

---

## **TEKNOLOJİK İLERLEMENİN İSTİHDAM YARATMADAKİ ROLÜ VE ÖNEMİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

### **IMPORTANCE AND ROLE OF TECHNOLOGICAL PROGRESS ON JOB CREATION: AN EVIDENCE FOR TURKEY**

### **ЗНАЧЕНИЕ И РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В СОЗДАНИИ РАБОЧИХ МЕСТ: ПРИМЕР ТУРЦИИ**

**Sibel CENGİZ\***  
**Afşin ŞAHİN\*\***

#### **ÖZ**

Sanayi Devrimi'nden bu yana hızla ilerleyen teknolojinin toplumsal yaşamda ve ekonomide büyük değişimlere yol açtığı izlenip görülebilir. Sanayi devrimiyle birlikte üretimdeki makineleşmenin sosyo-ekonomik bir sorun olan işsizliği artırıp artırmadığı da hep bir tartışma konusu olmuştur. Günümüzde ise robotların, yapay zekâların giderek daha fazla toplumsal hayatta varlık göstermesi ve işsizliğin dünya genelinde giderek artması bu tartışmaları daha da derinleştirmektedir. Klasik İktisat Okulu temsilcileri teknolojik işsizliğin uzun süreli olamayacağını ve telafi edici mekanizmalar yoluyla iş kaybının dengeleneceğini de vurgulamışlardır. Yapılan çalışmaların çoğunda, teknolojik ilerlemenin ve yeniliğin istihdam üzerine etkisi kısa dönemde olumsuzken, uzun dönemde mal ve hizmetlerin kalitesini artırması, maliyetleri düşürmesi gibi etkiler nedeniyle olumlu olarak bulunmuştur. Çalışmada teknolojik ilerlemenin istihdam üzerine etkileri Türkiye ekonomisi için 1990-2018 yılları için analiz edilmekte ve bu gelişmelerin işgücü tasarruf ederek işsizliği mi artıracığı yoksa telafi mekanizmasının devreye girerek mi işsizliği azaltacağı Quantile Regresyon yöntemleriyle tespit edilmeye çalışılmıştır. İşsizlik oranı bağımlı değişken olarak alınmış, AR-GE harcamaları ve ekonomik büyüme bağımlı değişken olarak alınmıştır. İşsizlik ve AR-GE harcamaları arasında negatif yönlü bir gelişme bulunmuştur. AR-GE harcamalarındaki %1'lik bir artışın, işsizliği %5,73 oranında azalttığı görülmüştür. Buna karşın, ekonomik büyüme ile işsizlik arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ve istihdam yaratmayan büyümeye işaret edebilir. Bu duruma neden olanın ekonomik büyümeyle birlikte işgücü tasarruf eden üretim yöntemlerinin kullanılması olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla Türkiye ekonomisinde, AR-GE harcamaları beklenildiği gibi işsizliği azaltırken, ekonomik

---

\* ORCID: [0000-0002-3582-5454](https://orcid.org/0000-0002-3582-5454), Prof. Dr. Ardahan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, [sibeltengiz@ardahan.edu.tr](mailto:sibeltengiz@ardahan.edu.tr)

\*\* ORCID: [0000-0001-7389-5923](https://orcid.org/0000-0001-7389-5923), Prof. Dr. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Yüksekokulu, Bankacılık Bölümü, [afsinsahin@hbv.edu.tr](mailto:afsinsahin@hbv.edu.tr)

## **Teknolojik İlerlemenin İstihdam Yaratmadaki Rolü Ve Önemi: Türkiye Örneği**

büyümenin işsizlik üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Türkiye ekonomisinde görülen teknolojik ilerlemenin işgücü üretkenliğini artırdığı söylenebilir ancak işgücü tasarruf eden üretim yöntemlerinin artışı takiben ortaya çıkabilecek işsizlik sorunsalı yapısal önlemlerle dengelenebilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** *Teknolojik değişme, İşsizlik, İstihdam, İnovasyon. Quantile Regresyon.*

**Jel Kodlar:** *J64, 033*

### **ABSTRACT**

It can be seen since the Industrial Revolution that the advancing technology has caused big changes in the society and economics. Following the Industrial Revolution, it is always debated among scholars whether the mechanization in production increases the unemployment or not which is a socio-economic problem. Today robots and artificial intelligence show themselves in the society more and unemployment increases in the worldwide deepen these debates. Classical Economics School representatives emphasized that the technological unemployment would not be long-termed and job losses would be balanced by compensatory mechanisms. In most of the studies, the effects of technological progress and innovation on employment is found to be negative but in the long-term because of the increasing quality of the goods and services and decreasing costs their effects turn to be positive. In this study, the effects of technological progress on the employment for Turkey during the period 1990-2018 is analyzed using Quantile Regression method and it is tried to be determined whether it will increase the unemployment rate through labour saving or decrease the unemployment through compensatory mechanisms. Unemployment rate is taken as a dependent variable and change in the Research-Development expenditures and economic growth are taken as independent variables. There is found to be a negative relationship between unemployment and Research-Development expenditures. 1% increase in the Research and Development expenditures decrease the unemployment rate by 5.73%. However, there is no significant relationship between economic growth and unemployment and may point out a jobless growth case. This may be because of the economic growth with labour saving production methods. Consequently, in the Turkish economy, Research and Development expenditures as expected increases labour productivity but the unemployment problem following labour saving production methods would be balanced by structural measures.

**Key Words:** *Technological change, Unemployment, Employment, Innovation, Quantile Regression.*

**Jel Codes:** *J64, 033.*

### **АННОТАЦИЯ**

Быстро развивающаяся технология после промышленной революции, вызвала большие изменения в социальной жизни и экономике. Влияние механизации на производство и безработица, которая является острой социально-экономической проблемой, всегда было предметом споров с промышленной революцией. По сей день, растущее число роботов и искусственного интеллекта в социальной жизни и растущая безработица во всем мире, углубляет дискуссии по поводу вышеуказанной проблемы. Представители классической школы экономики также подчёркивают, что технологическая безработица не может быть долговременной, а потеря рабочих мест будет компенсироваться с помощью компенсационных механизмов. Хотя, в большинстве исследований, влияние технического прогресса и инноваций на занятость в краткосрочной перспективе было отрицательным, но в долгосрочной перспективе оно было признано положительным из-за таких эффектов, как повышение качества

товаров, услуги и снижение затрат. В исследовании анализируются технологические достижения в области изучения влияния на занятость в Турции 1990-2018 годах. Наряду с этим, методами квантильной регрессии определяется приведет ли это к увеличению безработицы или уменьшит ли механизм компенсации безработицы путем сохранения рабочей силы. Уровень безработицы измеряется методом “зависимости и переменности”. Наряду с этим. Расходы на AR-GE и экономический рост рассматриваются тоже вышеуказанным методом. Было обнаружено негативное соотношение между безработицей и расходами на AR-GE. Было установлено, что увеличение расходов на исследования и разработки на 1% привело к сокращению безработицы на 5,73%. Тем не менее, не было значительной связи между экономическим ростом и безработицей и это показало, что такого вида рост не создает рабочие места. Считается, что причиной такой ситуации является использование трудосберегающих методов производства наряду с экономическим ростом. Таким образом, в экономике Турции, как ожидалось расходы AR-GE стали снижать уровень безработицы. Однако, экономический рост не повлияло на безработицу. Можно сказать, что технический прогресс повысил производительность труда в экономике Турции. Тем не менее, проблема безработицы, которая может возникнуть после увеличения трудоемких методов производства, можно сбалансировать разными структурными мерами.

**Ключевые слова:** технологические изменения, безработица, занятость, инновации. квантильная регрессия.

Жел Коды : J64, 033

## 1. Giriş

Teknolojik ilerleme<sup>1</sup> ve değişim<sup>2</sup> ile yenilik<sup>3</sup> ve istihdam arasındaki ilişkiler hem teorik hem de uygulama düzeyinde istihdam ve büyüme araştırmalarının merkezinde yer almaktadır. 18. yy.'da Klasik İktisat okulunun önemli isimleri arasında yer alan David Ricardo'nun ortaya attığı teknolojik işsizlik kavramı, 20. yy. iktisadi düşüncesine damgasını vuran John Maynard Keynes tarafından da benimsenmiş ve birtakım çalışmalarla bu görüş günümüze dek desteklenmiştir (Campa, 2018). Çoğu çalışmada teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi pozitif bulunurken, istihdam üzerindeki etkisinin azaltıcı yönde olduğu belirtilmiştir. Bu görüşü savunanlar, teknolojik ilerlemenin işgücü verimliliğini artırarak işgücü talebinin azalmasına<sup>4</sup> yol açtığını ve istihdam düzeyini azalttığını iddia etmektedirler (Kapeliushnikov, 2019: 91-92).

Robotik teknolojilerin, dijitalleşmenin ve yapay zekâ uygulamalarının geliştirildiği günümüzde, bireylerin yıkıcı bir işsizlik tehlikesiyle karşı karşıya kalmaları beklenmektedir. İşgücü tasarruf eden bu teknolojik ilerleme, insan ve

<sup>1</sup> Teknolojik ilerleme; yeni teknik ve bilimsel bilginin uygulanması nedeniyle sermaye ya da işgücünün verimliliğindeki artıştır.

<sup>2</sup> Teknik değişim, teorik ve pratik bilginin birleştirilmesi ile ilgili tüm değişiklikler veya iyileştirmeler olarak tanımlanır, mevcut tekniklerin yer değiştirmesine yol açar ve verimlilik artışında ve yeni ürün ve süreçlerde ortaya çıkabilir.

<sup>3</sup> Yenilik; yeni fikir, yaratıcı düşünce ile yeni araç ve yöntemler olarak tanımlanabilir.

<sup>4</sup> Teknolojik değişimle birlikte işgücünün yerini makinelerin alması dolayısıyla işgücü tasarruf eden üretim tarzının benimsenmesi ve bunun sonucunda görülen teknolojik işsizlik.

## Teknolojik İlerlemenin İstihdam Yaratmadaki Rolü Ve Önemi: Türkiye Örneği

makine arasındaki rekabetin makineler lehine gelişmesine yol açmış ve dünyada eşî görülmemiş teknolojik işsizlik çağına girilmiştir.

İktisat çalışmaları gelecekte şu an var olan işlerin önemli bir kısmının ortadan kalkacağına işaret etmektedir. Teknolojik değişimin çok hızlı olacağı, işçilerin bu değişime uyum sağlamak için eğitilmesine yeterli zamanın olmayacağı, böylece işsizler ordusunun sürekli büyüyeceği yönünde kanaatler mevcuttur. Diğer bir grup çalışma ise konuyu telafi edici mekanizmalar<sup>5</sup> çerçevesinde ele almakta, teknolojik değişimin istihdam üzerindeki olumlu etkilerine vurgu yaparak, işgücü verimliliği ile istihdam artışı arasında bir bağlantının olmadığını öne sürmektedirler.

Klasik İktisat Okulu temsilcileri (Marx hariç), teknolojik değişmeden kaynaklı işgücü piyasasındaki dengesizliğin geçici olduğunu, uzun vadede işgücü piyasasındaki dengesizliğin bazı telafi edici mekanizmalar yoluyla ortadan kalkabileceğini vurgulamışlardır. Bazı sektörlerde teknolojik gelişme ve değişimin sonucunda işgücünün yerini makineler alırken (işgücünden tasarruf eden teknolojik ilerleme) diğerlerinde yeni işler yaratılmıştır (telafi edici mekanizmalar kanalıyla). Dolayısıyla teknolojik gelişmenin istihdam yaratmadaki net etkisinin hiçbir zaman negatif olmayacağı ve işsizliğin de geçici olacağı vurgulanmıştır.

Teknolojik ilerlemenin istihdam yaratmayla ilgili öncelikli telafi mekanizması, işgücü verimliliğindeki artışın mallar için fiyatlarda orantılı bir azalmaya yol açması bunun da mallar için ek talep uyandıracacağı gerçeğiyle ilgilidir. Üstelik tüketiciler hem doğrudan (teknolojik yeniliği kapsayan mallar) hem de dolaylı olarak (diğer sektörlerde üretilen mallar) mal taleplerini artırırılar. Ek mal talebini karşılamak için üreticiler çıktıyı artırırılar ve bunun için de işgücü taleplerini artırırılar (Piva ve Vivarelli,2017b:4). Bu sektörlerde üretilen malların talebinin fiyat esnekliği de yükseğe ve teknolojik donanım artmışsa, sektördeki istihdam azalmaz aksine artar. İkinci telafi mekanizması yatırım konusundadır. Teknolojik ilerlemeyle artan verimlilik firmanın karlılığını ve rekabetini olumlu yönde etkiler. Bu durumda firma yeni yatırımlar yapar dolayısıyla yeni işler otomatik olarak yaratılır (Pettinger, 2017). Üçüncü mekanizma Wicksell (1961) tarafından tanımlanmıştır. Wicksell, yeni teknolojilerin ilk işgücü tasarruf edici etkisinin işgücü piyasası çerçevesinde telafi edilebileceğini vurgulamıştır. Buna göre, işsizliğin artması ücretler üzerinde aşağı yönlü bir baskı yaratacak ve bu durum iş gücü talebini artıracaktır. İşgücünün yerini makineleşmenin alması, sermaye-emek oranının artması ve bunun sonucunda emeğin marjinal verimliliğinin artması dördüncü telafi edici mekanizması kapsamındadır. Neoklasik büyüme teorisine göre, işgücü başına düşen sermayenin artması işgücünün marjinal verimliliğini artırır. Dolayısıyla işçilerin ücretlerinin artmasıyla birlikte mal ve hizmetler için ek talep yaratılmış olur ve bunu karşılamak için de ek işler yaratılır.

Çalışmanın ikinci kısmında literatür taraması yer almaktadır. Üçüncü kısımda veri seti ve yöntem sunulmakta ve teknolojik ilerlemenin ve değişimin istihdam üzerine etkileri Türkiye ekonomisi için araştırılmakta, bu gelişmelerin

---

<sup>5</sup> İşgücü piyasasında, teknolojik değişme nedeniyle meydana gelen dengesizliğin (işsizliğin) ortadan kaldırılmasını sağlayan mekanizmalar yoluyla yeni işler yaratılmasıdır.

işgücü tasarruf ederek işsizliği mi artıracığı yoksa telafi mekanizmasının devreye girerek mi işsizliği azaltacağı konuları Quantile Regresyon yöntemiyle tespit edilmeye çalışılmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Yeniliğin, teknolojik ilerleme ile teknolojik değişimin istihdam üzerine etkilerini gösteren çok sayıda ampirik çalışma mevcuttur. Teknolojik ilerlemenin ve değişimin nasıl ölçüleceği önemli bir sorun olarak görülse de literatürde çok sayıda gösterge teknolojinin değişim hızını ölçmek için temsili değişken olarak kullanılmaktadır. Bunların; araştırma ve geliştirmeye dönük harcamalar, yeni donanım için yapılan yatırımlar, patent başvuru sayısı, patent sayısı olduğu görülmektedir.

1990'lı yıllarda teknolojik değişim ve istihdam arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışan ekonometrik çalışmaların büyük kısmının mikro düzeydeki (firma) çalışmalardan oluştuğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmaların çoğunda teknolojik değişim ve istihdam arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Örneğin, Vivarelli, Evengalista ve Pianta (1996) yaptıkları çalışmada yeniliğin istihdam üzerine etkilerini İtalyan imalat sanayi için araştırmışlardır. İtalyan imalat sanayinde teknolojinin istihdam üzerine negatif etkisinin olduğunu ve bunun da yenilik sürecinin baskın rolü ve firmaların yenilikçi faaliyetlerindeki somut teknik değişikliklerden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır. Sunulan ampirik kanıtlar, yeniliğin istihdam üzerindeki etkisinin şirketler tarafından takip edilen yenilik stratejisi türüne, endüstriler arasında ve işgücünün nitelik seviyesine göre büyük ölçüde değiştiğini göstermektedir. Küçük ölçekli sanayilerde yeniliğin istihdam üzerine etkisi pozitif olmakla birlikte, büyük ölçekli firmalarda ve bankacılık ve finans sektöründe yeniliğin istihdam üzerine etkisinin negatif olduğu bulunmuştur.

Blanchflower ve Burgess'in (1998) yaptığı çalışmada 1980'li yılların sonundan itibaren yeni teknolojilerle tanışan firmalarda istihdamın artışı İngiltere'de %2,5 ve Avusturya'da da %1.5 düzeyinde bulunmuştur.

Evengalista ve Savano'nun 2002 yılında yaptığı çalışmada, yeniliğin türdeş olmayan hizmet dünyasında istihdam üzerindeki etkisi, 1993-95 İtalyan yenilik anketi yoluyla toplanan ampirik kanıtlar kullanılarak incelenmiştir. Yeniliğin, emek tasarruf eden etkisi bilgi ve iletişimin yaygın kullanıldığı sanayilerde görülmektedir.

Piva ve Vivarelli (2004a) İtalya için yaptıkları çalışmada, ürün yeniliğinin istihdam üzerinde pozitif etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Piva ve Vivarelli (2018c) 1998-2011 yıllarını kapsayan 11 AB ülkesi için yaptıkları çalışmalarında araştırma ve geliştirme harcamalarının istihdam üzerindeki etkilerini benzer biçimde pozitif bulmaktadırlar.

Andres, Gabriela ve Barrera (2016) Latin Amerika Ülkeleri (Arjantin, Brezilya, Kolombiya, Costa Rica, Meksika, Panama ve Uruguay) için 1996-2011 yılları arası panel verisi analizi ile tutarlıdır. Onlara göre de araştırma ve geliştirmeye yapılan harcamalar işsizliği azaltmaktadır. Ancak çalışmalarında reel üretimdeki artışın istatistiksel olarak anlamlı biçimde işsizliği azalttığı bulguları yer almaktadır.

## Teknolojik İlerlemenin İstihdam Yaratmadaki Rolü Ve Önemi: Türkiye Örneği

Bogliacino ve arkadaşları uzun dönemli bir seri kullanılarak Avrupa'da 677 adet imalat ve hizmet sanayi firması için AR-GE faaliyetlerinin istihdam üzerine etkileri incelemişler, istihdam artışının hizmetler ve ileri teknoloji üretim firmaları arasında ürün yeniliğine yönelik AR-GE çalışmalarındaki firma harcamaları ile pozitif ilişkili içinde olduğunu bulmuşlardır. Fukao (2017) benzer sonuçlara ulaşmış, mikro verilerle yaptığı çalışmada ürün yeniliğini temsil eden değişken olarak AR-GE harcamaları alınmıştır.

Feldmann (2013) 1985 ile 2009 yılları arasında pek çok sanayi ülkesine ilişkin panel veriyi kullanarak teknolojik değişme olarak tanımladığı kişi başına düşen patent sayısındaki artışın işsizliği artırdığını bulmaktadır.

Ampirik ve teorik çalışmaların bu konudaki bulgularının homojenlik gösterdiği söylenemez ve konunun tartışmasının özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından devam ettiği söylenebilir. Bu çalışmada tartışmalara katkıda bulunmak amacıyla Türkiye verisi analiz edilerek bulgular yorumlanmaya çalışılmaktadır.

### 3. Veri Seti ve Yöntem

Bu çalışmada 1990 ile 2018 yıllarına ilişkin yıllık frekansta veri seti kullanılmıştır. Tablo 1'de değişkenlerin kısaltılmış halleri, açıklamaları ve alınan kaynaklar yer almaktadır.

**Tablo 1.** Değişkenlerin Açıklaması

Değişken	Açıklama	Zaman Aralığı	Kaynak
<i>UNPR</i>	İşsizlik Oranı	1990-2018	TÜİK, Hanehalkı İşgücü Göstergeleri
<i>DLOGARGE</i>	AR-GE Harcamaları Logaritmik Birinci Fark	1990-2018	Dünya Bankası
<i>DLOGGDP</i>	GSYİH Logaritmik Birinci Farkı	1990-2018	TCMB

Tablo 2'de yer alan değişkenlere ilişkin açıklayıcı istatistikler sunulmaktadır. Serilerde işsizlik oranı (*UNPR*) yüzde değişim iken, AR-GE harcamaları (*DLOGARGE*) ve ekonomik büyüme (*DLOGGDP*) serileri logaritmik birinci farktır. Jarque-Bera istatistiğine göre *UNPR*, *DLOGARGE* ve *DLOGGDP* serilerinin normal dağıldığı görülmektedir. *UNPR* serisinin çarpıklık değerinin sıfıra yaklaşık olduğu, yaklaşık yatay simetriklikten bahsedilebileceği söylenebilir. *DLOGARGE* ve *DLOGGDP* serileri de orta derecede simetrik. Kurtosis de benzer biçimde serinin normalliği konusunda bize bilgi vermektedir ancak her üç serinin de üç değerinden uzak olması normal dağılımdan uzaklaşabildiğini göstermektedir.

**Tablo 2.** Tanımlayıcı İstatistikler

	<i>UNPR</i>	<i>DLOGARGE</i>	<i>DLOGRGDP</i>
Ortalama	9.5321	35.813	4.4685
Medyan	9.9500	26.003	5.8967
Maksimum	14.000	96.827	14.742
Minimum	6.5000	-4.2521	-10.910
Standart Sapma	1.7956	27.695	5.6407
Çarpıklık (Skewness)	0.0851	0.5939	-0.8752
Basıklık (Kurtosis)	2.7913	2.2097	3.5702
Jarque-Bera	0.0846	2.3748	3.9540
	[0.9585]	[0.3050]	[0.1384]
Sum	266.90	1002.7	125.11
Sum Sq. Dev.	87.061	20709	859.09
Gözlem Sayısı	28	28	28

*Not:* Köşeli parantez içindekiler olasılıkları göstermektedir.

Quantil aralıkları  $0 < \tau < 1$  ile gösterilmek üzere (1) eşitliğindeki parametreler Quantile Regresyon (QR) yöntemi ile tahmin edilmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasındaki olası iktisadi ilişkiler; Alagidede ve Panagiotidis (2012), Ferrando, Ferrer ve Jareno (2017), Lee ve Cho (2017), Nusair, Al-Khasawneh (2018), Şahin (2014) ve Batjargal ve Şahin (2019)'dan yararlanılarak üç ayrı quantil için parametreler (1) eşitliği ile tahmin edilmeye çalışılmıştır.  $\beta_A^\tau$  parametresi  $\tau$ 'nci quantilde; AR-GE harcamalarındaki %1'lik bir artışın işsizlik üzerinde % kaç etki yapacağını göstermektedir.  $\beta_G^\tau$  parametresi,  $\tau$ 'nci quantilde; benzer biçimde işsizliğin ekonomik büyümeye duyarlılık katsayısını ölçmektedir. Parametreler gözetilirken bağımlı değişkenin koşullu dağılımı gözetilmektedir. En Küçük Kareler Yöntemi (EKKY) ya da En Küçük Mutlak Sapma (LAD) tahmincileri ise ortalama ve medyan tahminine odaklanmaktadır. QR ayrıca ihmal edilmiş değişken yanlılığında daha sağlam bulgular vermektedir (Swamy Dharant ve Takeda, 2019, s. 3).

$$\theta_\tau(UNPR|DLOGARGE, DLOGGDP) = \beta_0^\tau + \beta_A^\tau DLOGARGE + \beta_G^\tau DLOGGDP + \varepsilon_t^\tau \quad (1)$$

Quantiller yüksek, orta ve düşük işsizlik düzeylerinde açıklayıcı değişkenlerin etkilerinin analiz edilmesine imkan tanımaktadır. Çalışmada parametreler Eviews 10 programı ile elde edilmiştir. EKKY hata terimlerinin sıfır ortalamalı, sıfır ortalamalı, sabit varyanslı olmasını içerir. Tahmin ediciler sapmasız, etkin, tutarlı olması gerekir (Gujarati ve Porter, 2012:100). QR yöntemi veri setinin tamamını kullanarak hata terimlerinin tamamını kullanarak, hata terimlerinde gözlenmeyen tekil heterojenlik durumlarını ve veri setindeki homojen olmamadan kaynaklı istatistiksel sorunlarda daha tutarlı sonuçlar vermektedir (Wang, Song ve Chen, 2020:336).

## Teknolojik İlerlemenin İstihdam Yaratmadaki Rolü Ve Önemi: Türkiye Örneği

### 4. Bulgular

Tablo 3’de birim kök testi bulguları sunulmaktadır. Testlerde optimal gecikme derecesi Schwarz Bilgi Kriterine göre belirlenmiştir. ADF ve Phillips Perron birim kök testi bulgularına göre *UNPR* serisi birim kök içermektedir ancak *DLOGARGE* ve *DLOGGDP* serileri serviyede durağandır. KPSS Testi bulgularına göre durağanlık sıfır hipotezi ile ilgili karışık sonuçlar vermektedir ve *UNPR* serisi için reddedilmektedir. Serilerin en az bir test ile durağanlık özelliği sergilediği söylenebilir.

**Tablo 3.** Augmented Dickey Fuller Testi

		Augmented Dickey Fuller Testi					
		UNPR		<i>DLOGARG</i> <i>E</i>		<i>DLOGRGD</i> <i>P</i>	
Sabitli	Seviye	- 1.5624		-2.8129	*	-6.5198	** *
	Birinci Fark	- 4.4727	** *	-8.0086	** *	-7.2227	** *
Trendli ve Sabitli	Seviye	- 2.2527		-3.2973	*	-6.5759	** *
	Birinci Fark	- 4.3841	** *	-7.8025	**	-7.0486	** *
Trendsiz ve Sabitsiz	Seviye	0.2730		-1.3528		-3.8962	** *
	Birinci Fark	- 4.5185	** *	-8.1058	** *	-7.3907	** *
		Phillips Perron Testi					
Sabitli	Seviye	- 1.4959		-2.7800	*	-6.6225	** *
	Birinci Fark	- 4.4484	** *	-8.5754	** *	-25.0265	** *
Trendli ve Sabitli	Seviye	- 2.1819		-3.3898	*	-6.8571	** *
	Birinci Fark	- 4.3330	**	-8.3381	** *	-27.4877	** *
Trendsiz ve Sabitsiz	Seviye	0.9214		-2.2890	**	-3.9219	** *
	Birinci Fark	- 4.4996	** *	-8.5325	** *	-24.9935	** *
		KPSS Testi					
Sabitli	Seviye	0.4768	*	0.4919	**	0.1445	
	Birinci Fark	0.3100		0.2140		0.3483	*



Trendli ve Sabitli	Seviye	0.0861		0.1387	*	0.0763	
	Birinci Fark	0.3039	** *	0.1246	*	0.2966	** *
Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılıkları göstermektedir.							

Tablo 4'te Türkiye ekonomisinde teknolojik ilerleme ile teknolojik değişimin ve yeniliğin istihdam üzerine etkileri için bu çalışmada yapılan ekonometrik analizlerin bulguları özetlenmiştir. Buna göre, işsizlik ve araştırma ve geliştirme harcamaları arasında negatif yönlü bir gelişme mevcuttur. AR-GE harcamalarındaki %1'lik bir artış, işsizliği %5,73 oranında azaltmıştır. Buna karşın, Tablo 4'e göre ekonomik büyüme ile işsizlik oranı arasında ilişkinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Ekonomik büyüme ve işsizlik arasındaki ilişkinin istatistiki açıdan anlamlı olmaması istihdam yaratmayan büyümeye işaret edebilir. Bu duruma neden olanın ekonomik büyümeyle birlikte işgücü tasarruf eden üretim yöntemlerinin kullanılması olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla Türkiye ekonomisinde, AR-GE harcamaları beklenildiği gibi işsizliği azaltırken, ekonomik büyümenin işsizlik üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 5'de eğim eşitlik (Koenker ve Bassett, 1982) ve simetri istatistikleri (Newey ve Powell, 1987) yer almaktadır. Wald eğim eşitliği testine göre dört quantilde katsayılar aynı sonucu çıkmaktadır. Swamy, Dharani, Takeda (2019: 12) bu testin aynı zamanda koşullu quantillerin heterojenlik sınaması olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca quantillerde katsayıların birbirinden farklı olmaması simetrik bir yapıya işaret etmektedir. Buna göre eğimler birbirine eşittir. Simetrik quantil testinin sıfır hipotezine iki quantilde katsayıların ortalamasının medyan quantile eşit olup olmadığıdır ve bulgulara quantiller arasında simetrik katsayılar söz konusudur. Parametre kestirimlerinin de birbirine yakın bulgular vermesi işsizlik ile AR-GE harcamaları ve büyüme arasındaki simetrik ilişkiyi güçlendirmektedir.

**Tablo 4.** EKKY ve QR Bulguları, 3 Quantil

			Düşük		Orta		Yüksek		Düşük		Orta		Yüksek	
	OLS		Q(0.25)		Q(0.50)		Q(0.75)		Q(0.33)		Q(0.50)		Q(0.66)	
<i>Sabit</i>	12.0536	* * *	10.9636	* * *	11.8624	* * *	12.6850	* * *	11.0490	* * *	11.8624	* * *	12.6150	* * *
	0.0000		0.0000		0.0000		0.0000		0.0000		0.0000		0.0000	
<i>DLOGARGE<sub>t</sub></i>	-0.0573	* * *	-0.0501	* * *	-0.0577	* * *	-0.0636	* * *	-0.0513	* * *	-0.0577	* * *	-0.0631	* * *

**Teknolojik İlerlemenin İstihdam Yaratmadaki Rolü Ve Önemi: Türkiye Örneği**

	0.00 00	0.00 01	0.00 02	0.00 02	0.00 03	0.00 02	0.00 04
<i>DLOGRGDP</i> <i>t</i>	- 0.10 48	* * 0.03 93	- 0.06 98	- 0.08 84	- 0.03 78	- 0.06 98	- 0.09 47
	0.02 14	0.49 09	0.25 62	0.16 37	0.53 91	0.25 62	0.17 91
Pseudo R-squared <sup>(1)</sup>	0.63 63	0.47 84	0.46 12	0.37 42	0.48 31	0.46 12	0.39 99
Adjusted R-squared	0.60 72	0.43 67	0.41 81	0.32 41	0.44 18	0.41 81	0.35 18
S.E. of regression	1.12 55	1.30 81	1.14 61	1.25 74	1.28 80	1.14 61	1.21 85
Quantile dependent var <sup>(2)</sup>	31.6 681	8.20 00	9.80 00	10.6 000	8.50 00	9.80 00	10.5 000
Sparsity <sup>(3)</sup>	- 41.4 537	3.41 04	3.21 00	3.61 98	3.35 51	3.21 00	3.66 25
Prob(Quasi-LR stat) <sup>(4)</sup>	21.8 647	0.00 00	0.00 00	0.00 04	0.00 00	0.00 00	0.00 03
Mean dependent var	9.53 21	9.53 21	9.53 21	9.53 21	9.53 21	9.53 21	9.53 21
S.D. dependent var	1.79 57	1.79 57	1.79 57	1.79 57	1.79 57	1.79 57	1.79 57
Objective <sup>(5)</sup>	3.31 80	8.56 65	10.8 573	8.99 62	9.73 61	10.8 573	10.1 508
Restr. Objective <sup>(6)</sup>	3.21 89	16.4 250	20.1 500	14.3 750	18.8 370	20.1 500	16.9 140
Quasi-LR statistic <sup>(7)</sup>	1.68 65	24.5 792	23.1 591	15.8 500	24.5 372	23.1 591	16.4 583

*Notlar:* (1) EKKY için R2 alınmıştır. (2) OLS için Sum of Squared Residuals. (3) OLS için Log likelihood. (4) EKKY için Prob (F-istatistiği). (5) Schwarz Bilgi Kriteri (6) EKKY için Hannan-Quinn kriteri (7) OLS için Durbin-Watson istatistiği. \*\*\*, \*\* ve \* sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistikî düzeylerinde anlamlılıkları göstermektedir.

**Tablo 5.** Eğitim Eşitliği ve Simerti Testleri

Değişkenler	Quantil Eğitim Eşitlik Testi	Quantil Eğitim Eşitlik Testi	Simetrik Quantil Testi	Simetrik Quantil Testi
	0.25-0.50	0.66-0.75	0.25-0.75	0.34-0.66
	Sınırlı Değer	Sınırlı Değer	Sınırlı Değer	Sınırlı Değer
DLOGARGE	0.0076	0.0005	0.0017	0.0012
	[0.5062]	[0.9589]	[0.9280]	[0.9395]
DLOGRGDP	0.0305	-0.0062	0.0119	0.0103
	[0.5693]	[0.8800]	[0.8904]	[0.8820]

### 5. Değerlendirme ve Sonuç

Sanayi devrimiyle birlikte üretimde insanın yerini makinelerin alması, işsizlik gibi sosyo-ekonomik bir sorunla karşı karşıya kalınmasına neden olmuştur. Teknolojik ilerleme ve değişim ile yeniliğin günümüzde hızlandığı, bu durumda bazı işler ortadan kalkarken, bazı işlerin de ortaya çıkmasına yol açtığı görülmektedir. Teknolojik ilerleme işgücü tasarruf edici olduğunda işsizliği artırırken bu durumu telafi edecek mekanizmaların devreye girdiği ve işsizliğin artmadığı bir sosyo-ekonomik yapıyla karşılaşıldığı görülmektedir.

1990-2018 yıllarını kapsayan ve yıllık verilerin alındığı bu çalışmada Türkiye ekonomisinde teknolojik ilerlemeyi temsilen alınan AR-GE harcamaları işsizliği azaltmıştır. Özellikle yüksek işsizlik düzeylerinde bu etkinin de yükselmesi işgücü tasarruf eden üretim yöntemleri telafi mekanizmaları dengelenmiş ve ekonomide istihdamı artırmıştır. Buna karşılık, ekonomide üretimin artması ve işsizlik arasında ilişkinin farklı quantillerdeki analizlerde istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durum, ekonomideki üretim yöntemlerinin işgücü tasarruf edici yöntemler olduğunu düşündürmektedir. Türkiye ekonomisinde görülen teknolojik ilerlemenin işgücü üretkenliğini artırdığı söylenebilir ancak işgücü tasarruf eden üretim yöntemlerinin artışını takiben ortaya çıkabilecek işsizlik sorunsalı yapısal önlemlerle dengelenebilecektir.

### KAYNAKÇA

Alagidede, P. ve Panagiotidis, T. (2012). Stock Returns and Inflation: Evidence From Quantile Regressions. *Economics Letters*, 117, s. 283-286.  
 Andres, A., Gabriela, M. ve Barrera, R. (2016). Technological Unemployment: An Approximation To The Latin American Case. *Administer*, Vol. 29, s. 59-78.

## Teknolojik İlerlemenin İstihdam Yaratmadaki Rolü Ve Önemi: Türkiye Örneği

- Batjargal, B. ve Şahin, A. (2019). Takipteki Kredilerin Makroekonomik Belirleyicileri: Moğolistan Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Uygulama. *Uluslararası Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Sempozyumu*, 18-20 Nisan 2019, Alanya, Türkiye.
- Blanchflower, D.G., and Burgess, S.M. (1998). New Technology and Jobs: Comparative Evidence From A Two Country Study. *Economic of Innovation and New Technology*. 5 (2-4), s.109-138.
- Bogliacino, F., & Pianta, M. (2010). Innovation And Employment. A Reinvestigation Using Revised Pavitt Classes. *Research Policy*, 39 (6). s.799–809.
- Campa, R. (2018). Technological Employment, A Brief History of An Idea, [https://www.researchgate.net/publication/314187966\\_Technological\\_Unemployment\\_A\\_Brief\\_History\\_of\\_an\\_Idea](https://www.researchgate.net/publication/314187966_Technological_Unemployment_A_Brief_History_of_an_Idea), 03.10.2018.
- Evangelista, R., & Savona, M. (2002). The Impact Of Innovation On Employment In Services: Evidence From Italy. *International Review of Applied Economics*, 16 (3), s.309–318.
- Feldmann, H. (2013). Technological Unemployment In Industrial Countries, *Journal Of Evolutionary Economics*, 23(5), s. 1099-1126.
- Ferrando, L., Ferrer, R. ve Jareno, F. (2017). Interest Rate Sensitivity of Spanish Industries: A Quantile Regression Approach. *The Manchester School*, Vol. 85, No. 2, s.212-242.
- Fukao, K, Ikeuchi, K., Kim, Y.G., and K., H, U. (2017). Innovation and Employment Growth in Japan: Analysis Based on Microdata from the Basic Survey of Japanese Business Structure and Activities. *The Japanese Economic Review*. 68(2), 200-216.
- Gujarati, D. N., Porter, D.C. (2012). *Temel Ekonometri*, Çev. Ümit Şensen, Gülay Günlük Şensesen, İstanbul: Literatür Yayınları.
- Harrison, G.J. (2012).The Commercial Space Industry and Launch Market
- Kapeliushnikov, R. (2019). The Phantom of Technological Unemployment, *Russian Journal of Economics*, 5 (2019), s. 8-116.
- Koenker, R. ve Bassett, G. (1982). Robust Tests For Heteroscedasticity Based on Regression Quantiles, *Econometrica*, Vol. 50, No. 1, s. 43-61.
- Lee, H. ve Cho, M. S. (2017). What Drives Dynamic Comovements of Stock Markets In The Pacific Basin Region? A Quantile Regression Approach. *International Review of Economics and Finance*, Vol. 51, s. 314-327.
- Newey, W. ve Powell J. L. (1987). Asymmetric Least Squares Estimation, *Econometrica*, 55, s. 819-847.
- Nusair, S. A. ve Al-khassawneh, J. A. (2018). Oil Price Shocks And Stock Market Returns Of The GCC Countries: Empirical Evidence From Quantile Regression, *Econ Change Restrict*, Vol. 51, s. 339-372.
- Pettinger, T. (2017) Investment And Economic Growth. *Economics Help*, 6 May 2017, [www.economicshelp.org/blog/495/economics/investment-and-economic-growth/](http://www.economicshelp.org/blog/495/economics/investment-and-economic-growth/).
- Piva, M. ve Vivarelli, M. (2004a). Technological Change and Employment: Some Micro Evidence From Italy. *Applied Economics Letters*, No:11, s.373–376.
- Piva, M. ve Vivarelli, M. (2017b). Technological Change and Employment: Were Ricardo And Marx Right?, *IZA Institute of Labor Economics*, January 2017, s. 1-36.

Piva, M. ve Vivarelli, M. (2018c). Technological Change And Employment: Is Europe Ready For The Challenge?. *Eurasian Business Review*, Vol. 8, No. 1, s.13-32.

Swamy, V. Dharant, M. ve Takeda, F. (2019). Investor Attention Ve Google Search Volume Index: Evidence From and Emerging Market Using Quantile Regression Analysis. *Research in International Bussines and Finance*, Vol: 50, s. 1-17.

Şahin, A. (2014). Stock Market Returns and Oil Prices Relationship Revisited. *Quo Vadis Social Sciences: Artvin Coruh University International Congress on Social Sciences*, Ekim, 15-17, 2014, Artvin, Türkiye.

Vivarelli, M., Evangelista, R.ve Pianta, M. (1996). Innovation and Employment In Italian Manufacturing Industry. *Research Policy*, 25(7), s. 1013–1026.

Wang, J. Song, X. ve Chen, K. (2020). Which Influencing Factor Cause CO<sub>2</sub> Emissions Differences In China's Provincial Construction Industry: Emprical Analysis From A Quantile Regression Model, *Pol. J. Enviromental Studies*, Vol. 29. No: 1, s..331-347.

Wicksell, K. (1961). *Lectures on Political Economy*. London: Routledge & Kegan.