

# Teknoloji ve İşgücü Piyasası İlişkisinin Kanonik Korelasyon Analizi ile İncelenmesi

Ali Kemal NURDOĞAN<sup>1</sup>  
ORCID: 0000-0001-9411-4313

**Öz:** İnsanlık tarihi boyunca teknoloji sürekli bir gelişme göstermiş ancak Sanayi Devrimine kadar üretimin etkin gücü olarak emek ve iş birliği kabul edilmiştir. Sanayi Devrimi ile birlikte teknolojik gelişmelerin üretimde kullanımının artmaya başlaması ile üretim sürecinde emeğin yerini makineler almaya başlamıştır. Günümüze kadar gelen süreçte teknoloji, emek verimliliğini, işgücü piyasasını, çalışma hayatını ve toplumsal yapıyı derinden etkilemiştir.

Bu çalışmada, OECD üyesi otuz yedi ülkeye ait veriler kullanılarak teknoloji değişken seti ile işgücü piyasası değişken setleri arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi ile incelenmiştir. Çalışmanın ana amacı teknoloji değişkenleri ile işgücü piyasası değişkenleri arasındaki ilişkinin araştırılması ve bu ilişkiye etki eden değişkenlerin belirlenmesidir.

Analize başlamadan önce verilere ait çarpıklık-basıklık katsayıları incelenmiş ve verilerin normal dağılım varsayımını sağladığı görülmüştür. Yapılan analiz sonucunda birinci kanonik korelasyon katsayısı 0,855 olarak hesaplanmış ve teknoloji değişken seti ile işgücü piyasası değişken setleri arasında güçlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen kanonik korelasyona en büyük katkının bilişim teknolojileri gelişim endeksi değişkeni ile istihdam oranı değişkeni tarafından yapıyor olması araştırma sonucunun literatürde teknolojik gelişmelerin istihdam oranlarını artırdığını ifade eden iyimser görüşü desteklemektedir. Analiz aşamasında SPSS 25 paket programı kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** teknoloji, inovasyon, işgücü piyasası, kanonik korelasyon

**Technology and Labor Market Relationship Examination with Canonical Correlation Analysis**

**Abstract:** Technology has shown continuous improvement throughout the history of humanity, but until the Industrial Revolution, labor and cooperation have been accepted as the

<sup>1</sup> Dr.Öğr.Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F.

Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü-Isparta-alinurdogan@sdu.edu.tr.

Makale Geliş Tarihi:06.07.2020-Makale Kabul Tarihi:07.12.2020

effective power of production. With the Industrial Revolution, with the increasing use of technological developments in production, machines began to replace labor in the production process. Technology has deeply affected labor productivity, labor market, working life and social structure in the process until today.

In this study, the relationship between technology variable set and labor market variable sets was analyzed by canonical correlation analysis by using data from thirty-seven countries that are members of OECD.

The main purpose of the study is to investigate the relationship between technology variables and labor market variables and to determine the variables that affect this relationship.

Before starting the analysis, the skewness-kurtosis coefficients of the data were examined and it was seen that the data provided the normal distribution assumption. As a result of the analysis, the first canonical correlation coefficient was calculated as 0.855 and a strong relationship was found between the technology variable set and the labor market variable sets. The fact that the greatest contribution to the canonical correlation obtained as a result of the research is made by the information technology index variable and the employment rate variable supports the optimistic view that the research result increases the employment rates of the technological developments in the literature. SPSS 25 package program was used in the analysis phase.

**Keywords:** technology, innovation, labor market, canonical correlation.

## Giriş

İnsanlık tarihi boyunca bilimden üretilen teknoloji insan hayatını kolaylaştırırken üretimin belirleyici unsuru emek ve iş birliği olmuştur. James Watt'ın kömür madenlerinde kullanılmak üzere Newcomen tarafından icat edilen su pompasını geliştirerek icat ettiği buhar makinesinin dokuma tezgâhlarında kullanılmaya başlanmasıyla gelişen dönemde sanayide emek yoğun bir üretim şekline makine ve sermaye yoğun bir üretim modeline geçiş yaşanmıştır. Ancak bu süreci sadece emeğin yerine makinelerin kullanıldığı bir süreç olarak görmemek gerekir. Günümüze kadar sürekli bir gelişim gösteren bu süreçte teknoloji, emek verimliliği ve üretim yöntemlerini değiştirmekle beraber çalışma hayatını ve toplumsal yapıyı<sup>2</sup> derinden etkilemiştir. Emek arz ve talebi ile birlikte işgücü piyasasının ihtiyaç duyduğu emeğin niteliği ve çalışma şekilleri de değişmiştir.

---

<sup>2</sup> Teknolojik gelişmelerin toplumsal yapıya ve sendikal hareketlere olan etkileri çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

Literatürde teknoloji ve işgücü piyasası ilişkisi üzerine yapılan çalışmalarda teknolojik gelişmelerin; bazı mesleklerin ve işkollarının yok olmasına neden olurken yeni meslek ve işkollarının da gelişmesine olanak sağlaması ve işgücünün niteliğinin gelişimi üzerindeki olumlu etkisine dair bir ayrılık bulunmamaktadır. Ancak teknolojinin istihdam ve işsizlik ile ilişkisi üzerinde farklı görüşler ve sonuçlar olduğu görülmektedir.

Çalışmanın amacı; teknoloji değişkenleri ile işgücü piyasası değişkenleri ilişkisinin kanonik korelasyon analizi ile araştırılması ve bu ilişkiye etki eden değişkenlerin belirlenmesidir.

Teknoloji ve inovasyonun işgücü piyasası ile olan ilişkisini inceleyen ampirik çalışmalar arasında kanonik korelasyon analizi yapılan çalışmaların az olması sebebiyle çalışma literatüre katkı sağlayacaktır. İşgücü piyasasına olumlu ya da olumsuz etki eden değişkenlerin belirlenmesi işgücü piyasasının gelişimine katkı sağlayacak doğru politika ve uygulamaların belirlenmesinde yol gösterici olacaktır.

Çalışmada OECD'ye üye otuz yedi ülkeye ait veriler kullanılmıştır. Oluşturulan veri seti çoklu regrasyon modellerine göre güçlü yanları olan kanonik korelasyon analizi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen teknoloji ve işgücü piyasasında güçlü bir ilişkinin varlığı literatürle uyumlu bir sonuçtur. Araştırma modeline göre, teknoloji ve işgücü piyasasında var olan güçlü ilişkinin oluşmasında en büyük katkı teknoloji veri seti arasında bilgi iletişim teknolojileri endeksi ile istihdam oranları tarafından sağlanmaktadır. Bilgi iletişim teknolojilerine yapılacak yatırım ve destekler istihdam oranının artırılmasına katkı sağlayacaktır.

## İlgili Literatür

Literatür incelendiğinde; teknolojik gelişme olduğunda iktisadi büyümenin ortaya çıkacağını açıklayan Solow ve üretim artışının teknolojinin gelişim hızına bağlı olduğunu açıklayan Schumpeter gibi çok sayıda düşünür ve araştırmacının inovasyon, araştırma geliştirme ve teknolojik gelişmenin verimlilik, büyüme ve küresel rekabet üzerindeki etkisini inceleyen pek çok teorik ve ampirik çalışma yaptıkları görülmektedir. İnovasyon ve teknoloji alanında yaşanan hızlı gelişim ve teknolojinin üretim sürecinde yoğun olarak kullanılması sadece ekonomik büyümeyi ve verimliliği etkilememiştir. Aynı zamanda işgücü piyasasının yapısını ve çalışma ilişkilerini de değiştirmiştir. İşgücü piyasasına yönelik yapılan çalışmalarda; teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin niteliksiz işgücünün azalmasına ve kimi mesleklerin kaybolmasına neden olurken, esnek çalışma modellerini ve nitelikli işgücü ihtiyacını artırdığı (Aksoy, 2012:401 Ataman, 1998:60; Erdut, 1998:21; Erer ve Erer, 2020:85; Katz ve Murphy, 1992; Keser ve Güler, 2016:99; Machin ve Reenen 1998; Sezal, 1999:24; Şenkal, 2008:131) yönünde ortak görüş bulunurken istihdam ve işsizlik üzerinde etkileri açısından birbirinden farklı iki temel görüş mevcuttur.

Birinci ve olumlu olarak kabul edilen görüşe göre; teknoloji alanında yaşanan gelişmeler işsizliğe yol açsa da işgücü piyasasının yapısı sebebiyle işsizlik ortadan kalkacak ve istihdamı artıracaktır. Wicksell (1901), emek tasarrufu sağlayan teknolojiler nedeniyle işgücü talebindeki bir düşüş, ücretlerde bir düşüşe yol açarak işgücü talebinde artışlara neden olabileceğini ifade ederken Frey ve Osborne (2017), teknolojik gelişmeler sebebiyle olası işsizlik artışı ücretlerin düşmesine sebep olacak ve emek yoğun üretimin artacağını söylemektedir.

Blanchflower ve Burgess (1998), inovasyon ve istihdam ilişkisini inceledikleri çalışmalarında yenilik yatırımlarının istihdam oranlarını olumlu yönde etkilediği sonucunu elde etmişlerdir. Coad ve Rao (2011), yüksek teknoloji ABD imalat endüstrilerindeki inovasyonun istihdam üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında yüksek teknoloji firmalar için inovasyon ve istihdam artışı arasında pozitif yönlü bir ilişkili olduğunu açıklamışlardır. Benzer bir sonuç, Roy vd. (2018) inovasyon faaliyetlerinin olası iş yaratma etkisini araştırdıkları çalışmalarında inovasyonun iş yaratma etkisi yüksek teknoloji imalat sektörlerindeki firmalar için istatistiksel olarak anlamlı olduğunu görülmektedir.

İğdeli ve Sever (2020), 2004-2017 döneminde Türkiye’de Düzey II bölgeleri için inovasyonun genç işsizlik üzerindeki etkisini Panel ARDL analizi ile inceledikleri çalışmalarında uzun dönemde inovasyonun genç işsizliğini azaltıcı bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Vinay (2002), teknolojik değişimin işsizlik düzeyi üzerindeki kısa vadeli etkisini incelediği çalışmasında teknolojik değişimlerin kısa dönemde işsizliği azalttığını ve istihdamı olumlu olarak etkilediğini açıklamıştır.

Lanchenmaier ve Rottman (2007), firma düzeyinde yeniliklerin istihdam üzerindeki etkisini pozitif olarak açıklamışlardır.

Stam ve Wennberg (2009), Ar-Ge faaliyetleri ve istihdam büyümesi arasında ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, Ar-Ge'nin yüksek teknoloji genç firmaların istihdam büyümesi ile pozitif ilişkili olduğunu açıklamışlardır.

Taymaz (1996), 1985-1992 yılları arasında imalat sanayinde teknolojik değişimin istihdam üzerindeki etkileri incelediği çalışmasında % 1 oranında teknolojik değişimin istihdam üzerinde % 3.24'lük bir artış yarattığını belirtmiştir.

Aydın (2018), Türkiye’de yaşanan teknolojik ilerlemenin istihdam yapısına etkilerini 1981 ve 2015 yılları arası döneme ait verileri kullanarak ARDL yöntemi ile analiz ettiği çalışmasında teknolojik alanda yaşanan gelişmelerin istihdam yapısı içerisinde eğitim seviyesi yüksek nitelikli işgücüne olan ihtiyacı artırdığı bulgusuna ulaşmışlardır.

Alper (2018), yirmi üç Avrupa Birliği ülkesi ve Türkiye için bilgi iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin ekonomik büyüme ve işsizlik üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin ekonomik büyümeye pozitif yönlü katkıda bulunduğunu, işsizliği ise azalttığını açıklamıştır.

Saatçioğlu ve Gövdere (2001), teknolojinin verimliliği artırarak emek talebini azaltırken öte yandan farklı sektörlerin gelişmesine olan katkısıyla yeni istihdam alanları ve emek talebi yaratan iki yönlü etkisi bulunduğu dair yaklaşımların olduğunu belirtmişlerdir.

İkinci ve olumsuz olarak kabul edilen görüşe göre ise; üretimde kullanılan emek ve sermaye oranı üretim maliyetini en düşük seviyede gerçekleştirecek şekilde oluşturulurken teknolojinin üretim sürecinde kullanılması emek kullanımını azaltmış ve işsizlik oranlarının artmasına sebep olmuştur. Kısaca emeğin yerine makinenin ikame edilmesinin işsizliği arttıracakını belirtilmektedir (Ataman 1998:59)

Ricardo (1821)'ya göre teknolojik gelişmeler emeğe olan talebi azaltarak işsizliği artıran bir etki yaratacaktır. Benzer şekilde Karl Marx'ta (1867), imalatta ve tarımda işgücü tasarrufu sağlayan makineleri teknolojik işsizliğin sebebi olarak görmüş ve sermaye sahiplerinin artı değeri artırmak için üretimde daha fazla teknoloji kullanmasının işsizliğe sebep olacağını açıklamıştır.

Zimmermann (1991) teknolojik gelişme, talep ve işgücü maliyetlerinin istihdam üzerinde yarattığı etkileri incelediği çalışmasında teknolojik gelişmenin istihdam alanında görülen azalmanın en önemli açıklayıcısı olduğunu belirtmiştir.

Vivarelli vd. (2000), İtalya'da imalat sanayinde yaşanan teknolojik gelişmelerin istihdam üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında teknolojinin imalat sanayinde istihdam üzerinde olumsuz etkileri olduğunu açıklamışlardır. Benzer şekilde Hassan ve Nassar (2018), imalat sektöründe teknolojik değişim ve istihdam önlemleri arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmalarında Ar-Ge'nin imalattaki istihdam üzerinde olumsuz etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yılmaz (2005), büyüme oranı ile işsizlik oranı arasındaki ilişkinin yönü Granger ve Hsiao'nun nedensellik testleri yardımıyla araştırdığı çalışmasında Türkiye'de teknolojiye uygun emek arzının bulunmayışının işsizlik oranı üzerinde olumsuz bir etki yarattığını açıklamıştır.

Eser ve Terzi (2008), teknolojik gelişmeleri Türkiye'de işsizlik ve istihdam sorununun en önemli nedenleri arasında saymaktadırlar.

Feldmann (2013), teknolojik değişimin işsizlik üzerindeki etkisini yirmi bir sanayi ülkesine ilişkin 1985-2009 arası yıllık verileri kullanarak yapmış olduğu analiz sonucunda teknolojik değişimdeki bir artışın işsizliği üç yıl içinde önemli ölçüde artırdığını ancak uzun dönemde bir etkisinin olmadığını açıklamıştır.

Destefanis ve Mastromatteo (2015), on dokuz OECD ülkesine ait 1980-2007 yılları arası veriler ile Beveridge Eğrisinin varlığını test ederek teknolojik ilerlemenin ve küreselleşmenin işsizlik üzerine etkilerini inceledikleri araştırmalarında teknolojik ilerlemenin yapısal işsizliği artıracak sonucuna ulaşmışlardır.

Karabulut ve Shahinpour (2017), İran'da işsizlik ve bilgi iletişim teknolojileri arasındaki ilişkiyi 1980 ve 2015 yıllarına ait verileri kullanarak Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif (ARDL) yöntemi ile analiz ettikleri çalışmalarının sonucunda bilgi

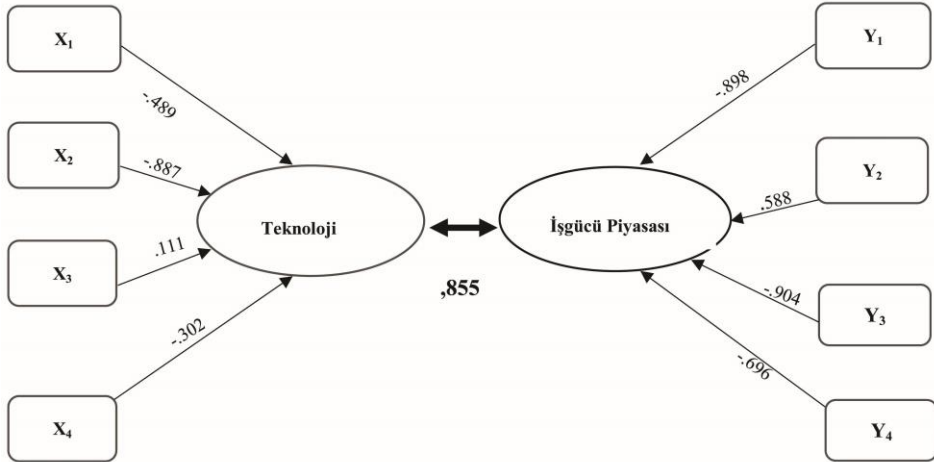
iletişim teknolojilerinde yaşanan ilerlemelerin hem kısa dönem için hem de uzun dönem için işsizlik üzerinde olumsuz etkiler yarattığını açıklamışlardır.

Bayar vd. (2020), çalışmalarında kontrol ve deney grubu oluşturularak, kontrol grubuna günlük yaşamı kolaylaştıracak muhtemel teknolojik ürünleri kullanma durumu; deney grubuna ise teknolojik ürünleri kullanma durumu ile birlikte ortaya çıkabilecek işsizlik oranı da verilerek ürünleri kullanma durumu araştırmışlardır. Araştırma sonucunda bireyler teknolojinin gelişimi ve kullanımını konusunda olumlu tutum sergilerken, işsizlik algısı eklendiğinde kullanmayı tercih etmeme yönünde tutum sergilediklerini tespit etmişlerdir.

## Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, teknoloji veri seti ( $X_1, X_2, X_3, X_4$ ) ve işgücü piyasası veri seti ( $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$ ) arasındaki ilişkilerin analizinde genel tarama modelinin bir alt türü olan ilişkiyel tarama modeli kullanılmıştır. Şekil 1’de yer alan model, iki değişken set, teknoloji veri seti ile işgücü piyasası veri setleri arasında bir korelasyon olup olmadığının belirlenmesi ve bu korelasyonu en yüksek düzeyde etkileyen değişkenleri tespit etmek için oluşturulmuştur. Dört tahmin değişkeni ve dört ölçüt değişkeninden oluşan iki veri seti arasındaki kanonik korelasyon analizine ait açıklayıcı şema aşağıda verilmiştir.

**Şekil-1:** Araştırma Modeli



## Değişkenlerin ve Veri Setinin Belirlenmesi

Araştırma veri setlerinde kullanılacak değişkenlere karar verilmesi noktasında, veri setlerinde kullanılarak araştırmaya dahil edilebilecek çok sayıda değişken olmasına rağmen literatür incelemesi sonucunda ampirik çalışmalarda sıklıkla kullanıldığı görülen değişkenler tercih edilmiştir. Günümüzde Ar-Ge ve bilgi iletişim teknolojilerinin her geçen gün ön plana çıkması ve üretim sürecine dahil olması teknoloji veri setinin oluşturulmasında belirleyici olmuştur. İşgücü piyasası veri setinin oluşturulmasında ise işgücü piyasasının değerlendirilmesinde kullanılan temel değişkenler tercih edilmiştir. Teknolojik gelişmenin toplumsal yapıya ve işgücü piyasasının önemli bir unsuru olan sendikal hareketlere olan etkisi çalışma kapsamına alınmadığından bu alanlarda mevcut veriler işgücü piyasası veri setine dahil edilmemiştir. Araştırmaya ait veri setleri ve değişkenler Tablo-1’de verilmiştir.

**Tablo-1:** Araştırma Değişkenleri

<b>İNOVASYON-TEKNOLOJİ</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>AR-GE</b>	Ar-Ge harcamalarının toplamının gayri safi yurtiçi hasılaya olan oranı, yüzde olarak ölçülmektedir.
	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>IDI</b>	2009 yılından beri her yıl yayınlanan Bilgi İletişim Teknoloji Gelişim Endeksi (IDI), on bir göstereyi kıyaslama ölçüsünde birleştiren bileşik bir endekstir. Ülkeler arasında ve zaman içinde bilgi ve iletişim teknolojisindeki (BİT) gelişmeleri izlemek ve karşılaştırmak için kullanılmaktadır.
	<b>X<sub>3</sub></b>	<b>BİT İHRAÇ</b>	Bilgi ve iletişim teknolojisi ürünleri ihracatının toplam ihracat içerisindeki oranı, yüzde olarak ölçülmüştür.
	<b>X<sub>4</sub></b>	<b>BİT İTHAL</b>	Bilgi ve iletişim teknolojisi ürünleri ithalatının toplam ithalat içerisindeki oranı, yüzde olarak ölçülmüştür.
<b>İŞGÜCÜ PİYASASI</b>	<b>Y<sub>1</sub></b>	<b>İSTİHDAM ORANI</b>	İstihdam oranları, mevcut işgücü kaynaklarının ne ölçüde kullanıldığı ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. İstihdam edilenlerin çalışma yaşı nüfusuna oranı olarak hesaplanmaktadır. Bu gösterge mevsimsellikten arındırılmıştır ve yüzde olarak ölçülmüştür.
	<b>Y<sub>2</sub></b>	<b>İŞSİZLİK ORANI</b>	Cari ücret düzeyinden çalışmaya razı, herhangi bir işle bağlantısı olmayan, son bir ay içerisinde iş arama kanallarından birine başvurmuş ve iki hafta içerisinde işbaşı yapabilecek durumda bulunan işsiz kişi sayısının toplam işgücü içerisindeki yüzdesidir.
	<b>Y<sub>3</sub></b>	<b>İŞGÜCÜNE KATILIM ORANI</b>	İş gücüne katılım oranı, iş gücünün, kurumsal olmayan çalışma çağındaki nüfus içindeki oranı şeklinde açıklanmaktadır. Bu gösterge yüzde olarak ölçülmüştür.
	<b>Y<sub>4</sub></b>	<b>YARI ZAMANLI İSTİHDAM ORANI</b>	Yarı zamanlı istihdam, haftada otuz saatten az çalışan kişiler olarak tanımlanır ve toplam istihdam içerisindeki yüzdesidir.

Çalışmada, OECD üyesi olan otuz yedi ülkeye ait 2019 yılı verileri kullanılmıştır. Tablo-2 de sunulan araştırma verileri OECD ve World Bank resmi sitelerinde yayınlanan verilerden derlenmiştir.



Tablo-2: Veri Seti

DEĞİŞKENLER	TEKNOLOJİ SET-1				İŞGÜCÜ PİYASASI SET-2			
	AR-GE	IDI	BİT İhraç	BİT İthal	İstihdam Oranı	İşsizlik Oranı	İşgücüne Katılım Oranı	Yarı Zamanlı İstihdam
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
Avustralya	1,79	8,24	1,11	9,55	74,57	5,21	78,03	25,57
Avusturya	3,22	8,02	3,48	5,23	73,77	4,24	76,79	20,36
Belçika	2,76	7,81	1,91	2,90	65,18	5,16	68,59	16,64
Kanada	1,54	7,77	1,95	7,25	73,23	6,30	78,43	18,68
Şili	0,35	6,57	0,36	8,58	62,06	7,43	67,58	17,84
Kolombiya	0,24	5,36	0,25	9,62	63,51	11,21	73,75	15,52
Çek Cumhuriyeti	1,93	7,16	13,33	15,33	75,10	2,07	76,57	4,84
Danimarka	3,03	8,71	3,87	7,56	75,36	5,16	79,38	20,01
Estonya	1,40	8,14	9,28	9,41	76,06	4,22	79,02	9,19
Finlandiya	2,75	7,88	2,69	7,07	73,29	6,61	78,04	14,11
Fransa	2,20	8,24	3,93	6,51	65,91	8,17	72,25	13,98
Almanya	3,13	8,39	4,96	8,78	76,87	3,12	78,65	22,03
Yunanistan	1,18	7,23	2,78	4,34	56,93	16,56	68,18	10,46
Macaristan	1,53	6,93	11,18	12,56	70,32	3,35	71,94	3,75
İzlanda	2,03	8,98	0,17	5,51	83,65	3,69	87,28	17,02
İrlanda	1,15	8,02	7,87	5,51	70,00	4,69	73,05	20,80
İsrail	4,94	7,88	10,77	8,94	68,64	3,46	71,97	15,49
İtalya	1,39	7,04	1,90	4,99	59,27	9,60	65,64	17,97
Japonya	3,26	8,43	8,35	13,01	77,99	2,43	78,85	23,93
Kore	4,53	8,85	24,74	15,00	66,76	3,70	69,34	12,20
Letonya	0,64	7,26	9,34	9,34	72,70	6,09	77,70	6,50
Litvanya	0,88	7,21	4,08	5,76	73,21	6,37	77,31	6,73
Lüksemburg	1,21	8,47	2,36	4,37	67,89	5,76	71,08	12,83
Meksika	0,31	5,16	16,11	15,11	62,34	3,48	63,72	17,01
Hollanda	2,16	8,49	10,98	13,99	78,31	3,34	80,25	37,31
Yeni Zelanda	1,37	8,33	1,02	7,57	77,68	4,20	81,11	20,62
Norveç	2,07	8,47	1,08	6,50	75,45	3,96	77,97	19,28
Polonya	1,21	6,89	6,92	9,06	68,75	2,77	70,13	6,06
Portekiz	1,35	7,13	3,23	5,68	70,65	6,57	75,14	7,09
Slovakya	0,84	7,06	16,35	14,98	68,54	5,65	72,36	5,00
Slovenya	1,95	7,38	1,83	3,86	71,67	4,13	75,05	8,51

Güney Afrika	0,82	4,96	1,09	8,10	42,15	29,82	59,34	9,09
İspanya	1,24	7,79	1,49	4,86	63,62	13,87	74,90	13,29
İsveç	3,31	8,41	6,70	9,24	77,10	6,75	82,90	13,68
İsviçre	3,37	8,74	1,10	3,91	80,72	4,08	84,21	26,74
Türkiye	0,96	6,08	1,25	6,17	50,42	13,19	58,53	9,95
İngiltere	1,71	8,65	4,25	7,77	75,43	3,67	78,32	23,18
ABD	2,83	8,18	9,49	14,27	71,41	3,83	73,63	23,18

**Kaynak:** OECD ve World Bank

## Yöntem

Çalışmada, OECD üyesi otuz yedi ülkeye ait teknoloji ve işgücü piyasası verileri kullanılarak teknoloji ve işgücü piyasası değişken setleri arasındaki ilişki Hotelling tarafından 1936 yılında iki değişken seti arasındaki ilişkilerin tespit edilmesinde kullanılan çok değişkenli istatistiksel analiz tekniği kanonik korelasyon analizi ile incelenmiştir.

Basit korelasyon analizi iki değişken arasındaki ikili ilişkiyi korelasyon katsayısı aracılığıyla değerlendiren bir yöntem iken kanonik korelasyon analizi iki ya da daha fazla değişken içeren iki değişken veri setleri arasındaki ilişkiyi doğrusal bileşenler aracılığı ile değerlendiren çok değişkenli bir yöntemdir (Hair vd., 1998:20; Özçomak ve Gündüz, 2012:455, Tatlıdil, 2002:217). Diğer korelasyon analizlerinden farklı olarak kanonik korelasyon analizi için birinci veri setinde bulunan  $p$  adet değişken ve ikinci veri setinde bulunan  $q$  adet olan değişken sayısının iki veya daha fazla olması ( $p > 1$  ve  $q > 1$ ) gerekmektedir. Veri setlerinde bulunan değişken sayılarının eşit olması gerekliliği ( $p = q$  koşulu) bulunmamaktadır. Kanonik korelasyon analizi uygulanacak verilerde değişkenlerin çok değişkenli normal dağılım göstermesi gerekmekte ve kanonik korelasyon analizi sonuçlarının güvenilir olması için veri matrislerinde toplam değişken sayısının yirmi katı kadar veri olması önerilmektedir (Giray, 2011:88).

Kanonik korelasyon analizinde,  $X$  ve  $Y$  değişken setleri arasındaki ilişki ve bu kümelerin doğrusal fonksiyonları arasındaki maksimum ilişkiler (korelasyonlar) bulmaya çalışarak analiz etmektedir (Sherry and Henson, 2005:39). Kanonik korelasyon analizinde ilk olarak bir veya birden fazla kanonik fonksiyon türetilmektedir. İlk kanonik değişken çifti iki set arasındaki mümkün olan maksimum iç korelasyona sahip olabilmek için türetilirken ikinci kanonik değişken çifti ilk değişken çifti tarafından açıklanamayan maksimum ilişkiden türetilir. Değişken çiftleri arasındaki ilişkinin gücü kanonik korelasyon tarafından yansıtılmaktadır (Lorcu ve Bolat, 2009:128).

$X$  ve  $Y$  veri setlerinden türetilen doğrusal bileşen çiftlerine kanonik değişken, bu çiftler arasındaki maksimum korelasyona ise kanonik korelasyon adı verilmektedir. Kanonik korelasyon 0 ile +1 arasında değerler alır ve değişkenin almış olduğu değer ne kadar büyük ise ilişkinin o kadar kuvvetli olduğu söylenebilir.

$(U_i, V_i)$  kanonik değişken çiftlerinden  $(U_1, V_1)$  birincil kanonik değişkenler olarak adlandırılır ve aşağıdaki eşitlikle gösterilirler (Fan, 1997:67):

$$\begin{aligned} U_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1q}X_q \\ V_1 &= b_{11}Y_1 + b_{12}Y_2 + \dots + b_{1p}Y_p \end{aligned} \quad (1)$$

Denklemden, birinci kanonik değişkenler olan  $(U_1, V_1)$  arasındaki korelasyon  $\rho_1$  ile gösterilmekte ve birinci kanonik korelasyon olarak adlandırılmaktadır (Huo and Budescu, 2009:690; Özçomak vd.; 2012:114; Tatlıdil ve İçen, 2013:6). Kanonik korelasyonu ( $\rho_{u,v}$ ) veren eşitlik ise aşağıda gösterilmiştir:

$$\rho_{u,v} = \frac{Kov(U,V)}{\sqrt{Var(U)Var(V)}} = \frac{a' \Sigma_{12} b}{\sqrt{(a' \Sigma_{11} a)(b' \Sigma_{22} b)}} \quad (2)$$

Elde edilen kanonik korelasyon katsayılarının anlamlılıklarının sınanması işlemi için yazılacak sıfır ve alternatif hipotez şu şekilde gösterilir.

$$\begin{aligned} H_0 &= \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_n = 0 \\ H_1 &\neq \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots \neq \rho_n \neq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

Kanonik yükler, orijinal değişkenin kendi kanonik değişkeniyle arasındaki basit doğrusal korelasyon katsayısını göstermektedir. Kanonik değişkenlere ve dolayısıyla kanonik korelasyon katsayısına en fazla katkıyı yapan orijinal değişkenlerin belirlenmesini sağlamaktadır (Çılan ve Polat, 2008:55; Lorcu ve Bolat, 2009:128).

$U_i$  kanonik değişkeninin kendi veri setindeki (X) orijinal değişkenleri arasındaki ilişki aşağıda verilen eşitlik yardımıyla bulunur:

$$\rho_{(U_i, X_i)} = \frac{Kov(U_i, X_i)}{[\text{Köş}(Var(U_i))][\text{Köş}(Var(X_i))]} = \frac{a' \Sigma_{11}}{\sqrt{[\text{Köş}(\Sigma_{11})]}} \quad (4)$$

Kanonik çapraz yük, orijinal bağımlı değişkenlerle, bağımsız kanonik değişkenler veya orijinal bağımsız değişkenlerle, bağımlı kanonik değişkenler arasındaki basit doğrusal katsayılarıdır (Çılan ve Polat, 2008:55; Lorcu ve Bolat, 2009:128).

$U_i$  kanonik değişkeninin karşı veri setindeki (Y) orijinal değişkenleri arasındaki ilişki aşağıda verilen eşitlik yardımıyla bulunur:

$$\rho_{(U_i, Y_i)} = \frac{a' \Sigma_{12}}{\sqrt{[\text{Köş}(\Sigma_{22})]}} \quad (5)$$

$V_i$  kanonik değişkeninin kendi veri setindeki (Y) orijinal değişkenleri arasındaki ilişki aşağıda verilen eşitlik yardımıyla bulunur:

$$\rho_{(V_i, Y_i)} = \frac{b' \Sigma_{21}}{\sqrt{[\text{Köş}(\Sigma_{22})]}} \quad (6)$$

$V_i$  kanonik değişkeninin karşı veri setindeki (X) orijinal değişkenleri

arasındaki ilişki aşağıda verilen eşitlik yardımıyla bulunur:

$$p(v_i, x_i) = \frac{b' \Sigma_{11}}{\sqrt{[Köş (\Sigma_{12})]}} \quad (7)$$

Bağımlı ya da bağımsız değişken setlerinden herhangi birinin diğer sete ait açıkladığı toplam varyans ise Toplam Gereksizlik İndeksi (TRI) olarak adlandırılır ve aşağıda gösterildiği gibi hesaplanır (Özçomak ve Gündüz, 2012:459):

$$TRI_{Y/X} = \sum_{i=1}^m RI_{U_i/V_i} = \sum_{i=1}^p \frac{R_{Y_i}^2}{p} \quad (8)$$

## Analiz Sonuçları

Çalışmada teknoloji veri setinin değişken sayısı dört, işgücü piyasası veri setinin değişken sayısı dört olmasından dolayı dört adet kanonik değişken ve dört adet kanonik korelasyon fonksiyonu elde edilmiştir. Elde edilen kanonik değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlılıklarına yönelik yapılan Wilk's Lamda çok değişkenli anlamlılık testi sonuçları Tablo-3'de verilmiştir.

**Tablo-3:** Kanonik Korelasyon Katsayıları ve Anlamlılık Testleri

$U_i, V_i$	KANONİK KORELASYON	ÖZDEĞER	WILKS' LAMBDA	F	PAY SERBESTLİK DERECESİ	PAYDA SERBESTLİ K DERECESİ	P DEĞERİ
1	.855	.712	.163	4.673	16.000	92.289	<b>.000</b>
2	.585	.521	.606	1.921	9.000	75.596	.061
3	.259	.072	.921	.672	4.000	64.000	.614
4	.112	.013	.988	.417	1.000	33.000	.523

Tablo-3'te Wilk's Lamda testi ile tüm kanonik korelasyonların sıfıra eşit olduğunu ileri süren  $H_0$  hipotezi, en az bir kanonik korelasyon katsayısının sıfırdan farklı olduğunu ileri süren  $H_1$  hipotezine karşı test sonuçları verilmiştir. Hesaplanan dört kanonik korelasyona ait anlamlılık testinin sonucu Wilks Lambda istatistiği tablosuna baktığımızda sadece birinci kanonik değişken anlamlıdır [Wilks's Lambda= .163,  $F_{(16, 92.289)} = 4.673$ ,  $p < .05$ ] ve yorumlamaya değerdir.  $H_0$  hipotezi reddedilmiş ve  $H_1$  hipotezi kabul edilmiştir. Sadece birinci kanonik korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olması nedeniyle bundan sonraki analiz bulguları birinci kanonik korelasyon için yorumlanmıştır.

Birinci kanonik korelasyon .855 değeri ile iki veri setinin arasında yüksek dereceli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Kanonik korelasyonun açıkladığı varyansı gösteren kanonik özdeğerler incelendiğinde, en yüksek varyans açıklama değerine sahip birinci kanonik fonksiyonda teknoloji ve işgücü piyasası veri setleri % 71'lik bir varyans paylaşmaktadır.

Çalışmanın değişken setleri olan teknoloji veri seti ile işgücü piyasası veri setine ait tüm değişkenler arasında tespit edilen basit doğrusal korelasyonlar Tablo-4'te verilmiştir.

**Tablo-4:** Uygulama Değişkenleri Arası Korelasyonlar

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	1	.643*	.260	.072	.399*	-.371*	.337*	.330*
X <sub>2</sub>		1	.024	-.136	.743*	-.555*	.713*	.463*
X <sub>3</sub>			1	.795*	.084	-.360*	-.111	-.175
X <sub>4</sub>				1	.104	-.273	-.040	.006
Y <sub>1</sub>					1	-.803*	.932*	.366*
Y <sub>2</sub>						1	-.547*	-.247
Y <sub>3</sub>							1	.357
Y <sub>4</sub>								1

\* $p < .05$

Tablo-4 Uygulama Değişkenleri Arası Korelasyonlar çizelgesinde, bağımsız veri seti teknoloji veri seti ve bağımlı veri seti işgücü piyasası veri setlerine ait orijinal değişkenlerin kendi içindeki korelasyonları yer almaktadır. Tablo-4'e göre;

X<sub>1</sub> ile X<sub>2</sub> değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı güçlü bir ilişki vardır ( $r = .643$ ,  $p < 0.05$ ).

$X_3$  ile  $X_4$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı güçlü bir ilişki vardır ( $r=.795, p<0.05$ ).

$Y_1$  ile  $Y_2$  değişkenleri arasında negatif yönlü anlamlı ve çok güçlü bir ilişki vardır ( $r= -.803, p<0.05$ ).

$Y_1$  ile  $Y_3$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı ve çok güçlü bir ilişki vardır ( $r=.932, p<0.05$ ).

$Y_1$  ile  $Y_4$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı ve zayıf bir ilişki vardır ( $r=.366, p<0.05$ ).

$Y_2$  ile  $Y_3$  değişkenleri arasında negatif yönlü anlamlı ve güçlü bir ilişki vardır ( $r= -.547, p<0.05$ ).

$Y_3$  ile  $Y_4$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı ve zayıf bir ilişki vardır ( $r=.357, p<0.05$ ).

$X_1$  ile  $Y_1$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı zayıf bir ilişki vardır ( $r=.399, p<0.05$ ).

$X_1$  ile  $Y_2$  değişkenleri arasında negatif yönlü anlamlı zayıf bir ilişki vardır ( $r=-.371, p<0.05$ ).

$X_1$  ile  $Y_3$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı zayıf bir ilişki vardır ( $r=.337, p<0.05$ ).

$X_1$  ile  $Y_4$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı zayıf bir ilişki vardır ( $r=.330, p<0.05$ ).

$X_2$  ile  $Y_1$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı güçlü bir ilişki vardır ( $r=.743, p<0.05$ ).

$X_2$  ile  $Y_2$  değişkenleri arasında negatif yönlü anlamlı orta derecede bir ilişki vardır ( $r=-.555, p<0.05$ ).

$X_2$  ile  $Y_3$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı güçlü bir ilişki vardır ( $r=.713, p<0.05$ ).

$X_2$  ile  $Y_4$  değişkenleri arasında pozitif yönlü anlamlı orta derecede bir ilişki vardır ( $r=.463, p<0.05$ ).

$X_3$  ile  $Y_2$  değişkenleri arasında negatif yönlü anlamlı zayıf bir ilişki vardır ( $r=-.360, p<0.05$ ).

Değişken setindeki kanonik değişkenlerin oluşmasında, ilgili değişken setinde yer alan orjinal değişkenlerin katkısını gösteren standartlaştırılmış kanonik katsayıları Tablo-5'te verilmiştir.

**Tablo-5:** Kanonik Değişken Çiftleri için Standartlaştırılmış Kanonik Katsayılar

	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>		V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	.042	.272	-.909	-1.005	Y <sub>1</sub>	-1.347	-2.627	-3.922	9.456
X <sub>2</sub>	-1.033	-.319	.652	.462	Y <sub>2</sub>	-.459	.007	-1.422	4.347
X <sub>3</sub>	.718	- 1.25 8	.861	-.466	Y <sub>3</sub>	.244	2.286	3.588	-6.237
X <sub>4</sub>	-.747	.313	-1.186	.929	Y <sub>4</sub>	-.404	.428	-.799	-.431

Tablo 5'te verilen kanonik değişken çiftlerine ait standartlaştırılmış kanonik katsayıları kullanılarak, U ve V için dört farklı doğrusal kombinasyon oluşturulmuştur. Standart kanonik korelasyon katsayıları orijinal değişkenlerin kanonik korelasyona yaptığı katkıyı göstermektedirler. Kanonik korelasyon katsayılarıyla ilişkili olarak uygulanan anlamlılık kontrollerinde, yalnızca birinci kanonik değişken arasındaki korelasyon katsayısının anlamlı olduğu saptanmıştır. Kanonik katsayılar kullanılarak, maksimum ilişkinin tahmin edildiği birinci kanonik değişken çiftine (U<sub>1</sub> ve V<sub>1</sub>) ait doğrusal bileşenler şu şekilde oluşmaktadır.

$$U_1 = 0.42 X_1 - 1.033 X_2 + 0.718 X_3 - 0.747 X_4$$

$$V_1 = -1.347 Y_1 - 0.459 Y_2 + 0.244 Y_3 - 0.404 Y_4$$

Birinci kanonik değişken çiftine (U<sub>1</sub>V<sub>1</sub>) en fazla katkı sağlayan değişkenler X<sub>2</sub> ve Y<sub>1</sub> değişkenleridir.

İnovasyon-Teknoloji veri setine ait orijinal değişkenler ile bu değişkenlerden oluşan kanonik değişkenler arasındaki ilişki miktarını veren kanonik yük değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo-6:** İnovasyon-Teknoloji Veri Setine Ait Kanonik Yük ve Kanonik Çapraz Yükler

	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	U <sub>4</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>
X <sub>1</sub>	-.489	-.238	-.352	-.762	-.418	-.139	-.091	-.085
X <sub>2</sub>	-.887	-.217	.249	-.322	-.758	-.127	.065	-.036
X <sub>3</sub>	.111	-.946	-.303	.022	.095	-.554	-.079	.002
X <sub>4</sub>	-.032	-.624	-.656	.423	-.027	-.365	-.170	.047

Tablo-6'da gösterilen teknoloji veri setine ait kanonik yükler incelendiğinde, U<sub>1</sub> kanonik değişkenle en yüksek basit doğrusal korelasyon katsayısına sahip olan orijinal X<sub>2</sub> (-.887) değişkeni U<sub>1</sub> kanonik değişkene en yüksek katkıyı yapmaktadır. İnovasyon-teknoloji veri setine ait kanonik çapraz yükler incelendiğinde birinci



kanonik değişken  $V_1$  ile en yüksek doğrusal ilişkiye sahip orijinal değişken  $X_2$   $V_1$  kanonik değişkene en yüksek katkıyı yapmaktadır.

İşgücü piyasası veri setine ait orijinal değişkenler ile bu değişkenlerden oluşan kanonik değişkenler arasındaki ilişki miktarını veren kanonik yük değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo-7:** İşgücü Piyasası Veri Setine Ait Kanonik Yük ve Kanonik Çapraz Yükler

	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$U_1$	$U_2$	$U_3$	$U_4$
$Y_1$	-0.898	-0.345	.272	-0.005	-0.768	-0.202	.071	-0.001
$Y_2$	.588	.759	-0.040	.278	.503	.444	-0.010	.031
$Y_3$	-0.904	-0.014	.426	.044	-0.772	-0.008	.110	.005
$Y_4$	-0.696	.281	-0.603	-0.271	-0.595	.164	-0.156	-0.030

Tablo-7'de gösterilen işgücü piyasası veri setine ait kanonik yükler incelendiğinde,  $V_1$  kanonik değişkenle en yüksek basit doğrusal korelasyon katsayısına sahip olan orijinal  $Y_3$  değişkeni  $V_1$  kanonik değişkene en yüksek katkıyı yapmaktadır. İşgücü piyasası veri setine ait kanonik çapraz yükler incelendiğinde birinci kanonik değişken  $U_1$  ile en yüksek doğrusal ilişkiye sahip orijinal değişken  $Y_3$   $U_1$  kanonik değişkene en yüksek katkıyı yapmaktadır.

Kanonik değişkenlerin kendi setlerindeki açıkladığı kısmı gösteren açıklanan varyans oranı veri setindeki kanonik değişkenlere ait kanonik yüklerin karelerinin ortalaması alınarak aşağıdaki şekilde hesaplanarak Tablo-8'de gösterilmiştir.

**Tablo-8:** Açıklanan Varyans Oranları ve Gereksizlik İndeksleri

Kanonik Değişken	İnovasyon-Teknoloji		İşgücü Piyasası	
	Kendi Kanonik Değişkeni Tarafından	Karşıt Kanonik Değişkeni Tarafından	Kendi Kanonik Değişkeni Tarafından	Karşıt Kanonik Değişkeni Tarafından
1	.258	.208	.613	.448

$$[(-0.904)^2+(-0.898)^2+(-0.696)^2+(0.588)^2]/4= 0,613$$

$V_1$  birinci kanonik değişkene ait açıklanan varyans oranı %61,3;

$$[(-0.887)^2+(-0.489)^2+(0.111)^2+(-0.32)^2]/4= 0,258$$

$U_1$  birinci kanonik değişkene ait açıklanan varyans oranı %28,5;

$$0.285*0.855^2=0.208$$

$V_1$  birinci bağımlı kanonik değişkenin teknoloji setinde açıkladığı kısım %20,8;

$$0.613*0.855^2=0.448$$

$U_1$  birinci bağımsız kanonik değişkenin işgücü piyasası setinde açıkladığı kısım ise %44,8'dür.

## Sonuç

Çalışmada teknoloji değişkenleri ile işgücü piyasası değişkenleri arasındaki ilişki kanonik korelasyon analizi ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, teknoloji ile işgücü piyasası arasındaki ilişkiye ait elde edilmiş olan dört adet kanonik fonksiyonundan istatistiksel olarak anlamlı olan birinci kanonik fonksiyona ait kanonik korelasyon katsayısı (0.855) incelendiğinde, teknoloji kümesi ile işgücü piyasası kümesi arasında anlamlı ve pozitif yönlü yüksek bir ilişki bulunmaktadır.

Standartlaştırılmış katsayılar incelendiğinde; elde edilen kanonik korelasyona en büyük katkı bilgi iletişim teknolojileri gelişim endeksi değişkeni ile istihdam oranı değişkenleri tarafından sağlanmaktadır.

Kanonik yükler incelendiğinde bilgi iletişim teknolojileri gelişim endeksi değişkeni teknoloji veri seti üzerinde büyük öneme sahip iken işgücüne katılım oranı ve istihdam oranı işgücü piyasası üzerinde büyük öneme sahiptir.

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar, literatürde teknoloji alanında yaşanan gelişmelerin işgücü piyasasını olumlu yönde etkileyeceğini açıklayan iyimser görüşle uyumludur.

Günümüz üretim tekniklerini ve üretim faktörlerinin üretim sürecinde kullanımını etkileyen bilginin toplanması, işlenmesi, depolanması, iletilmesi Bilgi İletişim Teknolojileri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Bilgi İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi bu noktada Bilgi İletişim Teknolojileri alanındaki gelişmelerini izlemek ve karşılaştırma yapmaya imkân veren bir ölçüt olarak kullanılmaktadır.

Yatırım ve teşviklerin Bilgi İletişim Teknolojileri Gelişim Endeksi ve ve alt endeksleri oluşturan parametrelerin gelişimine katkı sağlayan alanlara yönlendirilerek ülkenin her köşesinde bireylerin küresel bilgi ağına ulaşabilmelerine imkân sağlayacak ve geliştirecek tedbirler alınmalıdır. Ülke genelinde bilgi teknolojilerini kullanımının yaygınlaşması işgücü niteliğini artıracak eğitim olanaklarına erişim fırsatlarını yaratarak emeğin atıl kullanılmasını engelleyecektir. Aynı zamanda bilgiyi etkin şekilde yöneten firmaların üretim sahalarını genişletebilmesine ve rekabet gücüne katkı sağlayarak bölgesel kalkınma farklılıklarının azalmasına katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKÇA

- Aksoy, B. (2012). “Bilgi Teknolojileri ve Yeni Çalışma İlişkileri”, **Ege Akademik Bakış**, Cilt:12, Sayı:3, 401-414.
- Alper, F.Ö. (2018). “Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Üzerine Etkisi: Seçilmiş AB Ülkeleri ve Türkiye Örneği”, **Yasama Dergisi**, 36, 45-65.
- Ataman, B.C. (1998). “İşsizlik Sorununa Yeni Yaklaşımlar”, **Ankara Üniversitesi SBF Dergisi**, 53 (01), 59-72.
- Aydın, E. (2018). “Türkiye’de Teknolojik İlerleme İle İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu: Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz”, **Yönetim Bilimleri Dergisi**, C: 16, S:31, 461-471.
- Bayar, H.T., Yiğit A.G. Ve Topçu T. (2020). “Yeni Teknolojilerin Toplumsal Kabulünde İşsizlik Algısının Rolü”, Şahin Karabulut (Ed.), **Ekonomik, Finansal ve Mali Politikaların Uygulamadaki Yansımaları** içinde (469-461). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Blanchflower, D.G. And Burgess, S.M. (1998). “New Technology and Jobs: Comparative Evidence From A Two Country Study”, **Economics Of Innovation And New Technology**, 5:2-4, 109-138.
- Coad, A. And Rao, R. (2011). “The Firm-Level Employment Effects Of Innovations In High-Tech US Manufacturing Industries”, **Journal of Evolutionary Economics** 21(2): 255-283.
- Çılan, Ç. A. ve Bolat, B.A. (2008). “Bilişim Teknolojileri İle Gelişme Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi”, **Yönetim**, Yıl: 19, Sayı: 60, 50-60.
- Destefanis, S. And Mastromatteo, G. (2015). “The OECD Beveridge Curve: Technological Progress, Globalisation And Institutional Factors”, **Eurasian Bus Rev** 5, 151-172.
- Erer, E. And Erer, D. (2020), "Industry 4.0 and its Role on Labour Market: A Comparative Analysis of Turkey and European Countries", Akkaya, B. (Ed.) **Agile Business Leadership Methods for Industry 4.0**, Emerald Publishing Limited, 85-102.
- Erdut, T. (1998). **Yeni Teknolojilerin İş İlişkileri Üzerindeki Etkisi**, İzmir: TÜHİS Yayını.
- Eser, B.Y. ve Terzi, H. (2008). “Türkiye’de İşsizlik Sorunu Ve Avrupa İstihdam Stratejisi”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 30: 229-250.
- Fan, X. (1997). “Canonical Correlation Analysis And Structural Equation Modeling: What Do They Have In Common?”, **Structural Equation Modeling**, 4. 65–79.
- Feldman, H. (2013). “Technological Unemployment In Industrial Countries”, **J Evol Econ** 23, 1099-1126.

- Frey, C.B., And Osborne M.A. (2017). “The Future Of Employment: How Susceptible Jobs Are To Computerisation?”, **Technological Forecasting And Social Change**, 114, No. 1: 254–280.
- Giray, S. (2011). “Doğrusal Olmayan Kanonik Korelasyon Analizi ve Yaşam Memnuniyeti Üzerine Bir Uygulama”, **Doktora Tezi**, İstanbul: Marmara Üniversitesi SBE.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. And Black, W. (1998). **Multivariate Data Analysis**, New Jersey: Prentice Hall.
- Hassan, M. And Nassar, R. (2018). “Relationships Between Proposed Measures Of Technological Change And Employment In The Manufacturing Sector”, **Journal of International Business Disciplines**, Vol. 13 Issue 2, 19-31.
- Hotelling, H. (1936). "Relations Between Two Sets Of Variates", **Biometrika**, Vol. 28, 321-377.
- Huo., Y. And Budescu, D.V. (2009). “An Extension Of Dominance Analysis To Canonical Correlation Analysis”, **Multivariate Behavioral Research**, 44, 688-709.
- İğdeli, A. Ve Sever, E. (2020). “İnovasyonun Genç İşsizlik Üzerindeki Etkisi: Türkiye’de Düzey II Bölgeleri Örneği”, **Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 8(3), 771–779.
- Karabulut, K. Ve Şahinpour, A. (2017). “Bilişim Ve İletişim Teknolojilerinin (Bit’in) İşsizlik Üzerindeki Etkisi: İran Ekonomisi Üzerine Bir Uygulama”, **Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt, 8, Sayı 16, 243-257.
- Katz, L. And Murphy, K. (1992). “Changes In Relative Wages, 1963-1987: Supply And Demand Factors”, **Quarterly Journal Of Economics**, Vol. 107, 35-78.
- Keser, A. Ve Güler, B.K. (2016). **Çalışma Psikolojisi**, İzmit: Umuttepe Yayınevi.
- Lachenmaier, S. And Rottmann, H. (2007). “Effects Of Innovation On Employment: A Dynamic Panel Analysis”, **CESifo Working Paper**, No. 2015.
- Lorcu, F. Ve Bolat, B.A. (2009). “Yaşlara Göre Ölüm Oranları İle Sosyo-Ekonomik Göstergeler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt:38, Sayı:2, 124-133.
- Machin, S. And Reenen J.V. (1998). “Technology And Changes In Skill Structure: Evidence From Seven OECD Countries”, **The Quarterly Journal Of Economics**, Volume 113, Issue 4: 1215-1244.
- Marx, K. (1867). **Kapital**, <https://www.marxists.org/turkce/m-e/kapital/kapital1.pdf> (15.12.2020).
- Özçomak, M.S. Ve Gündüz, M. (2012). “Borsa Performans Oranları Ve Diğer Finansal Oranlar Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi”, **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 16 (1), 453-466.

- Özçomak, M.S., Gündüz, M., Demirci, A. Ve Yakut, E. (2012). “Çeşitli İklim Ve Ürün Verileri Arasındaki İlişkinin Kanonik Korelasyon Analizi Ve Veri Zarflama Analizi Yöntemleri İle İncelenmesi”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi**, C: 26, S:1, 111-131.
- Ricardo, D. (1821). **Principles Of Political Economy**.  
[https://www.Econlib.Org/Library/Ricardo/Ricp.Html?Chapter\\_Num=32#Book-Reader](https://www.Econlib.Org/Library/Ricardo/Ricp.Html?Chapter_Num=32#Book-Reader) (03.07.2020).
- Roy V., Vertesy, D. And Vivarelli, M. (2018). “Technology And Employment: Mass Unemployment Or Job Creation? Empirical Evidence From European Patenting Firms”, **Research Policy**, Volume 47, Issue 9, 1762-1776.
- Saatçioğlu, C. Ve Gövdere, B. (2001). “Küreselleşme, Teknoloji Ve Ticaret İle İşsizlik Arasındaki İlişkiye Eleştirel Bir Yaklaşım”, **İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mezunlar Cemiyeti Yayını İktisat Dergisi**, 416: 40-44.
- Sezal, I. (1999), “İkinci Bin Yıl Ve İkinci Toplumdan Üçüncü Bin Yıl Ve Üçüncü Toplum”, **Bilgi Toplum**, Sayı 1, Türk Dünyası Araştırmaları Vakfı No 161, İstanbul.
- Sherry, A. And Henson, R.K. (2005) “Conducting And Interpreting Canonical Correlation Analysis In Personality Research: A User-Friendly Primer”, **Journal Of Personality Assessment**, 84:1, 37-48.
- Stam, E. And Wennberg, K. (2009). “The Roles Of R&D İn New Firm Growth”, **Small Bus Econ**, 33 (1), 77 – 89.
- Şenkal, A. (2008), “Endüstri İlişkilerinde Yeni Paradigmalar: Mobilizasyon, Kolektivizm Ve Esneklik Tartışmaları”, **Çalışma Ve Toplum Dergisi**, DİSK/Birleşik Metal-İş, Sayı 16.119-146.
- Tatlıdil, H. (2002). **Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Analiz**, Ankara: Ziraat Matbaacılık.
- Tatlıdil, H. Ve İçen D. (2013). “Sigorta Sektörünün Çok Boyutlu İlişki Analizi Yöntemleri İle İncelenmesi”, **Bankacılar Dergisi**, Sayı 84, 21-36.
- Taymaz, E. (1996). “Türkiye İmalat Sanayiinde Teknolojik Değişme Ve İstihdam”, T. Bulutay (Ed.), **Teknoloji Ve İstihdam**, Ankara: DİE, 179-217.
- Vivarelli, M. And Pianta, M. (2000). **The Employment Impact Of Innovation: Evidence And Policy**, London: Routledge.
- Vinay, F.H. (2002). “The Dynamics of Technological Unemployment”, **International Economic Review**, Vol. 43, No. 3, 737-760.
- Wicksell, K. (1961 [1901]). **Lectures On Political Economy**. Routledge And Kegan Paul, London.
- Yılmaz, Ö.G. (2005). “Türkiye Ekonomisinde Büyüme İle İşsizlik Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi”, **Ekonometri Ve İstatistik**, Sayı:2, 63-76.
- Zimmermann, K.F. (1991). “The Employment Consequences Of Technological Advance, Demand And Labor Costs İn 16 German Industries”, **Empirical Economics**, 16, 253–266.

