

## TEKNOLOJİNİN İSTİHDAM ÜZERİNE ETKİSİ: VAR ANALİZİ <sup>1</sup>

### THE EFFECT OF TECHNOLOGY ON EMPLOYMENT: ANALYSIS OF THE VAR

Hilal Tuğçe BAYAR\*, Mustafa ÖZTÜRK\*\*

\* Arş. Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü, hilalbayar@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8834-7433

\*\* Prof. Dr. Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü, mustafaozturk@sdu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7496-4385

#### ÖZ

Teknolojinin hayatın her alanında yer alması ile günümüzde sosyal, ekonomik, psikolojik ve diğer alanlarda etkisinin irdelenmesi daha da önem arz etmeye başlamıştır. Bu nedenle bu çalışmada, Türkiye özelinde, teknolojinin istihdamı ne kadar ve ne yönde etkilediği ekonometrik analiz yardımı ile incelenmiştir. Çalışmada 1991-2018 yılı arası Türkiye'nin istihdam oranının bağımlı değişken olarak seçildiği, bağımsız değişkenlerin araştırma ve geliştirme harcamaları (Ar-Ge), patent başvuru sayısı ve teknolojik ürün ihracatı (orta-ileri ve ileri teknoloji) verilerinin tercih edildiği bir modelleme yapılmıştır. Bulgularda Johansen Eşbütünleşme Analizi ile uzun dönemde bir ilişki tespit edilmiş olup, Vektör Otokorelasyon Modeli (VAR) ile varyans ayrıştırma ve etki-tepki analizi incelenmiştir. İstihdam değişkeninin açıklayıcısı olarak teknolojik ürün ihracat-oranının en fazla olduğu, bunu sırası ile patent başvuru sayısı ve Ar-Ge harcamalarının takip ettiği görülmüştür. Etki-tepki analizi de yüksek teknolojik ürün ihracatının istihdamı azaltıcı, Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısının ise istihdamı artırıcı etkisi gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Teknoloji, İstihdam, Emek, İşgücü Piyasası

**Jel Kodları:** N7, E24, C32, C01

#### ABSTRACT

With the involvement of technology in all areas of life, it has become even more important to examine its social, economic and psychological effects. Therefore, in this study, Turkey in particular, employment in what direction and how it affects the technology with the help of econometric analysis were examined. Turkey's employment rate in the range of 1991-2018 for the study was selected as the dependent variable. Research and development expenditures (R&D), number of patent applications and technological product exports (medium-high and high technology) were determined as independent variables and modeling was performed. With the Johansen Cointegration Analysis, a long-term relationship has been determined, and variance decomposition and impulse-response analysis have been investigated by Vector Autocorrelation Model (VAR). As the explanatory of the employment variable, it has been observed that the rate of technological product exports is the highest, followed by the number of patent applications and R&D expenditures, respectively. In the impact-response analysis, it was observed that high technology exports had a decreasing effect on employment, while R&D expenditures and the number of patent applications increased employment.

**Keywords:** Technology, Employment, Labor, Labor Market

**Jel Codes:** N7, E24, C32, C01

<sup>1</sup> Bu çalışmada Prof. Dr. Mustafa Öztürk danışmanlığında yürütülen Hilal Tuğçe Bayar'ın doktora tez çalışmasında kullandığı verilerden yararlanılmıştır.

## 1. GİRİŞ

1780’de başlayan Sanayi Devrimi ile pazarlama, örgütlenme, üretim ve süreç yöntemleri, çalışma ilişkileri, işgücü piyasalarının dengeleri hızlı bir değişime uğramış ve günümüze kadar birden fazla devrimle yordanmıştır. Bu hızlı değişimler farklı disiplinlerde farklı varsayımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Değişimler özellikle makineleşme sonucunda olduğu için mikro ve makro düzeyde bilgi ve teknoloji temelli konularda teoriler ortaya atılmıştır. Cardullo ve Ansal (1997)’ye göre özellikle 1870-1995 döneminde teknoloji büyük ölçüde değişirken, istihdam, üretkenlik ve işgücünün yaşam standartları değişmiştir. Bu değişim özellikle 1990’lı yıllardan sonra teknolojinin mikro ve makro düzeyde işgücü piyasası için araştırılmasına temel oluşturmuştur. İstihdamda değişen unsur genellikle istihdamın türü olmakla birlikte örneğin, programcıların ve bilgisayar operatörlerinin dizicilerin yerini alması istihdama farklı becerideki işgücünün dahil olmaya başlamasına sebep olmuştur.

Teknoloji aynı zamanda işlerin gerçekleştirilme şeklini, içeriğini ve iş taleplerini de değiştirmektedir. Özellikle günümüzde çoğu meslekte teknolojinin yaygın kullanımı göz önüne alındığında, önemli bir konu teknoloji akışının işgücü için istihdam fırsatlarını nasıl etkileyeceği ile ilgilidir. Genellikle, mevcut iş becerileri ve bilgileri geçersiz hale gelmekte ve yeni bilgi ve beceriler gerekmektedir. Teknoloji doğası gereği dinamik olduğu için gereklilikler, gelecek nesil için de geçerli olacaktır (Czaja ve Moen, 2004).

Teknolojinin çalışma yaşamına etkisini, olumlu ya da olumsuz ilişkisini inceleyen araştırmacılar bu noktada iki farklı varsayımda ayrılmaktadır. Ortak nokta teknolojinin mevcut iş türlerini etkilediği iken; bir kesim teknolojinin yeni işler ve istihdam fırsatları yarattığı ve bazı işleri ortadan kaldırdığı ancak diğer kesim ise işgücüne uygun istihdam olmadığı için teknolojinin işsizlik koşulları yarattığı görüşündedirler. Ayrıca diğer bir nokta ise teknolojinin istihdam üzerinde işgücünü ne derece etkilediğidir. Teknoloji ile ihtiyaç duyulan işgücüne yönelik fiziksel taleplerin azalması, işgücü için farklı istihdam fırsatları da yaratabilir. Örneğin bilgisayar teknolojisi evde çalışmayı daha olası bir seçenek haline getirir ve daha esnek çalışma biçimlerine izin verir. Diğer karşıt bakış açısı ise işgücüne dahil olanların emekliliğe geçişlerinde, teknoloji bir aracı rol oynayabilir. Özellikle demografik özelliklerine göre (eğitim durumu, yaş, beceri vb.) teknoloji kullanımı yoğun işlerde adaptasyon gücünün yaşanacağı için işgücü emekliliği tercih noktası görebilir. Bu durum istihdamın azalmasında aracı rol oynayabilmektedir (Czaja ve Moen, 2004). Ayrıca teknolojinin hızla gelişimi ile emek – teknoloji ikamesi de söz konusu olabilmektedir. Bu ikame nedeniyle işgücü yerine geçen teknoloji, istihdam yaratma noksanlığı oluşturmakta ve işsizliğe neden olabilmektedir.

Bu çalışmada emek-teknoloji ikamesi olabileceği varsayımı altında teknolojinin istihdam üzerindeki etkisi literatür bulguları ile ele alınmış, bu bilgiler ışığında Türkiye’nin teknolojik göstergeler altında istihdam ilişkisi ekonometrik yöntemler ile analiz edilmeye çalışılmıştır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Teknolojinin istihdam ile ilişkisini ve istihdam üzerindeki etkisi firmalar, sektörler ve ülkeler bazında ele alan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda iki görüşün hakim olduğu görülmektedir. Kimi bakış açısı teknolojinin istihdam üzerinde olumsuz etkisi olduğunu savunurken, kimi bakış açısı ile teknolojinin istihdam yaratma olgusu olduğunu savunulmaktadır.

Nurdoğan (2021) çalışmasında teknolojik gelişim ve istihdam arasındaki ilişkiyi, OECD üyesi otuz ülkeye ait teknoloji ve işgücü piyasası veri setleri ile kanonik korelasyon analizi

ile test etmiştir. Çalışmada teknolojik gelişim ile istihdam arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu tespit etmiştir.

Lachenmainer ve Rottman (2011) çalışmalarında inovasyonun istihdam üzerindeki etkisini dinamik panel veri analizi ile incelemişlerdir. Almanya’da 1982-2002 yılları imalat firmalarından veri seti ile yaptıkları çalışmada yeniliğin istihdam üzerinde olumlu yönlü etkisini bulmuşlardır.

Coad ve Rao (2011), 1996-2002 döneminde ABD yüksek teknoloji üretim endüstrilerine odaklanarak teknolojik yeniliğin endeksinin istihdam üzerindeki etkisini araştırmış ve teknolojik yenilik ile istihdamın pozitif bir şekilde bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Doms vd. (1995) ABD'deki imalat kuruluşları üzerinde yaptığı çalışmada anket verileri kullanarak ileri teknoloji ürün içeren üretimin istihdam üzerindeki etkisini analiz etmiş ve istihdam üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Greenhalgh vd. (2003) teknolojiyi temsilen Ar-Ge harcamaları, patent ve ticari markaları ile istihdam ilişkisini İngiltere’de imalat firmalarının üzerinde 1987-1994 yılı arası veriler ile panel veri analizi kullanarak incelemiştir. Ar-Ge’nin istihdama olumlu etkisi olduğunu ve bu etkinin en çok ileri teknoloji içeren sektörlerde yaşandığını belirtmiştir.

Vivarelli (1995) teknolojik değişimin istihdam üzerindeki etkisini güncel yapılmış analiz ve teorik bulguları ele alarak değerlendirmiştir. Teknolojilerin istihdam üzerinde olumsuz etkisi olacağını, bunun da piyasa güçleri tarafından kısmen dengeye getirilebileceğini aktarmıştır. Piyasa güçlerinin kısmen etkisi olacağı için ekonomik politika önlemlerinin alınması gerekliliğini önermiştir.

Tüzün (2020) ise, teknoloji yoğunluğunun yüksek olduğu bir sektör olarak bankacılık sektörünü ele almış ve ileriki dönemler için teknolojik bankacılık kanallarının kullanım artışı karşısında çalışan sayılarının nasıl gelişeceği ile ilgili gri tahminleme çalışması yapmış ve gelecek dönemde istihdam edilen çalışan sayısında azalma öngörmüştür.

Harrison vd. (2005) imalat ve hizmet endüstrisindeki firmalara ilişkin 1998-2000 verilerini kullanarak dört Avrupa Birliği ülkesinde (Fransa, İtalya, Birleşik Krallık ve Almanya) teknolojik yenilik ve istihdam artışı arasındaki ilişkiyi panel veri analizi ile ele almıştır. Teknolojik yeniliğin tutarlı olarak istihdam artışı etkisi olduğunu bulmuşlardır.

Bulut ve Yenipazarlı (2020) teknolojinin istihdam üzerindeki etkisini tartıştıkları çalışmada dengesiz panel veri analizi ile genişletilmiş en küçük kareler yöntemi ile 81 ülke için Ar-Ge harcamaları ve ileri teknoloji ihracatı ile istihdam verilerini tahmin etmeye çalışmıştır. Yeni üretim sürecinde olan teknoloji gelişiminin istihdamı azalttığı, nihai teknolojik ürünün üretiminde ise istihdamın arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

### 3. VERİ SETİ, MODEL VE YÖNTEM

Çalışmada Türkiye 1991-2018 yılı Ar-Ge, patent, orta-ileri ve ileri teknoloji ürün ihracatları ve istihdam verileri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan değişkenler ve bu değişkenlere ilişkin kısaltmalar Tablo1’de gösterilmiştir.

Tablo1: Değişkenler, kısaltmaları ve kaynakları

Değişken	Kısaltma	Kaynak
Ar-Ge harcamalarının gayri safi milli gelire oranı(%)	RD	OECD
Yerli ve yabancı patent başvuru sayısı	LOGPAT	WorldBank
Orta-ileri ve ileri teknoloji ihracatının imalat sanayi ihracatı içindeki payı (%)	TECHEX	WorldBank
İstihdam oranı (%)	EMP	OECD

Çalışmada bağımlı değişken olarak istihdam, bağımsız değişken Ar-Ge harcamaları, patent ve teknolojik ürün ihracatı (orta-ileri ve ileri teknoloji ürün ihracatı) alınmış ve model aşağıdaki biçimde kurulmuştur.

$$EMP_t = \beta_0 + \beta_1 RD_t + \beta_2 TECHEX_t + \beta_3 LogPAT_t + \varepsilon_t$$

Model kurulurken PAT değişkeninin logaritması alınmıştır. Değişkenlerin katsayılarını temsilen “ $\beta$ ”, hata terimlerini temsilen “ $\varepsilon$ ”, zaman boyutunu temsilen “ $t$ ” kullanılmıştır. Zaman serileri analizinin kullanıldığı bu çalışmada Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, Johansen eşbütünlük testi, varyans ayrıştırma ve etki-tepki varyansları (VAR Modelleri) incelenmiştir.

Serilerin normal düzeylerinde durağanlık yok ise durağanlığı sağlamak adına, serilerin farkları (birinci, ikinci, üçüncü vd.) alınmaktadır. Ancak bu fark alma işlemi değişkenler üzerinde geçmiş dönemlerde etkisini gösteren kalıcı şokları yok etmekte ve hatta dönemler arası ve uzun dönemli ilişkileri de ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle durağanlaştırılan seriler ile yapılacak modelleme uzun döneme ait bilginin varlığını da göz ardı etmektedir. Bu bilgi kaybının önüne geçilebilmesi için eşbütünlük analizi yapılmaktadır. Eşbütünlük analizi seriler durağan olmasalar da bu serilerin herhangi durağan bir kombinasyonunun olabileceği ve bu şekilde uzun dönemli bilgi verebileceğine olanak vermektedir (Tari, 2011: 415) Bu nedenle çalışmanın ilk kısmında değişkenlerin eşbütünlük olup olmadığını test etmek amacı ile Johansen (1998) tarafından geliştirilen eşbütünlük analizi, ikinci kısmında bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri ele alındığında geleceğe yönelik güçlü tahminler için öngörü sağlayan VAR modeli (Gacener, 2005: 110) uygulanmıştır. VAR modeli ile katsayıların hesaplanması güç olduğu için genellikle varyans ayrıştırma ve etki-tepki analizi yöntemleri kullanılmaktadır. Ayrıca herhangi bir iktisat teorisi temel alınarak, değişkenlerin içsel-dışsal ayırım gerekmediği için, eşanlı denklem sistemlerinden farklılaşmaktadır (Charenza ve Deadman, 1992). Bu nedenle çalışmanın ikinci kısmında VAR modeline ilişkin varyans ayrıştırma ve etki-tepki incelemesi yapılmıştır.

#### 4. EKONOMETRİK BULGULAR

Zaman serileri analizleri geçmişte verisi olan olayları baz alarak gelecekte olabilecek muhtemel olaylar hakkında öngörü sağlamaktadır. Bunun için istatistiki bir çıkarımda bulunabilmek için iyi bir modele ihtiyaç duyulmaktadır. İyi bir model için de model varsayımlarının kontrol edilmesi gerekmektedir (Akdi, 2003: 1).

Model varsayımlarının güvenilir olması için modelde yer alan serilerin durağan olması beklenir. Durağanlığın sağlanabilmesi için de serilerin birim kök içermemesi gerekmektedir. Böylece serilerin durağan olması birim çemberin içerisinde yer alması VAR sürecinin durağan olmasını sağlamaktadır (Özgen ve Güloğlu, 2004: 10). Bu nedenle çalışmada ilk olarak serilerin durağanlık analizleri “Augmented Dickey Fuller” ( $H_0 =$  Birim kök vardır) birim kök testi ile sınanmıştır.

Tablo 2: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

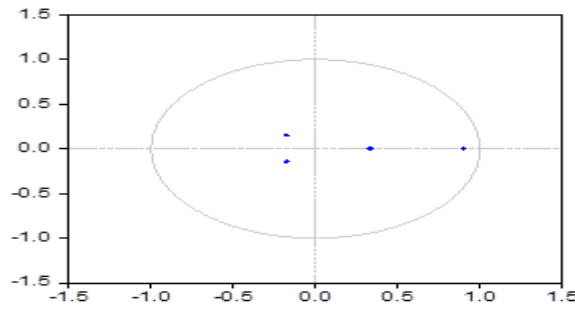
Değişken	Düzye	Sabitli ve Trendli T istatistiği	%5 Eşik Değeri	Sabitli T istatistiği	%5 eşik değeri
EMP	I(0)	-0.869290	-3.587527	-1.785992	-2.981038
	I(1)	-5.174651	-3.595026	-4.395636	-2.981038
RD	I(0)	-3.086458	-3.612199	0.850556	-2.981038
	I(1)	-5.982618	-3.595026	-5.620504	-2.981038
TECHEX	I(0)	-2.908419	-3.595026	-3.018738	-2.981038
	I(1)	-3.972155	-3.595026	-4.019537	-2.981038
LOGPAT	I(0)	-2.133815	-3.595026	-1.578166	-2.981038
	I(1)	-3.393804	-3.595026	-3.467876	-2.981038

\* ADF birim kök testi için "Schwarz Bilgi Kriteri" altında %5 anlamlılığı göstermektedir

ADF birim kök testi sonuçlarına göre (Tablo2) serilerin kendi seviyelerinde sabitli ve sabitli trendli modelde birim kök içerdikleri ve durağan olmadıkları, birinci farkları alındığında ise sabitli modelde serilerin hepsinin birim kök içermediği yani durağan oldukları görülmektedir.

Oluşturulan modelin sınanabilmesi için uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle "Akaike Info Criterion, Schwarz Criterion (SC)", "Hannan-Quin", "Adjusted R-Squared" bilgi kriterleri altında 3 gecikme uzunluğunda model tahmini yapılmıştır. Modele yönelik hata terimleri arasında ilişki olmadığının sınanması için "LM-Otokorelasyon Testi", hata terimlerine ait varyansların sabit olduğunun sınanması için "White Sabit Varyans" testi ve serilerin normal dağılımı için normallik testleri sınanmıştır. Uygulanan test sonuçlarında otokorelasyon ve değişen varyans sorunu olmadığı ayrıca normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir. Modelin istikrarını test edebilmek için ise "AR Roots Test" ile sınama yapılmıştır. AR karakteristik test sonucu şekil1'de verilmiş olup modelin birim çember içerisinde yer aldığı görülmektedir.

Şekil1: AR karakteristik testi



Modelin uygunluğu için yapılan testlerin ardından değişkenlerin eşbütünleşik olup olmadığını test etmek amacı ile Johansen (1998) tarafından geliştirilen eşbütünleşme analizi uygulanmıştır.

Eşbütünleşme hipotezleri:

$H_0$ : Değişkenler arasında eşbütünleşme yoktur.

$H_1$ : Değişkenler arasında eşbütünleşme vardır.

Tablo 3: Johansen eşbütünleşme hipotez istatistikleri

Hipotez	İz istatistiği	Kritik Değer (%5)	Olasılık
$H_0: r=0$	64.13291	40.17493	0.0001
$H_0: r \leq 1$	23.78100	24.27596	0.0000
$H_0: r \leq 1$	6.825103	12.32090	0.0000

Eşbütünleşme analizi sonucunda  $r=0$ ,  $r \leq 1$ ,  $r \leq 1$  sıfır hipotezleri %5 anlamlılık derecesinde reddedilmektedir. Bu durumda modele yönelik kurulan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığını öneren  $H_0$  hipotezini reddedilmekte,  $H_1$  hipotezini kabul edilmektedir. Buna göre çalışmada EMP, RD, TECHEX, LOGPAT değişkenleri ile kurulan modelin eşbütünleşik olduğu görülmüştür.

Bağımlı değişkende hangi değişkenin en etkili olduğunu analiz etmek için varyans ayrıştırma ile etkili değişkenlerin aracı olarak kullanılıp kullanılmayacağını saptayabilmek için etki-tepki fonksiyonları belirlenmektedir (Özgen, 2004: 97). Bu bağlamda hangi değişkenin en etkili olduğunu yorumlamak için VAR modeline ilişkin varyans ayrıştırma analizi tablo4'te verilmiştir.

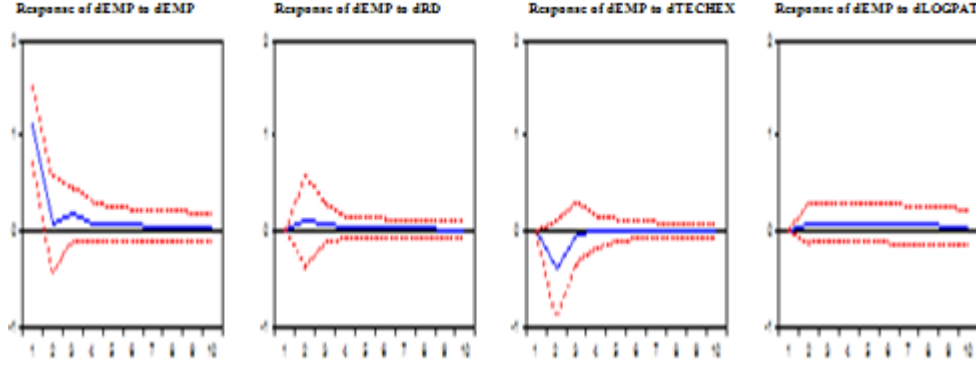
Tablo 4: Varyans ayrıştırma

Dönem	EMP	RD	TECHEX	LOGPAT
1	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	87.58126	0.693154	11.20753	0.518063
3	86.98877	1.060657	10.89647	1.054104
4	86.47291	1.160996	10.76573	1.600363
5	86.02322	1.247310	10.66602	2.063449
6	85.65266	1.307772	10.59500	2.444567
7	85.34919	1.355156	10.54047	2.755185
8	85.10221	1.393109	10.49745	3.007234
9	84.90160	1.423694	10.46289	3.211825
10	84.73856	1.448491	10.43492	3.378027

Varyans ayrıştırma sonuçlarına göre (tablo\*) EMP değişkeninin varyansının %100'ü kendisi tarafından açıklandığı görülmektedir. Onuncu dönemde bu oran %84'e düşmüş olup EMP değişkeninin varyansının %1.44'ü RD, %10,43'ü TECHEX, %3.37'si LOGPAT değişkenleri tarafından açıklandığı bulgulanmıştır. Bu bağlamda EMP değişkenindeki değişimin en fazla TECHEX değişkeni, daha sonra LOGPAT değişkeni ve RD değişkeni tarafından açıklandığı analiz sonucunda anlaşılmıştır.

Varyans ayrıştırma analizinden sonra bağımsız değişkene verilen bir standart sapmalılık şokun bağımlı değişkende oluşturduğu tepkiyi incelemek amacı ile "etki-tepki" grafikleri (Şekil2) incelenmiştir.

Şekil 2: Etki-tepki analizi



Şekil2’de RD, TECHEX, LOGPAT serilerine bir standart sapmalılık şok verildiğinde EMP değişkeninde oluşan etkiler gösterilmektedir. Etki tepki analizine göre, RD değişkenine verilen bir standart sapmalılık şok EMP değişkeninde yaklaşık üç dönem pozitif yönlü tepki yaratmıştır. LOGPAT değişkenine verilen bir standart sapmalılık şok da EMP değişkeninde pozitif etkide bulunmuştur. Ancak TECHEX değişkenine verilen bir standart sapmalılık şokun EMP değişkeninde yaklaşık 3 dönem negatif tepki oluşturduğu görülmüştür.

Son olarak sistemin dengeli olduğunu ve dengeden saptması halinde tekrar dengeye geleceğini analizi etmek için hata düzeltme modeli (Tablo5) uygulanmıştır.

Tablo 5: Hata düzeltme modeli

Değişken	Katsayı	t-istatistik	Olasılık değeri
Hata terimi(-1)	-0.673194	-7.858073	0.0000

Buna göre hata düzeltme katsayısının 1’den büyük ve olasılık değerinin anlamlı olması beklenmektedir (Bozkurt, 2007: 166). Modele ilişkin hata düzeltme modelinde hata terimi katsayısının negatif ve anlamlı olduğu görülmekte olup (Tablo5), bu durum bir önceki dönemde gerçekleşen şokun etkisi bir sonraki döneme geçmeden biteceği yönünde olduğu anlamı taşımaktadır.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada teknolojinin istihdam üzerindeki etkisi Türkiye örneklemini için ekonometrik analiz yardımı ile incelenmiştir. Uzun dönemde bir etkinin varlığının sınanması için eşbütünleşme analizi yapılmış olup ilgili değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiği görülmüştür. Bu birlikteliğinin ne yönde ve ne etkide olduğunun saptanması için VAR modeli uygulanmıştır. VAR modeli kapsamında Varyans ayrıştırma ve etki-tepki analizleri incelenmiştir.

Varyans ayrıştırma sonucunda istihdam değişkeninin ilk dönemde kendisi %100 tarafından açıklandığı görülürken 10 dönem sonunda sırası ile ileri ve orta-ileri teknolojili ihracatının (%10), daha sonra patent başvuru sayısının (%3) ve araştırma geliştirme harcamalarının (%1) istihdamı açıkladığı görülmüştür. Bu durum genellikle teknolojiyi nitelikleme amacıyla kullanılan Ar-Ge harcamalarının işgücü piyasasına etki araştırmalarında tek başına

kullanılmasının noksanlıklara sebebiyet vereceği, teknolojik ürün ihracatının istihdamı daha fazla açıklayıcı değişken olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

Bağımsız değişkenlerde meydana gelen bir standart sapmalılık şokun bağımlı değişkende oluşturduğu etki için yapılan etki tepki analizinde Ar-Ge harcamaları ve patent başvuru sayısının istihdamı artırıcı etkisi olduğu ancak orta-ileri ve ileri teknolojik ürün ihracatının istihdamı azaltıcı etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum yine teknolojinin işgücü piyasasında istihdama etkisini inceleme ve politikaların üretilmesi için teknolojik ürün üretiminin temel alınması gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır.

### KAYNAKÇA

1. AKDİ, Y. (2003). Zaman Serileri Analizi, Bıçaklar Kitapevi, Ankara.
2. BULUT, E., & YENİPAZARLI, A. (2020). “Endüstri 4.0 ve Teknolojinin İstihdam Üzerindeki Etkisi, Panel Veri Analizi”, Pamukkale Journal of Eurasian Socioeconomic Studies, 7(2): 15-35.
3. CARDULLO, M. W., & ANSAL, H. (1997). “Impact of Technology on Employment. In Innovation in Technology Management. The Key to Global Leadership”, PICMET'97: 45-48. IEEE.
4. CHAREMZA, W. & DEADMAN, D. F. (1992). New Directions In Econometric Practice General To Spesific Modelling, Cointegration And Vector Autoregressions, First Edition, Edward El- Gar Publishing. London
5. COAD, A., & RAO, R. (2011). “The Firm-Level Employment Effects Of İnnovations In High-Tech US Manufacturing Industries”, Journal of Evolutionary Economics, 21(2): 255-283.
6. CZAJA, S. J., & MOEN, P. (2004). “Technology and Employment. In Technology for Adaptive Aging” National Academies Press. US.
7. DOMS, M., DUNNE, T. & ROBERTS, M. J. (1995). “The Role Of Technology Use In The Survival And Growth Of Manufacturing Plants. International Journal Of Industrial Organization”, 13(4): 523-542.
8. NURDOĞAN, A. K., (2021). “Teknoloji ve İşgücü Piyasası İlişkisinin Kanonik Korelasyon Analizi İle İncelenmesi”, Çalışma ve Toplum Ekonomi ve Hukuk Dergisi, 1(68): 97-117
9. GACENER, A. (2005). “Türkiye Açısından Wagner Kanunu'nun Geçerliliğinin Analizi”, Deü İibf Dergisi, 20(1): 103-122.
10. GREENHALGH, C., LONGLAND, M., & BOSWORTH, D. (2001). “Technological Activity and Employment in a Panel of UK Firms”, Scottish Journal of Political Economy, 48(3): 260-282.
11. HARRISON, R., JAUMANDREU, J., MAÏRESSE, J., & PETERS, B. (2014). “Does Innovation Stimulate Employment? A Firm-Level Analysis Using Comparable Microdata From Four European Countries. International Journal of Industrial Organization” 35: 29-43.
12. LACHENMAIER, S., & ROTTMANN, H. (2011). “Effects of Innovation on Employment: A Dynamic Panel Analysis”. International Journal of Industrial Organization, 29(2): 210-220.



13. ÖZGEN, F. B., ve GÜLOĞLU, B. (2004). “Türkiye’de İç Borçların İktisadi Etkilerinin VAR Tekniğiyle Analizi” METU Studies in Development, 31(1): 93.
14. TARI, R. (2011). Ekonometri, Umuttepe Yayınları, 11. *Baskı*, Kocaeli.
15. TÜZÜN, P. (2020). “Türk Bankalarında Dijital Bankacılık Uygulamalarının İnsan Kaynakları Stratejileri Kapsamında İşe Alımlar Üzerine Bir Tahmin”, IBAD sosyal Bilimler Dergisi, Özel Sayı:433-452.
16. VIVARELLI, M. (1995). The Economics Of Technology And Employment. Google Books.