

İMALAT SANAYİSİ AR-GE HARCAMALARININ ÜCRETE ETKİSİ: TÜRK İMALAT SANAYİ ÖRNEĞİ

Impact of R & D Expenditure on Wages in Manufacturing Industry: Turkish Manufacturing Industry Case

Mehmet Akif ARVAS, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Türkiye, aarvas@yyu.edu.tr
Kerem ÖZEN, Türkiye, keremozen5@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı, Türk imalat sanayinde faaliyette bulunan yaklaşık 1000 Ar-Ge firmasına ait mikro düzeyde verilere dayanarak; firmaların Ar-Ge faaliyetleri ile nitelikli çalışanlara ödedikleri ücret arasında bir ilişkinin olup olmadığını ekonometrik olarak test etmektir. Bu amaçla, nitelikli çalışan olarak literatürde sınıflandırılan araştırmacı, teknisyen ve destek personele ait üç ayrı ücret denklemi oluşturulmuş, modeller iki-aşamalı Heckman örneklem seçim yöntemiyle katsayıların tahmini NLOGIT 6 istatistik paket programıyla yapılmıştır.

Analizden elde edilen bulgulara göre; Türkiye imalat sanayisinde Ar-Ge faaliyetleri ile nitelikli çalışan ücreti arasında istatistik olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca, kişi başına Ar-Ge harcamalarının ve ölçek artışlarının genel olarak ücrete artış yönünde etkiler yaptığı, elde edilen diğer bulgular arasındadır.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, Ücret, Türk İmalat Sanayi, Heckman Örneklem Seçim Modeli

Abstract: The aim of this study is to econometrically test whether there is a relationship between firms' R & D activities and the wages they pay for qualified employees based on the micro level database of about 1000 R & D companies operating in the Turkish manufacturing industry. For this purpose, three separate wage equations were created for qualified researchers, technicians and support personnel as classified in the literature. The model was estimated by using the NLOGIT 6 statistic package program and coefficients are estimated by a two-step Heckman sample selection method.

According to the findings obtained from the analysis; a statistically significant and positive relationship was found between R & D activities and qualified employee (non-production workers) wages in Turkish manufacturing industry. It is also among the other findings that increases in R & D expenditure per capita and firm size generally have a positive effect on the increase in the level of non-production workers' wages.

Keywords: R&D, Wage, Turkish manufacturing Industries, Heckman Sample Selection Model

1. Giriş

Günümüzde hızla küreselleşen dünyayı en iyi tanımlayan sözcük, ülkelerin refah düzeyini arttıran ve küreselleşmenin etkisi ile uluslararası alana yayılan rekabettir. Rekabet etme zorunluluğu geçmişte fiyat ve faktör maliyetlerine, dolayısıyla kalite ve ucuzluğa bağlı iken; günümüzde ise teknolojik gelişme, bilgi, yenilikçilik ve Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerine bağlıdır.

Ar-Ge faaliyetleri gün geçtikçe hayatımızın her alanında yer almaya başlamakta ve neredeyse yaşantımızı kolaylaştıracak bütün materyallerin Ar-Ge sonucu ortaya çıktığını söyleyebiliriz. Örneğin; işyerlerindeki bilgisayarlar ve faks makineleri, yazıcılar, yönetim, sipariş sistemleri; arabalardaki bilgisayar kontrollü sistemler, yol bilgisayarları, evimizde yine bilgisayarlar, internete girilebilen oyun konsolları, otomatik sistemler gibi günlük hayatımızda yer alan bu örnekleri çoğaltabiliriz.¹

Ar-Ge faaliyetlerinden elde edilen bilgi ve teknolojik icatların varlığını inkar edememe ve tüketimlerinde birbirileri ile bir yarış içinde olmaması gibi özellikleri, kamusal mal grubu içinde yer almalarına yol açmaktadır. Bu sebeple üretimleri kamu müdahalesi gerektirir. Bu müdahale iki türlü gerçekleşmektedir. Birincisi Ar-Ge faaliyetlerinin devlet tarafından sunulması, ikincisi özel sektör Ar-Ge faaliyetlerinin çeşitli teşvik politikalarıyla desteklenmesidir.²

¹ Fidan Ögüşlü, 'Ekonomik Kalkınmada Bilişim Ve Ar-Ge Faaliyetlerinin Yeri Ve Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Niğde, 2010, s.1.

² Betül Yavuz, Ar-Ge Faaliyetlerine İlişkin Teşvikler ve Ar-Ge Giderlerinin Ums-Tms Kapsamında Mali Tablolara Yansıtılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2010,s.2.

2. Ar-Ge Kavramı, Türkiye’de Ar-Ge Faaliyetleri

Ar-Ge kavramının tarihsel sürecine bakıldığında 1950-60’ yıllar 1. kuşak Ar-Ge, 1970-80’li yıllar 2. Kuşak Ar-Ge ve 1990 yılından bugüne kadar geçen ve devam etmekte olan dönem de 3. Kuşak Ar-Ge dönemi olarak adlandırılır. Bunun sonucunda endüstri yeni bir boyut kazanmış ve endüstri her yönüyle dünyanın birçok ülkesinde gündeme gelmiştir.³

Araştırma ve geliştirme, genelde bilimsel ve teknik bilgi birikimini arttırmak amacıyla sistemli bir temele dayalı olarak sürdürülen yaratıcı faaliyet ve bu bilgi birikiminin daha önce denenmemiş uygulamalarda kullanımı şeklinde tanımlanır. Dar anlamda araştırma ve geliştirme ise, işletmelerde yeni mamul ve üretim aşamalarının ortaya çıkmasına yönelik sistemli ve yaratıcı çalışmalar topluluğudur.⁴

Ar-Ge konusunda izlenen strateji, yeni mal üretim ve malın pazara sürülmesi ilgili olabileceği gibi savunmaya yönelik, geleceğe bağlı, fırsat kollayan ve taklitçi bir özellik de taşıyabilir. Bütün bu stratejiler bir yerde işletmenin, var olan kaynaklarını optimal bir biçimde kullanmasını sağlayan bilimsel çalışmaları gerektirir ve işletmenin varlığı ve ayakta kalabilmesi ile doğrudan ilgilidir.⁵

2.1. Araştırma-Geliştirme Türleri

Bu çalışmaların nitelik ve kapsam bakımından birbirinden farklı üç türü vardır.

- Temel araştırma
- Uygulamalı araştırma
- Temel ve uygulamalı araştırma

2.1.1. Temel Araştırma

Görünüşte herhangi bir özel uygulaması ve/veya özel bir kullanımı olmayan ve ilk olarak olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin temellerine ait yeni bilgiler elde etmek amacıyla gerçekleştirilen ampirik (deneysel) veya teorik çalışmalardır.⁶

2.1.2. Uygulamalı Araştırma

Uygulamalı araştırma yeni bir bilgiyi elde etme amacıyla yürütülen çalışmalardır. Bununla beraber uygulamalı araştırma öncelikle belirli bir pratik amaç veya noktaya yöneliktir. Uygulamalı araştırma, ya temel araştırma kalıntılarının olası kullanımlarını ya da belirli ve önceden belirlenmiş hedeflere ulaşmanın yeni usul veya yollarını saptamak için yürütülür.⁷

2.1.3. Deneysel Gelişim

Araştırma ve/veya pratik tecrübelerden elde edilen mevcut bilgiden yararlanarak yeni materyaller, yeni ürünler ya da yeni cihazlar üretmeye; yeni aşamalar, sistemler ve hizmetler arz etmeye ya da hazırda üretilmiş veya kurulmuş olanları önemli bir ölçüde geliştirmeye yönelik sistematik çalışmalardır.⁸

³ Ögüt, Adem.; Akgemci, Tahir.; Şahin, Emrah.; Kocabacak, Ayşe.; “İşletmelerde Düşünce Aşamasından Patent Aşamasına Uzanan Süreçte Yenilik Stratejileri ve Buluş Yönetimi”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 17, 2007.

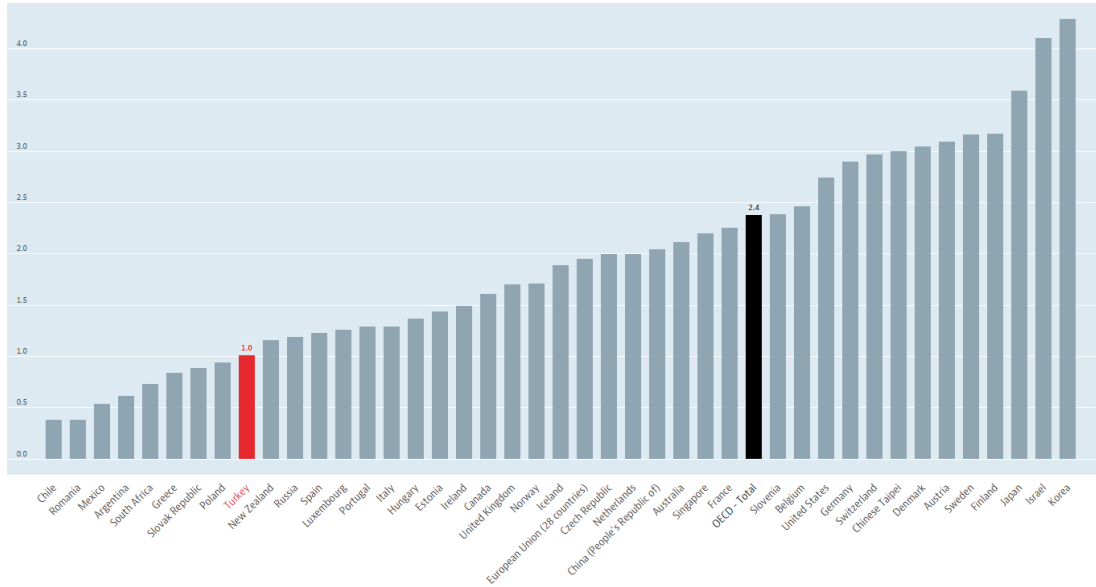
⁴Zeyyat Sabuncuoğlu ve Tuncer Tokol, ‘İşletme’, Ezgi Kitabevi, Bursa,2001 s.336.

⁵ İlhan Cemalcılar, Doğan Bayar, İnal C Aşkun. , Şan Öz-Alp, İşletmecilik Bilgisi, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Ankara 1975, s.285,286.

⁶ Vildan Yavuz, *Ar-Ge Faaliyetleri İle İhracat Arasındaki Nedensel İlişkiler: OECD Ülkeleri Üzerinde Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi Trabzon,2012,s.5.

⁷ Yavuz, a.g.e.,s.5.

⁸ Yavuz, a.g.e., s.5.



Şekil 2. OECD Ülkelerinin 2012-2015 Yıllarında Ar-Ge Harcamalarının GSMH İçindeki Yoğunluğu
Kaynak: OECD Science, Technology and Industry, Outlook 2017.

Şekil 2’de OECD ülkelerinin 2012-2015 yılları arasında yaptıkları Ar-Ge harcamalarının milli gelire oranına ilişkin birtakım veriler sunmaktadır. Şekilde görüldüğü üzere Güney Kore 2015 yılı itibarıyla en yüksek Ar-Ge harcaması yapan ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır (%4’ten fazla). Bunu, sırasıyla, İsrail, Japonya ve Finlandiya izlemektedir. Diğer taraftan Arjantin, Meksika ve Yunanistan gayrisafi yurtiçi hâsıla içerisinde Ar-Ge harcama yoğunluğu çok düşük seviyede olan ülkeler grubunda yer almaktadırlar (ortalama olarak %0,5’ten daha düşük). Bu verilere göre, listenin başındaki ülke grupları ile listenin sonundaki ülke grupları arasında büyük bir uçurum olduğu görülmektedir.

3. Türkiye’de Sanayileşme Ve İmalat Sanayinin Genel Durumu

Sanayi sektörünü, hammadde ve yarı mamulleri, üretim faktörlerini ele alarak taşınabilir ve kullanılabilir mamullere dönüştüren faaliyetlerin genel toplamı olarak açıklamak mümkündür. Dolayısıyla sanayileşme, aslında teknolojik gelişmelere uyum sağlayan dinamik bir şekilde yenilenen araçlar üretmek demektir. Teknolojik gelişmeyle birlikte üretim araçlarından ve hizmet kalitesinden alınan verim artmakta, bunun sonucunda ülkenin refah seviyesi yükseltmekte ve insanlar daha yüksek yaşam koşullarına kavuşmaktadırlar.⁹

1980 yılı öncesinde ülkemizde imalat sanayii esas olarak içe dönük korumacı bir makroekonomik alanda faaliyet göstermiştir. 1980 sonrası ise dışa dönük, daha çok piyasa mekanizmasına uyum sağlayabilecek makroekonomik stratejiler uygulanmaya başlanmıştır. 1980 yılından sonra dış ticaret ve sermaye piyasasında önemli serbestleştirmeler yapılmış, yerli ve yabancı sermaye odaklanmış, ekonomik ve temel altyapı tekrar yapılandırılmıştır. İhracata yönelik ekonomik politikalar sonucunda kapasite kullanımında görülen artışlar ile dokuma, giyim, demir-elik ve taşıt araçları sektörlerinde uygulanan yeni yatırımlarla imalat sanayii katma değeri ve buna bağlı olarak GSYİH önemli derecede artmıştır. Fakat bu gelişmeler imalat sanayiinde var olan geleneksel yapı üzerinde etkisi olamamış, 1990’larda geleneksel sanayilere dönüş olmuştur.¹⁰

Tablo 1. İmalat Sanayi Sektörü İle Diğer Ana Sektörlerin Temel Özellikler

Tarım	İmalat Sanayi	Madencilik ve Enerji	İnşaat
-------	---------------	----------------------	--------

⁹ Sekreter, M. S. (2009).) *İmalat Sanayinde Verimliliğin Ücretler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi: “Türk İmalat Sanayinde Sektörel Bir Uygulama”*. Doktora Tezi.s.21

¹⁰ Mehmet ATALAY, Mustafa TURHAN ‘Küreselleşme, Gelişmekte Olan Ülkeler ve Türk İmalat Sanayii’, Planlama Dergisi, <http://www.kalkinma.gov.tr/Documents/atalaym.pdf>,s.80

En Çok Kullanılan Girdiler	Emek, Toprak	Sermaye, emek, Bilimsel Teknoloji	Doğal Kaynak, Emek, Sermaye	Sermaye, Emek, Doğal Kaynak
Elde Edilen Çıktılar	Bitkisel ve Hayvansal Ürünler	Sanayi Ürünleri	Hammadde. Enerji. Ürün	Hizmet. Ürün
Gelişme ile GSMH'de Pay Değişimi	Azalıyor	Artıyor	Artıyor	Azalıyor
Ar-Ge İhtiyacı	Normal	Güçlü	Güçlü	Normal
Bilim ve Teknoloji Etkisi	Üretim Arttırıcı	Üretim Arttırıcı	Üretim Arttırıcı	Üretim Arttırıcı
Dışsallık	Olumlu ve Olumsuz Etki Var	Olumlu ve Olumsuz Etki Var	Olumlu ve Olumsuz Etki Var	Olumlu ve Olumsuz Etki Var
Ekolojik Etki	Olumlu ve Olumsuz Etki Var	Çevre Kirletici Etki Fazla	Çevre Kirletici Etki Fazla	Çevre Kirletici Etkisi Fazla
Beşeri Kalkınmaya Etkisi	Zayıf	Normal	Normal	Normal
Çarpan Hızlandırıcı etkisi	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Ekonomik Büyüme Etkisi	Düşük	Yüksek	Yüksek	Normal
Fiyat istikrarı etkisi	Zayıf	Güçlü	Güçlü	Normal
Tam İstihdam Etkisi	Güçlü	Güçlü	Normal	Güçlü
Ödemeler Bilançosu Dengesi Etkisi	Normal	Güçlü	Güçlü	Normal
Gelir dağılımına Etkisi	Güçlü	Güçlü	Zayıf	Normal

Kaynak: Sekreter (2009,s.24)

Tablo 2'den yararlanarak imalat sanayinin önemli özelliklerinden bazı sonuçlar çıkarılabilir. Sermaye, emek ve teknolojinin imalat sanayinin temel girdi malzemesi olduğunu, imalat sanayi sektörünün Ar-Ge faaliyetleri ve teknolojik gelişmeler ile paralel şekilde olması gerektiği, sektörün genel ekonomisine ilişkin büyüme, fiyat istikrarının sağlanması, ödemeler bilançosu dengesine yaptığı etkiler gibi göstergeler üzerinde güçlü etkilerinin olduğunu söylemek mümkündür. Diğer sektörlerle kıyaslandığında genel olarak ulusal ekonomi üzerinde daha yüksek olumlu bir takım etkiler meydana getirdiği tablodan çıkarılabilmektedir.

Tablo 2. Sektörlerin GSYH İçindeki Payları(Cari Fiyatlarla/yüzde)

Yıllar	Tarım	Sanayi	Hizmetler
2013	8,3	21,6	70,1
2014	8	22	70
2015	8,4	21,7	69,9
2016	8,3	21,8	69,9

Kaynak: Yazarın kendi hesaplaması (TÜİK verilerine dayanarak)

Tablo 5'de sektörlerin 2013-2016 yılları arası GSMH'dan aldıkları paylar gösterilmiştir. Bu yıllar arasında en düşük paya tarım sektörü sahipken (ortalama %8) en yüksek paya hizmetler sektörü sahiptir (%70 civarı). Sanayi sektörü içerisinde en büyük pay ise imalat sanayisine aittir. Bu toplada görülen değişimleri aşağıda grafik şeklinde daha detaylı gösterilmiştir.

Bu çalışmada, nitelikli çalışan olarak adlandırılan ve üretime dolaylı katkı yapan çalışanlara ait üç farklı bağımlı değişken kullanılmıştır: (i) Araştırmacı ücreti (ii) Teknisyen ücreti ve (iii) Destek ve Personel ücreti. İstihdam, doğrudan üretim sürecine katılan ve dolaylı olarak üretim sürecine katılan çalışanlar olarak tanımlanmıştır. İstihdam

edilenler literatürdeki sınıflandırma baz alınarak sırasıyla “üretimde çalışanlar” ve üretim dışında çalışanlar” olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Bu sınıflandırmanın literatürdeki diğer bir benzer yaygın kullanımı 'vasıflı' ve 'vasıfsız' işçiler şeklindedir.¹¹

4. Literatür Taraması

Erol TAYMAZ (1997) çalışmasında 1985-92 döneminde Türkiye imalat sanayiinde teknolojik değişimin istihdama etkisini araştırmıştır. Teknolojik değişimin direkt ve dolaylı etkilerini ölçmek amacıyla istihdam, üretim ve uluslararası rekabet göstergelerinden oluşan ampirik bir model tahmin etmiştir.

Neslihan ÇELİK (2000) çalışmasında teknolojik gelişme ile işsizlik ilişkisini açıklamak için temel yaklaşımlarından biri olan beceri yanlı teknolojik değişim; yeni teknolojiler ve yüksek becerili işgücü arasındaki tamamlayıcılık ilişkisine ve işgücü talebinin yüksek becerili işgücü lehine hareketlerini vurgulamıştır.

Murad TİRYAKİOĞLU (2006) çalışmasında seçilmiş OECD ülkelerinde 1970'li yıllardan bu yana yapılan Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi “Nedensellik Analizi” çerçevesinde incelemiştir.

Gürhan GÜNDAY (2007) çalışmasında, inovasyon firma performansına ve rekabetçiliği etkilerini belirlemek için, 169 imalat firmasını verisine dayalı ampirik bir zaman serisi çalışması yapılmıştır. Ayrıca, firma düzeyinde bir yenilikçilik modeli ortaya koymak, inovasyon geliştirme sürecinde anlamlı bir öneme haiz olan yenilik belirleyicilerinin etkilerinin analizini yapmak diğer amaçlar arasındadır.

Meral ÖZALP (2008) çalışmasında 1993-2001 yılları arasında Türk imalat sanayinde ihracatın ve Ar-Ge yatırımlarının verimlilik artışları üzerine etkileri 103 sektörden oluşan panel veri setini kullanarak ampirik olarak analiz edilmektedir. Verimlilik artışları: Fare, Grosskopf, Norris ve Zhang (1994) tarafından tanımlanan Malmquist verimlilik değişimi indeksi ile ölçülmüştür.

Uğur Bülent KAYTANCI (2008) çalışmasında Türkiye İmalat Sanayiinde ücret yapısının nasıl olduğunu ve Türkiye için uygun ücret politikalarının nasıl olması gerektiğini tartışmaya açık hale getirebilmek amacıyla; neo-klasik bir yaklaşım olan “Marjinal Verimlilik Teorisi” ve Keynesyen bir yaklaşım olan “Etkin Ücret Teorisi” çerçevesinde hipotezlerini ampirik olarak test etmeyi amaçlamaktadır.

Mehmet Serhan SEKRETER (2009) çalışmasında OECD tarafından sektörlerdeki AR-GE yoğunluğu temeline bağlı olarak yapılmış teknolojik sınıflama ile Cobb-Douglas üretim fonksiyonunda yer alan teknoloji katsayılarının ne derece örtüştüğünü araştırmıştır.

Fidan ÖĞÜŞLÜ (2010) çalışmasında Ar-Ge çalışmaları ekonomik kalkınma ile ilişkilendirilerek inceleme ve günümüzün değişen koşulları içinde nereye varıldığı hakkında bir değerlendirme yapmıştır.

Mehmet Akif ARVAS (2016) çalışmasında AR-GE işletmelerinde karma teknoloji seçiminin Türkiye'de ücret ve istihdam yapıları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. 2013 yılı için Türk imalat sanayii araştırma ve geliştirme faaliyetleri anket verilerine dayanan ve karma model (fix model) yaklaşımıyla elde edilen analiz sonuçlarına göre daha fazla çeşitlilikte teknoloji kullanan Ar-Ge firmalarının hem üretimde hem de üretim dışında çalışan işçilere daha yüksek ücret ödediği sonucuna ulaşmıştır.

Donald S. Siegel (1998) çalışmasında sermaye-beceri uyumluluğu araştırmacıları, önemli deneysel kısıtlamalardan ve teknolojik değişime meyilli olarak yaklaşan teorik bir çerçevede incelemiştir.

5. Veri Seti ve Yöntem

Ar-Ge değişkenleri olarak beş adet farklı değişken kullanılmıştır. **TEMEL_ARAŞTIRMA** değişkeni bir kukla değişken olup firmanın sadece temel araştırma yapması durumunda 1; diğer türlü 0 değerini alan bir kukla değişkendir. **UYGULAMA_ARAŞTIRMA** değişkeni firmanın yeni bir prototip ürüne ilişkin yeni bir bilginin geliştirilmesine dönük araştırma yapması durumunda 1, diğer türlü 0 değerini alan bir kukla değişkendir. **YENİ_ÜRÜN** firmanın sadece yeni ürün yeni materyaller veya araçlar geliştirmeye dönük teknoloji kullanması durumunda 1; diğer türlü 0 değerini alan bir kukla değişkendir. **ÜRÜN_GELİŞTİRME** firmanın mevcut ürünün kalitesini ve çalışanların niteliğini arttırmaya dönük teknolojiyi kullanması durumunda 1; diğer durumda 0 değerini alan bir kukla değişkendir. Son olarak **SÜREÇ**

¹¹ Berman, E., Bound, J. and Griliches, Z. (1994), “Changes in The Demand For Skilled Labor Within US Manufacturing Industries: Evidence From The Annual Survey of Manufacturing”, Quarterly Journal of Economics, 109, p. 367-98.

değişkeni ise firmanın ürünün üretilmesine yönelik süreç ve sisteme yönelik teknolojiyi kullanması durumunda 1; diğer durumda 0 değerini alan bir kukla değişkendir. Diğer taraftan firmaların yukarıda sayılan bu teknolojilerden kaç tanesini seçtiğini belirlemek üzere beş adet teknoloji sayısı değişkeni kullanılmıştır. Örneğin ARGE1 sadece bu teknolojilerden bir tanesini kullandığını ifade ederken diğer taraftan ARGE2 ise firmanın herhangi iki farklı teknolojiyi benimsediğini göstermektedir. Kısaca bu grupta yer alan kukla değişkenlerin tanımları şöyledir:

- AR-GE1**; Firma sadece 1 adet teknoloji kullanırsa 1, diğer türlü 0,
AR-GE2; Firma sadece 2 adet teknoloji kullanırsa 1, diğer türlü 0,
AR-GE3; Firma sadece 3 adet teknoloji kullanırsa 1, diğer türlü 0,
AR-GE4; Firma sadece 4 adet teknoloji kullanırsa 1, diğer türlü 0,
AR-GE5; Firma sadece 5 adet teknoloji kullanırsa 1, diğer türlü 0, değerini almaktadır.

Firmaların büyüklüğü arttıkça firmaların daha çok sayıda teknoloji kullanma olasılıklarını kontrol etmek amacıyla **ÖLÇEK** değişkeni modele dâhil edilmiştir. Bu değişken firmada çalışan toplam işçi sayısı şeklinde tanımlanmıştır. Firma ölçeği kendi içerisinde literatürdeki sınıflandırma temel alınarak altı farklı kategoriye ayrılmıştır. Bu kategorilerdeki değişkenler şu şekilde tanımlanmıştır.

- ÖLÇEK1**; firmanın 10 kişiden daha az işçi çalıştırması durumunda 1, diğer türlü 0,
ÖLÇEK2; firmanın 10-29 arası işçi çalıştırması durumunda 1, diğer türlü 0,
ÖLÇEK3; firmanın 30-49 arası işçi çalıştırması durumunda 1, diğer türlü 0,
ÖLÇEK4; firmanın 50-99 arası işçi çalıştırması durumunda 1, diğer türlü 0,
ÖLÇEK5; firmanın 100-499 işçi çalıştırması durumunda 1, diğer türlü 0,
ÖLÇEK6; firmanın 500 ve daha fazla işçi çalıştırması durumunda 1, diğer türlü 0, değerini almaktadır.

Erkek ve kadın çalışanlar arasında olası ücret farklılıklarını kontrol etmek amacıyla **ERKEK** değişkeni modele dâhil edilmiştir. Bu değişken çalışanın cinsiyetinin erkek olması durumunda 1, diğer durumda 0 değerini alan bir kukla değişkendir.

Yabancı sahipli firmaların Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini yapma konusunda yerel firmalardan daha üretken olma olasılıklarını göz önünde bulundurarak, yerel ve yabancı firma arasında ücret farklılığını kontrol etmek amacıyla **YABANCI** değişkeni modele dâhil edilmiştir. Bu değişken firmanın %50 den fazla yabancı sahipliği olması durumunda 1, diğer durumda 0 değerini alan bir kukla değişkendir. Bu değişkenin katsayısının beklenen işareti ise pozitifdir.

Son olarak teknoloji yoğunluğu ve sermaye yoğunluğu arasında olası bir endojenlik sorununu kontrol edebilmek amacıyla modele **işçi başına Ar-Ge harcamaları** değişkeni eklenmiştir. Bu değişkenin katsayısının beklenen işareti pozitifdir.

Analizde kullanılan tüm değişkenlere ait tanım ve özet istatistikler tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Değişkenlerin Tanımı ve Özet İstatistikleri

Değişkenler	Değişkenlerin tanımı	Mean (Stan.Dev)
Araştırma Ücreti	İşçilerin ortalama ücretinin logaritması (TL, 1000)	2.855 (0.729)
Teknisyen Ücreti	Üretim dışı işçilerin ortalama ücretinin logaritması (TL, 1000)	0.121 (0.239)
Destek ve Personel	Üretim dışı işçilerin istihdamdaki payının logaritması	1.401 (0.714)
TEMEL_ARŞ	Temel Araş. kukla değişkeni	0.044 (0.206)
UYG_ARŞ	Uyg.Araş. kukla değişkeni	0.079 (0.270)
YENİ_ÜRÜN	Yeni Ürün kukla değişkeni	0.134 (0.341)
ÜRÜN_GELİŞ.	Ürün geliştirme kukla değişkeni	0.053 (0.225)
SÜREÇ	Süreç kukla değişkeni	0.023 (0.150)
TEKNO1	Yalnızca 1 teknoloji kullanan firma kukla değişkeni	0.335 (0.472)
TEKNO 2	2 farklı Teknoloji Kullanan firmanın kukla değişkeni	0.151 (0.359)
TEKNO 3	3 farklı Teknoloji Kullanan firmanın kukla değişkeni	0.149 (0.356)
TEKNO 4	4 farklı Teknoloji Kullanan firmanın kukla değişkeni	0.096 (0.294)
TEKNO 5	5 farklı Teknoloji Kullanan firmanın kukla değişkeni	0.276 (0.442)
TEKNO	Firmada kullanılan farklı teknolojilerin sayısı	2.806 (1.619)
ÖLÇEK1	10 kişiden daha az işçi çalıştıran firma büyüklüğü	0.121 (0.326)
ÖLÇEK 2	10-29 kişi çalıştıran firma büyüklüğü	0.099 (0.299)

ÖLÇEK 3	30-49 kişi çalıştıran firma büyüklüğü	0.068 (0.252)
ÖLÇEK 4	50-99 kişi çalıştıran firma büyüklüğü	0.105 (0.307)
ÖLÇEK 5	100-499 kişi çalıştıran firma büyüklüğü	0.285 (0.451)
ÖLÇEK 6	500 kişiden fazla işçi çalıştıran firma büyüklüğü	0.308 (0.461)
ÖLÇEK	Toplam işçi sayısı	906.560 (2903.53)
LRDPP	Kişi başına düşen Ar-Ge harcamalarının logaritması	3.258 (0.753)
YABANCI	Yabancı sahiplik kukla değişkeni	0.055 (0.229)
ERKEK	Erkek işçilerin toplam istihdamdaki payı	0.799 (0.269)

Bu çalışma, 2013 yılında TÜİK tarafından toplanmış olan Sanayi, Hizmet İşletmeleri, Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri Anketi'ne dayanan yeni bir veri setinden oluşmaktadır. TÜİK' in verilerin gizliliği yasasından dolayı veri çalışmaları TÜİK' in Mikro Veri Araştırmaları Merkezi'nde (VAM) yürütülmüştür. Bu çalışmadaki veri seti, imalat sanayiinde faaliyette bulunan 1000 adet AR-GE firmasından oluşmaktadır.

Heckman (1976) tarafından ortaya atılan iki aşamalı seçim modelinin ilk aşamasında *temel regresyon denkleminin (regression equation)* yer aldığını ve bu modelin tüm anakütleyi yansıttığı varsayılmıştır. Buna göre model

$$y_j = x_j\beta + u_{1j} \quad \text{regresyon denklemini}$$

şeklinde dir. Ancak, Heckman (1976)'a göre, temel regresyon modelinde yer alan bağımlı değişken y_j her zaman gözlemlenebilir değildir. Yani, bağımlı değişkene ait veri seti ya sansürlüdür ya da kesiklidir. Bunun aksi durumunda, j kesitlerine ait gözlemler ancak belli bir koşula göre gözlemlenebilir ise bu durumda esas denklem yerine "*seçim denklemini (selection equation)*" tahmin edilir:¹²

$$z_j\gamma + u_{2j} > 0 \quad \text{seçim denklemini}$$

bu denklemde;

$$\begin{aligned} u_1 &\approx N(0, \sigma) \\ u_2 &\approx N(0, 1) \\ \text{corr}(u_1, u_2) &= \rho \end{aligned}$$

hata terimlerine ait yukarıdaki varsayımlar yapılmıştır. Eğer $\rho \neq 0$ ise bu durumda hata terimleri arasında bir korelasyonun varlığına işaret ettiğinden dolayı, istatistiksel tahminler sapmalı sonuçlar üretecektir.

Sonuç olarak Örneklem seçim sapma sorununu çözmek amacıyla Heckman tarafından öne sürülen iki aşamalı düzeltme yöntemi şöyle açıklanmıştır:

1. Aşama: Heckman (1979)'ın iki aşamalı olan tahmin yönteminin ilk aşamasında, örneklem seçim sapmasını belirlemek ve seçim sapmasını gösteren modelin istatistiksel olarak anlamlılığını tespit etmek için seçim modeli tahmin edilmektedir. Bu model tipik bir şekilde iki değerli probit modeldir; ancak iki değerli logit ve diğer modeller kullanılabilir.¹³

$$\text{Prob}(z_j = 1) = \Phi(x_j\beta) \quad (\text{Seçim Denklemi})$$

2. Aşama: Heckman (1979) yöntemine göre bir düzeltme faktörü olan ters Mill's oranı λ (Inverse Mill's Ratio—IMR) probit regresyon modelinden elde edilen sonuçlar kullanılarak bulunur ve aynı zamanda bir açıklayıcı değişken gibi kullanılarak EKK uygulanmaktadır. İkinci aşamada gözlemlerin yanlış tahminini ortadan kaldırmak için tahmin edilen ters Mill's oranı λ , ayrı bir açıklayıcı değişken olarak modele dâhil edilir. Eğer λ değeri negatif ve anlamlı çıkarsa, yoksul olanların tüketim harcamalarının, ortalama olarak, bütün hane halkının tüketim harcamalarından daha az olduğu sonucuna varılır.¹⁴

¹² Merve Türkan ES "Süleyman Demirel Üniversitesinde Zorunlu İngilizce Dersi Başarı Düzeyini Etkileyen Faktörler: Heckman Seçim Yöntemi İle Örneklem Seçim Yanlılığının Düzeltilmesi", Y.lisans Tez, Isparta, 2014, s.33

¹³ Özlem KIZILGÖL "UÇDOĞRUK, Şenay; 2002-2006 Yılları Arasında Türkiye'de Yaşam Standartları ve Yoksulluğa İlişkin Mikro Ekonometrik Analizler", Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı, Erzurum, 2011, s.379

¹⁴ Sibel ERDOĞAN, "Temel İnsan Sermayesi Modeli: Seçilmiş İllerde Ekonometrik Yaklaşım", Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14 (1), 1999 s. 75-95.

Böyle bir durumda tüm hane halkının etkisi eklendiğinde seçim sapmasının önemli olduğu ifade edilebilmektedir. Öte yandan λ anlamsız olduğunda ise seçim sapması görülmemektedir ve EKK tahminleri kullanılabilir.¹⁵

Probit regresyon modeli her bir gözlem için tahmin edilir. Tahmin edilen standart normal birikimli dağılım fonksiyonu (Φ) ile standart normal olasılıklı dağılım fonksiyonlarının (ϕ) da yardımıyla Ters Mill's Oranı (IMR) yani (λ_i) değerleri hesaplanır.

$$z_j = 1 \quad \text{ise} \quad \lambda_j = \frac{\Phi(x_j\beta)}{\phi(x_j\beta)}$$

$$z_j = 0 \quad \text{ise} \quad \lambda_j = \frac{\Phi(x_j\beta)}{1 - \phi(x_j\beta)}$$

λ değerinin negatif ve istatistikî olarak anlamlı sonuç vermesi, seçim sapmasının önemli bir derecede sorun teşkil ettiğini gösterirken, λ 'nın anlamsız olduğu durumlarda ise seçim sapması görülmemektedir ve bu durumda en küçük kareler yöntemi tahmincileri kullanılabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada *araştırmacı*, *teknisyen* ve *destek personeli* ücreti olmak üzere 3 farklı ücret modeli ait temel regresyon modeli ve seçim denklemi şu şekildedir:

$$\text{Ücret}_i = f(\text{Çalışanbaşına Ar - Ge}, \text{Firma Büyüklüğü}, \text{Teknoloji} \\ \text{kukla değişkenleri}, \text{endüstri kukla değişkenleri}) \quad \text{ve} \quad i = 1, 2, 3$$

Ücrete ait seçim denklemi ise;

$$\text{Ücret}_i = f(\text{Ar - Ge Değişkenleri}, \text{Firma Büyüklüğü}, \text{Erkek Çalışan Sayısı}, \\ \text{Yabancı Sahiplik}, \text{Kişi başına Ar-Ge harcaması}, \\ \text{Endüstri kukla değişkenleri})$$

Ekonometrik modelin tahmininde, özellikle lojistik regresyon modellerinin tahmin işleminde kullanılmak üzere tasarlanan, *NLOGIT 6* istatistiksel paket programı kullanılmıştır.

6. Modelin Tahmin Sonuçları Ve Değerlendirme

Tablo 4. Araştırmacı Ücret Modeli Tahmin Sonucu

	Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata
	<i>Firma Büyüklüğü</i>	9576,64	0.1767***
	<i>Kişi başı Ar-Ge</i>	6787,27	0.1773***
TEMEL	ARGE1	-7939,32	0.5853
DENKLEM	ARGE2	13759	0.5817**
	AEGE3	1327,9	0.5698
	ARGE4	4472,7	0.6410
	Sabit Katsayı	-323895	0.5824***
	Temel_Araştırma	-0.640	0.251**
	Uyg_Araştırma	-0.188	0.235
	Yeni_Ürün	0.330	0.190*

¹⁵ Şenay ÜÇDOĞRUK, "Türkiye'de Gelişmişlik İndeksine Göre Seçilmiş İllerde Gelir Farklılıklarını Belirleyen Etmenler", Ekonomik Yaklaşım, 11 (37), 2000 s. 29-57.

	<i>Ürün_Geliştirme</i>	0.701	0.216**
<i>SEÇİM</i>	<i>Süreç</i>	0.835	0.318
<i>DENKLEMİ</i>	<i>Ölçek1</i>	0.286	0.379
	<i>Ölçek3</i>	0.013	0.273
	<i>Ölçek5</i>	-0.046	0.032**
	<i>Yabancı Sahiplik</i>	-0.346	0.191**
	<i>Erkek İşçi</i>	-0.058	0.521
	<i>Kişi Başı Ar-Ge</i>	0.018	0.006***
	<i>Sabit Katsayı</i>	12.192	0.366***
<hr/>			
	<i>Gözlem Sayısı (N)</i>		1000
	<i>Sansürlü Gözlem Sayısı</i>		89
	<i>Sansürsüz Göz. Sayısı</i>		911
<i>Tamsal Testler</i>			
	<i>Wald Ki-Kare testi</i>	43.2 (0.000)***	
	<i>Ters Mill Oranı (λ):-</i>	-7.621 (2,388)	

NOT: ***,** ve *, sırasıyla %1, sırasıyla, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedirler.

İmalat sanayisinde Ar-Ge değişkenlerinin ücrete etkisini Heckman iki-aşamalı seçim denkleminde yapılmış olan analizler tablolarda sunulmuştur.

Tablo 3'te Ar-Ge faaliyet türü ile araştırmacı ücreti arasındaki ilişkinin incelendiği modelin tahmin sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, genel olarak, Ar-Ge faaliyet türleri ile araştırmacı ücreti arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. **AR-GE1** değişkenini katsayısı, beklentinin aksine, negatif ama anlamsız bulunmuştur. Sonuç olarak, firma daha çok sayıda ve türde **AR-GE** faaliyetine giriştikçe araştırmacıya ödediği ücret artmaktadır. Bu artışı katsayılarla bakarak görmek mümkün: **AR-GE2**, **AR-GE3**, **AR-GE4** değişkenlerinin katsayıları sırasıyla; 1375, 1327 ve 4472 şeklinde bulunmuştur. Örneğin, **AR-GE4** değişkeni katsayısı firmanın dört farklı Ar-Ge yapması durumunda firmanın araştırmacıya ödediği ücreti 4472 TL artırmaktadır.

Diğer taraftan kontrol değişkenlerinden ilki olan, **Firma Büyüklüğü** değişkeni katsayısı, beklentiye uygun olarak, pozitif ve %1 düzeyinde istatistiksel anlamlılığa sahiptir. Bu sonuca göre, firma istihdam ettiği kişi sayısını bir birim artırdığında, bu artışın araştırmacıya ödenen ücrete etkisi birim başına 9576,64 TL olarak artış şeklinde yansımaktadır. Böylelikle **firma büyüklüğü** ile ücret arasında pozitif bir ilişki olduğuna yönelik hipotez (size-wage premium) Türk İmalat Sanayi özelinde desteklenmiş olmaktadır.

İkinci kontrol değişkeni olan ve modele sermaye birikiminden kaynaklanan verimlilik artışının olası içsellik sorunun kontrol etmek amacıyla dâhil edilen **Kişi Başına Ar-Ge** harcaması değişkeninin katsayısı pozitif ve %1 düzeyinde istatistiki anlamlılığa sahip olduğu görülmektedir. Bu katsayı firmanın Ar-Ge harcaması yapması ile nitelikli çalışana ödediği ücret arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir.

Tablonun ikinci kısmında yer alan seçim denklemi, sadece verisi olan yani gözlemlenen ücretlere ilişkin tahmin sonuçlarını içermektedir. Temel denklemde; **Temel Araştırma** ve **Uyg Araştırma** değişkenlerinin katsayılarının negatif (sadece biri anlamlı), diğer üç **ARGE** değişkeninin katsayılarının ise pozitif (Yeni Ürün ve Ürün Geliştirme değişkenlerinin katsayıları anlamlı) olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre gözlemlenebilir araştırmacı ücreti, ürün geliştirme ve süreç gibi daha yoğun Ar-Ge gerektiren faaliyetler ile birlikte artış göstermektedir. Buradan, araştırmacı talebinde bir patika kayması yaşandığı sonucuna varılabilir. Daha teknoloji yoğun Ar-Ge faaliyetleri daha nitelikli araştırmacı gereksinimini ortaya çıkardığından dolayı, bu talep rezervasyon ücretinin artırılması ile karşılık bulmaktadır. **Ölçek** değişkenleri ile ücret arasındaki ilişki sonuçlara göre biraz karışık gözükmektedir. Ölçek arttıkça ücret artmakta ama belli bir eşik ölçek düzeyinden sonra ölçek-ücret ilişkisi tersine dönmektedir (**Ölçek 5** değişkeninin

katsayısı -0.046 ve %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur). Bu döngü şöyle yorumlanabilir: Firma daha çok büyüdükçe araştırmacı talebinden ziyade teknik personel ve diğer destek personellerine olan talebini artırma eğiliminde olabilir. Bu sonuç, bazı gelişmekte olan ülke örnekleriyle (mesela Tayvan, Brezilya) örtüşmektedir.

Çalışmadan elde edilen diğer bir ilginç sonuca göre ise yerel firmaların **yabancı sahipli** firmalara nazaran araştırmacıya daha yüksek ücret ödemekte olduklarıdır. Yabancı sahiplik değişkeninin katsayısı negatif (-0.346) ve anlamlı bulunması (%5 düzeyinde) bu argümanı destekler niteliktedir.

Kadın ve erkek işçiler arasında bir ücret ayrımcılığı olup olmadığının analizinde ise **Erkek** işçi değişkeninin katsayısının negatif fakat anlamsız bulunması, firmaların daha çok kadın araştırmacı talep ettikleri izlenimini vermektedir.

Tıpkı temel regresyon denkleminde olduğu gibi, seçim denkleminde **kişi başına Ar-Ge** harcaması ile ücret arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Bu sonuç, Türk imalat sanayi üzerine yapılmış benzer çalışmalarla da desteklenmiştir.

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin modelde yer alıp almadıklarını test eden **Wald ki-kare** test sonucuna göre, tüm katsayıların sıfır eşit olduğu yönündeki boş hipotez, %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir. Bu sonuca göre açıklayıcı değişkenlerin ücret üzerine etkileri bulunmaktadır.

Ters Mill Oranı (λ)'nın katsayısının negatif (-7.621) ve anlamsız bulunması modelde seçim sapmasının olmadığını ifade etmektedir. Eğer anlamlı bulunsaydı bu durumda modelin EKK ile tahmin edilmesi uygun olacaktı. Bu oran aynı zamanda hata teriminin ücreti etkileme olasılığı olarak adlandırılan endojenlik sorununu da kontrol etmektedir. Buna göre modelde endojenlik sorunu bulunmamaktadır (veya önemsizdir).

Tablo 5. Teknisyen Ücreti Modeli Tahmin Sonucu

	Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata
	<i>Firma Büyüklüğü</i>	3145.3	0.5335***
	<i>Kişi başı Ar-Ge</i>	1963.9	0.5421***
TEMEL	<i>ARGE1</i>	-11385	0.1599
DENKLEM	<i>ARGE2</i>	4539.1	0.1596
	<i>AEGE3</i>	3685.5	0.1498
	<i>ARGE4</i>	1020.4	0.0716*
	<i>Sabit Katsayı</i>	-64164	0.3033*
	<i>Temel_Araştırma</i>	-0.575	0.533***
	<i>Uyg_Araştırma</i>	-0.980	0.170***
	<i>Yeni_Ürün</i>	-0.407	0.142***
	<i>Ürün_Geliştirme</i>	0.176	0.189
SEÇİM	<i>Süreç</i>	0.265	0.292
DENKLEMİ	<i>Ölçek1</i>	-0.172	0.303***
	<i>Ölçek3</i>	0.035	0.190**
	<i>Ölçek5</i>	-0.351	0.095***
	<i>Yabancı Sahiplik</i>	0.054	1547
	<i>Erkek İşçi</i>	0.475	1876**
	<i>Kişi Başlı Ar-Ge</i>	0.092	0.004

<i>Sabit Katsayı</i>	-0.219	0.278
<i>Gözlem Sayısı (N)</i>		1000
<i>Sansürlü Gözlem Sayısı</i>		398
<i>Sansürsüz Göz. Sayısı</i>		602
<i>Tanısal Testler</i>		
<i>Wald Ki-Kare testi</i>	40.78 (0.000)***	
<i>Ters Mill Oranı (λ):-</i>	-4,732 (2,57)	

NOT: *** ,**ve * , sırasıyla %1, sırasıyla, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedirler.

Tablo 15'te Ar-Ge değişkeni ile teknisyen ücreti arasındaki ilişkinin incelendiği modelin tahmin sonuçları yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, Ar-Ge değişkenleri ile teknisyen ücreti arasında negatif ve istatistiki olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur. **AR-GE1** değişkenini katsayısı negatif (-0.1138) ve anlamsız bulunmuştur. Sonuç itibari ile firma bir Ar-Ge ile çalıştığı zaman teknisyene ödediği ücret azalmaktadır. **AR-GE2'** de aynı durumu görmek mümkün fakat firma çalıştığı Ar-Ge sayısını arttırması ile bu durumu tersine çevirdiği görülmektedir. Örneğin; **AR-GE3, AR-GE4** değişkenlerinin katsayıları sırasıyla; pozitif (3685) ve (1020) şeklinde bulunmuştur. Aynı zamanda **AR-GE4** değişkeni %10 düzeyinde istatistiki anlamlılığa sahiptir. Bu sonuçlara göre firma Ar-Ge sayısı arttırdığında buna paralel olarak teknisyene verdiği ücrette de bir artış meydana gelmiştir.

Kontrol değişkeni olan **Firma Büyüklüğü** değişkeni katsayısı ise pozitif ve %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Bu sonuca göre, firma sahibi istihdam ettiği kişi sayısını bir birim arttırdığında, bu artışa paralel olarak teknisyene ödediği ücreti birim başına 3145.3 TL olarak arttırmak zorunda kalacaktır. Buradan da açıkça görüldüğü gibi **firma büyüklüğü** ile ücret arasında pozitif bir ilişki söz konusudur.

Bir diğer kontrol değişkeni olan **Kişi Başına Ar-Ge** harcaması değişkeninin katsayısı (1963) pozitif ve %1 düzeyinde istatistiki olarak anlamlı görülmektedir. Bu katsayı firmanın yapmış olduğu Ar-Ge harcaması ile çalışana ödediği ücret arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre firmanın kullandığı Ar-Ge sayısında ki artış kadar teknisyene verilen ücreti de artırdığını göstermektedir.

Tablonun ikinci kısmında yer alan seçim denklemi göre; **Temel Araştırma** değişkenin katsayısı negatif (-0.575) fakat istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlılığa sahiptir. Bu sonuca göre; her ne kadar istatistiki olarak anlamlı çıkmışsa da katsayısının negatif çıkması, Teknisyen ücreti ile temel araştırma değişkeni arasında ters bir ilişki olduğunu gösterir. **Uyg Araştırma** değişkenine bakıldığında aynı şekilde katsayısının negatif (-0.980) fakat %1 düzeyinde anlamlı çıktığı gözlenmiştir. Buradan şu sonuca varılmaktadır; Firma temel araştırma ve uygulamalı araştırma yapmayı tercih ettiğinde, teknisyene ödediği rezervasyon ücretini aşağıya doğru çekmektedir. Bu da firmanın yapmış olduğu harcamalardan dolayı (batık maliyetlerdeki artış gibi) istihdam ettiği işçilerin ücretlerini düşürmek zorunda kaldığını göstermektedir.

Diğer üç Ar-Ge değişkenine bakıldığında (**Ürün_Geliştirme, Süreç** ve **Yeni Ürün**) yeni ürün değişkeninin katsayısı negatif diğer değişkenlerin katsayıları ise pozitif olduğu ve sadece Yeni-Ürün değişkeninin istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre gözlemlenebilir teknisyen ücreti, **Yeni Ürün** değişkeninin yanı sıra **Ürün_Geliştirme** ve **Süreç** gibi daha yoğun Ar-Ge gerektiren değişkenlerle birlikte artış göstermektedir. Hâlbuki araştırma ücretinde üç Ar-Ge değişkeninde katsayılarının pozitif ve iki değişken anlamlı çıkmasına rağmen teknisyen ücretinde **Yeni Ürün** değişkenin katsayısı negatif çıkmıştır. Bu sonuca göre; firma yeni bir ürün ürettiği zaman bu durum araştırmacının ücretine pozitif bir katkı sağlarken, teknisyen ücretinde negatif bir etki meydana getirdiği görülmektedir. Bu da firmanın araştırmacıya teknisyenden daha fazla ihtiyacının olduğunu göstermektedir.

Ölçek değişkenleri ile ücret arasındaki ilişki sonuçlarına bakıldığında genel olarak Ölçek değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlılık mevcuttur. Fakat katsayıları baktığımızda **Ölçek3** değişkenin katsayısının pozitif (0.035) olmasına rağmen **Ölçek1** ve **Ölçek5** değişkenlerin katsayıları negatif (-0.172), (-0.351) olduğu görülmektedir. Ölçek arttıkça ücret artmakta ama belli bir eşik ölçek düzeyinden sonra ölçek-ücret ilişkisi tersine dönmektedir. Örneğin **Ölçek1**'den **Ölçek3**'e geçen bir firmada teknisyen ücreti artmasına rağmen **Ölçek3**'ten **Ölçek5**'e geçildiği zaman ise teknisyen

ücretinde bir azalma meydana gelmiştir. Bu sonuçlara göre eşik ölçek olarak dikkate alınabilececek olan **Ölçek3**'ten sonraki ölçeklere erişim teknisyen ücretinde bir azalmaya sebep olmaktadır.

Katsayının anlamsızlığı bir tarafa bırakılırsa, yabancı sahipli firmaların yerel firmalara nazaran teknisyene daha yüksek ücret ödemekte oldukları görülebilir. **Yabancı sahiplik** değişkeninin katsayısı pozitif (0.054) olması bunu destekler niteliktedir fakat istatistiksel olarak anlamsız olması bu argümanı zorlaştırmaktadır.

Kadın ve erkek işçiler arasında bir ücret ayrımcılığı analizinde ise **Erkek** işçi değişkeninin katsayısının pozitif ve (%5 düzeyinde) anlamlı olması, firmaların daha çok erkek teknisyen talep ettiklerini göstermektedir.

Seçim denkleminde, **kişi başına Ar-Ge** harcaması değişkenine bakıldığında ise **kişi başına Ar-Ge** ile ücret arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Fakat pozitif bir ilişkinin olmasına rağmen istatistiki olarak anlamsızdır. Bu sonuca göre; değişkenin anlamsız olması iki değişken arasındaki pozitif ilişkiye zorlaştırmaktadır.

Modeldeki bağımsız değişkenlerin modelde yer alıp almadıklarını tespit eden **Wald ki-kare** (40.78) testin sonucuna göre, %1 düzeyinde anlamlı çıktığı için açıklayıcı değişkenlerin katsayılarının sıfıra eşit olduğunu şeklindeki önsav reddedilmiştir. Buna göre açıklayıcı değişkenlerin teknisyen ücreti üzerine etkileri bulunmaktadır.

Ters Mill Oramı (λ)'nın katsayısının negatif (-4.732)ve anlamsız bulunması modelde seçim sapmasının olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 6. Destek Personel Ücret Modeli Tahmin Sonucu

	Değişken Adı	Katsayı	Standart Hata
	<i>Firma Büyüklüğü</i>	1706.2	0.3233***
	<i>Kişi başı Ar-Ge</i>	785.71	0.3925*
TEMEL	<i>ARGE1</i>	55328	0.1113
DENKLEM	<i>ARGE2</i>	29037	0.1142
	<i>AEGE3</i>	7885.4	0.1008
	<i>ARGE4</i>	43014	0.1100
	<i>Sabit Katsayı</i>	-36658	0.2593
	<i>Temel_Araştırma</i>	-3.459	0.217
	<i>Uyg_Araştırma</i>	-1.119	0.214***
	<i>Yeni_Ürün</i>	-0.355	0.149**
	<i>Ürün_Geliştirme</i>	-0.448	0.201
SEÇİM	<i>Süreç</i>	-0.259	0.295
DENKLEMİ	<i>Ölçek1</i>	-0.950	0.291***
	<i>Ölçek3</i>	0.162	0.187
	<i>Ölçek5</i>	-0.443	0.099***
	<i>Yabancı Sahiplik</i>	-0.181	0.057**
	<i>Erkek İşçi</i>	0.024	0.193
	<i>Kişi Başlı Ar-Ge</i>	0.001	0.044***
	<i>Sabit Katsayı</i>	-0.693	0.293**
	<i>Gözlem Sayısı (N)</i>		1000
	<i>Sansürlü Gözlem Sayısı</i>		635

Tanısal Testler

Wald Ki-Kare testi	35.38 (0.000)***
Ters Mill Oranı (λ):-	-1,093 (1,600)

NOT: ***,** ve *, sırasıyla %1, sırasıyla, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedirler.

Son olarak, Tablo 16'da Ar-Ge faaliyet türü ile destek personelin ücreti arasındaki ilişkinin incelendiği modelin tahmin sonuçları yer almaktadır.

Bu sonuçlara göre, Ar-Ge faaliyet türleri ile destek personelin ücreti arasında pozitif fakat istatistiki olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur. Sonuç olarak, firma daha çok sayıda ve türde **AR-GE** faaliyetine giriştikçe destek personele ödediği ücret artmaktadır.

Tablonun ikinci kısmına bakıldığında zaman tabloda yer alan seçim denkleminde; **Ölçek** değişkenleri ile destek personelin ücreti arasındaki ilişki dikkate alındığında; **Ölçek3** değişkeninin katsayısının pozitif (0.162) olmasına rağmen **Ölçek1** ve **Ölçek5** değişkenlerin katsayıları negatif (-0.950), (-0.443) ve istatistiki olarak %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ölçek arttıkça ücret artmakta ama belli bir eşik ölçek düzeyinden sonra ölçek-ücret ilişkisi tersine dönmektedir. Örneğin **Ölçek1**'den **Ölçek3**'e geçen bir firmada destek personel ücreti artmasına rağmen **Ölçek3**'ten **Ölçek5**'e geçildiği zaman ise destek personeli ücretinde bir azalma meydana gelmiştir. Bu sonuçlara göre eşik ücret olan **Ölçek3**'ten sonraki ölçeklerde destek personel ücretinden azalmaya sebep olacaktır. Firma büyüdükçe teknik personel ve diğer destek personellerine olan talebini artırma eğiliminde olabilir.

Yerli firmaların yabancı sahipli firmalara nazaran destek personele daha yüksek ücret ödemekte **Yabancı sahiplik** değişkeninin katsayısı negatif (-0.181) olması bunu destekler niteliktedir fakat istatistiksel olarak anlamsız olması bu argümanı zorlaştırmaktadır.

Kadın ve erkek işçiler arasında bir ücret ayrımcılığı analizinde ise **Erkek** işçi değişkeninin katsayısının pozitif olması firmaların daha çok erkek destek personel talep ettikleri izlenimini vermektedir.

Seçim denkleminde, **kişi başına Ar-Ge** harcaması değişkenine bakıldığında ise **kişi başına Ar-Ge** ile ücret arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Modelde yer alan bağımsız değişkenlerin modelde yer alıp almadıklarını test eden **Wald ki-kare** (35.38) test sonucuna göre, tüm katsayıların sıfır eşit olduğu yönündeki boş hipotez, %1 anlamlılık düzeyinde reddedilmiştir.

Ters Mill Oranı (λ)'nın katsayısının negatif (-1.093) ve anlamsız bulunması modelde seçim sapmasının olmadığını ifade etmektedir.

7. Sonuç

Bilindiği kadarıyla, Türkiye İstatistik Kurumu tarafından yıllık olarak yapılan "Türk imalat sanayinde Ar-Ge ve inovasyon yapan firmalar" anketlerini kullanarak Ar-Ge yapan firmalarda teknoloji ile ücretler arasındaki ilişkiyi detaylı analiz eden çok az sayıda çalışma mevcuttur. Dolayısıyla bu çalışma ücret-teknoloji ilişkisini daha detaylı ve daha ileri ekonometrik yöntemle ele almayı amaçlamıştır. Ayrıca bu çalışmanın deneysel literatüre; (i) geleneksel yöntemlerin aksine daha ileri ekonometrik yöntem uygulaması ve (ii) yüksek ücretlerle tetiklenen teknolojik yenilik faaliyetlerinin ortaya çıkması anlamına gelen "içsellik (endogeneity)" sorununu kontrol ederek teknoloji-ücret ilişkisini tahmin etmesi açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Bu çalışmada temel olarak Türkiye'de çeşitli alanlarda (sosyal, beşeri, tıp, mühendislik, tarım) Ar-Ge yapan firmaların Ar-Ge faaliyetlerinin çalışanlarına ödedikleri ücret düzeylerine etkilerinin incelenmesi planlanmıştır. Bu çalışma, 2013 yılında TÜİK tarafından toplanmış olan Sanayi, Hizmet İşletmeleri, Araştırma ve Geliştirme Faaliyetleri Anketi'ne dayanan yeni bir veri setini kullanmıştır. Veri kümesi TÜİK' in verilerin gizliliği yasasından dolayı veri çalışmaları TÜİK' in Mikro Veri Araştırmaları Merkezi'nde (VAM) yürütülmüştür. Bu çalışmadaki veri seti, imalat sanayinde faaliyette bulunan 1000 adet AR-GE firmasından oluşmaktadır. Analizde, daha tutarlı sonuçlar üretmesinden dolayı iki aşamalı Heckman seçim yöntemi uygulanmıştır. Yöntemsel olarak nitelikli çalışanların dikkate alındığı üç ayrı ücret modeli (sırasıyla; araştırmacı ücreti, teknisyen ücreti ve destek personeli ücreti) kurulmuş ve her bir modele ait tahmin yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre; Ar-Ge faaliyet türleri ile araştırmacı ücreti arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmasına rağmen Ar-Ge değişkenleri ile teknisyen ücreti arasında negatif ve istatistiki olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur. Son olarak Ar-Ge faaliyet türleri ile destek personelin ücreti arasında pozitif fakat istatistiki olarak anlamsız bir ilişki bulunmuştur. Bu üç ayrı modelde aynı değişkenlerle farklı sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacı ücretinde kadın ve erkek işçiler arasında bir ücret ayrımcılığı olup olmadığının analizinde erkek işçi değişkeninin katsayısının negatif fakat anlamsız bulunması, firmaların daha çok kadın araştırmacı talep ettikleri izlenimi vermelerine rağmen teknisyen ve destek personel ücretlerinde ise erkek değişkeninin katsayısı pozitif ve istatistiki olarak anlamlı çıkmıştır. Yani araştırma ücreti değişkeninde kadın araştırmacı talep edilirken, teknisyen ve destek personel taleplerinde ise erkek çalışanlara olan talebin fazla olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak; Türk imalat sanayinde Ar-Ge yapan firmalar dikkate alındığında, Ar-Ge faaliyetleri ile nitelikli çalışan ücreti arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yani firmalar daha çok sayıda ve yoğunlukta Ar-Ge faaliyetine girmişlerinde, daha nitelikli çalışanı bulmak amacıyla bunlara ödedikleri piyasa ücretini de artırmak durumunda kalmaktadırlar.

KAYNAKÇA

- Berman, E. B. (1994). Changes in The Demand For Skilled Labor Within US Manufacturing Industries: Evidence From The Annual Survey of Manufacturing. *Quarterly Journal of Economics* 109, 367-98.
- ÇELİK Neslihan ‘Beceri Yanlı Teknolojik Değişme Hipotezi ve İşgücü Talebi’ Araştırma Makalesi
- ERDOĞAN, S. (1999). “Temel İnsan Sermayesi Modeli: Seçilmiş İllerde Ekonometrik Yaklaşım”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 75-95.
- ES, M. T. (2014). Süleyman Demirel Üniversitesinde Zorunlu İngilizce Dersi Başarı Düzeyini Etkileyen Faktörler: Heckman Seçim Yöntemi İle Örneklem Seçim Yanlılığının Düzeltilmesi. Isparta: Y.lisans Tezi.
- Günday, G. (2007). INNOVATION MODELS AND IMPLEMENTATIONS . İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.
- İ. Cemalcılar, B. D. (1975). İşletmecilik Bilgisi (s. 285,286). içinde Ankara: Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını.
- KIZILGÖL, Ö. (2011). “ÜÇDOĞRUK, Şenay; 2002-2006 Yılları Arasında Türkiye’de Yaşam Standartları ve Yoksulluğa İlişkin Mikro Ekonometrik Analizler“. ,Atatürk Üniversitesi İİBF Dergisi, 379-380.
- Kaytancı, U. B. (2008). Ücret Teorileri Ve Türkiye İmalat Sanayiinde Ücretlerin Durumu Üzerine Uygulama. Doktora Tezi.
- M.Akif ARVAS. (2016). Mixed Technology Adoption and Wage Structure in R&D Firms: Evidence From Turkish Manufacturing firms. Uluslararası Türkiye Ekonomik Kurumu Konferansı, (s. 1-9). Muğla.
- Mustafa TURHAN, M. A. (08.03.2017). Küreselleşme, Gelişmekte Olan Ülkeler Ve Türk İmalat Sanayii. *Planlama Dergisi*, 77-110.
- Özalp, M. (2000). “EXPORTS, R&D AND PRODUCTIVITY GROWTH IN TURKISH MANUFACTURING SECTOR”. İstanbul: Yüksek Lisans Tezi.
- Öğüşlü, F. (2010). Ekonomik Kalkınma Bilişim ve Ar-Ge Faaliyetlerinin Yeri ve Önemi. Yüksek Lisans Tezi.
- Öğüt, A., Akgemci, T., Şahin, E., & Kocabacak, A. (2007). İşletmelerde Düşünce Aşamasından Patent Aşamasına Uzanan Süreçte Yenilik Stratejileri ve Buluş Yönetimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*.
- Sabuncuoğlu, Z. (2001). İşletme. Bursa: Ezgi Kitapevi.
- Sekreter, M. S. (2009).) İmalat Sanayinde Verimliliğin Ücretler Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi: “Türk İmalat Sanayinde Sektörel Bir Uygulama” . Doktora Tezi.
- Siegel, D. S. (1998). The Impact Of Technological Change On Employment: Evidence From A Firm-Level Survey Of Long Island Manufacturers. *Economics of Innovation and New Technology*.
- Taymaz EROL (1997) ‘Teknolojik Gelişme Ve Piyasa Yapısı İmalat Sanayii Üzerine Bir İnceleme’ Perşembe Konferansları
- Tiryakioğlu, M. (2006). Araştırma Geliştirme-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Seçilmiş Oecd Ülkeleri Üzerine Uygulama. Yüksek Lisans Tezi.
- ÜÇDOĞRUK, Ş. (2000). “Türkiye’de Gelişmişlik İndeksine Göre Seçilmiş İllerde Gelir Farklılıklarını Belirleyen Etmenler“. *Ekonomik Yaklaşım* 11 (37), 29-57.
- Yavuz, B. (2010). Ar-Ge Faaliyetlerine İlişkin Teşvikler Ve Ar-Ge Giderlerinin Ums-Tms Kapsamında Mali Tablolara Yansıtılması. Yüksek Lisans Tezi.
- Yavuz, V. (2012). Ar-Ge Faaliyetleri İle İhracat Arasındaki Nedensel İlişkiler: OECD Ülkeleri Üzerinde Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi.