereklidir. İnovasyon ve Ar-Ge alanında çalışacak personelin niteliklerinin yüksek olması büyük çapta insangücünün amaçlara dönük olarak eğitilmesi ile doğrudan bağlantılıdır.

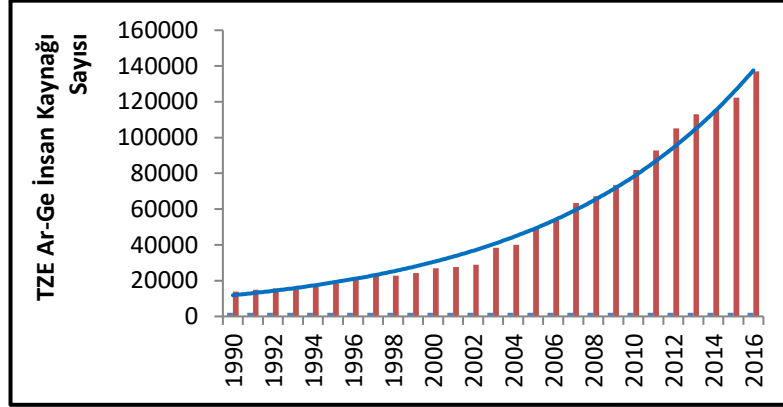
Ar-Ge personeli kamu kurum ve kuruluşlarında araştırmacı olarak tam zamanlı olarak istihdam edilen personeli ve sözleşmeli olarak kısmi zamanlı ya da geçici görevlerle istihdam edilen personeli kapsamaktadır.

Özel sektörde ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlarda da Ar-Ge personeli istihdam edilmektedir. Özel sektördeki şirketlere Ar-Ge merkezleri açmaları durumunda devlet tarafından çeşitli vergi indirimleri ve teşvikleri sağlanmaktadır. Ar-Ge merkezi olarak başvurmak için ön şartlardan birisi de en az 15 tam zaman eşdeğeri Ar-Ge personeli çalıştırılmasıdır. Böylece hem yaratıcı faaliyet yapması olası olanlar hem de yaratıcı faaliyet

yapacak olanlar fiiliyatta bir iş yerinde bir araya getirilmektedir. 30 Nisan 2019 itibari ile Türkiye’de faaliyette olan Ar-Ge merkezi sayısı 1.156 olup bu merkezlerde doktora ve üstü düzeyde eğitilmiş 952 personel, yüksek lisans düzeyinde eğitilmiş 9.682 personel ve lisans düzeyinde eğitilmiş 31.346 personel istihdam edilmektedir. Bu personel tarafından bugüne dek 11.849 patent başvurusu gerçekleştirilmiş ve 4.393 tane başvuru tescil edilmiştir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Türkiye’de Ar-Ge alanında çalışan insan kaynağının yıllara göre değişimi Grafik 2’de verilmiştir.

**Grafik 2: Tam Zaman Eşdeğer Ar-Ge İnsan Kaynağı**

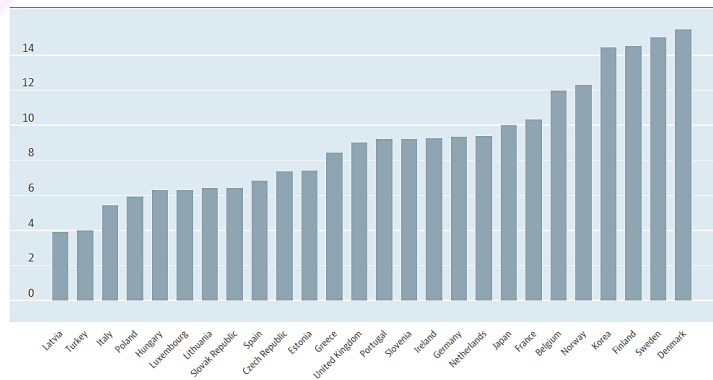


Kaynak: (TÜİK, 2018a).

“Tam Zaman Eşdeğer(TZE)” kavramı, bir senede Ar-Ge alanında çalışan insangücünün Ar-Ge için kullandığı çalışma süresini ifade eder. Günümüz çalışma koşulları içinde oldukça yaygın olan geçici veya kısmi zamanlı çalışma biçimlerinin de istatistiklere girmesi için kullanılan bir birimdir. 1 TZE, yıldaki kişi oranını ifade eder. Böylece örneğin bir yılın yarısında bu alanda çalışan kişi için 0,5 TZE değeri kullanılır. Ayrıca örneğin “zamanının % 30’unu Ar-Ge faaliyetlerine ve kalanını da diğer çalışmalara ayıran bir kişi 0,3 TZE olarak gösterilmektedir” (Alkan, 2009: 54). TÜİK verilerinden elde edilmiş olan Grafik 2’ye göre Türkiye’de TZE Ar-Ge insan kaynağı sayısı 1990 yılında toplam 50.327 kişi iken 2016 yılında 379.167 kişiye ulaşmıştır (TÜİK, 2018a).

Ar-Ge personel sayısını değerlendirirken nüfus faktörünü de göz önünde bulundurmak gerekir. Bu nedenle Ar-Ge alanında çalışan insangücünün nüfus içindeki payı da önemli bir göstergedir. Ar-Ge alanında çalışan personel sayıları bakımından Türkiye’nin diğer ülkeler arasındaki durumunu değerlendirmek üzere Grafik 3 verilmiştir.

**Grafik 3: Ünelere göre 1.000 Çalışan Başına Düşen Ar-Ge Personel Sayıları**



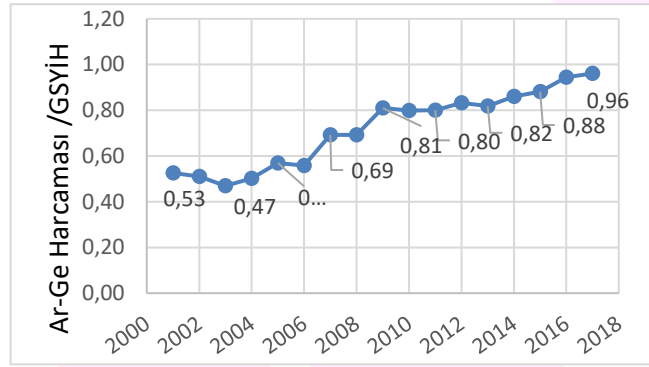
Kaynak: OECD, 2017

Grafik 3’de verilen OECD ülkelerinin 1.000 çalışan başına düşen Ar-Ge insan kaynağı sayısı göstergesine göre en yüksekte en düşüğe doğru sıralandığında Türkiye Latvia’dan sonra sondan ikinci sıradadır.

### 2.3. Ar-Ge Çalışmalarına Ayrılan Finansal Kaynaklar

Merkezi yönetim bütçesinden çeşitli kurumlara Ar-Ge alanında kullanacakları finansman sağlamak devletin teknolojik ve bilimsel gelişim için genel politikasını göstermektedir. Ar-Ge merkezlerine çeşitli vergi indirimleri ve destekler verilmesi dolaylı finansman olarak değerlendirilebilir. Ayrıca TÜBİTAK tarafından düzenlenen ve tüm işletmelerin başvurabileceği sürekli açık destek programları bulunmaktadır. Bu programlardaki genel amaçlar arasında teknoloji alanında yerleşmenin artırılması ve ithal ürünlerin yerli muadillerinin üretilmesi anlamında finansal destek vermektir. Grafik 4’te 2017 ve 2018 yılları için Ar-Ge’ye ayrılan kaynaklar verilmiştir. Ancak finansal kaynak tek başına yeterli olmamakta bunu kullanacak işgücünün de bir yandan eğitilmesi gerekmektedir.

**Grafik 4: Kamu kaynaklarından Ar-Ge’ye yapılan Harcamalar**



Kaynak: (TÜİK, 2018b).

Grafik 4’te görüldüğü gibi Türkiye’de kamu kaynaklarından Ar-Ge için ayrılan harcama miktarları yıllara göre artmaktadır. 2001 yılında GSYİH’nin % 0,53’ü Ar-Ge’ye ayrılırken 2017’de bu oran % 0,96’ya yükselmiştir (TÜİK, 2018b).

Her ülkenin Ar-Ge çalışmalarına ayrılan bütçesi UNESCO İstatistik Enstitüsü tarafından incelenmiştir. Buna göre Ar-Ge’ye yaptığı yatırım ile ilk iki sırada bulunan Amerika ve Çin’in Ar-Ge’ye yaptığı yatırım bütçesi toplandığında bütün dünya üzerindeki Ar-Ge bütçesinin % 47’sine denk gelmektedir. Ayrıca Türkiye de bu listenin 15’inci sırasındadır. (UNESCO İstatistik Enstitüsü, 2018)

### 3. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde yakın dönemde, inovasyon göstergeleri ve Ar-Ge ile ilişkili olarak yapılan çalışmalara değinilmiştir.

Morbey ve Reithner (1990), araştırmalarında firma performansı ile Ar-Ge harcamalarının etkileşimini 173 işletmede incelemişlerdir. Firma kaynaklarının etkin kullanılması ve Ar-Ge’ye ayrılan kaynağın doğru tespit edilmesinin firmanın büyümesinde pozitif yönde etkili olduğunu, ayrıca işletmelerin büyüme hızını da güçlü bir şekilde etkilediğini belirtmişlerdir.

Chauvin ve Hirschey (1993), dünya genelinde aktif şirketlerin istatistiksel piyasa bilgilerinin bulunduğu COMPUSTAT veri tabanındaki firmaların Ar-Ge harcamalarının piyasa değeri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Ar-Ge harcamalarının büyük şirketler için, özellikle daha çok imalat sektöründeki şirketler için uygun olduğunu, bunun yanı sıra küçük

şirketlerin iyi hedeflenmiş Ar-Ge yatırımlarının yüksek oranda kazanç sağlayabileceğini göstermişlerdir.

Ersöz (2009) Türkiye'nin inovasyon göstergelerine göre öncelikli olarak hangi alana yönelmesi gerektiğini araştırmıştır. Hiyerarşik Kümeleme Analizi ve Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi uygulayarak Türkiye'nin inovasyon göstergeleri bakımından düşük ülke profiline sahip olduğunu saptamıştır. Araştırmasında kullandığı değişkenler bilim insanları ve mühendislerin sayısı, üniversite mezunlarının sayısı, devletin Ar-Ge için yaptığı harcamalar, alandaki harcamalar ve alandaki ihracat miktarlarıdır.

Yavuz (2010) gerçekleştirilen inovasyonun işletmenin örgütsel performansına etkisini araştırdığı çalışmada boylamsal vaka analizi tekniğini kullanmıştır. Çanakkale Seramik A.Ş. işletmesini örnek olarak seçmiş, 2005-2009 yılları arasında şirketin inovasyon ve performans göstergelerini araştırmıştır. Çalışmasından elde ettiği sonuçlara göre organizasyonel inovasyon örgütsel performansı tetikleyerek olumlu bir etki yaratmaktadır.

Örücü, Kılıç ve Savaş (2011) KOBİ'lerin hangi inovasyon stratejilerini uyguladıklarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. KOBİ'lerin çalışan sayılarının ve yasal yapılarının inovasyonu nasıl etkilediğini, bu işletmelerin Ar-Ge çalışmalarına ayırdıkları finansal kaynaklar ile inovasyon stratejileri aralarındaki etkileşimi incelemişlerdir. Çalışan sayıları arttıkça işletmelerin inovasyon başarısının arttığı, KOBİ'lerin yasal yapılarının inovasyonda etkili olmadığı ve Ar-Ge'ye ayrılan bütçenin inovasyon stratejisinde önemli gösterge olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir.

Mercan, Göktaş ve Gömleksiz (2011) patent verilerini kullanarak Ar-Ge faaliyetleri ile inovasyon arasındaki etkileşimi incelemişlerdir. Türkiye'nin de dâhil olduğu 25 ülke için patent kabul sayılarını bağımlı değişken; girişimci oranları Ar-Ge harcamaları ve araştırmacı sayılarını bağımsız değişkenler olarak ele almışlar ve 2003-2008 yılları için Panel Veri Analizi yöntemi kullanarak değişkenler arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre girişimcilik değişkeninin etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamış, araştırmacı sayılarındaki artışın inovasyon göstergeleri üzerindeki etkisi çok küçük bulunmuş, Ar-Ge harcamalarının etkisi ise anlamlı bulunmuştur.

Tüylüoğlu ve Saraç (2012) Dünya Bankası'nın GSYİH'ye dayalı olarak kategorize ettiği ülkelerde inovasyonu belirleyici faktörleri panel veri analiziyle incelemişlerdir. 1998-2007 yılları arasında dinamik panel eşbütünleme analizinde etkilenen değişken olarak yerli patent başvuru sayısını, açıklayıcı değişkenler olarak GSYİH, eğitim ve Ar-Ge harcamaları, ithalat, yabancı yatırım girişleri, royalti ve lisans ödemelerini ele almıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre GSYİH ve dışa açıklık inovasyon ile aynı yönlü olarak değişirken, yabancı yatırım girişleri ile inovasyon ters yönlü olarak değişmektedir.

Burmaoğlu (2012) ulusal lojistik performansı ile ulusal inovasyon göstergeleri arasındaki etkileşimin belirlenmesini ve bu göstergelerin ülkelerin lojistik performansları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamış, yöntem olarak kanonik korelasyon ve çoklu regresyon analizi kullanmıştır. Veri setini, Dünya Bankası'nın Lojistik Performans Endeksi'nden ve Avrupa Birliği İnovasyon Karnesi'nden almıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre lojistik performansı ile inovasyon arasında kuvvetli derecede bir ilişki vardır, ayrıca entelektüel varlıklar ve insan kaynakları lojistik performansını pozitif yönde etkilemektedir.

Çakın ve Özdemir (2015) Türkiye'deki 12 bölgenin inovasyon ve Ar-Ge yatırımlarına ayırdığı kaynağa göre performanslarını değerlendirmişlerdir. Belirli bir dönem içinde Ar-Ge alanına aktarılan parasal kaynaklar, bölgenin Ar-Ge faaliyetlerinde istihdam edilmiş kişi sayısını ve o bölgedeki işletme sayılarını girdi değişkenler, adet olarak patent sayıları ile dolar cinsinden ileri teknoloji ihracatını çıktı değişkenler olarak ele alınmıştır. Regresyon analizi, DEMATEL ve TOPSIS yöntemlerinden faydalanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; 2010, 2011 ve 2012 yılları için en yüksek performansa sahip olan ilk üç bölge sırasıyla İstanbul, Doğu Marmara ve Ege Bölgesi'dir ve en önemli ilk üç kriter ise sırasıyla patent/işletme oranı, ihracat/ işletme oranı ve Patent/ Ar-Ge oranıdır.

Ersöz, Bayraktar ve Ersöz (2016) Avrupa ve dünya ülkeleri arasında Türkiye'nin konumunu ve inovasyon göstergelerine göre öncelikli alanlarını araştırdıkları çalışmalarında; Türkiye'nin inovasyon performansı açısından diğer ülkelerden geride kaldığını ifade etmişlerdir. Bu açığı kapatmak için kamu-özel sektör Ar-Ge harcamaları ile nitelikli iş gücünün artması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Saatçioğlu ve Bildirici (2017) ekonometrik bir uygulama ile inovasyon göstergelerini kullanarak Türkiye'yi farklı ülkelerle karşılaştırmışlardır. Türkiye dâhil 21 OECD ülkesini ele aldıkları çalışmalarında 2012-2015 yılları arasında OECD inovasyon veri tabanındaki beş temel başlığı inovasyon göstergeleri açısından analiz etmişler, yöntem olarak kümeleme analizi ile çok boyutlu ölçekleme analizi kullanmışlardır. Analiz sonuçlarına göre inovasyon göstergeleri açısından önde olan ülkenin ABD olduğu ve Türkiye'nin ABD'ye en uzak ülke olduğu görülmüştür. Ayrıca Türkiye'nin 21 OECD ülkesi içinde en çok benzerliğinin görüldüğü ülke Portekiz olmuştur. Özetle Türkiye'nin inovasyon ve teknoloji göstergeleri açısından karşılaştırılan ülkelere göre çok geride kaldığı tespit edilmiştir.

Nazlı, Özer ve Yanıktepe (2018) Borsa İstanbul'a kayıtlı Kocaeli ilinde Ar-Ge harcaması yapan 10 şirketin 2008-2017 yılı Ar-Ge harcamaları ile kârlılıkları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yöntem olarak panel veri analizi kullanmışlardır. Çalışmalarından elde ettikleri sonuçlara göre Kocaeli ilindeki işletmelerin Ar-Ge harcamaları finansal tablolarındaki kârlılık üzerine olumlu yönde etki etmektedir.

Altaş, Yakut ve Yorulmaz (2018) araştırma geliştirmeye bütçe ayıran şirketlerin yapısını inceledikleri araştırmalarında şirketlerin sektörü, büyüklüğü, yöneticilerin deneyimi, eğitimi ve cinsiyeti bağlamında Dünya Bankası verilerinden yararlanmışlardır. Araştırmacılar yöntem olarak Kategorik Regresyon ve Çoklu Uyum Analizi kullanmışlar, büyük ölçekli şirketlerde üst düzey yöneticilerin eğitim düzeyi arttıkça Ar-Ge'ye daha fazla bütçe ayrıldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Süt ve Çetin (2018) inovasyonu temsil eden değişkenlere bir anlam yüklemeyi amaç edindikleri araştırmalarında Ar-Ge, patent ve araştırmacı sayılarının zayıf ve güçlü yönlerini incelemişler, ayrıca Avrupa Komisyonu tarafından oluşturulan "Avrupa İnovasyon Endeksi" ve Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan "Küresel Rekabetçilik İnovasyon Endeksi"nin inovasyon göstergesi olduğunu belirtmişlerdir.

#### **4. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Bu çalışmanın amacı Türkiye'deki inovasyon göstergeleri arasındaki ilişkilerin analizini gerçekleştirmek ve bu göstergelere ilişkin bir tahmin modeli geliştirmektir. Araştırmada yeni ürün göstergesini temsilen patent, marka, tasarım ve faydalı model tescil sayılarının toplamı bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Araştırmanın bağımsız değişkenleri ise Ar-Ge alanında yapılan harcama tutarları ve Ar-Ge alanında istihdam edilen insangücü sayılarıdır.

#### **5. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ VE MODELİ**

Çalışmanın verilerinden Ar-Ge insangücü sayıları Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK); yeni ürün göstergelerine ilişkin sayılar Türk Patent Marka Enstitüsü'nün resmi internet veri tabanından alınmış, ayrıca veri tabanlarında bulunmayan yıllara ilişkin veriler ise elektronik posta yolu ile kurumların istatistik birimlerinden talep edilerek elde edilmiştir. Ar-Ge harcamaları Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü'nün veri tabanından alınmıştır. Çalışmada 1990-2016 dönemine ait veri seti kullanılmış, yöntem olarak çok değişkenli doğrusal regresyon analizi yöntemi uygulanmıştır. Verilerin analizi SPSS-25 paket programında gerçekleştirilmiştir.

##### **5.1. Çok Değişkenli Doğrusal Regresyon Modeli**

Çok değişkenli doğrusal regresyon bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki doğrusal ilişkileri gösteren bir tahmin yöntemidir. Çok değişkenli regresyon analizinde "En Küçük Kareler Yöntemi" kullanılarak bağımsız değişkeni açıklayan bağımlı

değişkenler gerçek verilerden bir tahminî model üretir (Alpar, 2011). Bu model değişkenler arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü, bağımlı değişkenin hangi hassasiyetle bağımsız değişkenlerden etkilendiğini gösterir. Doğrusal ilişkiyi gösteren matematiksel model, n tane bağımsız değişken için Eşitlik 1'deki gibi yazılır:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

Eşitlik 1'de n boyut için her bir ( $\beta_i$ ) analitik düzlemdeki doğrunun eğimi ile aynı şeyi ifade eder. Doğrunun eğimi bağımsız değişkendeki birim artışın, bağımlı değişkende ne kadar değişime neden olduğunu sayısal göstergesidir. Çok değişkenli analizde de benzer olarak her bir katsayı ait olduğu bağımsız değişkenin bağımlı değişkene birim olarak etkisine karşılık gelmektedir. Modelde yer alan  $\varepsilon$  terimi ise modeldeki tahmin hatasını temsil etmektedir.

### 5.1.1. Modelin Anlamlılık Testleri

Modelin gücünü gösteren katsayı Determinasyon Katsayısı ( $R^2$ )' dir. Ayrıca F ve t testleri ile modelin tümel olarak anlamlılığı ve modeldeki katsayıların anlamlılığı test edilir. F testi için oluşturulacak yokluk hipotezi değişkenler arasında ilişki olmadığı biçiminde olup alternatif hipotez ise değişkenler arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu hipotezidir. Benzer olarak t testi için yokluk hipotezi modeldeki katsayıların hepsinin aynı anda sıfır olduğu hipotezi olup alternatif hipotez bu katsayıların en az birinin sıfırdan farklı olduğudur.

### 5.1.2. Çoklu Bağlantı Probleminin Teşhisi

Çok değişkenli regresyon analizinde modelin anlamlılığının F ve t Testleri ile sağlanmasına rağmen bağımsız değişkenlerin kendi arasında çoklu bağlantı problemi olabilir. Çoklu bağlantı problemi bağımsız değişkenlerin birbiri ile etkileşimli olarak değişmesidir ve modelin anlamlılığına olumsuz etki eden bir problemdir. Çoklu bağlantı probleminin saptanması Varyans Patlama Faktörü (Variance Inflation Factors – VIF) ile Tolerans Değeri hesaplaması ile ya da Koşul İndeksi hesaplaması ile yapılabilir. VIF değeri Eşitlik 2 ile hesaplanır:

$$VIF = \frac{1}{(1-R^2)} \quad (2)$$

Tolerans değerinin formülü Eşitlik 3'de verilmiştir:

$$Tolerans = \frac{1}{VIF} = (1 - R^2) \quad (3)$$

Bağımsız değişkenlerin aralarında güçlü ilişkinin olmaması demek aralarındaki korelasyon katsayısının ihmal edilebilecek kadar küçük olması, böylece tolerans değerinin 1'e; VIF değerinin de sıfıra yakın olması demektir. Bağımsız değişkenler arasında güçlü bir ilişkinin olması ise tam tersi bir duruma işaret etmekte yani tolerans değerinin sıfıra yakın olması, VIF değerinin sınırsız büyümesi anlamına gelecektir (Sevinç, 2013). Çoklu bağlantının olmaması demek kurulmuş olan doğrusal modeldeki tüm bağımsız değişkenlerin VIF değerlerinin üst sınır değeri olan 10'un altında olması demektir (Erdoğan, 2016, s:178).

Çoklu bağlantı problemi Koşul İndeksi hesaplaması ile de teşhis edilebilir. Koşul İndeksi hesabı bağımsız değişkenlerin korelasyon matrisine ilişkin öz değerlerin incelenmesidir. Koşul indeksinin 30 ve altında olması çoklu bağlantı problemi olmadığını, 30 ve 100 arasında olması çoklu bağlantı olduğunu, 100 ile 1000 arasında olması ise çok ciddi bir çoklu bağlantının olduğunu gösterir (Tabachnick ve Fidel, 2013; Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk 2016). Çoklu bağlantının varlığı ve yokluğuna ilişkin değerlendirme yapabilmek için VIF / Tolerans değerleri ya da koşul indeksi ölçütlerinden birine bakılarak karar verilebileceği gibi güvenli bir analiz için birden çok değere de bakılabilir.



### 5.1.3. Dönüşümler

Çoklu doğrusal regresyonda birçok başlangıç varsayımı vardır. Bunlar  $x_i$  değişkenine ait değerlerin rastlantı değişkeni olmadığı; her gözlem değeri kümesi için  $y$  değerlerinin alt kümelerinin normal dağıldığı;  $y$  değerlerinin seçilen bir kümesi için  $x$  değerlerinin seçilen başka bir kümesine karşılık gelen  $y$  değerlerinden bağımsız olduğu ve  $y$  alt kümelerinin varyanslarının eşit olduğu varsayımlarıdır (Alpar, 2011, 454). Ancak sabit varyanslılık varsayımı özellikle bağımlı değişkenin aldığı değerlerin çok geniş bir aralıkta tanımlandığı durumlarda bozulur, değişen varyanslılık problemi ortaya çıkar. Bu durumda değişkenler arasında doğrusal regresyon ilişkisinin kurulabilmesi için yani varyansların eşitlenebilmesi için çeşitli dönüşümler uygulanabilir (Aydın, 2014, 245-247). Böylece doğrusal olmayan ilişkiler değişkenler üzerinde belirli matematiksel fonksiyonlar kullanılarak doğrusallaştırılabilir (Alpar, 2011: 439-441). Bu doğrusallaştırma işlemi veri setini farklı birimlerle ve farklı sayı aralıklarında ifade etmektir (Mertler ve Vannatta, 2005). Değişkenler üzerinde yapılabilecek pek çok dönüşüm vardır. Hangi dönüşümün yapılacağına değişkenler arasında ikili olarak Spearman Sıra Korelasyon Analizi yapılarak karar verilebilir. Ayrıca serpilme grafiklerinin hangi fonksiyonun grafiğine yakınsadığı uygulanacak dönüşüm için belirleyici unsurdur. Yapılabilecek başlıca dönüşümler Tablo 1’de verilmiştir (Alpar, 2011, 440-441).

Tablo 1: Doğrusallaştırmayı Sağlayan Dönüşümler		
Denkem	Dönüşüm	Doğrusal Denklem
$y = ab^x$	$\log y$	$\log y = \log a + x \log b$
$y = ab^{-x}$	$\log y$	$\log y = \log a - x \log b$
$y = ax^b$	$\log y$ ve $\log x$	$\log y = \log a + b \log x$
$y = \frac{x}{ax+b}$	$\frac{1}{x}$ ve $\frac{1}{y}$	$\frac{1}{y} = a + b \cdot \frac{1}{x}$
$y = \frac{x}{ax-b}$	$\frac{1}{x}$ ve $\frac{1}{y}$	$\frac{1}{y} = a - b \cdot \frac{1}{x}$
$y = \frac{e^{a+bx}}{1+e^{a+bx}}$	$\ln \frac{y}{1-y}$	$\ln \frac{y}{1-y} = a + bx$

Ayrıca bunlardan başka karekök dönüşümü, hiperbolik dönüşüm, kare dönüşümü, (Albayrak, 2008, s:2), negatif işaretlilerinin çarpımsal tersini alma dönüşümleri (Alpar, 2011,440-441) de bulunmaktadır.

Yapılan dönüşümler değişkenlerdeki varyansları eşitlemeye yani varyansı ortalamadan bağımsız yapmaya da yararlar ve aynı zamanda dönüştürülen değişkenin dağılımını normal dağılıma daha yakın hale getirirler (Aydın, 2014:259). Değişen varyanslılık problemi “Ağırlıklı En Küçük Kareler Yöntemi” kullanılarak giderilebileceği gibi aynı zamanda varyans dengeleme dönüşümleri kullanılarak da giderilebilir. Bağımlı değişkenin olasılık dağılımına göre uygulanabilecek olan varyans dengeleme dönüşümleri Tablo 2’de verilmiştir (Alpar, 2011,511).

Tablo 2: Varyans Dengeleme Dönüşümleri		
$y$ değişkeninin olasılık dağılımı	Dağılımın ortalaması cinsinden $y$ 'nin varyansı	Dönüşüm
$y$ 'ler Poisson dağılımına uyuyorsa	$\mu$	$\sqrt{y}$
$y$ 'ler Poisson dağılımına uyuyor ve sifıra çok yakın değerlerse	$\mu$	$\sqrt{y} + \sqrt{y+1}$ ya da $\sqrt{y+0,5}$ ya da $\sqrt{y+1}$
$y$ 'lerin ranjı çok büyük ve hepsi pozitifse	$\mu^2$	$\log y$
$y$ 'lerin ranjı çok büyük ve bazıları sıfırda	$\mu^2$	$\log(y+1)$
$y$ 'ler sifıra yakın olacak şekilde toplanıyor ve hepsi pozitifse	$\mu^4$	$\frac{1}{y}$
$y$ 'ler sifıra yakın olacak şekilde toplanıyor ve bazıları sıfır oluyorsa	$\mu^4$	$\frac{1}{y+1}$

Tablo 1 ve Tablo 2'deki bazı dönüşümlerin ortak olması bu dönüşümlerin hem doğrusallaştırmayı sağladığı hem de varyansları eşitleyerek böylece regresyon analizinin başında sağlanmayan varsayımların sağlanması işine yaradıklarını göstermektedir.

En çok kullanılan dönüşüm fonksiyonu logaritmik dönüşüm fonksiyonudur. Logaritmik dönüşüm sağa ya da sola çarpık dağılımların normal dağılıma uymasını sağlar. Çok değişkenli regresyon analizinde logaritmik dönüşüm değişkenlere uygulanma olasılığına göre üç farklı şekilde yapılabilir. Birincisi sadece bağımlı değişkene uygulama (log-linear model), ikincisi bağımlı değişkene ve bağımsız değişkenlerden bazılarına uygulama (log-log model); üçüncüsü sadece bağımsız değişkenlere uygulama (linear-log model) durumlarıdır (Benoit, 2011, 2-7).

#### 5.1.4. Model Performansı

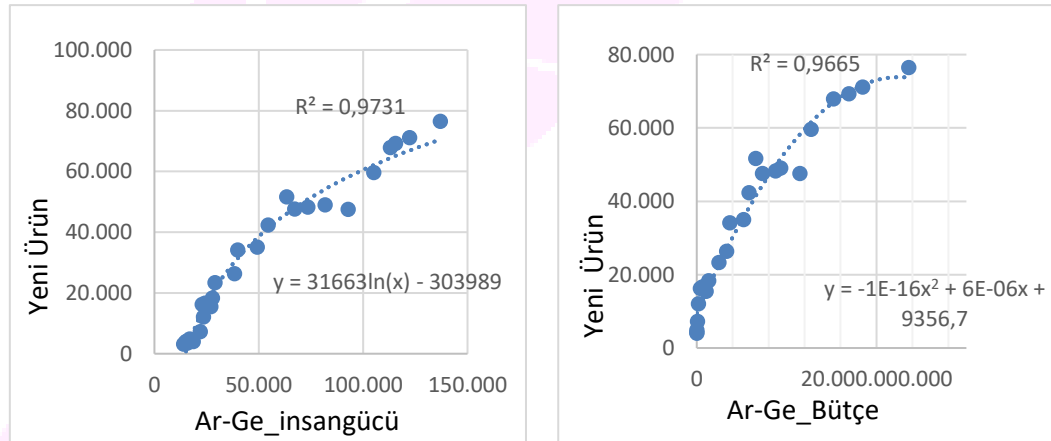
Herhangi bir tahmin modelinin performansını ölçen pek çok istatistiksel teknik, fonksiyon ve ölçüt vardır. Hata Kareler Toplamı, En Küçük Hata Kareleri, Hata Karelerinin ortalaması, Hata Karelerinin Ortalamalarının Karekökü (Root Mean Square Error-RMSE), Hata Karelerinin Ortalamalarının Karekökünün Normalize Edilmiş Hali, Hata yüzdelere karesi, Ortalama Mutlak Hata Yüzdesi (MAPE) bunlardan bazılarıdır (Thawornwong & Enke, 2003; Kattan, Abdullah, & Geem, 2011:32). Her bir ölçütün kendine göre kısıtlamaları olduğu gibi, üstünlükleri de vardır. Herhangi bir tahmin problemi için bu ölçütlerden birkaç tanesi aynı anda kullanılabilir. Bu çalışmada "birim"den bağımsız olarak sapmayı yüzde olarak verdiği için MAPE kullanılmıştır. MAPE'nin formülü Eşitlik 4'te verilmiştir:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i} \right| * 100 \quad (4)$$

Formüldeki  $Y_i$  gerçek değerler;  $\hat{Y}_i$  tahmin edilen değerler, n ise veri sayısıdır.

## 6. BULGULAR

Araştırma verilerine ilişkin serpilme grafikleri şekil 1 de verilmiştir.



Şekil 1: Ürün tescil sayılarının (a) Ar-Ge insangücüne (b) Ar-Ge bütçesine bağlı değişimi

Grafiklere göre Yeni\_Ürün tescil sayıları ile Ar-Ge insangücü ve Ar-Ge\_bütçe arasında doğrusal olmayan ilişkiler olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen logaritmik dönüşümler sonucunda bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında kurulan çok değişkenli doğrusal regresyon modeli Eşitlik 5' te verilmiştir:

$$\text{Log}(\text{Yeni_Ürün}) = 1,274 + 0,326 * (\text{log\_ArGe\_Bütçe}) + (1,976 * 10^{-6}) * \text{ArGe\_İnsangücü} + \varepsilon \quad (5)$$

$$R^2 = 0,978$$

Modelde determinasyon katsayısı 0,978 olarak elde edilmiştir. Bu oran yeni ürün miktarındaki değişimin % 97,8'inin Ar-Ge Bütçesi ve ArGe\_insangücü ile açıklandığını göstermektedir. Modelin F testi sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3: Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin F testi Sonucu**

Model	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p (Anlamlılık)
Regresyon	5,621	2	2,811	544,813	,000
Artık	0,124	24	0,005		
Toplam	5,745	26			

Tablo 3'e göre bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında yapılan çoklu doğrusal regresyon analizleri sonucu F= 544,813 olarak hesaplanmıştır. Bu değer için anlamlılık düzeyi  $\alpha = 0.05$  sınır değerinden düşük olduğu için yokluk hipotezi reddedilir ve böylece modelin bütünsel olarak anlamlı olduğu kanıtlanır.

Modeldeki katsayıların anlamlılığının belirlenmesi için uygulanmış olan t Testi sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

**Tablo 4: Çoklu Doğrusal Regresyon Modelinin t testi Sonucu**

Model	Standartlaştırılmamış Katsayılar		Standartlaştırılmış Katsayılar	t	p(Anlamlılık)
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	1,274	0,147		8,644	,000
log_ArGe_bütçe	0,326	0,019	0,854	17,193	,000
ArGe_ insangücü	1,976E-6	0,000	0,163	3,289	,003

Tablo 4'de elde edilen t değerinin anlamlılığı sınır değer olan  $\alpha = 0.05$ 'den düşük görünmektedir. Bu nedenle bağımlı değişkenin tahmini için Eşitlik 5'de verilmiş olan çok değişkenli doğrusal ilişkideki regresyon katsayılarının sıfırdan farklı olduğu sonucu çıkarılır. Katsayılar değişkenin modele pozitif yönlü etkisi olduğunu göstermektedir. Çoklu bağlantı problemi olup olmadığı incelenerek Tolerans ve VIF değerlerine ilişkin veriler Tablo 5'de verilmiştir:

**Tablo 5: Tolerans ve VIF Değerleri**

	Tolerans	VIF
(Sabit)		
log_ArGe_bütçe	0,364	2,747
ArGe_ insangücü	0,364	2,747

Çoklu bağlantı olduğu hipotezinin reddi VIF değerleri için üst sınırın 10 olmasıdır (Alpar, 2011; Çokluk, vd., 2016; Tabachnick ve Fidel, 2013; Erdoğan, 2016). Tablo 5'de verilen analiz sonuçlarına göre VIF değerleri 10'un altında olduğundan tolerans ya da VIF çoklu bağlantı problemi yoktur. Koşul İndeksi analizine ilişkin veriler Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6: Koşul İndeksine İlişkin Veriler**

Boyut	Özdeğer	Koşul İndeksi
1	2,780	1,000
2	,216	3,588
3	,004	27,504

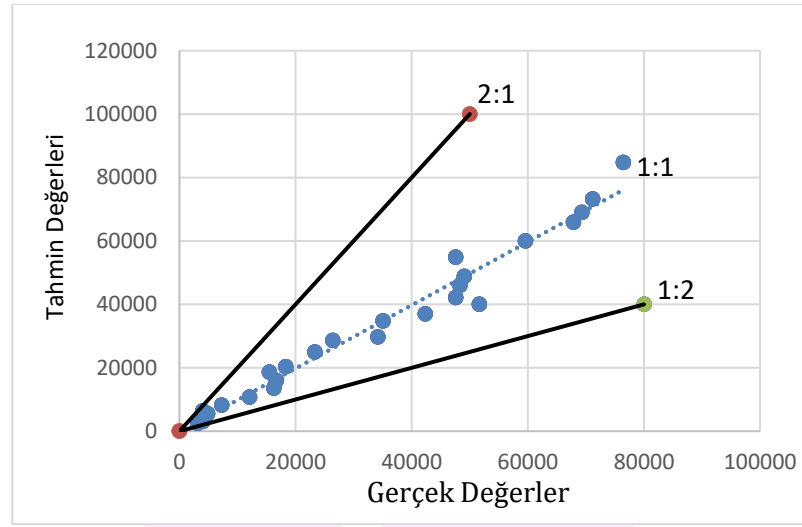
Tablo 6'da, Eşitlik 5'de verilmiş olan modeldeki bağımsız değişkenlerin korelasyon matrisinin özdeğerleri ve bu özdeğerlere ilişkin koşul indeksleri görülmektedir. Tüm koşul

indeksi değerleri bunun için önkoşul olarak verilen 30'dan az olduğundan çoklu bağlantı problemi olmadığı bu analizle de bir kez daha doğrulanmış olur.

Böylece araştırmanın temel yokluk hipotezi reddedilmiş, değişkenler arasında kurulmuş olan Eşitlik 5' te verilen doğrusal modelin istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Modelin tahmin performansının ölçümü MAPE ile yapılmıştır. MAPE oranı % 12,0 olarak elde edilmiştir. Gerçek değerlerden % 12'lik bir sapma olduğu anlamına gelir. Literatürde % 10 ile % 20 arasındaki sapmaların olduğu modellerin iyi model olduğu belirtilmektedir (Lewis 1992: 509). Ayrıca gerçek değerler ile tahmin değerleri arasındaki ilişkiler grafik 5 ile gösterilmiştir.

**Grafik 5 :Tahmin Değerler ile Gerçek Değerler Arasındaki İlişkiler**



Grafik 5'e göre tahmin edilen değerler 1:1 doğrusundan belirli düzeylerde sapmakla birlikte bu sapmaların 2:1 ve 1:2 doğruları arasında kaldığı görülmektedir. Bu durum da modelin tahmin performansının iyi olduğunun göstergesidir.

## 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnovasyon göstergelerine yönelik çalışmalarda; Ar-Ge harcamaları, bilimsel yayın sayısı, patent başvuruları, tam zamanlı Ar-Ge personel sayıları gibi değişkenler kullanılmış ve aralarındaki ilişki çeşitli istatistiksel yöntemlerle araştırılmıştır. Bu çalışmaların pek çoğunda girdi değişkenlerine yapılacak iyileştirmelerin çıktı değişkenindeki olumlu değişime neden olacağı gösterilmiştir. Özellikle sosyal bilim problemlerinde bir olay ya da olguyu etkileyen birden çok değişken olması nedeniyle değişkenler arasındaki ilişkilerin çok değişkenli istatistiksel teknikler kullanılarak analizi gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca sosyal bilim alanlarında elde edilen veri setlerinin, mühendislik veya doğa bilimlerindeki kadar doğrudan doğrusal ilişki içermesi oldukça zordur. Bu durumlarda pek çok sosyal bilim problemindeki veri setinin içinde doğrusal regresyon ilişkisi kurulamaz ve değişkenler arasında yapay sinir ağları analizi gibi bir önvarsayım gerektirmeyen ve doğrusal olmayan ilişkiler aranır. Bu çalışmada çok değişkenli regresyon analizinde değişkenler arasında doğrusal ilişkinin kurulması ve ihlal edilmiş olan regresyon varsayımlarının yeniden sağlanması için değişkenlere logaritmik dönüşümler uygulanmıştır. Bu tekniğin diğer sosyal bilim alanı çalışmalarına da örnek teşkil etmesi beklenmektedir.

Elde edilen sonuçlar çerçevesinde, patent marka ve faydalı model tescil sayıları ile Ar-Ge'ye ayrılan finansal kaynaklar ve Ar-Ge'de çalışan işgücü sayıları arasında doğrusal bir model oluşturacak şekilde bir ilişki vardır. Eşitlik 5'deki katsayılar incelenirse iki değişkenin

de yeni ürün sayılarına etkisi pozitif yönlüdür ve finansal kaynakların ürün sayılarının artışına etkisi daha fazladır. Ülke ekonomisinin gelişiminin bir parçası olarak gerek kamusal işletmelerde gerekse küçük ve orta ölçekli iktisadi işletmelerde verimli ve etkili üretim biçimlerinin uygulanması, teknolojik gelişime ve nihai olarak somut düzlemde yaratılan yeniliklere bağlıdır. Yaratılan ürünler ise bu çalışmadan elde edilen verilere göre özellikle Ar-Ge için ayrılan kamu kaynakları ile Ar-Ge için yetiştirilen işgücü sayıları ile ilişkilidir. Bu çalışmanın Ar-Ge, inovasyon ve ilişkili alanlarda yatırım ve finansal kaynak ayrımı konularında, ya da ülkenin Ar-Ge alanında çalışacak işgücünü yetiştiren kurumlarda ya da Ar-Ge alanında istihdam sağlayacak pozisyonlarda karar verici konumda olan kişiler için yol gösterici olması beklenmektedir.

## KAYNAKÇA

- Albayrak, A. (2008). Değişen Varyans Durumunda En Küçük Kareler Tekniğinin Alternatifi Ağırlıklı Regresyon Analizi ve Bir Uygulama, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İ.İ.B.F. Dergisi* (C.X, S II, 2008).
- Alkan, O. (2009). Yükseköğretim Kurumlarında Ar-Ge Harcamaları ve Finansman Şekilleri. Devlet Bütçe Uzmanlığı Araştırma Raporu, Ankara: Maliye Bakanlığı BÜMKO Genel Müdürlüğü.
- Alpar, R. (2011). *Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Altaş, D., Yakut, S., ve Yorulmaz, Ö. (2018). *Social Sciences Research Journal*, Volume 7, Issue 4, 47654 (December, 2018), ISSN:'214765237'
- Aydın, D. (2014). Uygulamalı Regresyon Analizi: Kavramlar ve R Hesaplamaları. Ankara: Nobel.
- Benoit, K. (2011). Linear Regression Models with Logarithmic Transformations. London School of Economics. pp 1-8.
- Burmaoğlu S. (2012). Ulusal İnovasyon Göstergeleri ile Ulusal Lojistik Performansı Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri Üzerine Bir Araştırma, *Ege Akademik Bakış*, Cilt: 12, Sayı: 2, Nisan 2012 ss. 193-208
- Chauvin, K. W. ve Hirschey, M. (1993). Advertising, R&D expenditures and the market value of the firm, *Financial management*, 128-140.
- Çakın E. ve Özdemir A. (2015). Bölgesel Gelişmişlikte Ar-Ge ve İnovasyonun Rolü: Dematel Tabanlı Analitik Ağ Süreci (DANP) ve TOPSIS Yöntemleri ile Bölgelerarası Bir Analiz, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:30, Sayı:1, Yıl:2015, ss. 115-144.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu G., Büyüköztürk, Ş. (2016). Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik SPSS ve Lisrel Uygulamaları.4. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.
- Doğan, H. (2011). Günümüz İşletmeleri İçin Ahilik Kültüründen Örtülü Bilginin Gelişim ve Paylaşım Örnekleri, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, Vol 4 .pp.77-100.
- Erdoğan, H. (2016). Türkiye'nin İhracatını Etkileyen Faktörler: Çoklu Regresyon Analizi, Haliç Üniversitesi, *Social Sciences Research Journal*, Volume 5, Issue 2, 178, June 2016

- Ersöz, F. (2009). Avrupa İnovasyon Göstergeleri (EIS) Işığında Türkiye'nin Konumu, *itüdergisi/b Sosyal Bilimler Cilt:6, Sayı:1, 3-16, Aralık 2009*
- Ersöz, F., Bayraktar, T. ve Ersöz, T. (2016). Dünyada ve Türkiye'de İnovasyon Göstergelerinin Analizi, <https://www.researchgate.net/publication/315832418> Erişim Tarihi: Haziran 2018)
- European Commisison (2017). European Innovation Scoreboard. [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/06/European Innovation Scoreboard 2017 .pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/06/European_Innovation_Scoreboard_2017.pdf) (Erişim Tarihi: 31 Mayıs 2018)
- Karaöz, M. ve Albeni, M. (2004). Türkiye'de Teknoloji Çabalarına İlişkin Bir Değerlendirme: Türkiye'de Patent Aktivitesi, *III.Bilgi Teknolojileri Kongresi, Bilgitek, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 2004, s.4.*
- Kattan, A., Abdullah, R., & Geem, Z.W. (2011). Artificial neural network training and software implementation. Newyork: Nova Science.
- Marka ve Patent Terimleri Sözlüğü (2018) <https://www.makropatent.com.tr/4/104/105/bilgi-bankasi/terimler-sozlugu/a/> (Erişim Tarihi: Mayıs 2018)
- Mercan, B., Göktaş, D. ve Gömleksiz, M. (2011). AR-GE Faaliyetleri ve Girişimcilerin İnovasyon Üzerindeki Etkileri: Patent Verileri Üzerinde Bir Uygulama. *Paradoks Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, Cilt 7 Sayı 10. ss. 27-44.*
- Morbey, G. K. ve Reithner, R. M. (1990). How R&D affects sales growth, productivity and profitability. *Research-Technology Management, 33(3), 11-14.*
- Nazlı E., Özer İ. ve Yanıktepe B. (2018). Ar-Ge Giderlerinin Karlılık ve Net Satışlara Etkisinin Bir Analizi: Kocaeli İli Örneği, *5. Uluslararası Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresi (ICPESS), 26-29 Ekim 2018, S: 94-103*
- OECD ve Eurostat (2005) Oslo Kılavuzu, Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler. (Çev. : TÜBİTAK), 3. Baskı, OECD-Eurostat Ortak Yayını.
- OECD.Stat (2017). Science, Technology and R&D Statistics: Main Science and Technology Indicators, (Erişim Tarihi: 10.04.2019). <https://data.oecd.org/rd/researchers.htm>
- Örücü, E., Kılıç, R., ve Savaş, A. (2011). KOBİ'lerde İnovasyon Stratejileri ve İnovasyon Yapmayı Etkileyen Faktörler, *Doğuş Üniversitesi Dergisi, 12 (1) 2011, 58-73.*
- Saatçioğlu, C. ve Bildirici, Ü. (2017). İnovasyon Göstergeleri Bakımından Türkiye'nin OECD Ülkeleri Arasındaki Yeri: Ekonometrik Bir Uygulama, *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, Cilt 5, Sayı 4, 2017, ss.44-56.*
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2019). Ar- Ge ve Tasarım Merkezleri İstatistikleri. <https://btgm.sanayi.gov.tr/Handlers/DokumanGetHandler.ashx?dokumanId=fc1997e4-4dbf-4bcf-a79b-8a8e365576df> (Erişim Tarihi:7 Mayıs 2019)
- Süt, E. ve Çetin A.K. (2018). İnovasyon Göstergesi Olarak İnovasyon Endeksleri, *Uluslararası Turizm, İşletme, Ekonomi Dergisi International Journal of Tourism, Economic and Business Sciences E-ISSN: 2602-4411 2(2): 299-309, 2018*
- Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2013). Using Multivariate Statistics, (6th ed.) Boston, MA Pearson.

- TÜİK. (2018a). Konularına göre istatistikler, Bilgi, teknoloji ve bilgi toplumu [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1082](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1082) (Erişim Tarihi: Mayıs 2018)
- Türk Patent Kurumu (2018). İstatistikler, <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/statistics/> (Erişim Tarihi: Mayıs 2018)
- TÜİK. (2018b) <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27742> (Erişim Tarihi: 5 Haziran 2019)
- Tüylüoğlu, Ş. ve Saraç, Ş. (2012). Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerde İnovasyonun Belirleyicileri: Ampirik Bir Analiz, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(1): 39-74.
- UNESCO İstatistik Enstitüsü. (2018). <http://uis.unesco.org/apps/visualisations/research-and-development-spending/> (Erişim Tarihi: 5 Haziran 2019)
- Yavuz, Ç. (2010). İşletmelerde İnovasyon-Performans İlişkisinin İncelenmesine Dönük Bir Çalışma, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi* (5:2) 2010
- Zerenler, M., Türker, N. ve Şahin, E. (2007). Küresel Teknoloji, Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) ve Yenilik İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Sayı. 17.ss. 653-667.