Turkish Studies *Information Technologies and* *Applied Sciences*

Volume 14 Issue 4, 2019, p. 617-640

DOI: 10.29228/TurkishStudies.39022

ISSN: 2667-5633

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY

INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info/Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş:* 10.10.2019

✓ *Accepted/Kabul:* 20.12.2019

📅 *Report Dates/Rapor Tarihleri:* Referee 1 (22.11.2019)-Referee 2 (04.12.2019)

This article was checked by iThenticate.

TEKNOLOJİK GELİŞMENİN İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ*

*Tuba ŞAHİNOĞLU** - Mehmet VARICI****

ÖZ

Birçok kolaylığı beraberinde getiren teknolojik gelişme insanlığa yeni ürün ve hizmetler sunmaktadır. Bu yönüyle teknolojinin üretim ve istihdam üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Özellikle istihdam üzerinde yaratacağı etkinin yönüne ilişkin farklı görüşler yer alırken işgücüne olan ihtiyacı azaltacağı yönündeki endişeler bu ilişkinin araştırılmasını gerekli kılmaktadır. Bu nedenle teknolojik değişimin ülkenin istihdam düzeyini nasıl etkileyeceğini belirlemek istihdam politikaları için önem arz etmektedir. Çünkü teknoloji üretim sürecinin hem bir girdisi olarak hem de bir çıktısı olarak istihdam yapısını etkilemektedir. Bu doğrultuda çalışmada Türkiye’de 1989-2017 dönemi için teknoloji-istihdam ilişkisi ele alınarak teknolojik değişimin toplam istihdam, eğitimli istihdam ve kadın istihdamı üzerindeki etkisi analiz edilmektedir. Çalışmanın temel amacı ele alınan dönemde ülkemizde teknolojik gelişmenin toplam istihdam üzerindeki net etkisinin araştırılmasıdır. Bununla birlikte teknolojik gelişmenin istihdam yapısı üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla kadın istihdamı ve eğitimli istihdamına etkisi belirlenmeye çalışılmaktadır.

Çalışmada Türkiye’de 1989-2017 yıllarını kapsayan yıllık verileri kullanılarak zaman serisi analizi gerçekleştirilmektedir. Değişkenler arasındaki ilişki ARDL yaklaşımı ile üç farklı model kullanılarak araştırılmaktadır. Teknolojik değişimin toplam istihdam üzerindeki net etkisinin araştırıldığı birinci modelde teknolojinin toplam istihdam

* Bu çalışma “Teknolojik Gelişmenin İstihdam Üzerindeki Etkileri: Türkiye Örneği” adlı tezden derlenmiştir.

** Dr. Öğr. Üyesi, Atatürk Üniversitesi, E-posta: tsahinoglu@atauni.edu.tr

*** Milli Eğitim Bakanlığı, E-posta: varicimehmet@gmail.com

üzerinde negatif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. İkinci modelde teknolojik değişimin eğitilmiş istihdamı üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Bulgular uzun dönemde teknolojik gelişme ile eğitilmiş istihdamı arasındaki ilişkinin anlamsız olduğu sonucunu vermektedir. Son olarak üçüncü modelde teknolojinin kadın istihdamı üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Tahmin sonuçlarına göre teknolojik gelişme kadın istihdamını negatif yönde etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: İstihdam, Teknolojik Değişim, ARDL.

THE EFFECTS OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT ON EMPLOYMENT: THE CASE OF TURKEY

ABSTRACT

The technological advancement, which has brought many conveniences with it, offers the humankind new products and services. From this aspect, technology has significant effects on production and employment. There are different opinions on the direction of its effect on employment; the concerns emphasizing that it will reduce the rate of employment necessitate a research on this relationship. For this reason, for the employment policies, it is very important to determine how the technological advancement will affect the rate of employment because the technology affects the production process as both an input and output of it. In this regard, based on the technology-employment relationship in Turkey between 1989 and 2017, the present study investigates the effect of technological advancement on total employment, employment of educated individuals, and employment of women.

The main objective of this study is to examine the net effect of technological advancement on the total employment for the specified period. Besides that, it is also aimed to investigate the effect on employment of educated individuals and employment of women in order to analyze the effect of technological advancement on the structure of employment.

In this study, by using the annual data covering the period between 1989 and 2017 in Turkey, a time-series analysis is performed. The relationship between the variables is investigated using the ARDL approach and three different models. In the first model, in which the net effect of technological change on total employment is investigated, it is concluded that technology has a negative effect on total employment. In the second model, the effect of technological change on the employment of educated individuals is examined. The results suggest that long-term relationship between technological advancement and employment of educated individuals is insignificant. Finally, in the third model, the effect of technology on employment of women is analyzed. According to the results of estimations, technological advancement negatively affects the employment of women.

STRUCTURED ABSTRACT

The technological advancements directly affect employment by creating new job opportunities in production and distribution of new products and services and indirectly by causing employment shifts as a result of the use of technology (Kelleci, 2003: 21). On the other hand, it continuously affects the rate of technology/labor used in the production, as well as the preferences and behaviors of the people. There are different opinions especially on the direction of its effect on employment, while the concerns emphasizing that it will decrease the rate of employment makes it necessary to investigate this relationship. For this reason, for the employment policies, it is very important to determine how technological advancement will affect the rate of employment in the country.

In this parallel, the present study examines the net effect of technological change on the employment and the employment of women and that of educated individuals, who have a significant place in the employment of our country that is a developing one.

First one of the approaches on the effect of technological change on employment is the optimist approach. This approach claims that the technology would increase the profit of companies and the international competitive advantage since it would decrease the production costs because of the innovation it offers (Eker, 2011: 33-34). According to the optimist approach, the structural unemployment that will emerge can be prevented by employing the labor force in other fields and making use of measures to be taken about training in new job opportunities (Yücel, 1997: 91). The pessimist approach advocates that, together with the technological advancement, the human labor force would be replaced by the machines and the employment would be negatively affected. As the job done by the labor force will be fulfilled by the capital to a large extent, all the employees might be fired or the number of employees might be reduced (Çetin, 2014: 53).

Some of the papers investigating the effects of technological advancement on the employment support the optimist approach (Denny and Fuss, 1983; Levy et al., 1984; Layard and Nickell, 1985; Nickell and Kong, 1989; Berman et al., 1994; Troske, 1994; Betts, 1997) and some others support the pessimist approach (Young and Lawson, 1986; Dupaigne and Feve, 2009), whereas some of the paper claim that there is no relationship between technological change and employment (Piva and Vivarelli, 2002). Differing from the other studies, Katz and Murph (1992) and Dunne et al. (1996) examining the relationship between employment of educated individuals and technological change concluded that the technological advancement increased the demand to the educated labor force. Having a different approach, Omotoso and Obembe (2016) determined that house technologies contributed to the participation of women in the labor force. There are few studies on the effect of technology on the employment in Turkey. Rather than the whole of economy, some of the studies focusing on specific industries (production industry and agriculture) advocate the effect of technology decreasing the employment (Taymaz, 1997; Üçdoğruk, 2006) but some others support the optimist approach (Kızıllırmak, 2003; Gül, 2014; Bayraktar, 2019).

In the analyses, the estimations were performed with three models by using annual time-series including 29 observations and covering the

period between 1989 and 2017. The share of advanced technology exports in the GDP was taken as the indicator of technological change, whereas the total employment was used as the indicator of employment, the share of women employment in the total as the indicator of women employment, and the rate of employment among the higher education graduates as the indicator of employment of educated individuals. The first model reveals the relationship between technology export and total employment. The second model analyses the technology export and the employment of educated individuals, whereas the third model examines the effect of technology exports on the women employment.

A study examining the direct and indirect effects of technological change on the economic structure together is very important for determining the employment policies. In this study, the data covering the period between 1989 and 2017 were used and the time-series analysis was performed using the ARDL model. According to the results of first model, there is a negative and statistically significant relationship between technological change and total employment. The one- and two-period lagged values of technological change positively affect the total employment in the short term, whereas the effect is negative for the three-period lag. Moreover, the error correction coefficients were found to be negative and statistically significant. It is estimated that the short-term deviation from the balance would be compensated in the long-term balance in approx. 5 years.

In the second model employed in this study, the relationship between technology and employment of educated individuals was analyzed. According to the results achieved, it was determined that the long-term coefficient of technology exports is statistically and, on the contrary with expectations, negative. According to the short-term estimations, the error correction coefficient is (as expected) negative and statistically significant. It is estimated that the deviations from the balance in the short term would be corrected by 19% every year and be compensated to the long-term balance in approx. 5 years. According to the third model, there is a statistically significant but negative relationship between technological change and women employment. 1% increase in the technological change causes a 0.2% decrease in the women employment. Moreover, the deviations from the balance in the short-term are estimated to be corrected by 36% every year and compensated for the long-term balance in approx. 3 years.

Given the results obtained in the present study, it can be seen that the technological changes observed negatively affect the employment in the Turkish economy. It can be concluded that the technological change cannot yield decrease in production costs as in developed countries, it cannot affect the total demand, and it cannot establish the balance in employment and turn it into advantage because of the degradation in productivity-oriented employment in Turkey. On the other hand, the consumption-oriented policies that have been adopted in Turkish economy in last 20 years rather than the production-oriented ones might negatively affect the technology's capacity of creating employment.

As the results obtained in the present study suggest, the technological change does not increase but decrease the rate of women employment. On the other hand, the share of individuals having higher

education degree in the total employment gradually increases every day. But, as the qualified labor force increases, the employment rates of qualified individuals do not increase at the expected level.

Keywords: Employment, Technological Change, ARDL.

Giriş

OECD'nin 2019 yayınladığı İstihdam Görünümü Raporunda, Kapsamlı Büyüme Politika Eylemi çerçevesinde güçlü bir istihdam politikasının önemi vurgulanmaktadır. İstihdam politikalarının başarısını ise ülkelerin dijital ve teknolojik değişim potansiyelini kullanma ve teknolojinin ortaya koyduğu zorluklarla başa çıkma becerilerinin belirleyeceği ileri sürülmüştür (OECD Employment Outlook, 2019).

Diğer yandan teknolojiye yaşanan hızlı değişim, emek yoğun sektörlerle sermaye yoğun sektörler arasında bir hareketliliğe neden olmuştur. Ekonomik faaliyetlerin bilgi temelli bir hale dönüşmesi ve yaşanan teknolojik gelişmeler işgücü talebinin vasıfsız işçilerden yüksek becerilere sahip işgücüne doğru kaymasına yol açmıştır. Özellikle gelişmiş sanayi ülkeleri başta olmak üzere sanayi ve tarımda çalışanların toplam istihdamdaki payları ciddi oranda azalırken hizmetler sektöründe artış gözlenmektedir. OECD'nin İstihdam Görünümü Raporuna göre son yirmi yılda imalat sektörü istihdamı % 20 azalırken, hizmetler sektöründe istihdam % 27 oranında artmıştır (OECD Employment Outlook, 2019). IMF, sanayi ve tarım sektörlerinde istihdam oranlarının düşmesini verimlilikle açıklamaktadır. Burada gözden kaçırılmaması gereken önemli nokta, bir sektörde yaşanan verimlilik artışı eğer emek talebini destekleyecek şekilde yatırımları artırıyor ise istihdamın düşürmeyeceği, aksine artacağı hususudur. Bunun tam tersi durumda, yani verimlilik artışının emeğe olan talebi azaltıp sermaye yönlü yatırımları artırdığında istihdamda azalış meydana gelecektir. Bu nedenle bir sektördeki verimlilik artışının istihdamı nasıl etkilediğine karar vermeden önce verimlilikte artışı sağlayan üretim teknolojilerinin sermaye yoğun mu yoksa emek yoğun mu olduklarını araştırmak gerekmektedir (Kaynak, 2011: 183-189).

Teknolojik gelişmelerin istihdama etkisi genelde ana sektörler olan tarım ve sanayi üzerinde ele alınmaktadır. Bu sektörlerle ilişkin yapılan çalışmalarda üretim sürecinde yaşanan verimlilik artışı öne sürülerek işgücüne olan talepte azalma olduğu iddia edilmektedir (Tulpule ve Datta, 1995; Castell, 1999; Eker, 2011). Teknolojinin istihdamı sadece üretim sürecinde etkilediği varsayıldığında bu doğru olabilir. Ancak teknoloji, insan yaşamını sadece üretim sürecinde etkilememekte olup kişisel tercihleri, sosyo-kültürel yapıyı, insan psikolojisini ve günlük yaşamı da etkilemektedir. Bu nedenle teknolojinin istihdama etkisini görebilmek için insan yaşamını etkileyen tüm yönlerini ele almak gerekmektedir.

Hızlı yapısal değişikliklerin devam ettiği ve yenilerinin ufukta olduğu günümüz ekonomilerinde ülkeler geniş kapsamlı büyüme politikası ve beraberinde güçlü bir istihdam politikasının oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Zira son dönemdeki gelişmeler ekonomik büyümenin tek başına yetersiz olacağını ve “istihdam yaratmayan büyüme” nedeniyle pasif istihdam politikalarının yanında aktif istihdam politikalarında gerekli olduğunu göstermektedir (Ayhan, 2019: 238). Bazı işlerde insanların yerini robotlar alırken diğer yandan yeni işlerin yaratıldığı yaratıcı yıkım süreci devam etmektedir. Söz konusu süreçte ülkelerin başarısı teknolojik değişim potansiyelini kullanma ve ortaya koyduğu zorluklarla başa çıkma becerilerine bağlıdır. Bu nedenle bu süreçte öncelikle teknolojik değişimin istihdam üzerindeki net etkisinin belirlenmesi, yeni istihdam politikalarının oluşturulması hatta gerekli durumlarda mevcutların revize edilmesi açısından önemli bir katkı sağlayacaktır.

Ülkelerin izledikleri istihdam politikaları işsizlikle mücadelede kilit rol oynamaktadır. İşsizliğin önlenmesiyle ilişkili olarak genellikle ülke üretim düzeyinin ve ekonomik büyüme performansının iyileştirilmesine yönelik politikalar önerilmektedir. Ancak son dönemdeki gelişmeler ve göstergeler işsizliği önlemek için ekonomik büyümenin tek başına yeterli olmayacağını gösteren “istihdam yaratmayan büyüme” kavramını gündeme getirmiştir. Dolayısıyla atıl kalan işgücünün üretime kazandırılabilmesi için pasif istihdam politikalarının yanında aktif istihdam politikalarının da izlenmesi zorunlu hale gelmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada Türkiye’de teknolojik gelişmenin, istihdam üzerindeki net etkisi ve gelişmekte olan ülke konumu itibarıyla istihdam politikalarında önemli yere sahip olan kadın istihdamı ve eğitilmiş istihdam açısından etkisi ARDL yöntemi ile araştırılmaktadır. Konuya ilişkin literatürün genellikle firma ya da sektör bazında olmasına karşın çalışmada makro temelli bir görüşün benimsenmesi ve kadın istihdamı ve eğitilmiş istihdama etkisinin ayrıca araştırılmasının önemli bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Çalışmada öncelikle teknolojik değişim ile istihdam arasındaki ilişki teorik çerçevede ele alınarak konuya ilişkin yaklaşımlar irdelenecektir. Ardından Türkiye ekonomisinin istihdam yapısı tablolar ışığında incelenecektir. Sonrasında konuya ilişkin literatürde yer alan Türkiye ve diğer ülkeler üzerine yapılan çalışmaların özetine yer verilecektir. Çalışmanın planına göre sonraki bölümde Türkiye’de teknolojik değişimin istihdam üzerine etkisi ARDL sınır testi yaklaşımı ile 1989-2017 dönemi için ampirik olarak analiz edilecektir. Son olarak analize ilişkin sonuçlar tablolar yardımıyla sunulacak ve sonuçlara ilişkin değerlendirmelere yer verilecektir.

Teknolojik Değişim ve İstihdam ile İlişkisi

Teknoloji insanoğlunun yaşamını sürdürdüğü ortamı kendisine yararlı hale getirmek ve değiştirmek amacıyla sahip olduğu ve kullandığı bilgi ve becerilerin tümüdür (Ersöz, 2006: 32). İktisat yazınında ise teknolojik gelişme, mevcut malların üretimlerinde yeni yöntemlerin geliştirilmesi, yeni ürünlerin üretilmesi, organizasyon ve yönetim tekniklerinde meydana gelen gelişme ve yenilikler olarak açıklanmaktadır (Kaynak, 2011: 276-277). Girdilerin miktarı ve kalitesi, girdileri çıktıya dönüştüren sürecin özellikleri, bu süreçte kullanılan usul ve yöntemler, nihai çıktının niceliği ve niteliği teknolojiyi oluşturan parçalardır (Erdil vd., 2016: 7).

Teknolojik gelişme birçok yeniliği beraberinde getirmekte olup bu yeniliklerin etkilerine göre artırımsal, radikal ve tekno-ekonomik yapıyı değiştiren yenilikler (teknolojik devrimler) olmak üzere dört farklı kategoride sınıflandırılmaktadır. Artırımsal yenilikler üretim sürecinde aktif rol oynayanlar tarafından gerçekleştirilen iyileştirmeler olup süreç içinde etkileri fark edilmemektedir. Radikal yenilikler ise üretim süreçlerinden bağımsız olarak yapılan planlı Ar-Ge çalışmaları sonucu elde edilen yeniliklerdir. Teknolojik sistem değişimleri ekonominin tamamını etkileyen ve yeni piyasaların açılmasını sağlayan teknolojik gelişmeler iken teknolojik devrimler (teknöekonomik paradigma), tüm iktisadi sektörleri ya doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir (Kaynak, 2011: 297-298; Tuncel, 2008: 7-8).

İktisadi büyüme teorisinde önemli bir yere sahip olan teknolojik değişim içsel büyüme (endojen) modelinin öncülerinden Simon Kuznets, tarafından iktisadi büyüme için gerekli bir ön koşul olarak tanımlanmaktadır. Teknolojinin iktisadi büyümedeki rolü bilim tarafından üretilen yeniliklerin kullanılabilmesi için oluşturulan kurumsal ve ideolojik düzenlemelerin varlığına bağlıdır (Kuznets, 1973: 247-250). Yine Paul Romer, ülkelerin teknolojik büyümelerinin sürekli olabilmesi için hükümetlere sorumluluk yüklemektedir. Hükümetler teknolojik yenilikleri destekleyen kurumsal çerçeve yaratacak politikalar geliştirmeli ve teknolojik Ar-Ge çalışmalarına yoğun ağırlık vermelidirler (Gürak, 2006: 17).

Daha güncel ampirik çalışmalarda ise teknolojik değişimin yeni ekonomik düzende hammadde, emek, mekân, sermaye ve diğer birçok girdiye duyulan ihtiyacı azalttığı için doğal ve fiziki kaynakların önemini azaltarak zenginliğin kaynağı haline dönüştüğü görülmektedir. Teknoloji transferlerine odaklanan yeni yaklaşımlar, fakir ülkelerde teknoloji açığı olduğu ve bu açığı kapatabilmek için teknoloji transferlerinin yaşanacağını ifade etmektedir. Bu modellere göre büyüme oranları kısa vadede teknolojik tümleşme dinamiklerine bağlıyken uzun dönemde tüm ülkelerde eşitlenecektir (Bülbül, 2008: 113-114).

Teknolojik gelişmeler, yeni mal ve hizmetlerin üretiminde ve dağıtımında yeni iş olanakları meydana getirerek istihdamı doğrudan etkilerken teknoloji kullanımına bağlı olarak meydana gelen istihdam kaymaları şeklinde de dolaylı olarak etkilemektedir (Kelleci, 2003: 21). Diğer yandan teknolojik değişim üretim sürecinde kullanılan sermaye-emek oranlarını, insan tercihlerini ve davranışlarını da sürekli etkilemektedir.

Teknolojik değişimin istihdam üzerinde yaratacağı etkiye ilişkin ileri sürülen yaklaşımlardan ilki iyimser yaklaşımdır. Bu yaklaşım yeni teknolojilerin yeni işler yaratacağı ya da mevcut işlerin kalitesini artıracağını savunmaktadır (OECD, 2019). Bu görüş teknolojinin sağladığı yeniliklere bağlı olarak üretim maliyetleri düşeceği için işletmelerin kâr oranında ve uluslararası rekabet gücünde artış sağlayacağını ileri sürmektedir (Eker, 2011: 33-34). Teknolojik değişimden ötürü pazar payları artan firmalar daha iyi istihdam performansı yaklama imkânına sahiptirler. Her ne kadar yeniliğin doğası gereği kısa vadede verimliliğe bağlı olarak istihdamda geçici bir düşüş yaşansa da rekabet gücündeki artış ve çalışanların gelirleri üzerindeki olumlu etki sonucu ürün talebini artırmalarından dolayı teknoloji ve istihdam arasında genellikle pozitif bir bağlantı olduğu (iş çalma etkisi) savunulmaktadır (Arntz vd., 2016: 21; Piva ve Vivarelli, 2017: 15). Üretimde artışı sağlayabilmek için ya mevcut istihdamın artırılması ya da daha fazla üretim teçhizatının kullanılması gerekmektedir. Daha fazla teçhizat üretilmesi yatırım malları sanayinde istihdam artışı anlamına gelmektedir. Ayrıca hem yeni üretim ekipmanları hem de ortaya yeni çıkan tüketim mallarının üretimi için yeni iş alanları açılarak istihdama katkı sağlayacaktır. Diğer yandan üretim maliyetlerindeki düşüş hem fiyatları düşürecek hem de gelir düzeylerini artıracak için toplam arzda artış meydana getirecektir (Eker, 2011: 33-34).

Sanayide ileri teknolojinin uygulanması belirli bir miktar işsizliğe yol açacaktır, ancak kaliteyi, standardı ve verimliliği artıracığından sonuçta mallara olan talebi artıracak, yeni pazarlar açacak ve iş imkânları oluşturacaktır. İyimser yaklaşıma göre ortaya çıkacak yapısal işsizlik, işgücünün başka alanlarda istihdam edilmesiyle ve yeni iş alanlarında eğitime ilişkin alınacak tedbirlerle önlenebilmektedir (Yücel, 1997: 91).

Kötümser yaklaşım ise teknolojik gelişmeyle birlikte insan gücünün yerini makinaların alacağı ve istihdamı olumsuz etkileyeceği düşüncesini savunmaktadır. Özellikle az gelişmiş ülkelerde ekonomik değişkenlerdeki radikal oynamalar ile teknolojik yatırımların olumsuz etkilerinin meydana gelmesi de olasıdır. Emek tarafından yapılan işin büyük oranda sermaye tarafından yapılar hale gelmesi ile işçilerin tamamının işten çıkarılması veya işçi sayısının azaltılması sonucunu doğurabilmektedir (Çetin, 2014: 53). Dolayısıyla bu yaklaşımda teknolojik işsizlik, kapitalist üretimin doğasına dayanan ciddi bir endişe kaynağı olarak görülmektedir (Pianta, 2017: 4). Teknolojik gelişme mühendis, bilim insanı, yönetici, teknik servis ve satış elemanı, bilişim uzmanı gibi vasıf gerektiren işgücü için istihdam alanları oluştururken vasıfsız işgücü için iş kaybı anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle yenilikler daha çok geleneksel sektörlerde verimlilik artışı sağlayarak emeğin makinalarla ikamesine neden olmaktadır. Teknolojik işsizliğin gelişim dinamikleri, çalışma süresine ilişkin kurallar ve kurumsal düzenlemelere bağlıdır. Bu nedenle telafi edici mekanizmalar ve bu yöndeki kamu politikaları teknolojik değişimin istihdam üzerindeki etkileri açısından önemlidir (Eker, 2011: 34; Pianta, 2017: 4). Politika yapıcılar teknolojinin ekonomi, iş kolları, insan yaşamı ve toplum geleceği üzerindeki etkisine ilişkin endişeler taşımaktadır (Horváth, 2017: 7).

Türkiye’de İstihdamın Yapısı ve Dağılımı

Bir ülkenin ekonomik yapısı ve gelişmişlik düzeyi hakkında fikir sahibi olabilmek için o ülkenin istihdamının sektörler üzerindeki dağılımı önemli bir ölçüt olarak kabul edilmektedir (Şentürk, 2015: 128). Zira ekonomik sektörlerin sahip oldukları işgücü talebi, ekonomik yapıların gelişmişlik düzeyine göre farklılıklar göstermektedir (Karabulut, 2007: 25).

Tablo 1: Türkiye’de İstihdamın Sektörel Dağılımı (15+, %)

	1991	1996	2001	2005	2008	2013	2018
Tarım	47,80	42,85	37,58	25,68	23,67	22,92	18,75
Sanayi	20,15	22,89	22,69	26,34	26,81	26,39	26,91
Hizmetler	32,04	34,26	39,73	47,98	49,52	50,69	54,34

Kaynak: <https://databank.worldbank.org>

1980-2000’li yıllarda ekonomide yaşanan gelişmeler ve dönüşümler sonucu işgücünün sektörler arasında dağılımında önemli değişimler yaşanmasına rağmen Türkiye’de 2000 öncesine kadar istihdamdaki en büyük pay tarım sektörüne aittir (Şahin, 2016: 652). 2001 yılı sonrasında ise Türkiye’de tarım sektörü istihdamdaki önemini korurken hizmetler sektörü işgücünde en büyük paya sahip sektör konumuna gelmiştir. Sanayileşmeye yeni başlamış bir ülkede tarım sektöründen diğer sektörler işgücü transferinin gerçekleşmesi aşıkardır. Belli bir ekonomik gelişmeden sonra hizmetler sektörüne sadece tarımdan değil aynı zamanda sanayi sektöründen de işgücü transferi yaşanacaktır. Tablo 1’e bakıldığında 1991 yılında %47,8 olan tarımın toplam istihdam içindeki payı 2018 yılında %18,75 oranına gerilemiştir. Diğer yandan hizmetler sektörünün payı %32,04’ten %54,34’e yükselmiştir. Sanayi sektörünün payı ise fazla değişmeyerek %20,15’ten %26,91 oranına çıkmıştır.

Tablo 2: Farklı Gelir Grubundaki Ülkelerde İstihdamın Sektörel Dağılımı (% , Eylül 2019)

Az Gelişmiş Ülkeler				Gelişmiş Ülkeler			
	Tarım	Sanayi	Hizmetler		Tarım	Sanayi	Hizmetler
Afganistan	38,32	17,8	43,87	ABD	1,41	19,17	79,41
Nepal	69,78	13,15	17	Almanya	1,25	26,88	71,9
Somali	72,36	6,46	21,17	Avustralya	2,54	19,32	78,12
Tacikistan	50,82	16,8	32,36	Fransa	2,57	20,14	77,27
Gelişmekte Olan Ülkeler				Japonya	3,37	24,38	72,23
Endonezya	30,26	22	47,75	İngiltere	1,13	17,97	80,9
Filipinler	24,95	18,4	56,65	İtalya	3,71	25,62	70,66
Hindistan	43,21	24,9	31,9	İsviçre	3,05	20,15	76,8
Mısır	24,7	26,6	48,8	Kanada	1,5	19,38	79,12
Nijerya	36,38	11,55	52,1				
Ukrayna	15,25	24,21	60,53				
Arjantin	0,05	22,37	77,57				
Brezilya	9,28	20,4	70,32				
Çin	26,56	28,26	45,17				
Meksika	12,86	25,9	61,23				
Malezya	10,96	27,21	61,82				
Romanya	22,44	30	47,54				
Rusya	5,77	26,92	67,3				
Tayland	30,42	23,48	46,1				
Türkiye	19,1	26,12	56,82				
Venezüella	7,1	21,1	71,8				

Kaynak: <https://databank.worldbank.org>

Sektörel istihdamın toplam istihdam içindeki yüzde payı farklı gelir grubundaki ülkeler açısından Tablo 2’de karşılaştırılmaktadır. 2019 yılı Eylül ayına ait verilere göre az gelişmiş ülkelere bakıldığında tarımın istihdam içindeki payının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle %

72 oranı ile Somali dikkat çekmektedir. Buna karşın sanayi ve hizmetlerin payı bu ülkelerde düşük seyretmektedir. Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında tarımın toplam istihdam içindeki payı açısından ülkelerin birbirinden oldukça farklılık gösterdiği tesbit edilmektedir. Söz konusu oran Hindistan'da % 43,21 iken Arjantinde %0,05'tir. Türkiye'de ise bu oran %19,1 olarak gelişmiş ülkelere göre halen çok yüksektir. Son olarak gelişmiş ülkeler açısından değerlendirme yapıldığında tarımın toplam istihdam içindeki payı yaklaşık %1 ile %4 oranı arasında değişirken hizmetlerin payı ise %72-%81 arasında değerler almaktadır. Bu oranlar ele alınan ülkelerin gelişme aşamasını tamamladıkları hususunu yansıtmaktadır.

Tablo 3: Türkiye'de İşteki Duruma Göre İstihdam Edilenlerin Oranları (15+, %)

	1991	1996	2001	2005	2008	2013	2017	2018
Ücretli ve Yevmiyeli	37,97	42,82	47,18	56,99	61,04	64,07	67,30	67,6
Kendi Hesabına Çalışan-İşveren	29,80	28,78	30,22	28,65	26,30	23,33	17,10	16,7
Ücretsiz Aile İşçisi	32,22	28,39	22,60	14,16	12,66	12,60	11,10	11,3

Kaynak: <http://tuik.gov.tr>

Tablo 3'e göre, Türkiye'de 2000'li yıllarda ücretli ve yevmiyelilerin payı yükselme trendine girmiş ve işgücü içindeki oranı %50'lerden %67'lere yükselmiştir. Buna bağlı olarak ücretsiz işgücü oranı 2001'de %22,6 iken 2018'e gelindiğinde %11,3'e düşmüştür. Yine kendi hesabına çalışanların payına bakıldığında 2001 yılı sonrası azalmaya başlayarak 2018 yılı itibariyle % 16,7 düzeyine ulaştığı görülmektedir.

Tablo 4: Türkiye'de Eğitim Durumuna Göre İstihdam Oranı (15+, %)

	2018
Okur Yazar Olmayanlar	18,1
Lise Altı Eğitimliler	45,4
Lise	49,6
Mesleki ve Teknik Lise	58,9
Yükseköğrenim	68,3

Kaynak: <http://tuik.gov.tr>

Türkiye'de istihdam edilenlerin eğitim durumu Tablo 4'e göre incelendiğinde en düşük oranın ilkökul mezunu veya eğitimsiz kişilerden oluştuğu görülmektedir. Bu tür işgücü genellikle kol gücüne dayanan, düşük ücretli, uzun çalışma saatleri gerektiren işlerde çalışmaktadır. Yükseköğrenimlilerin istihdam payı ise % 68 oranı ile en yüksektir. Ara eleman ihtiyacı açısından önemli olan Mesleki ve Teknik Liselilerin istihdam oranı ise % 58, 9'da kalmaktadır.

İşgücü piyasasında emek arzı ile emek talebi arasındaki dengesizliği azaltmada vasıf yönünden ortak bir noktada buluşmalarını sağlamak büyük önem taşımaktadır (Şahin, 2016: 654; 10.Kalkınma Planı Raporu, 2014: 64). Diğer yandan 1990'lı yıllardan günümüze Türkiye'de istihdamın eğitim düzeyinde bir dönüşüm yaşanmaktadır. Bu dönüşümde okuryazar olmayanların istihdamdaki payı gerek okullaşma oranının artması gerek iş bulma imkânlarının zorlaşması nedeniyle giderek azalmaktadır. Yükseköğretim ile lise ve dengi okul mezunu olanların istihdamı ise sürekli artış göstermektedir (Bekiroğlu, 2010: 116).

Tablo 5: Toplam İstihdamın Cinsiyete Göre Dağılımı (15+, %)

	1991	1996	2001	2005	2008	2013	2017	2018
Kadın	30,55	28,91	27,73	25,46	26,40	29,94	28,96	29,4
Erkek	69,45	71,09	72,27	74,54	73,60	70,06	65,6	65,7

Kaynak: <http://tuik.gov.tr>

Tablo 5'te toplam istihdamın cinsiyete göre dağılımına yer verilmektedir. İstihdam içinde kadınların payı özellikle 2005 yılında önemli bir düşüş yaşamış ancak sonrasında 2018 yılında eski düzeyine geri dönmüştür. Türkiye'de kadınların işgücü piyasasında erkeklere göre daha düşük

oranlara sahip olmasında sosyo-kültürel faktörler en önemli role sahiptir. Kadın ve erkeğe yüklenen toplumsal cinsiyet rollerinde kadınlara biçilen rol ev işleri ve çocuk, yaşlı ve hasta bakıcılığı gibi gündelik işler olduğu için kadınlar iş hayatına atılmaya fırsat bulamamaktadırlar. Türkiye’de, bu sebeplerle birlikte cinsiyet temelli meslek ayrıştırması sorunu olduğu için kadınlara sunulan iş talebi sınırlı kalmakta, koşulların ağır ve ücretlerin düşük olması gibi nedenlerle de kadınlar çalışmamayı tercih etmektedirler (Bekiroğlu, 2010: 128).

Literatür Özeti

Teknolojik gelişmenin istihdam üzerindeki etkisini ele alan çalışmaların bir kısmı iyimser görüşü savunurken bir kısmı ise kötümser görüşü destekler yöndedir. Bir kısmı ise teknolojik değişim ile istihdam arasında ilişkinin anlamsız olduğunu ifade etmektedir.

Dünyada Teknoloji – İstihdam İlişkisi Üzerine Yapılan Ampirik Çalışmalar

Teknolojik gelişme ile istihdam arasındaki ilişkiyi ele alan Denny ve Fuss (1983) çalışmalarında Kanada’da TV, internet ve telefon teknolojisinde yaşanan değişimlerin istihdam üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre 1952-1972 döneminde işgücü talebi bir miktar azalmakla birlikte vasıflı meslekler işlerini korumaktadırlar. Dolayısıyla teknolojik değişimin istihdam üzerindeki net etkisi pozitif olmaktadır (Denny ve Fuss, 1983).

Levy vd. (1984), 1960-1980 dönemi verilerini kullanarak beş imalat ve madencilik sektöründe (çelik, alüminyum, otomobil, kömür madenciliği ve demir madenciliği) yaşanan teknolojik değişimin üretimdeki artış, verimlilik ve istihdam üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın diğerlerinden farkı üretimdeki artışın talepte de artışa sebep olduğunu ifade etmesidir. Verimliliğe bağlı olarak sanayi ürünlerinde yaşanan fiyatlardaki düşüş bu ürünlere olan talebi artırmakta ve bu da işgücüne olan talepte artışa yol açmaktadır.

Layard ve Nickell (1985), İngiltere ekonomisinde emek verimliliği ile reel ücretler arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çalışmalarında teknik değişimin emek verimliliğini artırdığını, ayrıca emek talebini de olumlu etkilediğini ve bu artışın yaşanabilecek iş kayıplarını telafi edeceğini ileri sürmektedirler. Dolayısıyla İngiltere’de işsizliğin nedeni olarak teknolojik değişimin ileri sürülemeyeceğini iddia etmektedirler. Nickell ve Kong (1989) benzer bir yaklaşım kullanarak İngiltere’deki dokuz sanayi dalında *fiyatların düşmesi yoluyla* telafi mekanizmasının işleyişine odaklanmaktadır. İşgücü tasarrufu sağlayan teknolojilerin maliyet tasarruflu etkileri sonucu, teknik değişim istihdam üzerinde olumlu bir etki yaratacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Teknolojik değişime ilişkin olarak iyimser yaklaşımı savunan Berman vd.(1994), ABD imalat sanayisinde yapmış oldukları ampirik çalışmalarında 1959-1987 yılları arasında teknoloji-istihdam arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmaktadırlar. İyimser görüşü destekleyen diğer bir çalışma Troske (1994)’e aittir. Çalışmada ABD ekonomisinde 1992 yılı verileri esas alınarak imalat sanayinde kullanılan teknolojik sermaye ile istihdam arasındaki ilişki panel veri analizi ile araştırılmaktadır. Analiz sonucunda teknolojik gelişmenin istihdamı olumlu etkilediği yönünde bulgulara ulaşılmıştır.

Barrel ve Pain (1997) Almanya ve İngiltere üzerine yaptıkları çalışmalarında teknoloji transferi sağlayan doğrudan yabancı yatırımların sanayi sektöründe verimliliği ve rekabeti güçlendireceğini öne sürmektedirler. Bu durumun kaliteyi yükseltirken üretim maliyetlerini aşağı çekeceğini ve ihracatı uyaracağı için üretimde artışa ve dolaylı olarak da istihdamda artışa yol açacağını belirtmektedirler. Yine Betts (1997), Kanada ekonomisinde 1962-1986 yıllarını kapsayan çalışmada teknolojik değişim ile istihdamın eğitim düzeyi arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Diğer yandan kötümser görüşü destekleyen yönde sonuca ulaşan Leontief ve Duchin (1985), ABD ekonomisinde bilgisayar teknolojisinin istihdama etkileri üzerine kapsamlı bir çalışma yapmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre bilgisayar teknolojilerinin yaygın şekilde kullanılması istihdamı 2000 yılında ihtiyaç duyulan seviyelerin yaklaşık yüzde 8-12 altına düşürecektir. Young ve Lawson (1986) ise ABD’de 79 sektörü ele alarak 1984 yılı üretim çıktısının 1972 yılı teknolojisiyle üretilmesi durumunda ortaya çıkabilecek istihdam senaryolarını araştırmaktadırlar. Yaptıkları hesaplamalara göre teknolojik değişimin istihdamı azaltıcı rol oynadığı sonucuna varmışlardır. Dupaigne ve Feve (2009), G7 ülkelerinde 1978-2003 dönemini kapsayan verileri kullanarak teknolojik şokların emek girdisi üzerine etkisiyle ilgili bir panel veri seti oluşturmuşlardır. Gerçekleştirilen SVAR analizi kötümser görüşü destekler biçimde G7 ülkelerinde teknolojik şokların istihdam üzerinde negatif etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

İyimser ve kötümser görüşün dışında teknolojik değişim ile istihdam arasında ilişki olmadığını savunan nötr görüşte mevcuttur. Piva ve Vivarelli (2002), 1991-1997 yılları arasında İtalyan imalat endüstrilerinde istihdamı etkileyen faktörler üzerine yaptıkları çalışmalarında, diğer çalışmalardan farklı olarak teknolojik değişimin istihdam üzerinde etkisinin önemsiz olduğu sonucuna varmaktadırlar.

Teknolojik değişimin istihdam üzerine etkisini araştıran çalışmalar arasında iyimser ya da kötümser yada nötr görüşü destekleyenlerin dışında istihdama olan spesifik etkisini araştıran çalışmalar da vardır. Örneğin diğer çalışmalardan farklı olarak eğitilmiş istihdam teknolojik değişim ilişkisini araştıran Katz ve Murph (1992), ABD ekonomisinde 1963-1987 yıllarında teknolojik gelişmenin eğitilmiş işgücüne olan talebi artırdığı sonucuna ulaşmaktadırlar. Yine Dunne vd. (1996), teknoloji-istihdam ilişkisini ABD imalat sanayinde 1970-1980 verilerini kullanarak araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre teknolojik gelişme nitelikli yani eğitilmiş işgücüne ihtiyacı artıracığından eğitilmiş istihdamı olumlu etkilemektedir.

Teknolojik değişimin istihdam üzerine etkisini spesifik anlamda ele alan bir diğer çalışmada Omotoso ve Obembe (2016), farklı bir yaklaşımla Nijerya ekonomisinde ev teknolojilerinin kadın istihdamı üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ev teknolojilerinin kadının işgücüne katılmasına olumlu etki sağladığı yönünde bulgulara ulaşılmaktadır.

Türkiye’de Teknoloji – İstihdam İlişkisi Üzerine Yapılan Ampirik Çalışmalar

Türkiye’de teknolojinin istihdama etkisi üzerine sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Yapılan çalışmalar ekonominin bütününden ziyade belli sektörler üzerine (imalat sanayi ve tarım) yoğunlaşmaktadır (Ferhan, 2010:187). Teknolojik değişim, iktisadi literatürde sadece üretim süreçlerini etkileyen bir faktör olarak ele alındığı için istihdam üzerindeki etkisi genelde verimlilik üzerinden incelenmekte olup yapılan ampirik çalışmaların birçoğunda istihdam azaltıcı etkisi olduğu ileri sürülmektedir.

Taymaz (1997), 1985-1992 yılları arası verilerini kullanarak imalat sektörü üzerinde yaptığı çalışmada EKK yöntemi ile elde edilen tahmin sonuçları teknolojik değişimin istihdam üretmede olumsuz ve zayıf etkisinin olduğunu işaret etmektedir. Taymaz (2001) 1993-1997 dönemi verilerini kullanarak ürün ve süreç yeniliklerinin istihdam artış oranlarına etkisi üzerine yaptığı başka bir çalışmada süreç yeniliklerinin anlamlı hiçbir etkisinin olmadığını ancak ürün yeniliklerinin istihdam artışında pozitif yönlü etkisinin olduğu sonucuna varmıştır.

Yine Kızılırmak (2003), 1988-1998 dönemini ele aldığı çalışmada teknolojik değişimin 1990’ların ilk yarısında Türk özel imalat sanayiinde vasıflı işgücü talebi üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı, ancak ikinci yarısında olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır.

Üçdoğruk (2006), Türkiye’de 1995-1997 ve 1998-2000 dönemleri için imalat sanayisinde istihdam verilerini kullanarak teknoloji-istihdam ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada 1995-1997

döneminde istihdam artış oranının pozitif olduğu, ancak 1998-2000 döneminde düşük teknoloji kullanan sanayilerde istihdam artış oranının pozitif olmasına rağmen orta ve üst düzey teknoloji kullanan endüstrilerde negatif olduğu sonucuna varmaktadır. Aksoy (2008), Türkiye ekonomisi için endüstri ve iletişim-bilişim devrimlerinin istihdam üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında, teknoloji ve vasıflı işgücü arasındaki ilişkiyi Türk özel imalat sanayii bağlamında, ampirik olarak test etmiştir. Teknolojik gelişme ve vasıflı işgücü talebi arasında pozitif ancak zayıf bir ilişki olduğu sonucuna varmıştır.

Kadın istihdamına ilişkin olarak Kayhan (2009), Türkiye’de tekstil sektöründe yeni teknolojilerin kadın istihdamı üzerine etkileri ile ilgili saha çalışması yapmıştır. Çalışmasında büyük çaplı firmalarda nitelikli kadın istihdam oranlarının yüksek olduğu; ancak küçük çaplı işletmelerde vasıfsız kadınların tercih edildiği ve çoğu işletmelerde de kadınların kayıt dışı ve sigortasız çalıştırıldığı sonuçlarına varmıştır.

Gül (2014) 2004-2008 dönemini kapsayan çalışmasının sonucunda yeniliklerle istihdam arasında pozitif yönlü bir ilişki bulmuştur ve firmaların yenilik düzeylerinin geliştirilmesinin istihdamı olumlu etkileyeceği görüşünü benimsemiştir.

Yine Gündoğdu (2018), Türkiye örneğinde teknolojinin bir sonucu olan verimliliğin kadın istihdamı üzerine etkisini araştıran bir çalışma yapmıştır. 2005-2017 yıllarına ilişkin ARDL modeli analizleri sonuçlarına göre kısa dönemde verimliliğin kadın istihdamı üzerinde pozitif, ancak uzun dönemde negatif bir etkisinin olduğu sonucuna varmıştır.

Güncel bir çalışma olan Bayraktar (2019), Türkiye’de 1998-2017 döneminde nüfus artışı ve Ar-Ge yatırımlarının yıllar itibari ile istihdama olan etkisini ortaya koyan bir çalışma yapmıştır. Çalışmasında VAR modeli kuran Bayraktar, Ar-Ge harcamalarının istihdam üzerinde pozitif ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir etkisinin olduğu sonucuna varmıştır.

Türkiye’de Teknolojik Gelişmenin İstihdama Etkisi Üzerine Bir Uygulama

Çalışmanın temel amacı Türkiye’de teknolojik gelişmenin toplam istihdam üzerine net etkisinin araştırılmasıdır. Bunun yanı sıra teknolojik değişimin istihdam yapısı üzerindeki etkisinin ortaya konulması amacıyla kadın istihdamı ve eğitilmiş istihdam üzerindeki etkisi de araştırılmaktadır.

Veri Seti ve Yöntem

1989-2017 yıllarını kapsayan 29 gözlemden oluşan yıllık zaman serileri kullanılan çalışmada üç model tahmin edilmektedir. Teknolojik değişimin göstergesi olarak ileri teknoloji ihracatının GSYH içindeki oranı bağımsız değişken olarak tanımlanmış olup “T” olarak gösterilmektedir. İlk modelin bağımlı değişkeni olan istihdamın göstergesi olarak toplam istihdam verileri kullanılmakta ve “I” ile gösterilmektedir. “K” ile ifade edilen ve ikinci modelin bağımlı değişkeni olan kadın istihdamını temsilen kadın istihdamının toplam istihdam içindeki oranı kullanılmaktadır. Son olarak yükseköğretim mezunu olanların istihdam edilme oranları ile temsil edilen eğitilmiş istihdamı “E” ile gösterilmektedir. Değişkenlerin tümü logaritmalari alınarak modele dâhil edilmişlerdir. Kadın istihdamı ve eğitilmiş istihdamı verileri T.C. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ulusal veri tabanından, toplam istihdam ve ileri teknoloji ihracatı verileri ise Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir.

İki veya daha fazla durağan-dışı değişken arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığına yönelik yapılacak bir araştırma, değişkenlerin bütünsel olmalarına bağlıdır. Eşbütünselme, basitçe iki veya daha fazla durağan-dışı değişken arasında durağan bir ilişkinin elde edilmesidir. Diğer bir ifadeyle eşbütünselme, durağan-dışı değişkenler arasında uzun dönemli birlikte hareket ettikleri bir denge ilişkisini ortaya koymaktır (Sevüktekin ve Çınar, 2017:559).

Diğer eşbütünleşme metotlarıyla karşılaştırıldığında birçok ekonometrik avantajlara sahip olan ve Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL (Autoregressive Distributed Lag) yaklaşımı serilerin $I(0)$, $I(1)$ veya parçalı bütünsel olup olmadığına bakmaksızın aralarında bir eşbütünleşme ilişkisinin var olup olmadığı araştırılabilir. Bu yaklaşımın diğer bir avantajı ise, küçük örneklerde sağlam ve etkin sonuçlar vermesidir. Ayrıca, dinamik hata düzeltme modeli (ECM), ARDL'den elde edilebilmektedir (Pazarlıoğlu ve Gülay, 2007: 9).

Çalışmada üç ayrı ARDL modeli yer almaktadır. Model(1) olarak ifade edilen ilk model teknoloji ihracatı ile toplam istihdam arasındaki ilişkiyi ortaya koymakta ve aşağıdaki denklem ile ifade edilmektedir.

$$I_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1t} I_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2t} T_{t-i} + u_t \quad (1)$$

Söz konusu modelde teknoloji ihracatının toplam istihdam üzerindeki etkisinin pozitif olması beklenmektedir. İkinci model teknoloji ihracatı ile eğitilmiş istihdam arasındaki ilişkiyi ifade etmekte olup Model(2) olarak adlandırılmakta ve denklem (2) ile gösterilmektedir.

$$E = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1t} E_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2t} T_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Modelde teknoloji ihracatının kadın istihdamı üzerindeki etkisinin pozitif olması beklenmektedir. Model(3) olarak adlandırılan son model ise teknoloji ihracatı ile kadın istihdamı ilişkisi ifade edilmekte olup denklem (3)'deki gibi gösterilmektedir.

$$K_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_{1t} K_{t-i} + \sum_{i=0}^m \theta_{2t} T_{t-i} + u_t \quad (3)$$

Model(3)'de teknoloji ihracatının kadın istihdamı üzerindeki etkisinin pozitif olması beklenmektedir.

Bulgular

Birim Kök Testleri

Değişkenler arasında ekonometrik olarak anlamlı ilişkiler elde edilebilmesi için analizi yapılan serilerin durağan olması gerekmektedir (Tari, 2015:374). Bir zaman serisi, ortalaması ile varyansı zaman içinde değişmiyor ve iki dönem arasındaki kovaryansı bu kovaryansın hesaplandığı döneme değil de yalnızca iki dönem arasındaki uzaklığa bağlı ise durağandır (Gujarati, 2014: 740).

Granger ve Newbold (1974) çalışmalarında durağan olmayan zaman serileriyle regresyon modelinin tahmin edilmesi halinde R^2 , DW ya da t istatistikleri ile ilgili olarak regresyon değişkenleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu şeklinde hatalı bir sonuca varılmasına neden olarak sahte regresyon problemiyle karşılaşılabilirliğini göstermiştir. Durağan olmayan zaman serileri farkları alınarak durağan hale getirilmekte ve daha sonra regresyona tabi tutulmaktadır.

Tablo 6' daki ADF ve PP sonuçlarına göre serilerin hepsinin hem sabitli hem de sabitli-trendli düzeyde durağan olmadıkları görülmektedir. Tüm serilerin birinci farkları alındığında hem ADF hem de PP sonuçlarına göre durağan hale gelmektedir.

Tablo 6: Birim Kök Test Sonuçları

Seriler	ADF				PP			
	I(0)		I(1)		I(0)		I(1)	
	Sabitli	Sabitli&Trendli	Sabitli	Sabitli&Trendli	Sabitli	Sabitli&Trendli	Sabitli	Sabitli&Trendli
T	-1,919	-2,058	-4,813*	-4,718*	-2,169	-2,232	-3,987*	-3,889**
I	-1,610	-0,844	-4,758*	-5,278*	-2,398	-1,053	-5,019*	-5,605*
K	-2,166	-2,089	-6,075*	-5,245*	-2,104	-1,854	-6,200*	-12,336 *
E	-1,924	-0,930	-4,776*	-5,315*	-2,014	-0,887	-4,810 *	-5,485 *

Not: *: %1; **: %5; ***: %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.
I(0) düzeyi, I(1) birinci farkı ifade eder.

Model(1)'in Tahmin Sonuçları

Çalışmada Kısıtlanmamış Hata Düzeltme Modeline (unrestricted error correction model; UECM) dayanan eşbütünleşme testinin modeli trendsiz ve trenli olmak üzere iki şekli aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta I_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} \Delta I_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} \Delta T_{t-i} + \alpha_3 I_{t-1} + \alpha_4 T_{t-1} + u_t \quad (4)$$

$$\Delta I_t = \lambda_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_{1i} \Delta I_{t-i} + \sum_{i=0}^m \lambda_{2i} \Delta T_{t-i} + \lambda_3 I_{t-1} + \lambda_4 T_{t-1} + \lambda_5 t + u_t \quad (5)$$

Burada “ ΔI ” toplam istihdam değişkeninin farkını ve “ ΔT ” teknoloji ihracatı değişkeninin farkını ifade etmektedir. “ I_{t-1} ” ve “ T_{t-1} ” değişkenlerin bir dönem gecikmelerini göstermektedir.

Eşbütünleşme ilişkisinin varlığının test edilmesi için değişkenlerin birinci dönem gecikmelerine F ve t testi uygulanmıştır. F ve t testleri Pesaran vd. (2001)'in çalışmasına dayanılarak gerçekleştirilmiştir (Pesaran vd., 2001: 311).

Tablo 7: Model (1) İçin Sınır Testinde Hesaplanan F ve t İstatistikleri

Gecikme	Hesaplanan F ve t istatistikleri				
	Trendsiz		Trendli		
	F _{III}	t _{III}	F _{IV}	F _V	t _V
1	6,315	- 3,014	5,196	4,622	-1,515

Tablo 7 incelendiğinde F_{III} ve F_{IV} istatistikleri %5 ve %10 önem düzeyinde F üst kritik değerin üzerinde yer alırken F_V istatistiği alt kritik değerin altında yer almaktadır. Yine t_{III}, kritik sınır değerinden büyüktür ve sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bu durumda değişkenlerin düzey değerleriyle yapılacak analizde sahte regresyon problemiyle karşılaşmayacaktır, yani değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkinin incelenmesi için kullanılan ARDL modeli aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$I_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} I_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} T_{t-i} + u_t \quad (6)$$

Tablo 8: ARDL (1,3) Modeli Sonuçları ve Hesaplanan Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
ARDL(1,3) Modeli				
Sabit	0,7990	0,2600	3,0728	0,0060
I _{t-1}	0,7966	0,0675	11,8019	0,0000
T	0,0063	0,0209	0,3029	0,7651
T _{t-1}	-0,0245	0,0262	-0,9325	0,3622
T _{t-2}	0,0395	0,0263	1,5027	0,1485
T _{t-3}	-0,0624	0,0197	-3,1729	0,0048
Uzun Dönem Katsayıları				
Sabit	3,9279	0,0648	60,6324	0,0000
LT	-0,2015	0,0990	-2,0343	0,0554
R ² = 0,9112	$\bar{R}^2$ = 0,8890	Standart Hata = 0,0231		F istatistiği = 41,0527
AIC = -4,4991	SC = -4,2088	DW = 2,0650		

Not: ARDL modelindeki gecikme uzunlukları maksimum gecikme 4 olmak üzere AIC'e göre belirlenmiştir.

AIC: Akaike Bilgi Kriteri; SC: Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri

Tablo 8'deki sonuçlara göre toplam istihdam ile teknoloji ihracatı arasındaki uzun dönem ilişkisi %10 anlamlılık düzeyine sahiptir. Ancak değişkenin katsayısı teorik beklentinin aksine negatif çıkmıştır. Teknolojinin cari dönemde toplam istihdam üzerindeki etkisi anlamsız ancak teorik beklentiye uygun olarak pozitif işaretlidir. Teknoloji ihracatının 1 ve 2 gecikmeli değerleri yine istatistiksel olarak anlamsızdır. 3 gecikmeli değeri ise istatistiksel olarak anlamlı ve ancak negatif işaretlidir. ARDL(1,3) modeline göre teknoloji ihracatının uzun dönem katsayısı aynı zamanda teknoloji transferinin toplam istihdama göre esnekliğini ifade etmektedir. Teknoloji ihracatının katsayısının değeri - 0,2015'dir. Yani teknoloji ihracatında meydana gelen %1 oranındaki bir artış toplam istihdam oranında yaklaşık %0,2 oranında bir azalışa yol açmaktadır.

Değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkiyi araştırılan hata düzeltme modeli aşağıdaki gibidir.

$$\Delta I_t = \sigma_0 + \sigma_1 ECM_{t-1} + \sum_{i=1}^m \sigma_{2i} \Delta I_{t-i} + \sum_{i=0}^m \sigma_{3i} \Delta T_{t-i} + u_t \quad (6)$$

Modeldeki ECM_{t-1} değişkeni uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Bu değişkenin katsayısı kısa dönemdeki dengesizliğin ne kadarının uzun dönemde düzeltileceğini ifade etmektedir. Bu katsayının işaretinin negatif olması beklenmektedir.

Tablo 9: ARDL (1,3) Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	S.Hata	t-istatistiği	p-değeri
Sabit	0,799	0,2207	0,3529	0,7279
ΔI_{t-1}	0,9615	0,0096	0,6234	0,0000
ΔT	0,0063	0,0672	0,3661	0,7181
ΔT_{t-1}	0,0229	0,0193	1,1847	0,2500
ΔT_{t-2}	0,0624	0,0186	3,3566	0,0031
ΔT_{t-3}	-0,0553	0,0034	-1,6217	0,0000
ECT(-1)	-0,2034	0,0559	-3,6415	0,0016
<hr/>				
$R^2 = 0,8727$	$\bar{R}^2 = 0,8409$	Standart Hata = 0,025	F istatistiği = 4,4735	
AIC = -4,5760	SC = -4,3340	DW = 2,0650		
$X^2_{BG} = 0,0947 (0,9538)$ $X^2_{JB} = 3,6346 (0,1624)$ $X^2_{WHITE} = 24,7182 (0,2124)$				
<hr/>				
Not: ARDL modelindeki gecikme uzunlukları maksimum 4 olmak üzere AIC'e göre belirlenmiştir.				
AIC: Akaike Bilgi Kriteri; SC: Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri				
X^2_{BG} : Breusch Godfrey otokorelasyon sınaması; X^2_{JB} : Jarque Bera normallik sınaması; X^2_{WHITE} : White değişen varyans sınaması. Parantez içleri olasılık değerlerini göstermektedir.				

Hata düzeltme modelinin yer aldığı Tablo 9’da görüldüğü gibi hata düzeltme teriminin işareti beklenildiği üzere negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Teknoloji ihracatının cari değeri ve 1 gecikme değeri istatistiksel olarak anlamlı değildir, ancak işareti beklenildiği gibi pozitiftir. 2 ve 3 gecikme değerleri ise istatistiksel olarak anlamlıdır. Hata düzeltme teriminin katsayısı -0,2034’tür, yani yaşanan bir dengesizliğin yılda yaklaşık %20’si dengeye yaklaşarak 5 yılda uzun dönem dengesine ulaşacaktır.

Grafik 1’de kısa dönem katsayılarının istikrarlılık testlerine baktığımızda CUSUM ve CUSUM Q grafiğimizin her ikisinin de bant arasında kaldığını yani parametrelerimizin %5 anlamlılık düzeyinde istikrarlı olduğu söylenebilir.

Grafik 1. CUSUM ve CUSUM Q Grafikleri

Model(2)’in Tahmin Sonuçları

Teknoloji ihracatı ile eğitilmiş istihdam arasındaki ilişkiyi araştıran Model(2)’de de Pesaran vd.(2001) tarafından geliştirilen ARDL modeli yaklaşımı kullanılmaktadır. Kısıtlanmamış Hata Düzeltme Modeline (unrestricted error correction model; UECM) dayanan eşbütünleşme testinin trendsiz ve trenli modeli aşağıda yer almaktadır:

$$\Delta E_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta E_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta T_{t-i} + \beta_3 E_{t-1} + \beta_4 T_{t-1} + u_t \quad (7)$$

$$\Delta E_t = \lambda_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_{1i} \Delta E_{t-i} + \sum_{i=0}^m \lambda_{2i} \Delta T_{t-i} + \lambda_3 E_{t-1} + \lambda_4 T_{t-1} + \lambda_5 t + u_t \quad (8)$$

Burada “ ΔE ” eğitilmiş istihdamı değişkeninin farkını ve “ ΔT ” teknoloji ihracatı değişkeninin farkını ifade etmektedir. “ E_{t-1} ” ve “ T_{t-1} ” değişkenlerin birinci dönem gecikmelerini göstermektedir. Tablo 10 sonuçlarına göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi vardır ve yapılacak analizlerde sahte regresyon sorunuyla karşılaşılmayacaktır.

Tablo 10: Model (2) İçin Sınır Testinde Hesaplanan F ve t İstatistikleri ve Kritik Sınır Değerleri

Gecikme	Hesaplanan F ve t istatistikleri				
	Trendsiz		Trendli		
	F _{III}	t _{III}	F _{IV}	F _V	t _V
2	5,78	-3,24	3,71	2.23	-2,05

Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi aşağıdaki ARDL modeli ile araştırılmaktadır:

$$E_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} E_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} T_{t-i} + u_t \quad (9)$$

Tablo 11’de ARDL (1,4) modelinin tahmin sonuçları ve bu sonuçlara dayanılarak hesaplanan uzun dönem katsayıları yer almaktadır. Sonuçlara göre teknoloji ihracatının uzun dönem katsayısı istatistiki olarak anlamsız ve işareti beklenin aksine negatiftir. Teknoloji ihracatının eğitimli istihdamı üzerindeki etkisi cari dönemde ve 1 gecikmeli dönemde istatistiksel olarak anlamlı değildir, ancak işareti pozitifdir. Yine 2 ve 4 gecikmeli değerleri istatistiksel olarak anlamlı değildir. 3 gecikmeli değeri ise negatif ancak istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 11: ARDL (1,4) Modeli Sonuçları ve Hesaplanan Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
ARDL(1,4) Modeli				
Sabit	0,8104	0,2540	3,1911	0,0051
E_{t-1}	0,8107	0,0584	13,8768	0,0000
T	0,0063	0,0098	0,6384	0,5313
T_{t-1}	0,0062	0,0122	0,5073	0,6181
T_{t-2}	-0,0099	0,0123	-0,8089	0,4291
T_{t-3}	-0,0281	0,0122	-2,3011	0,0336
T_{t-4}	0,0163	0,0099	1,6519	0,1159
Uzun Dönem Katsayıları				
Sabit	4,2825	0,0390	109,7137	0,0000
LT	-0,0492	0,0505	-0,9750	0,3425
$R^2 = 0,9543$	$\bar{R}^2 = 0,9390$	Standart Hata = 0,0105	F istatistiği = 62,5902	
AIC = -6,0283	SC = -5,6870	DW = 2,2191		

Not: ARDL modelindeki gecikme uzunlukları maksimum gecikme 4 olmak üzere AIC’e göre belirlenmiştir.
AIC: Akaike Bilgi Kriteri; SC: Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri

$$\Delta E_t = \sigma_0 + \sigma_1 ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^m \sigma_{2i} \Delta E_{t-i} + \sum_{i=0}^m \sigma_{3i} \Delta T_{t-i} + u_t \quad (10)$$

Tablo 12: ARDL (1,4) Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
Sabit	0,9519	0,4748	2,0047	0,0612
ΔE_{t-1}	-0,2885	0,0859	-3,3569	0,0084
ΔT	0,0062	0,0079	0,7866	0,4417
ΔT_{t-1}	0,0217	0,0086	2,5044	0,0221
ΔT_{t-2}	0,0118	0,0084	1,4002	0,1784
ΔT_{t-3}	-0,0163	0,0079	-2,0649	0,0536
ΔT_{t-4}	0,0269	0,0094	2,8659	0,0186
ECT(-1)	-0,1893	0,0415	-4,5553	0,0002
$R^2 = 0,8784$	$\bar{R}^2 = 0,7569$	Standart Hata = 0,01003	F istatistiği = 6,2254	
AIC = -6,1883	SC = -5,9445	DW = 2,2191		

$$X^2_{BG} = 7,1760 (0,1269) \quad X^2_{JB} = 2,6425 (0,2668) \quad X^2_{WHITE} = 2,0536 (0,3581)$$

Not: ARDL modelindeki gecikme uzunlukları maksimum gecikme 4 olmak üzere AIC’e göre belirlenmiştir.

AIC: Akaike Bilgi Kriteri; SC: Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri

X^2_{BG} : Breusch Godfrey otokorelasyon sınaması; X^2_{JB} : Jarque Bera normallik sınaması; X^2_{WHITE} : White değişen varyans sınaması. Parantez içleri olasılık değerlerini göstermektedir.

10. denkleme göre tahmin edilen hata düzeltme modelindeki ECT_{t-1} değişkeni uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Hata düzeltme teriminin işareti beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Teknoloji ihracatının cari değeri ve 2 gecikme değeri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak 1, 3 ve 4 gecikme değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır, ancak 3 gecikmeli değerin işareti beklenin aksine negatiftir. Hata

düzeltilme teriminin katsayısı -0,1893'tür, yani yaşanan bir dengesizliğin yılda yaklaşık %20'si dengeye yaklaşarak 5 yılda uzun dönem dengesine ulaşacağı anlamına gelmektedir.

Grafik 2'de kısa dönem katsayılarının istikrarlılık testlerine baktığımızda CUSUM ve CUSUM Q grafiğimizin her ikisinin de bant arasında kalması nedeniyle parametrelerimizin %5 anlamlılık düzeyinde istikrarlı olduğu görülmektedir.

Grafik 2. CUSUM ve CUSUM Q Grafikleri

Model(3)'ün Tahmin Sonuçları

Teknoloji ihracatı ile kadın istihdamı arasındaki ilişkiyi araştıran Model (3)'ün eşbütünleşme testinin trendsiz ve trenli modelleri aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta K_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta K_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta T_{t-i} + \beta_3 E_{t-1} + \beta_4 T_{t-1} + u_t \quad (11)$$

$$\Delta K_t = \lambda_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_{1i} \Delta K_{t-i} + \sum_{i=0}^m \lambda_{2i} \Delta T_{t-i} + \lambda_3 K_{t-1} + \lambda_4 T_{t-1} + \lambda_5 t + u_t \quad (12)$$

Tablo 13'e bakıldığında F_{IV} istatistiğine göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu görülmektedir.

Tablo 13: Model (3) İçin Sınır Testinde Hesaplanan F ve t İstatistikleri ve Kritik Sınır Değerleri

Gecikme	Hesaplanan F ve t istatistikleri		Trendli		
	Trendsiz				
	F_{III}	t_{III}	F_{IV}	F_V	t_V
1	2,634	-2,119	6,902	7,083	-2,804

$$K_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_{1i} K_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_{2i} T_{t-i} + u_t \quad (13)$$

Denklem 13'ün tahmin sonuçları Tablo 14'te yer almaktadır. Sonuçlara göre kadın istihdamı ile teknoloji ihracatı arasında uzun dönemde %5 anlamlılık düzeyinde bir ilişki vardır ancak teorik beklentinin aksine negatif yöndedir. Teknoloji ihracatının kadın istihdamı üzerindeki etkisi 2. ve 4. gecikmelerde anlamlıdır, ancak 4 gecikmeli değerin işareti negatiftir. ARDL(2,4) modeline göre teknoloji ihracatının uzun dönem katsayısı istatistiki olarak anlamlı ancak beklenin tersine negatif işaretlidir. Ayrıca kadın istihdamının 2. gecikmeli değeri de istatistiki bakımdan anlamlıdır.

Tablo 14: ARDL (2,4) Modeli Sonuçları ve Hesaplanan Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
ARDL(2,4) Modeli				
Sabit	1,1845	0,4233	2,7980	0,0129
K _{t-1}	0,2497	0,1931	1,2932	0,2143
K _{t-2}	0,3921	0,1870	2,0962	0,0523
T	-0,0312	0,0297	-1,0501	0,3093
T _{t-1}	-0,0177	0,0357	-0,4970	0,6259
T _{t-2}	0,0899	0,0367	2,4467	0,0263
T _{t-3}	-0,0014	0,0440	-0,0308	0,9758
T _{t-4}	-0,1110	0,0353	-3,143	0,0063
Uzun Dönem Katsayıları				
Sabit	0,0098	0,0039	2,4545	0,0778
LT	-0,1992	0,1057	2,4545	0,0259
R ² = 0,8219		R ² = 0,7330		Standart Hata = 0,0302
AIC = -3,8823		SC = -3,4436		F istatistiği = 9,2342
DW = 1,8543				
Not: ARDL modelindeki gecikme uzunlukları maksimum gecikme 4 olmak üzere AIC'e göre belirlenmiştir.				
AIC: Akaike Bilgi Kriteri; SC: Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri				

$$\Delta K_t = \sigma_0 + \sigma_1 ECT_{t-1} + \sum_{i=1}^m \sigma_{2i} \Delta K_{t-i} + \sum_{i=0}^m \sigma_{3i} \Delta T_{t-i} + u_t \quad (14)$$

Denklem 14'teki ECT_{t-1} değişkeni Tablo 14'te verilen uzun dönem ilişkisinden elde edilen hata terimleri serisinin bir dönem gecikmeli değeridir. Kısa dönemde yaşanacak bir dengesizliğin yılda yaklaşık %35'i dengeye yaklaşarak 3 yıl gibi bir sürede uzun dönem dengesine ulaşacaktır. Tablo 15'te görüldüğü gibi hata düzeltme teriminin işareti beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Teknoloji ihracatının cari değeri ve 1 gecikme değeri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ancak 2, 3 ve 4 gecikme değerleri istatistiksel olarak anlamlıdır ve beklenildiği gibi pozitiftir.

Tablo 15: ARDL (2,4) Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	p-değeri
Sabit	1,1880	0,2461	4,8270	0,0002
ΔK_{t-1}	-0,3921	0,1540	-2,5444	0,0216
ΔK_{t-2}	-0,3113	0,1456	-2,1384	0,0521
ΔT	-0,0312	0,0236	-1,3188	0,2058
ΔT_{t-1}	0,0225	0,0257	0,8747	0,3947
ΔT_{t-2}	0,1124	0,0237	4,7358	0,0002
ΔT_{t-3}	0,1110	0,0307	3,6109	0,0023
ΔT_{t-4}	0,0566	0,0313	1,8096	0,0935
ECT(-1)	-0,3582	0,0742	-4,8264	0,0002
R ² = 0,7410 $\bar{R}^2$ = 0,6546 Standart Hata = 0,0286 F istatistiği = 8,5814				
AIC = -4,0424 SC = -3,7011 DW = 1,8543				
X ² _{BG} = 8,3490 (0,2622) X ² _{JB} = 0,2626 (0,8769) X ² _{WHITE} = 12,5384 (0,1287)				

Not: ARDL modelindeki gecikme uzunlukları maksimum gecikme 4 olmak üzere AIC'e göre belirlenmiştir.

AIC: Akaike Bilgi Kriteri; SC: Schwarz Bayesian Bilgi Kriteri

X²_{BG}: Breusch Godfrey otokorelasyon sınaması; X²_{JB}: Jarque Bera normallik sınaması; X²_{WHITE}: White değişen varyans sınaması; Parantez içleri olasılık değerlerini göstermektedir.

Grafik 3'te kısa dönem katsayılarının istikrarlılık testlerine baktığımızda CUSUM ve CUSUM Q grafiğimizin her ikisinin de bant arasında kaldığını yani parametrelerimizin %5 anlamlılık düzeyinde istikrarlı olduğunu söyleyebiliriz.

Grafik 3. CUSUM ve CUSUM Q Grafikleri

Sonuç

Teknolojik değişimin ekonomik yapıya doğrudan ve dolaylı etkilerini birlikte ele alan bir çalışma istihdam politikaları belirlemede önem arz etmektedir. Bu bağlamda teknoloji-istihdam ilişkisini ele alan çalışmada Türkiye’de yaşanan teknolojik değişimin toplam istihdam, kadın istihdamı ve eğitilmiş istihdamı üzerine etkileri zaman serisi analizleri kullanılarak tahmin edilmeye çalışılmaktadır. Çalışmanın kısıtı istihdamın nicel olarak ele alınmasıdır. Diğer yandan teknolojik değişimin istihdam oranı üzerindeki etkisi sadece yeni istihdam yaratma etkisi açısından ele alınırken işgücü verimliliği açısından etkisinin farklı çalışmalara konu olabileceği düşünülmüştür.

Uygulamada 1989-2017 yıllarını kapsayan veriler ele alınarak ARDL modeli ile zaman serisi analizi yapılmıştır. Çalışmada teknoloji-toplam istihdam ilişkisini, teknoloji-eğitilmiş istihdamı ilişkisini ve teknoloji-kadın istihdamı ilişkisini yansıtan üç farklı model kurulmuştur. İlk modelin tahmin sonuçlarına göre teknolojik değişim ile toplam istihdam arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır. Kısa dönemde ise teknolojik değişimin bir ve iki dönem gecikmeli değerleri toplam istihdamı pozitif yönde etkilerken üç dönem gecikmede negatif etkilediği görülmektedir. Ayrıca hata düzeltme katsayıları negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla kısa dönemde meydana gelen dengeden sapmaların yaklaşık 5 yıl sonra uzun dönem dengesine ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Çalışmada ele alınan ikinci modelde teknoloji-eğitilmiş istihdamı ilişkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre uzun dönemde, teknoloji ihracatının katsayısı istatistiki olarak anlamsız ve işareti beklenin aksine negatiftir. Kısa dönem tahmin sonuçlarına göre hata düzeltme katsayısı beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Son modele göre teknolojik değişim ile kadın istihdamı arasında anlamlı ancak negatif yönlü bir ilişki vardır. Teknolojik değişimde meydana gelen %1’lik artış kadın istihdamında yaklaşık %0,2 gibi bir azalışa neden olmaktadır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde yaşanan teknolojik değişimlerin Türkiye ekonomisinde ele alınan dönemde istihdamı olumsuz etkilediği yani kötümser görüşü destekler yönde olduğu görülmektedir. Türkiye’de verimliliğe dayalı istihdamdaki daralma dolayısıyla teknolojik değişimin gelişmiş ülkelerdeki gibi üretim maliyetlerinde düşüş sağlayamadığı, toplam talebi etkileyemediği ve istihdamı dengeleyerek avantaja dönüştüremediği gibi sonuçlar çıkarılabilir. Diğer yandan Türkiye ekonomisinde son yirmi yıldır üretim odaklı değil tüketim odaklı politikaların uygulanması teknolojinin istihdam yaratma kapasitesini olumsuz etkileyebilmektedir.

Çalışma teknolojik değişimin istihdam üzerindeki net etkisini araştırmanın yanı sıra daha spesifik anlamda etkilerini ele almak amacıyla gelişmekte olan ülkelerin istihdam politikaları açısından önemli yere sahip olan eğitilmiş istihdam ve kadın istihdamı üzerindeki etkisini de araştırmıştır. Literatürde, teknolojinin kadınlara işgücü fırsatı sunduğu ve kadın istihdamını artırdığı çoğunlukla kabul edilen bir görüş olmasına karşın ampirik analizdeki bulgular teknolojik değişimin

kadın istihdamını negatif yönde etkilediğine işaret etmektedir. Dolayısıyla teknolojik değişim istihdamı azaltmasının yanı sıra istihdamın cinsiyet açısından dağılımını değiştirecek bir etkiye de sahip değildir.

Diğer yandan ülkemizde toplam istihdam içinde yükseköğretim mezunu olanların oranı her geçen gün artmaktadır. Ancak nitelikli işgücü artarken ne yazık ki bu artışa paralel olarak nitelikli işgücünün istihdam edilme oranları beklenen artışı gösterememektedir. Bu ülkemizde yaşanan istihdamsız büyüme sorunu ile ilişkilidir. Dolayısıyla ülkenin büyüme stratejisi ile uyumlu teknolojik gelişim sürecinin benimsenmesi gerekmektedir.

Teknolojik değişim süreci ülkenin ekonomisi ve firmalar açısından fırsatlar sunmaktadır. Yeniliklerin yeni iş alanları yaratma kapasitesinin yanı sıra daha öncesinde mevcut olan geleneksel endüstriler üzerinde de istihdamı daraltma etkisi görülebilmektedir. Dolayısıyla endüstrileri açısından bu heterojenliğin dikkate alınarak geleneksel endüstrilerdeki istihdam daralmasını en az düzeye indirmek amacıyla önlemler alınması gerekmektedir. Nüfus yapısında dikkate alınarak büyüme sürecinde mevcut istihdam politikalarının gözden geçirilmesi ve bazı durumlarda güncellemeler yapılması gerekebilir. Ayrıca mesleki becerilerin eskimesini önlemek ve meslekler arası geçişleri kolaylaştırmak için, düşük vasıflı çalışanlarda dâhil olmak üzere, çalışanların tüm kariyerleri boyunca ulaşabilecekleri kapsamlı yetişkin eğitimi stratejileri uygulanabilir.

KAYNAKÇA

- Aksoy, T. (2008). *Technology and employment*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Arntz, M., Gregory, T. ve Zierahn, U. (2016). "The risk of automation for jobs in OECD countries: A comparative analysis", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>.
- Ayhan, F. (2019). "Türkiye ekonomisinde işsizliğin belirleyicisi Olan temel makroekonomik değişkenlerin tespitine ilişkin bir uygulama". *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 24, 1-17.
- Bal, O. (2010). "Teknolojinin sosyo-ekonomik yapıya etkileri", *Akademik Bakış Dergisi*, Sayı 20, 1-23. <http://www.akademikbakis.org/eskisite/20/01.pdf>.
- Barrel, R. ve Pain, N. (1997). "Foreign direct investment, technological change and economic growth within Europe." *The Economic Journal*, Vol.107, No:445: 1770-1786
- Bayraktar, M. (2019). *Türkiye'de ar-ge yatırımlarının ve nüfusun istihdam üzerindeki etkisi*. Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Alanya.
- Bekiroğlu, C. (2010). *Türkiye'de işsizlik sorununun çözümlenmesinde uygulanan ekonomi politikalarının analizi*. Yüksek lisans tezi, Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Berman, E., Bound, J. ve Griliches, Z. (1994). "Changes in the demand for skilled labor within U.S. manufacturing: evidence from the annual survey of manufactures," *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.109, No:2, 367-397.
- Betts, J.R. (1997). "The skill bias of technological change in Canadian manufacturing industries," *The Review of Economics and Statistics*, Vol.79, No:1, 1-11.
- Çetin, İ. (2014). "Teknolojinin istihdama ve iş hukukuna etkisi", *Sayıştay Dergisi*, Sayı: 95, 49-75, <https://www.sayistay.gov.tr/tr/Upload/95906369/files/dergi/pdf/der95m3.pdf>.

- Denny, M. ve Fuss, M. (1983). "The effects of factor prices and technological change on the occupational demand for labor: evidence from Canadian telecommunications", *The Journal of Human Resources*, Vol. 18, No. 2 (Spring, 1983), 161-176, https://www.jstor.org/stable/145480#page=thumbnails_tab_contents.
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A. (1979). "Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root." *Journal of the American Statistical Association*, 74: 427-431.
- Dikkaya, M. Ve Özyakışır, D. (2006). "Küreselleşme ve bilgi toplumu, eğitimin küreselleşmesi ve neoliberal politikaların etkileri." *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, Cilt: 3, Sayı: 9, 151-172.
- Dunne, T., Haltiwanger, J., Troske, K.R. (1996). "Technology and jobs: secular changes and cyclical dynamics." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol:46, No:1, 107-178.
- Dupaigne, M. ve Feve, P. (2009). "Hours worked and permanent technology shocks in open economies", *Toulouse School of Economics Working Paper Series*, 09-114, https://www.tsefr.eu/sites/default/files/medias/doc/wp/macro/wp_macro_114_2009.pdf.
- Eker, S. (2011). *KOBİ'lerde teknolojik Ar-ge çalışmalarının istihdam üzerine etkileri: Tekmer'lerde bir uygulama*. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta
- Engle R ve Granger C. (1987), "Cointegration and error correction representation: estimation and testing." *Econometrica*, 55: 251-76.
- Erdil, E., Pamukçu, M.T., Akçomak, İ.S., Tiryakioğlu, M. (2016). "Bilgi, bilim, teknoloji ve yenilik: kavramsal tartışma", http://stps.metu.edu.tr/sites/stps.metu.edu.tr/files/WP%2016%3A01_1.pdf. (Erişim Tarihi: 05.02.2018).
- Ersöz, H.Ö. (2006). "Değişen teknoloji ve küreselleşmenin insan kaynakları politikaları ve sendika ilişkilerine etkisi", <http://ulusaltezmerkezi.com/degisentecknoloji-ve-kuresellesmenin-insan-kaynaklari-politikalari-ve-sendika-iliskilerine-etkisi/>.
- Gujarati, D.N ve Porter, D.C. (2014). *Temel Ekonometri*, Çeviren: U. Şenesen&G.G. Şenesen, Literatür Yayınları, İstanbul.
- Gül, T. G. (2014). "Türkiye için istihdamın belirleyicileri: İBBS-2 Bölge düzeyi, mekânsal analiz uygulaması." *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 29, Sayı:1, 105-135.
- Gündoğdu, A. (2018). *Kadınların işgücüne katılımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Türkiye uygulaması*. Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.
- Gürak, H. (2006). "Önce bilgili insan, ekonomik büyüme ve refahın gerçek kaynakları olan: üretim bilgisi (teknoloji) ve nitelikli emek üzerine", https://www.academia.edu/4117662/%C3%96nce_Bilgili_%C4%B0nsan_nitelikli_emek_be%C5%9Feri_sermaye_hakk%C4%B1nda.
- Horváth, B. (2017). "Technological change and the future of jobs". Harnessing the Positive Potential of Technology for an Inclusive Future of Jobs. *UNDP Seoul Policy Centre*.
- Işığçık, Ö. (2017). *İstihdam ve işsizlik*. Dora Yayınları, Bursa,
- Johansen, S. (1988). "Statistical analysis of cointegrating vectors." *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.

- Johansen, S. Ve Juselius, K. (1990). "Maximum likelihood estimation and inference on cointegration with application to the demand for Money." *Oxford Bull Econ Stat*, 52: 169-210.
- Johansen S. (1996). *Likelihood-based inference in cointegrated vector auto-regressive models*. 2nd edition, Oxford University Press, Oxford.
- Karabulut, A. (2007). *Türkiye'deki işsizliği önlemede aktif istihdam politikalarının rolü ve etkinliği*. Uzmanlık tezi, T.C. Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Katz, L.F. ve Murphy, K. (1992). "Changes in relative wages, 1963-1987: supply and demand factors", *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. pp. 35-78, https://scholar.harvard.edu/files/lkatz/files/changes_in_relative_wages_1963-1987_supply_and_demand_factors.pdf.
- Kayhan, Z.I. (2009). *Yeni teknolojilerin kadın istihdamı üzerine etkisi: Türk tekstil sektörü örneği*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kaynak, M. (2011). *Kalkınma İktisadı*. Gazi Kitabevi, Ankara.
- Kuznets, S. (1973). "Modern economic growth: findings and reflections", *The American Economic Review*, Vol.63(3), 247-258, <http://www.sfu.ca/~dandolfa/kuznets.pdf>.
- Leontief, W. ve Duchin, F. (1985). *The future impact of automation on workers*. Oxford University Press, New York.
- Muratoğlu, Y. (2011). *Ekonomik büyüme ve işsizlik arasındaki asimetrik ilişki ve Türkiye'de Okun Yasasının sınanması*. Yüksek lisans tezi, Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.
- OECD (2019). *OECD Employment Outlook 2019, The Future of Work*, Paris. <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., Smith, R.J. (2001). "Bound testing approaches to the analysis of level relationship". *Journal of Applied Econometric*, 16 (3), 289-326.
- Phillips, P.C.B. ve Perron, P. (1988). "Testing for a unit root in time series regression." *Biometrika*, 75, 335-346.
- Pianta, M. (2017). "Technology and employment. Twelve stylized facts for the digital age". *Munich Personal RePEc Archive*, MPRA Paper No. 84391.
- Piva, M. ve Vivarelli, M. (2002). "The skill bias: comparative evidence and an econometric test." *International Review of Applied Economics*, Vol. 16, No: 3, 347-357.
- Piva, M. ve Vivarelli, M. (2017). "Technological change and employment: were Ricardo and Marx right?" *IZA Institute of Labor Economics, Discussion Paper Series*, No. 10471
- Şahin, H. (2016). *Türkiye Ekonomisi*. Ezgi Kitabevi, Bursa.
- Şentürk, F. (2015). "Türkiye'de işgücü piyasası ve istihdamın yapısı." *Sosyal Güven Dergisi*, Yıl 3, 113-143.
- Taymaz, E. (1997). "Türkiye imalat sanayiinde teknolojik değişim ve istihdam", ODTÜ, Ankara, <http://www.inovasyon.org/pdf/et.mm.istihdam.pdf>.
- Taymaz, E.ve Suiçmez, H. (2005). "Türkiye'de verimlilik, büyüme ve kriz", Türkiye Ekonomi Kurumu (TEK) Tartışma Metni 2005, <http://www.inovasyon.org/pdf/ET.Verimlilik.pdf>.

- Troske, K.R. (1994). "Evidence on the employer size-wage premium from worker-establishment matched data." *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, Vol.81(1), 15-26.
- Tulpule, B. ve Datta, R. C. (1995). "New Technology: Productivity, Employment and Workers' Response", *New Technology and the workers response: Microelectronics, Labour and Society*, Editör: Amiya Kumar Bagchi, Sage.
- Tuncel, C.O. (2008). " Heterodoks bir mikro iktisat teorisine doğru: evrimci iktisadın teknolojik gelişme yaklaşımı ve firmanın doğası", *Ekonomik Yaklaşım*, Cilt: 19, Sayı: 69, 1-32.
- Üçdoğruk, Y. (2006). "Employment impact of product and process innovation in Turkey", *Ege Akademik Bakış*, Cilt 6, Sayı 1, 87-99, <http://www.onlinedergi.com/MakaleDosyalari/51/PDF200619.pdf>.
- Wivarelli, M. (2012). "Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: a survey of the literature", *IZA Discussion Paper*, No. 6291.
- Young, K. ve Lawson, C. (1986). "What fuels U.S. job growth? changes in technology and demand on employment growth across industries." *Panel on Technology and Employment*. 1972-84.
- Yücel, İ. H. (1997). *Bilim- teknoloji politikaları ve 21. yüzyılın toplumu*", Devlet Planlama Teşkilatı, <http://turkoloji.cu.edu.tr/GENEL/yucel.pdf>.