



Determinants of the Probability to Innovate: Evidence from Ukrainian Firms

Bayram Veli Doyar^{1,a,*}

¹ Department of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Suleyman Demirel University, Isparta, Türkiye

*Corresponding author

Research Article

History

Received: 01/02/2024

Accepted: 13/03/2024

JEL Codes: C21, D22, D83, O30

ABSTRACT

This study examines the factors affecting the probabilities of firms to innovate by considering Ukraine, which is at war with Russia. When the country's basic economic indicators and innovation indicators are examined, it is seen that it exhibits a low performance. A firm-level dataset from 2019 is used for the analysis and two probit models based on the knowledge production function are used. These models are estimated by the maximum likelihood method. The reason why the probit model is preferred is that the dependent variables are dummy variables. The findings reveal that the increase in the number of employees and R&D expenditures per employee positively affects product innovation. It is observed that firms whose main market is international are less likely to make product innovations than firms whose main market is local. Having a website reduces the probability of process innovation, and firms whose main market is national are less likely to innovate than firms whose main market is local. Finally, R&D expenditure per worker does not have a significant impact on process innovation. The study suggests that Ukraine could focus on increasing employment and R&D expenditure at the firm level to enhance innovation. It is also emphasized that firms need to adapt to both national and international markets. However, due to the ongoing conflict with Russia, the resources allocated to these policies may have been directed to financing the war. This may make it difficult to implement these policy recommendations.

Keywords: Firm, Innovation, Knowledge production function, R&D

İnovasyon Yapma Olasılığının Belirleyicileri: Ukrayna Firmaları Örneği

Süreç

Geliş: 01/02/2024

Kabul: 13/03/2024

Jel Kodları: C21, D22, D83, O30

ÖZ

Bu çalışma, Rusya ile savaş halinde olan Ukrayna'yı ele alarak firmaların inovasyon (yenilik) yapma olasılıklarını etkileyen faktörleri incelemektedir. Ülkeye ait temel ekonomik göstergeler ve inovasyon göstergeleri incelendiğinde düşük bir performans sergilediği görülmektedir. Analiz için 2019 yılına ait firma düzeyinde bir veri setinden yararlanılmakta olup bilgi üretim fonksiyonuna dayanan iki probit modeli kullanılmaktadır. Bu modeller maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilmektedir. Probit modelinin tercih edilme sebebi bağımlı değişkenlerin kukla değişken olmalarıdır. Bulgular, çalışan sayısındaki ve çalışan başına Ar-Ge harcamalarındaki artışın ürün inovasyonunu olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Ana pazarı uluslararası olan firmaların ise ürün yeniliği yapma olasılıklarının ana pazarı yerel olan firmalarınkinden daha düşük olduğu gözlenmektedir. Bir web sitesine sahip olmak süreç yeniliği olasılığını azaltmaktadır ve ana pazarı ulusal olan firmaların süreç yeniliği yapma olasılıkları ana pazarı yerel olan firmalarınkinden daha düşüktür. Son olarak işçi başına Ar-Ge harcaması süreç yeniliği yapma açısından anlamlı bir etki doğurmamaktadır. Çalışma, Ukrayna'nın inovasyonu geliştirmek için firma düzeyinde istihdamı ve Ar-Ge harcamalarını artırmaya odaklanabileceğini öne sürmektedir. Ayrıca firmaların hem ulusal hem de uluslararası pazarlara uyum sağlamalarının gerekliliği vurgulanmaktadır. Ancak Rusya ile devam eden çatışma nedeniyle bu politikalara ayrılacak kaynaklar savaşın finansmanına yönlendirilmiş olabilir. Bu da bahsi geçen politika önerilerinin uygulanmasını zorlaştırabilir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, Bilgi üretim fonksiyonu, İnovasyon, Firma, Yenilik

Copyright



This work is licensed under
Creative Commons Attribution-
NonCommercial 4.0 International
License

^a velidoyar@sdu.edu.tr

0000-0002-4886-7709

How to Cite: Doyar BV (2024) Determinants of the probability to innovate: Evidence from Ukrainian firms, Journal of Economics and Administrative Sciences, 25(2): 309-320, DOI: 10.37880/cumuiibf.1430158

Giriş

Yenilik, diğer bir deyişle inovasyon günümüzde sıklıkla karşılaşılan kavramlardan biridir. Bu kavrama araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) kavramının da eşlik ettiği görülmektedir. Yenilik ve Ar-Ge gibi kavramlardaki karmaşıklık ve ölçüm zorluklarını gidermek adına çeşitli çalışmaların yapıldığı söylenebilir. Bunlardan ilki Ar-Ge kavramı için Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD, 2015) tarafından hazırlanan Frascati Kılavuzu'dur. Kılavuza göre Ar-Ge, bilgi stokunu artırma ve yeni ürünler geliştirme amaçlı yapılan sistemli faaliyetleri kapsamaktadır. Bir diğer çalışma ise yenilik kavramı için OECD ve Eurostat (2018) tarafından hazırlanan Oslo Kılavuzu'dur. Bu kılavuz ise yeniliği, diğerlerinden farklı olup piyasaya sürülmüş ürün veya süreç veya ikisinin bileşimi olarak tanımlamaktadır. Özetle Ar-Ge ve yenilik kavramlarına ilişkin belirsizlik ve karmaşıklık bu kılavuzlar rehberliğinde hafifletilmeye çalışılmaktadır.

Ar-Ge ve yenilik, iktisat biliminde önemli yere sahip olan kavramlardır. Bu çerçevede iktisadi literatüre katkıları olan çok sayıda iktisatçı sayılabilir. Bunlardan birisi J. A. Schumpeter'dir. Schumpeter'in (2003) Mark I yaklaşımına göre Ar-Ge yapanlar küçük firmalardır ve yaratıcı yıkım neticesinde eski ürün, süreç ve pazarların yerini sürekli olarak yenileri almaktadır. Schumpeter'in Mark II yaklaşımına göre ise Ar-Ge yapanlar büyük firmalar olup bu firmalar yaratıcı birikim çerçevesinde eski bilgilerden yararlanılarak yeni bilgilerin (yeniliklerin) üretimini yapmaktadırlar (Pavitt, 1986). Makro iktisadî düzeyde incelendiğinde göze çarpan iktisatçılardan birisi P. M. Romer'dir. Romer (1990), Neoklasik yaklaşımın aksine teknolojik ilerlemeyi Ar-Ge kapsamında açıklayabilmektedir. Mikro iktisadî düzeyde incelendiğinde ise Z. Griliches'in katkıları önem arz etmektedir. İlk dönemlerde Ar-Ge ve verimlilik ilişkisine odaklansa da sonrasında A. Pakes ile birlikte geliştirdiği bilgi (veya yenilik) üretim fonksiyonu uygulamalı literatürü şekillendirmiştir. Pakes ve Griliches (1984) tarafından sunulan bilgi üretim fonksiyonu; bilgi artışları, Ar-Ge harcaması stoku ve patent başvuru sayıları arasındaki ilişki için bir çerçeve oluşturmaktadır.

Bu çalışma Ukrayna'daki firmaların yenilik yapma olasılıklarını etkileyen faktörleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Ukrayna'nın Rusya ile savaş halinde olması bu konunun incelenmesini önemli kılmaktadır. Ukrayna Dışişleri Bakanlığı (Ministry of Foreign Affairs of Ukraine, 2019) Rusya'nın Kırım'a olan askerî operasyonunun 20 Şubat 2014'te başladığını belirtmektedir. Rusya-Ukrayna savaşı ise 24 Şubat 2022'de başlamıştır (Ellyatt, 2022) ve savaş durumu Mart 2024 itibarıyla devam etmektedir.

Çalışmada kullanılan veri seti (World Bank Group vd., 2020) 2019 yılına ait olup 1337 firmadan meydana gelmektedir. Veri seti 2022 yılındaki Rusya'nın işgalini dikkate alamasa da 2014 yılında başlayan gerilimin etkilerini yansıtabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte tek bir gözlem yılının olması nedeniyle dinamik bir analiz yapmak mümkün olmamıştır. Analizde iki yenilik türü dikkate alınmıştır. Bunlar ürün yeniliği ve süreç yeniliğidir. Literatüre dayalı olarak bu yenilik türleri başta işçi başına Ar-Ge harcaması olmak üzere çeşitli değişkenlerin bir fonksiyonu olarak probit biçiminde modellenmiş ve maksimum olabilirlik yöntemi ile tahmin edilmiştir. Öne çıkan bulgular firmaların işçi başına Ar-Ge harcamalarının ürün yeniliği yapma olasılıklarını anlamlı bir biçimde artırdığını fakat süreç yeniliği üzerinde anlamlı bir etkide bulunmadığını ortaya koymaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde ülkenin ekonomik ve inovasyon göstergeleri sunulmakta, üçüncü bölümde ilgili literatür taranmakta, dördüncü bölümde veri, model ve yöntem açıklanmakta, beşinci bölümde ampirik bulgular sunulmakta ve son bölümde ise sonuçlar ve politika önerilerine yer verilmektedir.

Ukrayna'da Ekonomi ve İnovasyonun Genel Görünümü

Alt-orta gelir grubunda yer alan Ukrayna'nın (World Bank, t.y.) firmalar düzeyinde yenilik yapma potansiyelini incelemeye önce ülkenin ekonomik görünümünü ve inovasyon göstergelerini görmek önem arz etmektedir. Kıyaslama amacıyla alt-orta gelirli ülkeler ve Rusya'ya ait gözlemlere de yer verilmiştir.

Ekonomik büyüme, enflasyon oranı ve işsizlik oranının ele alındığı temel ekonomik göstergeler Çizelge 1'de sunulmuştur. Ülkenin ekonomik büyüme oranının genellikle pozitif seyrettiği fakat 2009, 2014, 2015, 2020 ve 2022 yıllarında negatife döndüğü görülmektedir. Ukrayna'nın 2022 yılı ekonomik büyüme oranı % -17,13 olup bu oran alt-orta gelirli ülkelerdekinden (2022 yılı için %4,12) ve Rusya'dakinden (2022 yılı için % -2,16) çok daha düşüktür. Ukrayna, ele alınan dönemin %52'sinde alt-orta gelirli ülkelere göre daha yüksek büyüme oranları elde etmiştir.

Ülkedeki enflasyon oranının seyri incelendiğinde ise görece olarak yüksek olduğu gözlenmekte olup yalnızca 2013 yılında negatif değer aldığı görülmektedir. Bu oran 2008 ve 2015 yıllarında zirve yapmıştır. Ukrayna'daki güncel enflasyon oranı %20,18 olup bu oran alt-orta gelirli ülkelerinkinden (2022 yılı için %8,31) ve Rusya'dakinden (2021 yılı için %6,69) daha yüksektir. Ukrayna, dikkate alınan dönemin %17'sinde alt-orta gelirli ülkelere göre ve %41'inde Rusya'dan daha düşük enflasyon oranlarına ulaşmıştır.

Çizelge 1. Ukrayna, alt-orta gelirli ülkeler ve Rusya'nın temel ekonomik göstergeleri

Table 1. Main economic indicators of Ukraine, lower-middle-income countries, and Russia

Yıl	Ekonomik Büyüme (%)			Enflasyon Oranı (%)			İşsizlik Oranı (%)		
	Ukrayna	Alt-orta	Rusya	Ukrayna	Alt-orta	Rusya	Ukrayna	Alt-orta	Rusya
2000	6,97	2,45	10,46	28,20	4,17	20,80	11,71	6,83	10,58
2001	9,95	2,30	5,55	11,96	4,57	21,48	11,06	6,89	8,98
2002	6,34	3,07	5,18	0,76	3,43	15,79	10,14	6,91	7,88
2003	10,41	4,48	7,79	5,18	5,13	13,66	9,06	6,92	8,21
2004	12,65	4,94	7,63	9,05	4,74	10,89	8,59	6,83	7,76
2005	3,83	4,40	6,81	13,57	5,96	12,69	7,18	6,88	7,12
2006	8,30	4,85	8,55	9,05	6,16	9,67	6,81	6,69	7,06
2007	8,86	5,20	8,69	12,84	7,03	9,01	6,35	6,56	6,00
2008	2,80	2,36	5,25	25,23	11,58	14,11	6,36	6,49	6,21
2009	-14,76	3,04	-7,83	15,88	5,05	11,65	8,84	6,60	8,30
2010	4,51	4,87	4,45	9,37	4,85	6,85	8,10	6,46	7,37
2011	5,83	2,84	4,22	7,96	6,57	8,44	7,85	6,48	6,54
2012	0,40	2,58	3,85	0,57	5,98	5,07	7,53	6,59	5,44
2013	0,27	3,24	1,54	-0,24	5,35	6,75	7,17	6,46	5,46
2014	-4,88	3,97	-1,05	12,07	5,17	7,82	9,27	6,40	5,16
2015	-9,44	3,42	-2,18	48,70	4,00	15,53	9,14	6,53	5,57
2016	2,85	4,21	0,01	13,91	3,52	7,04	9,35	6,43	5,56
2017	2,81	3,58	1,71	14,44	3,89	3,68	9,50	6,48	5,21
2018	4,02	3,30	2,82	10,95	4,31	2,88	8,80	6,38	4,85
2019	3,79	2,08	2,24	7,89	3,39	4,47	8,19	5,85	4,50
2020	-3,10	-4,49	-2,45	2,73	4,87	3,38	9,48	6,86	5,59
2021	4,36	4,78	5,53	9,36	4,93	6,69	9,83	6,24	4,72
2022	-17,13	4,12	-2,16	20,18	8,31			5,01	3,87

Kaynak: World Bank (2023b)

Çizelge 2. Ukrayna, alt-orta gelirli ülkeler ve Rusya'nın yenilik girdisi ve yenilik çıktısı göstergeleri

Table 2. Innovation input and innovation output indicators of Ukraine, lower-middle-income countries, and Russia

Yıl	Ar-Ge Harcaması (% GSYH)			Ar-Ge Araştırmacı Sayısı (1 milyon kişi başına)			Patent Başvuru Sayısı (1 milyon kişi başına)		
	Ukrayna	Alt-orta	Rusya	Ukrayna	Alt-orta	Rusya	Ukrayna	Alt-orta	Rusya
2000	0,93		1,05			3442,00	146,90	12,08	220,58
2001	0,99		1,18			3451,00	181,21	13,11	233,53
2002	0,96	0,53	1,25			3371,53	57,13	9,68	229,23
2003	1,07		1,29			3355,68	64,27	10,60	241,07
2004	1,04		1,15			3302,67	121,79	13,62	209,55
2005	1,00	0,63	1,07			3224,37	118,71	16,99	224,73
2006	0,91		1,07	1471,36		3235,55	125,89	19,41	263,48
2007	0,82	0,60	1,12	1453,02		3276,58	132,51	22,11	276,17
2008	0,81		1,04	1427,75		3153,68	123,16	22,41	293,18
2009	0,83	0,61	1,25	1346,22		3090,63	104,53	20,20	270,08
2010	0,80		1,13	1328,40		3086,45	115,80	29,19	297,52
2011	0,71		1,02	1258,81		3124,33	114,93	30,04	289,69
2012	0,72		1,03	1231,28		3089,56	108,68	30,00	308,73
2013	0,73	0,52	1,03	1159,97		3064,16	118,97	30,03	312,97
2014	0,65		1,07	1020,88		3086,59	106,31	30,40	280,27
2015	0,61	0,53	1,10	1006,00	305,37	3109,76	99,59	31,45	315,88
2016	0,48		1,10	1037,24		2959,97	90,99	31,39	288,11
2017	0,45	0,58	1,11	994,08		2825,54	90,27	31,84	255,25
2018	0,47		0,99	988,08		2787,25	88,92	32,47	262,72
2019	0,43		1,04	880,55		2749,49	86,78	34,27	245,91
2020	0,40		1,09	846,25		2724,91	72,12	33,65	242,82
2021	0,29			587,50					

Kaynak: World Bank (2023b)

Ukrayna'da işsizlik oranının nispeten daha istikrarlı bir seyir izlediği gözlenmektedir. Ele alınan dönem boyunca bu oran %6 ile %12 arasında seyretmiştir. Ülkenin 2021 yılı işsizlik oranı %9,83'tür. Bu oranın hem alt-orta gelirli ülkelerdekenden (2022 yılı için %5,01) hem de Rusya'dakinden (2022 yılı için %3,87) daha yüksek olduğu söylenebilir. Ukrayna, ele alınan dönemin yalnızca %9'unda alt-orta gelirli ülkelerden ve %5'inde Rusya'dan daha düşük işsizlik oranları elde etmiştir.

İlgili ülkeler için yenilik girdileri ve çıktılarının genel görünümü Çizelge 2'de sunulmuştur. Yenilik girdileri Ar-Ge harcamalarının GSYH'ye oranı ve bir milyon kişi başına düşen Ar-Ge araştırmacı sayısı göstergeleri kullanılarak incelenmiştir. Yenilik çıktısı için ise bir milyon kişi başına düşen patent başvuru sayıları dikkate alınmıştır.

2021 yılında ülkenin Ar-Ge harcamasının GSYH'sine oranı %0,29'dur. Bu kapsamda hem alt-orta gelirli ülkelerin (2017 yılı için %0,58) hem de Rusya'nın (2021 yılı için %1,09) gerisinde kalmaktadır. Buna karşın ele alınan dönemin %86'sında alt-orta gelirli ülkelerin önündeyken tamamında Rusya'nın arkasındadır.

Ukrayna'da 2021 yılı için bir milyon kişi başına 587,5 Ar-Ge araştırmacısı düşmektedir. Bu sayı alt-orta gelirli ülkelerdekenden (2015 yılı için 305,4) yüksek iken Rusya'dakinden (2020 yılı için 2724,91) çok daha düşüktür. Alt-orta gelirli ülkeler için sadece 2015 yılı gözlemi olduğu ve ilgili yılda Ukrayna'nın daha iyi bir orana sahip olduğu görülmektedir. Rusya ile kıyaslandığında ise ele alınan dönemin tamamında daha düşük oranlar elde ettiği söylenebilir.

Ukrayna'daki patent başvuru sayıları 2001 yılı itibarıyla bir düşüş yaşamış, sonrasındaki artışla birlikte durağan bir süreç izlemiş ve zamanla negatif bir trend elde etmiştir. 2021 yılı için bir milyon kişi başına düşen patent başvuru sayısı 72,12 olmuştur. Bu sayı alt-orta gelirli ülkelerinkinden (2021 yılı için 33,65) yüksek iken Rusya'ninkinden (2021 yılı için 242,82) düşüktür. Ukrayna, dikkate alınan dönemin tamamında bu göstergede alt-orta gelirli ülkelerin önündeyken Rusya'nın gerisinde yer almıştır.

Görüldüğü üzere ele alınan göstergeler kapsamında Ukrayna'nın ekonomik göstergelerinin özellikle son dönemlerde alt-orta gelirli ülke grubu ve Rusya'ya göre düşük bir performans sergilediği anlaşılmaktadır. Yenilik açısından ülkenin Rusya'nın gerisinde, bazı dönemlerde ise alt-orta gelirli ülkelerden önde olduğu görülmektedir.

İlgili Literatür

Uygulamalı literatür tarandığında çok sayıda çalışmanın Ar-Ge ve yenilik harcaması gibi yenilik girdisi göstergeleri ile yeni ürün satışlarından elde edilen gelir ve ürün/süreç yeniliği gibi yenilik çıktısı göstergelerini kullanarak bilgi üretim fonksiyonu çerçevesinde çeşitli ülke ve ülke grupları için hem makro hem de mikro düzeyde incelemeler yapıldığı görülmektedir.

Çeşitli ülkeler için firma düzeyinde bilgi üretim fonksiyonunu inceleyen bazı çalışmalar Çizelge 3'te sunulmuştur. Literatürde farklı yenilik girdisi ve yenilik çıktısı göstergeleri kullanılmaktadır. Yenilik girdisi için kullanılan değişkenler arasında Ar-Ge harcaması (Bhattacharya & Bloch, 2004; Wakasugi & Koyata, 1997) yenilik harcaması veya yatırımı (Masso & Vahter, 2008; Younas & Ul Husnain,

2022) sayılabilir. Ayrıca nadiren de olsa Ar-Ge çalışanlarının (Castellacci, 2011; Lee vd., 2016) da yenilik girdisi olarak ele alındığı görülebilmektedir. Yenilik çıktısı göstergelerinde ağırlıklı olarak ürün ve süreç yeniliğine ilişkin kukla değişkenler kullanılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak Griffith vd. (2006) ve Adeyeye vd. (2016) sunulabilir. Bunlar dışında patentlere ilişkin göstergeler (Gallié & Legros, 2012; Lee vd., 2016) ve yenilikçi ürünlerden sağlanan satış geliri (Crépon vd., 1998; Lööf & Heshmati, 2002) de tercih edilmektedir.

Literatür yöntem bazında incelendiğinde yenilik üretim fonksiyonunun tahmininde bağımlı değişkenin (yenilik çıktısı) türü önem kazanmaktadır. Bağımlı değişkeni, ürün/süreç yeniliği yaptı/yapmadı gibi kukla değişken olan çalışmalar yenilik üretim fonksiyonunu sıklıkla probit (Bhattacharya & Bloch, 2004) ve logit (Adeyeye vd., 2016) modelleri kapsamında tahmin etmektedirler. Bazı çalışmalarda ise bağımlı değişken kesikli veri halindedir. Bu tür değişkenlere örnek olarak patent sayısı verilebilir. Bu yapıda bir bağımlı değişken için ise negatif binom regresyonu kullanan çalışmalar (Crépon vd., 1998) mevcuttur. Bununla birlikte panel veri kullanan çalışmalar ise rassal etkiler (Castellacci, 2011) ve sabit etkiler (Lee vd., 2016) modellerinden yararlanmaktadırlar. Bahsedilenler dışında yenilik girdisi, yenilik çıktısı ve verimlilik ilişkisi incelenirken içsellik sorununu çözebilmek adına araç değişkenler tahmincisi tercih eden çalışmaların (Griffith vd., 2006; Lööf & Heshmati, 2002) olduğu görülmektedir.

Ele alınan ülkeler de çeşitlilik göstermektedir. İncelenen literatür dahilinde Ukrayna için yapılmış tek bir çalışmaya ulaşılabilmektedir. İlk dönem çalışmaların genellikle gelişmiş ülkeler üzerine yapıldığı görülmektedir. Bunlar arasında Wakasugi ve Koyata'nın (1997) Japonya ve Griffith vd.'nin (2006) Fransa, Almanya, İspanya ve Birleşik Krallık için yaptığı çalışmalar sayılabilir. Bununla beraber gelişmekte olan ülkeler için yapılmış çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Adeyeye vd. (2016) ile Abdu ve Jibir (2018) Nijerya için ve Wadho ve Chaudhry (2022) Pakistan için yenilik üretim fonksiyonunu tahmin etmektedirler. Son olarak panel veri bağlamında çok ülkeli analiz yapan çalışmalara Lee vd. (2016) örnek olarak sunulabilir.

Çalışmalar büyük çoğunlukla yenilik girdilerinin yenilik çıktılarını artırdığı yönünde kanıtlar sunmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak Çin için Deng vd. (2012) ve Kolombiya için Ramirez vd. (2020) sunulabilir. Buna karşın yalnızca bir çalışma negatif etki ortaya koymaktadır. Waheed'e (2017) göre yenilik girdisi Bangladeş'te süreç yeniliği yapma olasılığını azaltmaktadır. Son olarak yenilik girdisinin yenilik çıktısına anlamlı bir etkide bulunmadığı sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur. Bunlar arasında Peru için Tello (2015) ve Tunus için Ben Khalifa (2023) örnek verilebilir.

Diğer ülkeler için çok sayıda bilgi üretim fonksiyonu tahmin eden çalışma mevcutken Ukrayna için bu sayı çok düşüktür. En ilgili çalışma Vakhitova ve Pavlenko'nun (2010) Ar-Ge, yenilik ve verimlilik ilişkisini incelediği makaledir. Çalışmanın bilgi üretim fonksiyonu kısmında ise Ukrayna'da işçi başına yenilik harcamalarının, ürün ve süreç yeniliği yapma olasılıklarını artırdığı görülmektedir.

Çizelge 3. Literatür özeti

Table 3. Summary of the literature

Yazar	Ülke	Yöntem	Bulgu
Wakasugi ve Koyata (1997)	Japonya	EKK	"Ar-Ge harcaması" "patent başvuru sayısını" ve "yeni ürün sayısını" artırmaktadır.
Crépon vd. (1998)	Fransa	Negatif binom Sıralı probit Asimptotik EKK	"İşçi başına araştırma yatırımı" "patent sayısını" ve "yenilikçi satışları" artırmaktadır.
Lööf ve Heshmati (2002)	İsveç	Araç değişkenler	"İşçi başına yenilik yatırımı" "işçi başına yenilikçi satışı" artırmaktadır.
Bhattacharya ve Bloch (2004)	Avustralya	Probit	"Ar-Ge harcamasının satışlara oranı" "yenilik yapma olasılığını" artırmaktadır.
Griffith vd. (2006)	Fransa Almanya İspanya Birleşik Krallık	Araç değişkenler Probit	"İşçi başına Ar-Ge harcaması" tüm ülkelerde "ürün ve süreç yeniliği yapma olasılıklarını" artırmaktadır.
Masso ve Vahter (2008)	Estonya	İkili probit	"İşçi başına yenilik harcaması" "ürün ve süreç yeniliği yapma olasılıklarını" artırmaktadır.
Vakhitova ve Pavlenko (2010)	Ukrayna	Araç değişkenler Probit	"İşçi başına yenilik harcaması" "ürün ve süreç yeniliği yapma olasılıklarını" artırmaktadır.
Castellacci (2011)	İtalya	Araç değişkenler Rassal-etkiler	"Ar-Ge çalışanlarının istihdama oranı" "yenilikçi satışların toplam satışlardaki payını" artırmaktadır.
Deng vd. (2012)	Çin	Tobit	"İşçi başına Ar-Ge harcamasının" "yeni ürün ihracatının toplam ihracata oranına" anlamlı bir etkisi yoktur.
Gallié ve Legros (2012)	Fransa	Örnekleme-öncesi ortalama tahmincisi	"İşçi başına Ar-Ge harcaması" "patent başvuru sayısını" artırmaktadır.
Hall vd. (2013)	İtalya	Probit	"İşçi başına Ar-Ge harcaması" "yenilik yapma olasılığını" artırmaktadır.
Tello (2015)	Peru	Probit	"İşçi başına yenilik harcaması" "teknolojik yenilik yapma olasılığını" artırırken "teknolojik olmayan yenilik yapma olasılığına" anlamlı bir etkide bulunmamaktadır.
Adeyeye vd. (2016)	Nijerya	Logit	"İç Ar-Ge harcaması" "ürün, süreç, organizasyonel ve pazarlama yenilikleri yapma olasılığını" artırmaktadır. "Dış Ar-Ge harcaması" "ürün yeniliği yapma olasılığını" artırırken "süreç, organizasyonel ve pazarlama yeniliği yapma olasılıklarına" anlamlı bir etkide bulunmamaktadır.
Waheed (2017)	Bangladeş	İkili probit	"Ar-Ge harcamasının satışlara oranı" "ürün yeniliği yapma olasılığına" anlamlı bir etkide bulunmazken "süreç yeniliği yapma olasılığını" azaltmaktadır.
Lee vd. (2016)	40 ülke	Sabit-etkiler	Endüstrideki "Ar-Ge harcaması oranı" ve "araştırmacı sayısının istihdama oranı" "1 milyon kişi başına bilgi-iletişim teknolojisi patent sayısını" artırmaktadır.
Abdu ve Jibir (2018)	Nijerya	Probit	"Ar-Ge harcaması yapan firmaların" "ürün, süreç, organizasyonel ve pazarlama yeniliği yapma olasılıkları" daha yüksektir.
Ramirez vd. (2020)	Kolombiya	Probit	"Ar-Ge harcaması" "yenilik yapma olasılığını" artırmaktadır.
Sánchez-Sellero ve Bataineh (2022)	İspanya	Sabit-etkiler	"Ar-Ge çalışanı başına Ar-Ge harcaması" "düşük enerji ve materyal kullanımı sağlayan faaliyetleri", "sağlık, çevre ve güvenliği iyileştiren faaliyetleri" ve "çevresel ve düzenleme gereklilikleri ile uyumu" artırmaktadır.
Wadho ve Chaudhry (2022)	Pakistan	Probit	"İşçi başına yenilik harcaması" "ürün ve süreç yeniliği yapma olasılıklarını" artırmaktadır.
Younas ve ul Husnain (2022)	Pakistan	İkili probit	"İşçi başına yenilik yatırımı" "ürün ve süreç yeniliği yapma olasılıklarını" artırmaktadır.
Ben Khalifa (2023)	Tunus	İkili probit	"İşçi başına Ar-Ge harcaması" "ürün yeniliği yapma olasılığını" artırırken "süreç yeniliği yapma olasılığına" anlamlı bir etkide bulunmamaktadır.

Araştırma Tasarımı

Bu bölümde öncelikle kullanılan veri seti ile değişkenler açıklanmakta ve özet istatistikler sunulmaktadır. Son olarak kurulan model ve yararlanılan metodoloji açıklanmaktadır.

Veri

Bu çalışmada Ukrayna için World Bank Group, European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) ve European Investment Bank (EIB) (2020) tarafından sağlanan 2019 yılına ait firma-düzeyi bir yatay-kesit veri seti kullanılmaktadır. Bu veri seti, ilgili kurumlar tarafından 1337 firmaya Mart-Aralık 2019 döneminde yapılan anketlerden oluşmaktadır. Anketler yüzyüze olarak firmanın yöneticisi veya sahibi ile yapılmıştır (World Bank Group vd., 2020).

Yanıtlanmayan sorular nedeniyle gözlem sayısı sorulara göre değişkenlik göstermektedir. Tüm parasal değişkenler World Bank'ten (2023a) alınan resmî döviz kuru rakamları kullanılarak Amerikan dolarına (\$) dönüştürülmüştür. Sorulara verilen "Bilmiyorum" veya "Ret" gibi yanıtlar kayıp gözlem olarak kabul edilmiştir. Sektörler, United Nations Statistics Division (2002) tarafından sunulan sınıflandırmaya göre endüstrilere dönüştürülmüştür. İmalat dışındaki (inşaat, ticaret ve taşımacılık gibi) endüstrilerde gözlem sayısı çok az olduğu için bu endüstriler "Diğer" başlığında birleştirilmiştir.

İstihdam değişkenindeki kayıp gözlemleri doldurmak için her firmanın yanıtladığı firma büyüklüğünü gösteren ve yanıtları "küçük", "orta" ve "büyük"ten oluşan soru dikkate alınmıştır. Bunun için öncelikle istihdam gözlemi kayıp olan firmanın firma büyüklüğü tespit edilmiştir. Ardından firmanın bulunduğu sektördeki ilgili boyuttaki firmaların istihdam gözlemlerinin medyan değeri kayıp gözlem yerine yazılmıştır. Son olarak Ar-Ge harcaması değişkeni istihdama bölünerek işçi başına Ar-Ge harcaması elde edilmiştir. Diğer değişkenler üzerinde değişiklik yapılmamıştır.

Söz konusu veri setinden alınan değişkenlerin açıklamaları ve özet istatistikleri Çizelge 4'te verilmektedir.

Buna göre firmaların %37'si ürün yeniliği ve %21'i süreç yeniliği yapmıştır. İşçi başına ortalama Ar-Ge harcamasının ise yaklaşık 393\$ olduğu görülmektedir. Çalışan sayısı ise ortalama 142 olup bunların yaklaşık %90'ı ikincil eğitimi tamamlamıştır. Firmaların %14'ünün bir gruba ait oldukları ve %66'sının bir web sitesinin bulunduğu söylenebilir. Bu firmaların çoğunluğunun ana pazarının ulusal (%55) olduğu görülmektedir. Sektörel açıdan ise imalat endüstrisinin (%71) çoğunlukta olduğu göze çarpmaktadır.

Model ve Yöntem

Bu çalışmada Pakes ve Griliches (1984) tarafından sunulan bilgi üretim fonksiyonu temel alınmaktadır. Ürün ve süreç yeniliği göstergelerinin kukla değişkene uygun yapısı nedeniyle çalışmada probit modelinin kullanımı tercih edilmiştir. Bu modeller maksimum olasılık yöntemi ile tahmin edilmektedir. i , firmaları temsil etmek üzere söz konusu modeller aşağıdaki gibi yazılabilir (Wooldridge, 2010, 565-567):

$$K(\text{Ürün})_i = \begin{cases} 1 & \text{eğer } K(\text{Ürün})_i^* = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}_1 + \varepsilon_{1i} > 0 \\ 0 & \text{eğer } K(\text{Ürün})_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$K(\text{Süreç})_i = \begin{cases} 1 & \text{eğer } K(\text{Süreç})_i^* = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}_2 + \varepsilon_{2i} > 0 \\ 0 & \text{eğer } K(\text{Süreç})_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Bu denklemlerde $K(\text{Ürün})_i^*$ ve $K(\text{Süreç})_i^*$ sırasıyla $K(\text{Ürün})_i$ ve $K(\text{Süreç})_i$ 'ye ilişkin gizli değişkenleri temsil etmektedir. Eşik değerinin sıfır olduğu kabul edilirse, Denklem (1)'de $K(\text{Ürün})_i^*$ 'nin sıfırdan büyük olduğu durumda firmanın ürün yeniliği yaptığı [$K(\text{Ürün})_i = 1$] görülmektedir. Aksi takdirde [$K(\text{Ürün})_i^* \leq 0$] firma ürün yeniliği yapmamakta ve $K(\text{Ürün})_i = 0$ olmaktadır. Benzer durum süreç yeniliği için de geçerlidir. Denklem (2)'de $K(\text{Süreç})_i^*$, sıfırdan büyükse firma süreç yeniliği yapmakta [$K(\text{Süreç})_i = 1$] iken diğer durumda [$K(\text{Süreç})_i^* \leq 0$] süreç yeniliği yapmamakta ve $K(\text{Süreç})_i = 0$ olmaktadır.

Çizelge 4. Değişkenler ve özet istatistikler

Table 4. Variables and summary statistics

Değişken	Açıklama	Gözlem	Ortalama	Std. Sapma	Min.	Mak.
$K(\text{Ürün})$	Ürün yeniliği yapmışsa 1, yapmamışsa 0.	1329	0,371	0,483	0	1
$K(\text{Süreç})$	Süreç yeniliği yapmışsa 1, yapmamışsa 0.	1309	0,212	0,409	0	1
$Ar-Ge$	İşçi başına Ar-Ge harcaması.	164	392,98	751,41	3,095	5803,698
$\ln(Ar-Ge)$	İşçi başına Ar-Ge harcaması (ln).	164	5,153	1,278	1,13	8,666
İstihdam	Tam zamanlı çalışan sayısı.	1337	141,95	1769,31	1	64000
$\ln(\text{İstihdam})$	Tam zamanlı çalışan sayısı (ln).	1337	3,479	1,319	0	11,067
$Beşerî\ sermaye$	İkincil eğitilmiş çalışan oranı (%).	966	89,655	19,867	0	100
$K(\text{Grup})$	Bir gruba aitse 1, değilse 0.	1337	0,138	0,345	0	1
$K(\text{Web\ sitesi})$	Web sitesi varsa 1, yoksa 0.	1332	0,662	0,473	0	1
$K(\text{Yerel\ pazar})$	Ana pazarı yerelse 1, değilse 0.	1337	0,344	0,475	0	1
$K(\text{Ulusal\ pazar})$	Ana pazarı ulusalsa 1, değilse 0.	1337	0,551	0,498	0	1
$K(\text{UA\ pazar})$	Ana pazarı uluslararası ise 1, değilse 0.	1337	0,102	0,303	0	1
$K(\text{İmalat})$	İmalat sektöründe ise 1, değilse 0.	1337	0,711	0,454	0	1
$K(\text{Diğer})$	Diğer sektörlerde ise 1, değilse 0.	1337	0,289	0,454	0	1

x_i , açıklayıcı değişkenler vektörü olup iki denklem için de aynıdır. Bu vektörün ilgili katsayılar vektörü Denklem (1) için β_1 ve Denklem (2) için β_2 ile temsil edilmiştir. Bu vektörü oluşturan değişkenler ve referans çalışmalar şöyle sıralanabilir: Firma büyüklüğü için $\ln(\text{İstihdam})$ (Aboal & Garda, 2016; Benavente, 2006), eğitilmiş işgücü oranı için Beşerî sermaye (Aldieri vd., 2021; Keraga & Araya, 2022), bir gruba aitlik için $K(\text{Grup})$ (Ben Khalifa, 2023; Castellacci, 2011), bilgi-iletişim teknolojilerini temsilen $K(\text{Web sitesi})$ (Hussen & Çokgezen, 2021; Tello, 2015), ana pazarı temsilen $K(\text{Yerel pazar})$, $K(\text{Ulusal pazar})$ ile $K(\text{UA pazar})$ (Kahn vd., 2022; Mairesse vd., 2005), yenilik girdisi için $\ln(\text{Ar-Ge})$ (Edeh & Acedo, 2021; Griffith vd., 2006) ve endüstri etkilerini dikkate almak için $K(\text{İmalat})$ ve $K(\text{Diğer})$ değişkenleri kullanılmaktadır. Son olarak ε_{1i} ve ε_{2i} sırasıyla Denklem (1) ve (2)'nin rassal hata terimlerini temsil etmektedir.

Ampirik Bulgular

Değişen varyansa dirençli standart hatalar ile tahmin edilen probit modellerinden elde edilen katsayılar ve marjinal etkiler Çizelge 5'te verilmektedir. Ar-Ge harcamasına ilişkin değişkenin kullanımı nedeniyle gözlem sayılarının düştüğü belirtilmelidir.

Ürün yeniliğinin dikkate aldığı Denklem (1)'in bütün olarak anlamlı olduğu ve açıklama gücünün ise %25 civarında olduğu görülmektedir. Firmanın çalışan sayısındaki %1'lik artış ürün yeniliği yapma olasılığını %5,44 artırmaktadır. Beşerî sermayenin, bir firma grubuna aitliğin ve web sitesi sahipliğinin ise ürün yeniliği yapma üzerinde anlamlı etkileri mevcut değildir. Buna karşın ana

Çizelge 5. Ampirik bulgular

Table 5. Empirical findings

Değişkenler	K(Ürün)		K(Süreç)	
	Katsayı	Marjinal etki	Katsayı	Marjinal etki
$\ln(\text{İstihdam})$	0,343*	0,0544*	0,219	0,0789
	(0,191)	(0,0309)	(0,168)	(0,0588)
Beşerî sermaye	0,0116	0,00183	-0,00411	-0,00148
	(0,00786)	(0,00125)	(0,00645)	(0,00234)
$K(\text{Grup})$	0,272	0,0430	0,459	0,166
	(0,501)	(0,0808)	(0,383)	(0,139)
$K(\text{Web sitesi})$	0,169	0,0268	-0,683**	-0,246**
	(0,385)	(0,0599)	(0,329)	(0,118)
$K(\text{Yerel pazar})$	<i>Baz</i>	<i>Baz</i>	<i>Baz</i>	<i>Baz</i>
$K(\text{Ulusal pazar})$	-1,014	-0,161	-1,256**	-0,453**
	(0,715)	(0,112)	(0,538)	(0,190)
$K(\text{UA pazar})$	-1,753**	-0,278**	0,109	0,0393
	(0,769)	(0,128)	(0,723)	(0,261)
$\ln(\text{Ar-Ge})$	0,355**	0,0562**	0,0145	0,00524
	(0,179)	(0,0279)	(0,129)	(0,0464)
$K(\text{İmalat})$	<i>Baz</i>	<i>Baz</i>	<i>Baz</i>	<i>Baz</i>
$K(\text{Diğer})$	-1,359***	-0,215***	-0,872***	-0,314***
	(0,371)	(0,0664)	(0,322)	(0,114)
Sabit terim	-1,792		1,395	
	(1,541)		(1,167)	
χ^2_{Pazar}	6,65**		9,50***	
Wald (χ^2)	26,11***		26,42***	
Pseudo-R ²	0,247		0,195	
Gözlem	110		107	

Değişen varyansa dirençli standart hatalar parantez içindedir. *, ** ve *** %10, %5 ve %1 düzeylerinde anlamlılığı göstermektedir.

Değerlendirme ve Sonuç

İnovasyon, Ar-Ge çalışmaları neticesinde meydana gelen ve iktisat literatüründe önemli bir yere sahip olan bir kavramdır. Günlük hayatta kullanılan cihazlardan ileri teknoloji ürünlere çoğu ürün bir inovasyon barındırmaktadır. Benzer şekilde firmalar, üretim ve yönetim süreçlerinde iyileştirmeler yapabilmek için süreç inovasyonları ortaya koymaktadırlar. Bu bağlamda birey düzeyinde hayatı kolaylaştırması ve firma düzeyinde ise rekabet avantajı sağlaması açısından inovasyonun önem arz ettiği söylenebilir. Buradan hareketle mevcut çalışma 2019 yılına ait firma-düzeyi bir veri seti kullanarak Ukrayna'daki firmaların ürün ve süreç yeniliği geliştirme potansiyellerini incelemektedir.

Ukrayna ile Rusya arasında 2014 yılında başlayan gerilim 2022 yılında savaş halini almış olup günümüz itibarıyla devam etmektedir. Savaş halindeki bir ülkede inovasyon performansını olumlu ve olumsuz etkileyecek iki durumdan bahsedilebilir. Bunlardan ilki ülkenin verdiği beyin göçünün inovasyon çıktılarını olumsuz etkileyebilme ihtimalidir. Yüksek eğitilmiş ve nitelikli işgücünün ülkeden ayrılması neticesinde ülkenin yenilik performansına zarar görmüş olabilir. İkincisi ise savaş nedeniyle savunma teknolojilerindeki ilerlemedir. Bu bağlamda savaş, ülkenin askerî teknolojilerinde gelişmeye neden olabilir. Dolayısıyla savaşın finansmanı, savunma-dışı inovasyon faaliyetleri için ayrılan kaynakların kısıtlanmasına ve böylece ilgili alandaki Ar-Ge araştırmalarının azalmasına sebep olmuş olabilir.

Bu savaş hali nedeniyle sunulacak politika önerileri de kısıtlı bir hal almaktadır. Ülkenin mevcut iktisat ve inovasyon politikaları savaşın gölgesinde kalmış olabilir. Daha da önemlisi bu politikalar artık önceliğini yitirmiş olabilir. Bu nedenle sunulacak politika önerileri de zorlaşmaktadır. Farklı öncelikler nedeniyle de bu politikaların uygulanma ihtimallerinin düşük olması beklenmektedir. Bu bilgiler akılda tutularak elde edilen bulgulara yönelik değerlendirmeler ve ilgili politika önerileri aşağıdaki gibi sunulmuştur.

İstihdamın ürün yeniliği yapma olasılığı üzerindeki pozitif etkisi Abdu ve Jibir (2018) ve Deng vd. (2012) ile uyumludur. Bunun olası bir kaynağı yüksek eğitilmiş işgücü olabilir. Firmalardaki istihdamı artırmak için Ernst vd. (2022) tarafından ele alınan aktif işgücü piyasası politikaları uygulanabilir. Bunlar arasında iş arama ve eşleştirme süreçlerinin iyileştirilmesi, iş eğitimleri ile istihdam ve start-up teşvikleri sayılabilir. Buna karşın beşerî sermayeyi temsil eden ikincil eğitilmiş çalışan oranının anlamlı bir etkide bulunmaması bu eğitim seviyesinin inovasyon olasılığını etkileyecek bir düzey olmamasından ve daha yüksek eğitim düzeylerinin dikkate alınmasından gerekliliğinden kaynaklanabilir.

Web sitesine sahip firmaların süreç yeniliği yapma olasılıkları web sitesi sahibi olmayan firmalara kıyasla daha düşüktür. Web sitesi sahipliği değişkeni, bilgi-iletişim teknolojileri sahipliğini temsilen kullanılmamıştır. Dolayısıyla kullanılan değişken bilgi-iletişim teknolojileri sahipliğinin iyi bir temsilcisi olmayabilir. Bu bağlamda ilgili teknolojilerin özendirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması inovasyon özelinde olumlu çıktılar sunabilir.

Ana pazarı yerel olan firmalara kıyasla ana pazarı uluslararası olan firmaların ürün yeniliği ve ana pazarı ulusal olan firmaların süreç yeniliği yapma olasılıklarının daha düşük olması Waheed (2017) ve Wadho ve Chaudhry (2022) ile uyumludur. Bu bulgular Ukrayna firmalarının ulusal ve uluslararası pazarlara adaptasyonu ile ilgili olabilir. Firmalar bu pazarlara ilişkin düzenlemeleri karşılamakta zorlanıyor ve bu piyasalardaki rekabet altında eziliyor olabilirler. Calof ve Beamish'ten (1995) hareketle politika önerisi olarak firma yöneticileri hem uluslararası piyasa dokümanlarını okuyarak hem de uzmanlar, rakipler, tedarikçiler ve devlet ticaret yetkilileri ile görüşerek dış pazarlar hususundaki yaklaşım ve inançlarını değerlendirmelidirler.

İşçi başına Ar-Ge harcamalarındaki artışların ürün yeniliği yapma olasılığında da bir artış meydana getirmesi Wakasugi ve Koyata (1997) ile Vakhitova ve Pavlenko (2010) ile uyumludur. Halihazırda yeni ürünler ortaya çıkarmak için girişilen Ar-Ge sürecine yönelik harcamaların bu olasılığı artırması beklenen bir bulgudur. Buna karşın işçi başına Ar-Ge harcamalarının süreç yeniliği yapma olasılığına anlamlı bir etkisi olmaması Ar-Ge faaliyetlerinin süreç-odaklı olmadığını gösteriyor olabilir. Ar-Ge harcamalarını artırmaya yönelik politika önerileri olarak kamu alımları (Fernández-Sastre & Montalvo-Quizhpi, 2019), Ar-Ge kredileri ve teşvikler, üniversite araştırma sisteminin ve firmalar-arası işbirliklerinin desteklenmesi (Becker, 2015) öne çıkmaktadır.

Çalışmanın zayıf yanı kayıp gözlemler nedeniyle gözlem sayısının düşük kalmasıdır. Bu nedenle sonraki çalışmaların daha geniş bir veri seti kullanmaları durumunda daha anlamlı bulgular etmeleri beklenmektedir. Ayrıca, Ukrayna'nın özel durumu nedeniyle yenilik girdisi ve çıktısının daha kapsamlı bir biçimde ele alınması gerekmektedir. Gelecekteki çalışmalar zaman boyutunu dikkate alabilen ve savaşın etkilerini ortaya koyabilecek mikro ve makro düzey analizlere odaklanabilirler.

Extended Abstract

Introduction

The ambiguity and complexity regarding the concepts of research and development (R&D) and innovation are mitigated by various guidelines. As specified by the Frascati Guideline (OECD, 2015), R&D encompasses systematic activities aimed at increasing the stock of knowledge and developing new products. The Oslo Guideline (OECD & Eurostat, 2018), on the other hand, defines innovation as a product or process, or a combination of the two, that is different from others and has been put on the market.

R&D and innovation are important concepts in economics and various economists have significant theories that contribute to this field. According to Schumpeter's (2003) Mark I approach, R&D is carried out by small firms. Old products, processes, and markets are constantly replaced by new ones as a result of creative

destruction. Schumpeter's Mark II approach asserts that R&D is carried out by large firms and these firms produce new knowledge (innovations) by utilizing old knowledge within the framework of creative accumulation (Pavitt, 1986). At the macroeconomic level, Romer (1990), contrary to the Neoclassical approach, is able to explain technological progress within the scope of R&D. At the microeconomic level, the knowledge production function presented by Pakes and Griliches (1984) provides a framework for the relationship between knowledge growth, the stock of R&D expenditure and the number of patent applications.

This study aims to identify the factors affecting the innovation probability of firms in Ukraine. The fact that Ukraine is at war with Russia makes it important to examine this issue. Because the war may be reflected in the innovation performance of the country.

An analysis of Ukraine's main economic indicators reveals that it lags behind both the lower-middle-income countries and Russia in economic growth, inflation, and unemployment indicators. When innovation indicators are analyzed, it is observed that Ukraine is behind the lower-middle-income countries and Russia in the ratio of R&D expenditures to GDP. Even the country is ahead of lower-middle-income countries in R&D researchers and patent applications (both for per million people) it lags behind Russia in these indicators. The fact that Ukraine's key economic indicators are lower than those of lower-middle-income countries and that its innovation indicators are also negatively trending suggests that the country is underperforming in these areas.

Method

This study uses a firm-level cross-sectional dataset for Ukraine for 2019 provided by the World Bank Group, European Bank for Reconstruction and Development, and European Investment Bank (2020). This dataset contains 1337 observations (firms). According to the dataset, 37% of firms engaged in product innovation and 21% in process innovation. The average R&D expenditure per worker is approximately \$393.

This study is based on the knowledge production function presented by Pakes and Griliches (1984). The use of the probit model is preferred in this study due to the appropriate structure of product and process innovation indicators for dummy variables. These probit models are estimated using the maximum likelihood technique. By drawing upon existing literature, product and process innovation is treated as a function of employment, human capital, belonging to a group, website ownership, main market, R&D expenditure per worker, and industry dummies.

Findings

A 1% increase in the number of employees increases the probability of product innovation by 5.44%. Human capital, belonging to a firm group, and having a website do

not have significant effects on product innovation. On the other hand, firms with an international main market are 27.8% less likely to engage in product innovation than firms with a local main market. There is no statistical difference between local and national firms in terms of product innovation. On the other hand, the coefficients for the main market dummies are overall significant. A 1% increase in R&D expenditure per worker increases the probability of product innovation by 5.62%. Compared to firms in the manufacturing industry, firms operating in other industries are 21.5% less likely to engage in product innovation. The model examining product innovation has an explanatory power of around 25%.

The variables of number of employees, human capital, and belonging to a group do not have significant effects on process innovation. It can be said that having a website reduces the probability of process innovation by 24.6%. On the other hand, firms with a national main market are 45.3% less likely to engage in process innovation than firms with a local main market. There is no statistical difference between local and international firms in terms of process innovation. However, the coefficients for the main market dummies are overall significant. One of the variables that does not significantly affect process innovation is R&D expenditures per worker. Compared to firms in the manufacturing industry, firms operating in other industries are 31.4% less likely to engage in product innovation. The model examining process innovation has an explanatory power of around 20%.

Conclusion

The tension between Ukraine and Russia, which started in 2014, turned into a war in 2022 and continues today. Two situations can be mentioned that will positively and negatively affect innovation performance in a country at war. Firstly, the possibility that the brain drain of the country may negatively affect innovation outputs. As a result of the highly educated and qualified labor force leaving the country, the country's innovation performance may have been damaged. The second is the progress in defense technologies due to war. In this context, war may lead to an improvement in the country's military technologies. Therefore, the financing of the war may have limited the resources allocated for non-defense innovation activities and thus reduced R&D research.

The state of war also limits the policy recommendations. The country's existing economic and innovation policies may have been overshadowed by the war. More importantly, these policies may have lost their priority. Therefore, policy recommendations for such a country become more difficult. Due to different priorities, policy recommendations are expected to be less likely to be implemented. With this in mind and in light of the findings of the current study, it is clear that Ukraine needs to increase firm-level employment and R&D expenditures to achieve a higher innovation performance. Finally, companies need to take the initiative to adapt to national and international markets.

Katkı Oranları ve Çıkar Çatışması / Contribution Rates and Conflicts of Interest

Etik Beyan	Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.	Ethical Statement	It is declared that scientific and ethical principles have been followed while carrying out and writing this study and that all the sources used have been properly cited
Yazar Katkıları	Çalışmanın Tasarlanması: BVD (%100) Veri Toplanması: BVD (%100) Veri Analizi: BVD (%100) Makalenin Yazımı: BVD (%100) Makale Gönderimi ve Revizyonu: BVD (%100)	Author Contributions	Research Design: BVD (100%) Data Collection: BVD (100%) Data Analysis: BVD (100%) Writing the Article: BVD (100%) Article Submission and Revision: BVD (100%)
Etkik Bildirim	iibfdergi@cumhuriyet.edu.tr	Complaints	iibfdergi@cumhuriyet.edu.tr
Çıkar Çatışması	Çıkar çatışması beyan edilmemiştir.	Conflicts of Interest	The author(s) has no conflict of interest to declare.
Finansman	Bu araştırmayı desteklemek için dış fon kullanılmamıştır.	Grant Support	The author(s) acknowledges that they received no external funding in support of this research.
Telif Hakkı & Lisans	Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif haklarına sahiptirler ve çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.	Copyright & License	Authors publishing with the journal retain the copyright to their work licensed under the CC BY-NC 4.0.

Kaynakça

- Abdu, M., & Jibir, A. (2018). Determinants of firms innovation in Nigeria. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3), 448-456. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2017.07.006>
- Aboal, D., & Garda, P. (2016). Technological and non-technological innovation and productivity in services vis-à-vis manufacturing sectors. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(5), 435-454. <https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1073478>
- Adeyeye, A. D., Jegede, O. O., Oluwadare, A. J., & Aremu, F. S. (2016). Micro-level determinants of innovation: Analysis of the Nigerian manufacturing sector. *Innovation and Development*, 6(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/2157930X.2015.1047110>
- Aldieri, L., Barra, C., Paolo Vinci, C., & Zotti, R. (2021). The joint impact of different types of innovation on firm's productivity: Evidence from Italy. *Economics of Innovation and New Technology*, 30(2), 151-182. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1685211>
- Becker, B. (2015). Public R&D policies and private R&D investment: A survey of the empirical evidence. *Journal of Economic Surveys*, 29(5), 917-942. <https://doi.org/10.1111/joes.12074>
- Ben Khalifa, A. (2023). Impact of research and development (R&D) and information, and communication technology (ICT) on innovation and productivity evidence from Tunisian manufacturing firms. *Economics of Transition and Institutional Change*, 31(2), 341-361. <https://doi.org/10.1111/ecot.12340>
- Benavente, J. M. (2006). The role of research and innovation in promoting productivity in Chile. *Economics of Innovation and New Technology*, 15(4-5), 301-315. <https://doi.org/10.1080/10438590500512794>
- Bhattacharya, M., & Bloch, H. (2004). Determinants of innovation. *Small Business Economics*, 22, 155-162.
- Calof, J. L., & Beamish, P. W. (1995). Adapting to foreign markets: Explaining internationalization. *International Business Review*, 4(2), 115-131. [https://doi.org/10.1016/0969-5931\(95\)00001-G](https://doi.org/10.1016/0969-5931(95)00001-G)
- Castellacci, F. (2011). How does competition affect the relationship between innovation and productivity? Estimation of a CDM model for Norway. *Economics of Innovation and New Technology*, 20(7), 637-658. <https://doi.org/10.1080/10438599.2010.516535>
- Crépon, B., Duguet, E., & Mairesse, J. (1998). Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, 7(2), 115-158. <https://doi.org/10.1080/10438599800000031>
- Deng, Z., Jean, R.-J. 'Bryan', & Sinkovics, R. R. (2012). Determinants of international innovation performance in Chinese manufacturing firms: An integrated perspective. *Asian Business & Management*, 11(1), 31-55. <https://doi.org/10.1057/abm.2011.26>
- Edeh, J. N., & Acedo, F. J. (2021). External supports, innovation efforts and productivity: Estimation of a CDM model for small firms in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121189. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121189>
- Ellyatt, H. (2022, Şubat 24). *Russian forces invade Ukraine*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2022/02/24/russian-forces-invade-ukraine.html>
- Ernst, E., Merola, R., & Reljic, J. (2022). *Labour market policies for inclusiveness: A literature review with a gap analysis* (78). ILO Working Paper. <https://doi.org/10.54394/SEPQ5405>
- Fernández-Sastre, J., & Montalvo-Quizhpi, F. (2019). The effect of developing countries' innovation policies on firms' decisions to invest in R&D. *Technological Forecasting and Social Change*, 143, 214-223. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.02.006>
- Gallié, E.-P., & Legros, D. (2012). Firms' human capital, R&D and innovation: A study on French firms. *Empirical Economics*, 43(2), 581-596. <https://doi.org/10.1007/s00181-011-0506-8>
- Griffith, R., Huergo, E., Mairesse, J., & Peters, B. (2006). Innovation and productivity across four European countries. *Oxford Review of Economic Policy*, 22(4), 483-498. <https://doi.org/10.1093/oxrep/grj028>
- Hall, B. H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2013). Evidence on the impact of R&D and ICT investments on innovation and productivity in Italian firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(3), 300-328. <https://doi.org/10.1080/10438599.2012.708134>
- Hussen, M. S., & Çokgezen, M. (2021). Relationship between innovation, regional institutions and firm performance: Micro-evidence from Africa. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 14(2), 316-332. <https://doi.org/10.1080/20421338.2020.1866148>
- Kahn, A., Sithole, M., & Buchana, Y. (2022). An analysis of the impact of technological innovation on productivity in South African manufacturing firms using direct measures of innovation. *South African Journal of Economics*, 90(1), 37-56. <https://doi.org/10.1111/saje.12310>
- Keraga, M. N., & Araya, M. (2022). R&D, innovations, and firms' productivity in Ethiopia. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/20421338.2022.2088046>
- Lee, S., Nam, Y., Lee, S., & Son, H. (2016). Determinants of ICT innovations: A cross-country empirical study. *Technological Forecasting and Social Change*, 110, 71-77. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.11.010>
- Lööf, H., & Heshmati, A. (2002). Knowledge capital and performance heterogeneity: A firm-level innovation study. *International Journal of Production Economics*, 76, 61-85.
- Mairesse, J., Mohnen, P., & Kremp, E. (2005). The importance of R&D and innovation for productivity: A reexamination in light of the French innovation survey. *Annales d'Économie et de Statistique*, 79/80, 487. <https://doi.org/10.2307/20777586>
- Masso, J., & Vahter, P. (2008). Technological innovation and productivity in late-transition Estonia: Econometric evidence from innovation surveys. *The European Journal of Development Research*, 20(2), 240-261. <https://doi.org/10.1080/09578810802060751>
- Ministry of Foreign Affairs of Ukraine. (2019, Aralık 19). *10 facts you should know about Russian military aggression against Ukraine*. <https://mfa.gov.ua/en/10-facts-you-should-know-about-russian-military-aggression-against-ukraine>
- OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en>
- OECD & Eurostat. (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4. bs). OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Pakes, A., & Griliches, Z. (1984). Patents and R&D at the firm level: A first look. İçinde Z. Griliches (Ed.), *R&D, Patents, and Productivity* (ss. 55-72). The University of Chicago Press.
- Pavitt, K. (1986). 'Chips' and 'trajectories': How does the semiconductor influence the sources and directions of technical change? İçinde R. MacLeod (Ed.), *Technology and the Human Prospect*. Frances Pinter.
- Ramírez, S., Gallego, J., & Tamayo, M. (2020). Human capital, innovation and productivity in Colombian enterprises: A structural approach using instrumental variables. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(6), 625-642. <https://doi.org/10.1080/10438599.2019.1664700>

- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102.
- Sánchez-Sellero, P., & Bataineh, M. J. (2022). How R&D cooperation, R&D expenditures, public funds and R&D intensity affect green innovation? *Technology Analysis & Strategic Management*, 34(9), 1095-1108. <https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1947490>
- Schumpeter, J. A. (2003). *Capitalism, socialism, and democracy*. Routledge.
- Tello, M. D. (2015). Firms' innovation, public financial support, and total factor productivity: The case of manufactures in Peru. *Review of Development Economics*, 19(2), 358-374. <https://doi.org/10.1111/rode.12147>
- United Nations Statistics Division. (2002). *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC) Revision 3.1*. United Nations. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_4rev3_1e.pdf
- Vakhitova, G., & Pavlenko, T. (2010). *Innovation and productivity: A firm level study of Ukrainian manufacturing sector (DP#27)*. Kyiv School of Economics & Kyic Economics Institute.
- Wadho, W., & Chaudhry, A. (2022). Innovation strategies and productivity growth in developing countries: Firm-level evidence from Pakistani manufacturers. *Journal of Asian Economics*, 81, 101484. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2022.101484>
- Waheed, A. (2017). Innovation and firm-level productivity: Evidence from Bangladesh. *The Developing Economies*, 55(4), 290-314. <https://doi.org/10.1111/deve.12152>
- Wakasugi, R., & Koyata, F. (1997). R&D, firm size and innovation outputs: Are Japanese firms efficient in product development? *Journal of Product Innovation Management*, 14(5), 383-392. <https://doi.org/10.1111/1540-5885.1450383>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press.
- World Bank. (2023a). *Official exchange rate (LCU per US\$, period average) [PA.NUS.FCRF]* [dataset]. <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators#>
- World Bank. (2023b, Aralık 18). *World Development Indicators*. GDP per capita growth (annual %); Inflation, consumer prices (annual %); Patent applications, nonresidents; Patent applications, residents; Research and development expenditure (% of GDP); Researchers in R&D (per million people); Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate); Population (total). <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators>
- World Bank. (t.y.). *World Bank Country and Lending Groups*. Historical Classification by income in XLSX format. <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>
- World Bank Group, EBRD, & EIB. (2020). *Enterprise Survey 2019: Ukraine* [dataset]. <https://doi.org/10.48529/f6ns-wn39>
- Younas, M. Z., & Ul Husnain, M. I. (2022). Role of market structure in firm-level innovation: An extended CDM model for a developing economy. *DECISION*, 49(1), 91-104. <https://doi.org/10.1007/s40622-022-00303-2>