

HUMAN-ROBOT INTERACTION: A RESEARCH ON THE COBOTS USED IN MINING INDUSTRY

Aygül DÖNMEZ TURAN*

Mustafa NAZIROĞLU**

*Doç. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü ayturan@yildiz.edu.tr,
ORCID ID: 0000-0003-4137-3228

**Alan Uzmanı, dremars68@gmail.com, ORCID ID: 0009-0004-5033-0304

Received Date: 03.11.2025

Accepted Date:03.02.2026

Copyright © 2026 Aygül DÖNMEZ TURAN, Mustafa NAZIROĞLU. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Nowadays, robots are increasingly used in a wide range of tasks, from industrial production to social services. The main purpose of this study is to explain individuals' acceptance of working collaboratively with industrial robots. Attitudes toward using these robots—referred to as collaborative robots (cobots)—may shift in either a positive or negative direction depending on various factors. For instance, individuals who hold negative views toward technological developments are more likely to exhibit unfavorable attitudes toward collaborative robots. On the other hand, the ease of use of a given technological devices may encourage individuals to use such devices. Accordingly, this study investigates the effect of negative attitudes toward situations of interacting with robots on individuals' acceptance of working with collaborative robots. More specifically, the primary objective of this research is to examine the mediating role of the perceived ease of use of the collaborative robot in the relationship between individuals' attitudes toward robots and their acceptance of working with them. In line with this objective, the sampling frame of the study consists of employees who work alongside collaborative industrial robots while performing their jobs. Within this framework, data were collected via a survey method from 100 blue-collar workers employed at two mining sites operating in Afyon and Muğla. The collected data were analyzed using correlation analysis, simple linear regression, and hierarchical regression analyses. The findings reveal that negative attitudes toward interacting with robots have a negative effect on the acceptance of working with the relevant robot, whereas the perceived ease of use of the existing robot technology has a positive effect on acceptance behavior. Furthermore, another key finding of this study is that the relationship between negative attitudes toward interacting with robots and the acceptance of robot technology is mediated by the perceived ease of use of the robot technology.

Keywords: Keywords: Industrial robots, collaborative robots, cobots, robot acceptance, negative attitudes toward situations of interacting with robots, perceived ease of use, mining industry, human-robot collaboration

Jel Codes: O33, J24, J28, L72

İNSAN-ROBOT ETKİLEŞİMİ: MADEN ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN İŞBİRLİKÇİ ROBOTLAR ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

ÖZET

Günümüzde robotlar, endüstriyel üretimden sosyal hizmetlere kadar birçok farklı görevde giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Bu araştırmanın temel amacı; bireylerin endüstriyel robotlarla işbirliği içerisinde çalışmayı kabullenme davranışlarını açıklanmaktadır. Bireylerin işbirlikçi robotlar (collaborative robots/ cobots) olarak isimlendirilen bu robotları kullanma tutumlarının ne zaman olumlu ne zaman olumsuzu doğru gideceği, başka birçok olguya bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, teknolojik gelişmelere karşı olumsuz düşünceleri olan bir bireyin, işbirlikçi robotlara karşı negatif bir tavır ve tutumda olması yüksek ihtimaldir. Diğer taraftan ilgili makinenin kullanımının kolay olması, bireyi bu cihazı kullanmak konusunda cesaretlendirebilir. Dolayısıyla bu çalışmada; robotlarla etkileşim kurma konusundaki negatif tutumların, bireylerin işbirlikçi robotlarla çalışmayı kabullenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Aslında bu araştırmanın temel amacı; bireylerin robotlara karşı olan bu tutumları ile robotlarla çalışmayı kabullenmeleri arasındaki ilişkide, ilgili robotun kullanım kolaylığının aracılığını araştırmaktır. Bu doğrultuda kendi işini yaparken işbirlikçi endüstriyel bir robot ile birlikte çalışanlar, bu araştırmanın örneklem çerçevesini oluşturmaktadır. Bu çerçevede Afyon ve Muğla'da faaliyet gösteren iki ayrı



maden ocağında çalışan 100 mavi yakalı çalışandan anket yöntemi ile veri toplanmıştır. Elde edilen veri korelasyon, basit lineer regresyon ve hiyerarşik regresyon analizleriyle analiz edilmiştir. Sonuçta robotlarla etkileşim kurma konusundaki negatif tutumların, ilgili robotla çalışmayı kabullenme davranışını olumsuz yönde etkilediği; mevcut robot teknolojinin kullanımının kolaylığının ise robotla çalışmayı kabullenme davranışını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Ayrıca robotlarla etkileşim kurma konusundaki negatif tutum ile robot teknolojinin kabulü ilişkisinin, ilgili robot teknolojisinin kullanım kolaylığı tarafından aracı edildiği, bu araştırma kapsamında ulaşılan diğer bir sonuçtur.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel robotlar, işbirlikçi robotlar, robot kabulü, robotlarla etkileşimde durumsal negatif tutumlar, algılanan kullanım kolaylığı, insan – robot etkileşimi, madencilik sektörü, robot kabulü

Jel Kodları: O33, J24, J28, L72

1. GİRİŞ

2025 yılında yayınlanan Dünya Robotik Raporuna (World Robotics Report) göre; 2024 yılında dünya üzerinde 542.076 endüstriyel robot kurulmuştur. 2021 yılından bu yana, yarım milyondan fazla yeni endüstriyel robot kurulumu ilk kez gözlenmiştir. Bu kurulumların %24'lük kısmı elektronik sektörde gerçekleşmiştir. Daha sonra sırasıyla otomotiv (%23), metal ve makine (%16), plastik ve kimyasal ürünler sektörü (%5) ve gıda ve içecek sektörü (%4) gelmektedir. Uzun yıllar boyunca, otomotiv endüstrisinin robot satın alma modeli büyük ölçüde robot kurulumlarına yapılan genel yatırım modelini belirlemiştir. Ancak elektronik sektörü son yıllarda otomotiv sektörünü geçmiş bulunmaktadır. Dünyadaki dağılımına bakıldığında ise; 2024 yılında küresel robot kurulumlarının %80'i beş ülkede gerçekleşmiştir. Endüstriyel robotlar için beş büyük pazar sırasıyla Çin, Japonya, ABD, Güney Kore ve Almanya'dır. Ayrıca her ülkenin kendine has bir endüstriyel robot stoğu bulunmaktadır. Çin dünyadaki endüstriyel robot stoğunda ilk sırada olup, endüstriyel robot stoğunun %43'ünü bünyesinde bulundurmaktadır. Hatta Çin'in endüstriyel robot stoğu tüm Avrupa'dakinden yaklaşık 2.5 kat, ABD'dekinden yaklaşık 3.7 kat daha fazladır. Son olarak, 2024 yılında ortalama robot yoğunluğuna bakıldığında 10000 çalışan başına; Asya'da 204, Avrupa'da 148, Amerika'da 131 endüstriyel robot düşmektedir (<https://ifr.org/wr-industrial-robots> 25.01.2025).

Yukarıdaki verilerden de görüleceği üzere endüstriyel robotlar gün geçtikçe artmaktadır. Bu robotlar arttıkça, mevcut işyerinde istihdam edilmiş çalışanlar giderek azalmakta, onların yerlerini robotlar almaktadır. Ancak yine de bu robotlarla birlikte çalışan personel sayısı da yadsınamayacak kadar fazladır. Herhangi bir üretim veya hizmet işletmesinde bir robot ile birlikte çalışarak kendi işini yerine getiren çalışanlar, bu araştırmanın asıl konusunu oluşturmaktadır. Madencilik sektöründe yapılan bu çalışmada, bireylerin iş yerlerinde birlikte çalıştıkları işbirlikçi robotlar ile etkileşimleri, bu robot makineleri kullanırken duydukları endişeler ve bunlara karşı olan tutumları incelenmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte maden sektöründe çalışan firmalar ve maden makinaları üreticileri gelişmiş mekanizasyon sağlamak, verimliliği, üretimi ve işyeri güvenliğini arttırmak için madencilik çalışmalarında robotik sistemleri kullanmaktadırlar. Yeraltı madenciliği ve açık işletme madenciliğinde nakliyat işlemlerinde, yeraltı madenlerinde riskli bölgelerde, cevher arama işlemlerinde ve cevher hazırlama vb. tesislerinde robotik sistemler kullanılmaktadır (Özfırat, 2009).

Yapılan önceki çalışmalar bireylerin yeni teknolojik bir ürün ile karşılaştıklarında, bir süre bu üründen uzak durma eğiliminde olduklarını göstermektedir (Nomura vd., 2006; Dönmez-Turan, 2021). Bireylerin bu tutumları, ilgili işbirlikçi robotlarla birlikte çalışmayı



kabul etmelerinde etkilidir. Daha önceki çalışmalar yeni bir sistem veya teknolojinin kullanımının kolay olması veya kullanıcı dostu olmasının da, ilgili sistemin kabullenilmesinde etkili olduğunu göstermektedir (Davis, 1989; Venkatesh, 2003). Bu noktadan hareketle madencilik sektöründe yapılan bu çalışmada; çalışanların robotlarla etkileşimlerinde oluşan durumsal negatif tutumlar ve işbirlikçi robotlarla birlikte iş yapmayı kabullenmeleri araştırılmıştır. Ayrıca işbirlikçi robotların kullanım kolaylığı da bu çalışmaya dahil edilmiştir.

2. TEORİK ÇERÇEVE

2.1. (İşbirlikçi) Robotların Kabulü

Robotlar, fabrikalar gibi endüstriyel alanlardan; ofislere, evlere, okullara kadar bir çok alanda yayılım göstermektedir. Özellikle bireylerin işlerini kolaylaştırmaları, çok fazla insanla yapılacak işin bir robotik teknoloji ile daha kısa sürede yapılması; robotların gün geçtikçe birçok alanda kullanılmasını ve bireyler tarafından kabul edilmesini sağlamıştır. Endüstride birçok alanda işbirlikçi robotlar (collaborative robots/ cobots) olarak isimlendirilen insanla birlikte senkronize bir şekilde çalışan robotlar bulunmaktadır. Günümüzde hem beyaz hem mavi yakalı çalışanların birlikte çalıştıkları işbirlikçi robotlar mevcuttur. Mavi yakalı çalışanlarla birlikte çalışan robotların kabulü konusu, daha yönetim düşüncesinin evrimindeki durumsallık yaklaşımı çerçevesinde ele alınan teknoloji araştırmalarına dayanmaktadır (Hampton, 1977, Davis, 1987). Beyaz yakalılarla birlikte çalışan robotlarla ilgili çalışmalar ise, nispeten daha yenidir ve daha çok yapay zekanın gelişimiyle birlikte artış göstermiştir. Robotların sağladığı kolaylıklara rağmen kabulleri çok da kolay olmamaktadır (Joinson, 2002) Özellikle evcil hayvan türü veya insansı robot gibi robotlar, bireyler tarafından iyi bilinmeyen yapay zeka ile işleyen yeni teknolojik ürünlerdir. Bu nedenle çok yüksek ihtimal bireyler bu robotların yakınlarında olmalarından rahatsızlık hissedeceklerdir (Nomura vd., 2006). Onları kabullenmeleri vakit alacaktır.

Bu noktadan hareketle bireylerin robotları kabulünü nelerin belirlediğine yönelik birçok araştırma yapılmıştır. Kanda, Ishiguro ve Ishida (2001), semantik-farklılaştırma yöntemiyle izlenimleri ölçerek, robotla etkileşime dayalı psikolojik bir deney üzerinden, insansı tipte bir iletişim robotunun insanlar üzerindeki izlenimini araştırmıştır. Shibata, Wada ve Tanie (2002; 2003; 2004), Japonya, İngiltere, İsveç, İtalya ve Kore dahil olmak üzere çeşitli ülkelerde, geliştirdikleri "Paro" isimli fok şeklindeki bir robota karşı insanların öznel değerlendirmelerini incelemişlerdir. Sonuç olarak değerlendirmenin cinsiyet, yaş ve etnik kökene göre değişiklik gösterdiği bulgusu elde edilmiştir. Bu çalışmalar, insanların belirli robotları kabul etmek veya kullanmak konusundaki tutum/değerlendirmelerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

2.2. İşbirlikçi Robotlarla Etkileşimde Durumsal Negatif Tutumlar

Daha önce de bahsedildiği gibi, bireyler yeni teknolojik ürün olarak karşısına getirilen robota yaklaşmak konusunda bir rahatsızlık hissetmektedir (Nomura vd., 2006). Bu rahatsızlık bazı akademik çalışmalarda kaygı (anxiety), bazılarında direnç (resistance), bazılarında ise daha genel olarak olumsuz tutum (negative attitude) olarak kavramlaştırılmıştır (Lotz, Himmel ve Zieffle, 2019; Fu vd., 2022; Aydın, Sirintuna ve Basdogan, 2021; Nomura vd., 2006). Bireylerin birlikte çalıştıkları işbirlikçi robotlara (cobots), iletişim kurdukları hayvan türü veya insansı iletişim robotlarına (communication robots) veya evlerinde kullandıkları yardımcı robotlara (assistive robots) karşı başlangıçta olumsuz bir tutumları olabilir. Ayrıca bu tutum ilgili robotun kabulü ve kullanımını engelleyebilir.



Reeves ve Nass (1996) medya denklemi isminde bir kavram ortaya atmışlardır. Bu kavram insanların makinelerle etkileşimde olduklarının farkında olsalar bile, bilinçsizce makinelerle de insanlara davrandıkları gibi tepki verme eğiliminde olduklarını açıklamaktadır. Ayrıca, Goetz, Kiesler ve Powers (2003), robotların görünüşleri ve görevleri arasındaki ilişkileri incelemek için bir "eşleştirme hipotezi" önermiş ve daha dostane görevlerin daha dostane görünüşlerle eşleştirdiğini bulmuşlardır. Woods, Dautenhahn ve Schulz (2004) ve Woods ve Dautenhahn (2005), özellikle çocuklarda, robotların görünüşleri ile onlara karşı duyulan duygular arasındaki ilişkileri anket tabanlı yöntemler kullanarak araştırmışlardır. Bu araştırmayla, robotların nasıl tasarlanması gerektiği ve hangi durumlarda kullanılabileceği konusunda belirli sonuçlar elde etmişlerdir. Bu araştırmalar temelinde aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

H₁: İşbirlikçi robotlara karşı olan durumsal negatif tutumlar, ilgili robotlarla birlikte çalışmanın kabulünü etkiler.

2.3. Algılanan Kullanım Kolaylığı

Kullanım kolaylığı Davis (1989) tarafından ortaya atılan teknoloji kabul modelinin bir ögesidir. Davis (1989); bireylerin herhangi bir teknolojiyi kullanmak konusundaki tutumlarının, ilgili sistemin kullanım kolaylığına göre değişeceğini iddia etmektedir. Kullanım kolaylığı; herhangi bir teknoloji veya sistemin kullanıcı dostu olmasıdır (Venkatesh vd., 2003). Algılanan kullanım kolaylığı ise; bireylerin ilgili teknoloji veya sistemi kolaylıkla işletebileceği konusundaki algısıdır. Diğer bir ifadeyle, algılanan kullanım kolaylığı, çalışanların belirli bir sistemi çalıştırmak için çok çalışmak zorunda kalmayacaklarına dair anlayışları olarak tanımlanabilir (Davis, 1989).

Guo vd. (2013) yaşlı hastaların mobil sağlık hizmeti sistemi kullanımı ile ilgili bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmada, sistemin kullanım kolaylığının, sistemin benimsenmesinde bir kolaylaştırıcı faktör olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca yine bu çalışmada, ilgili sağlık sistemini kullanmanın kolay olduğunu düşünen yaşlı hastaların, aksini düşünenlere göre daha hızlı bir şekilde sistemi kullanmayı öğrendikleri bulunmuştur. Önceki çalışmalardaki bulgular ışığında aşağıdaki hipotez önerilmiştir:

H₂: Algılanan kullanım kolaylığı, işbirlikçi robotlarla birlikte çalışmanın kabulünü etkiler.

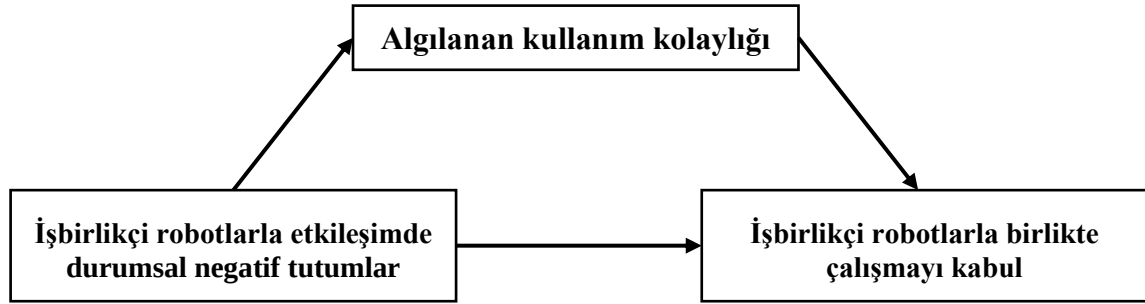
Daha önce de bahsedildiği gibi, bireyler yeni teknolojik bir ürün ile karşılaştıklarında, bir süre uzak durma eğilimindedirler (Nomura vd., 2006). Ancak yeni teknolojilere karşı bu negatif tutum bireyden bireye farklılık göstermektedir. Bu farklılık hem bireysel (yaş, yeniliğe açıklık, merak düzeyi vb.), hem sosyal (sosyal normlar, uyum gösterme vb.) hem de teknik (kullanım kolaylığı, algılanan eğlence vb.) nedenlere bağlı olarak değişmektedir (Gordon, 2019; Hsu ve Hwang, 2023; Kim ve Lee 2014; Zonca, Folso ve Sciutti, 2023). Bu noktadan hareketle bireylerin robot makinelerle birlikte çalışmayı kabul edebilmesi için, bireysel olarak işbirlikçi robotlara karşı daha az olumsuz tutum içerisinde olması gerekmektedir (Naneva vd., 2020). Bununla birlikte teknik olarak ilgili işbirlikçi robotun kullanımının kolay olması gerekmektedir (Chien vd., 2019). Başka bir bakış açısıyla, işbirlikçi robotlara karşı olumsuz tutumları olan bireyler, ilgili robotların kullanımının kolay olduğunu gözlemlediklerinde, onları daha kolay kabul edebilecekler ve onlarla birlikte çalışabileceklerdir. Dolayısıyla kullanım kolaylığı



işbirlikçi robotlara karşı negatif tutum ile robot kabulü arasındaki ilişkide aracılık edecektir. Bu noktadan hareketle aşağıdaki hipotez önerilmektedir:

H₃: İşbirlikçi robotlara karşı olan durumsal negatif tutumlar ve robotlarla birlikte çalışmanın kabulü arasındaki ilişkide algılanan kullanım kolaylığının aracılık rolü bulunmaktadır.

Araştırmanın modeli literatür çalışmalarından elde edilen bilgiler doğrultusunda kurulmuştur.



Şekil 1: Araştırmanın Modeli

3. METODOLOJİ

3.1. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Bu araştırmanın temel amacı; bireylerin işbirliği içerisinde çalıştıkları robotları kullanmayı kabul etme davranışlarını açıklamaktır. Bireylerin robotlarla birlikte çalışmaya karşı tutumları kişiden kişiye değişkenlik gösterebilir. Yeni çıkan teknolojik cihazlara karşı olumsuz düşünceleri olan bir bireyin, işbirlikçi robotu kullanması daha az muhtemeldir. Diğer taraftan, bireyin ilgili cihazın kullanımının kolay olduğunu düşünmesi, bu cihazı kullanmak konusunda bireyi cesaretlendirebilir. Dolayısıyla bu çalışmada; robotlarla etkileşim kurma konusundaki negatif tutumların bireylerin işbirlikçi robotları kabul etmesi üzerindeki etkisinde algılanan kullanım kolaylığının aracılık rolünün araştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda kendi işini yaparken bir robot/makine ile birlikte çalışan 100 mavi yakalı maden çalışanı bu araştırmanın örneklemi oluşturmaktadır. Amaçlı (purposive) örnekleme (Neuman, 2007) yoluyla, Afyon ve Muğla illeri içerisinde bulunan 2 ayrı maden ocağında robotlarla birlikte çalışan mavi yakalı çalışanlara ulaşılmış ve veriler anket yöntemi ile toplanmıştır.

3.2. Ölçme

Bireylerin işbirlikçi robotlara karşı olan durumsal negatif tutumları, robot kabulü ve ilgili algılanan kullanım kolaylığı konusundaki algılarının ölçülmesinde veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan anket iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde bahsi geçen değişkenlerin seviyelerini görmek amacıyla sorulmuş 5’li Likert ölçeği (1: Kesinlikle katılmıyorum tepki kategorisinden 5: Kesinlikle katılıyorum tepki kategorisine kadar uzanan skala) ile ölçülmüş ifadelerden oluşmaktadır (Bakınız EK 1). İkinci bölümde ise, anket cevaplayıcılarının demografik özelliklerini (cinsiyet, eğitim, yaş) belirlemek amacıyla sorulmuş çoktan seçmeli sorular yer almaktadır.

Araştırmaya konu olan değişkenlerden bireylerin robot makinelerle karşı olan durumsal negatif tutumları; Nomura ve arkadaşlarının (2006) geliştirdiği ölçeğin, yazarlar tarafından



Türkçe'ye uyarlanmış versiyonu ile ölçülmüştür. Bu ölçek 6 maddeden oluşmaktadır. Robot kullanımı kolaylığı değişkeni; Venkatesh ve arkadaşlarının (2003) geliştirdiği ve Dönmez-Turan'ın (2021) Türkçe'ye uyarladığı ölçek kullanılarak ölçülmüştür. Bu ölçek de 4 madde içermektedir. Araştırmanın diğer değişkeni olan robot kabulü ise; Weiss ve arkadaşlarının (2011) geliştirdiği ölçeğin yazarlar tarafından Türkçe'ye uyarlanmasıyla ölçülmüştür. Robot kabul ölçeği de 15 maddeden oluşmaktadır.

3.3. Bulgular

Bu kısımda anket sonucunda elde edilen veriler analiz edilmiş ve sonuçları yorumlanmıştır. Araştırmaya katılanlar tarafından doldurulan anket verileri sırasıyla; tanımlayıcı istatistikler, korelasyon, basit lineer regresyon, ve hiyerarşik regresyon analizlerine tabi tutulmuş, analizler “SPSS 27.0 “paket programı aracılığıyla yapılmıştır.

3.3.1. Tanımlayıcı İstatistikler ve Değişkenler Arası İlişkiler

Katılımcıların anket sorularına verdikleri yanıtlardan yola çıkarak, değişkenlerin genel ortalamaları ve standart hataları Tablo 1’de verilmiştir. Anket soruları 5’li likert tipinde hazırlandığından, değişkenler 1-5 aralığındaki aldığı değere göre değerlendirilebilir. Tablo 1’de algılanan kullanım kolaylığının ve işbirlikçi robotların çalışanlar tarafından kabulünün ortalamasının üzerinde bir skor verdiği rapor edilmiştir. Bu da maden endüstrisindeki çalışanların, kendi çalıştıkları robot makinelerin kullanımının nispeten kolay olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Ayrıca robot makinelerin iş yerindeki yeri ve yaptıkları işleri kabul edip, onlarla birlikte çalışma eğiliminde oldukları yine ortalama değerlerinden görülmektedir. Diğer taraftan robot makinelere karşı negatif tutum ölçeği, robotlar ile ilgili olumsuz ifadeler içeren bir ölçektir. Maddeleri “*Bir robot makine kullanarak yapacağım bir iş bana verilirse, kendimi huzursuz hissederim.*”, “*Bir robot makineyi diğer insanların önünde kullanmaktan tedirgin oluyorum.*”, “*Bir robotun karşısında dururken geriliyorum.*” vb. şeklindedir. Tablo 1’den de görüldüğü üzere, bu ifadeler katılımcıların verdiği yanıtların ortalaması 1,7167’dir (bu değer katılmıyorum cevabına yakındır). Bu sonuç çalışanların robot makinelere karşı negatif tutumlarının olmadığını göstergesidir.

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Analizi Sonuçları

	Ort.	St. Sapma	IRBCK	AKK	İRKODNT
İşbirlikçi Robotla Birlikte Çalışmanın Kabulü (IRBCK)	3,9027	0,18795	1		
Algılanan Kullanım Kolaylığı (AKK)	3,8775	0,78616	,675**	1	
İşbirlikçi Robotlara Karşı Olan Durumsal Negatif Tutumları (IRKODNT)	1,7167	0,22159	-,394**	-,793**	1

** p<0.01

Korelasyon analizi herhangi iki değişken arasında bir ilişki olup olmadığını istatistiksel olarak test eder. Tablo 1’de, bu çalışmada bulunan tüm değişkenler arasındaki korelasyon katsayıları verilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü gibi; işbirlikçi robotlara karşı olan durumsal negatif tutumlar ile işbirlikçi robotla birlikte çalışmanın kabulü değişkenleri arasında anlamlı ve negatif yönlü ($r=-0,394$), robotlara karşı olan durumsal negatif tutumlar ile algılanan kullanım kolaylığı değişkenleri arasında anlamlı ve negatif yönlü ($r=-0,793$), algılanan kullanım kolaylığı ve işbirlikçi robotla birlikte çalışmanın kabulü arasında anlamlı ve pozitif



yönlü ($r=0,675$) ilişki bulunmaktadır. Bahsi geçen tüm ilişkiler 0,95 güven aralığı için anlamlıdır ($p<0,05$).

3.3.2. Aracılık testleri

Bu çalışmada; robotlarla etkileşim kurma konusundaki negatif tutumların, bireylerin işbirlikçi robotlarla çalışmayı kabul etmesi üzerindeki etkisinde, ilgili robotun kullanım kolaylığının aracılık rolünü araştırmak amaçlanmıştır. Aslında algılanan kullanım kolaylığı değişkeni bağımsız bir değişken olarak direk robot kabulünü de etkileyebilir. Bu nedenle bu çalışmada kullanım kolaylığı değişkeni öncelikle bağımsız değişken, daha sonra aracı değişken olarak ele alınmış ve analizleri bu şekilde yapılmıştır.

Öncelikle bireylerin işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutumunun, robotlarla birlikte çalışmanın kabulü üzerinde etkili olup olmadığını görmek amacıyla basit lineer regresyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları bu iki değişken arasında kurulan modelin anlamlı olduğunu ($p<0,05$) ve robot makinelerle karşı olan negatif tutumunun, robot kabulü değişkeninin %15,5'ini açıkladığını göstermektedir. Ayrıca işbirlikçi robotlara karşı olan durumsal negatif tutumların, robotlarla birlikte çalışmanın kabulünü negatif ve anlamlı bir şekilde etkilediği analiz sonucu elde edilen bulgulardandır (Beta=-0,394; $t= -4,244$; $p<0,05$). Bu sonuçlar doğrultusunda H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Daha sonra yine basit lineer regresyon analizi kullanılarak; işbirlikçi robotların kullanım kolaylığının, robotlarla birlikte çalışmanın kabulünde etkili olup olmadığı test edilmiştir. Analiz sonuçları algılanan kullanım kolaylığı ve robotlarla birlikte çalışmanın kabulü arasında kurulan modelin anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). Yine algılanan kullanım kolaylığının, robot kabulü değişkeninin %45'ini açıkladığı analiz bulguları arasındadır. Ayrıca sonuçlar; algılanan kullanım kolaylığı değişkeninin robotlarla birlikte çalışmanın kabulü değişkenini pozitif ve anlamlı bir şekilde etkilediğini doğrulamaktadır (Beta=0,675; $t= 9,058$; $p<0,05$). Bu sonuçlar doğrultusunda H_2 hipotezi kabul edilmiştir.

Son olarak bu çalışmada algılanan kullanım kolaylığı değişkeninin aracı değişken olarak ele alındığı model test edilmiştir. Bunun için hiyerarşik regresyon analizi ile Baron ve Kenny'nin (1986) aracılık metodolojisi kullanılmıştır. Üç aşamalı yaklaşım ile işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutum ve robotlarla birlikte çalışmanın kabulü arasındaki ilişkide algılanan kullanım kolaylığının aracılık rolünün olup olmadığı test edilmiştir. Birinci aşamada işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutumun, robotlarla birlikte çalışmanın kabulüne etkisi incelenmiş ve anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($\beta=-0,394$, Ad.R2=0,155, $p<0,01$). İkinci aşamada işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutumun, algılanan kullanım kolaylığına etkisi test edilmiş ve bu etkinin de anlamlı olduğu bulunmuştur ($\beta=-0,793$, Ad.R2=0,629, $p<0,01$). Son aşamada işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutum, algılanan kullanım kolaylığı ile birlikte, robotlarla çalışmanın kabulüne etkisi araştırılmıştır. Algılanan kullanım kolaylığının analize girmesiyle birlikte işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutum ile robot kabulü ilişkisini gösteren beta değerinde anlamlı bir düşüş meydana gelmiştir ($\beta=-0,323$, Ad.R2=0,510, $p<0,01$). Diğer bir ifadeyle algılanan kullanım kolaylığı modele aracı olarak dahil edildiğinde, işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutumun, robotlarla birlikte çalışmanın kabulüne etkisi istatistiki olarak anlamsız hale gelmemiştir ancak beta değerinde azalma görülmüştür. Tablo 2'de aracılık testi ile ilgili tüm analiz sonuçları verilmiştir.



Tablo 2: Hiyerarşik regresyon Analizi Sonuçları

1.Basamak Regresyon Analizi	Bağımlı Değişken: Robotlarla birlikte çalışmanın kabulü					
	Bağımsız Değişken			Beta	t	p
	İşbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutum			-0,394	-4,244	0,000
	R =-0,394	Ad.R² =0,155	F = 18,008	p =0,000		
2.Basamak Regresyon Analizi	Bağımlı Değişken: Algılanan kullanım Kolaylığı					
	Bağımsız Değişken:			Beta	t	p
	İşbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutum			-0,793	-12,893	0,000
	R =-0,793	Ad.R² =0,629	F = 166,228	p =0,000		
3.Basamak Regresyon Analizi	Bağımlı Değişken: Robotlarla birlikte çalışmanın kabulü					
	Bağımsız Değişken:			Beta	t	p
	İşbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutum			-0,323	3,266	0,002
	Algılanan kullanım Kolaylığı			0,234	8,372	0,000
	R =0,711;	Ad.R² =0,510	F =50,399;	p =0,000		

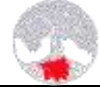
Tablo 2’de görülen sonuçlar; işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutumun, robotlarla birlikte çalışmanın kabulüne etkisinde algılanan kullanım kolaylığının kısmı aracılık ettiğinin göstergesidir. Bu noktadan hareketle H₃ hipotezi kabul edilmiştir.

3. SONUÇ

Endüstriyel robotlar, yaklaşık 60 yıldır, elektronik cihazlar gibi hassas üretimlerden otomotiv üretimlerine, plastik ve kimya sanayiinden gıda endüstrisine kadar, birçok alanda bulunan montaj hatlarında giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır (Siciliano ve Khatib, 2008). Avrupa Birliği’nde Almanya en fazla endüstriyel robota sahip ülke olarak öne çıkmaktadır. Ancak dünyada asıl endüstriyel robotlar bakımından en zengin ülke Çin’dir (<https://ifr.org/wr-industrial-robots> 25.01.2025). Endüstride, bu robotlarla birlikte çalışmanın çalışanlar tarafından kabulü ise, robotik alanına davranışsal bir bakış açısı getirmektedir.

Bu çalışmada; işbirlikçi robotlarla etkileşim kurma konusundaki negatif tutumların, robotlarla birlikte çalışmanın kabulü üzerindeki etkisinde, algılanan kullanım kolaylığının aracılık rolünün araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kendi işini yaparken işbirlikçi bir robotla birlikte çalışan 100 mavi yakalı maden çalışanından veri toplanmıştır. Afyon ve Muğla illeri içerisinde bulunan iki ayrı maden ocağında görev yapan mavi yakalı çalışanlarla bu araştırma tamamlanmıştır. Toplanan veriler öncelikle tanımlayıcı istatistikler açısından değerlendirilmiştir. Daha sonra korelasyon, regresyon ve hiyerarşik regresyon analizleriyle hipotezler test edilmiştir.

Analiz sonuçları; işbirlikçi robotlara karşı negatif tutumun ortalamanın altında, robotlarla birlikte çalışmanın kabulünün ortalamanın üstünde ve kullanım kolaylığının da ortalamanın üstünde olduğunu göstermektedir. Yani maden endüstrisinde çalışan mavi yakalı çalışanların bulunduğu bu araştırmanın örnekleminde, işbirlikçi robotlara karşı negatif tutumun düşük düzeyde olduğu görülmüştür. Buna ek olarak çalışanların robot makinelerin iş yerindeki yeri ve yaptıkları işleri kabul edip, onlarla birlikte çalışma eğiliminde oldukları söylenebilir. Ayrıca



maden endüstrisindeki çalışanların, kendi çalıştıkları robot makinelerin kullanımının nispeten kolay olduğunu düşündükleri yine bu araştırma kapsamında elde edilen bulgulardandır. Madencilik sektörü ağır sanayi işletmelerinin olduğu bir sektör olarak düşünüldüğünde ve robot makinelerin insanların yapamayacakları işleri yaptığı da göz önünde bulundurulduğunda, çalışanların işbirlikçi bu robotlara olumsuz bir çerçeveden yaklaşmamaları doğal karşılanabilir.

Korelasyon ve regresyon analizi sonuçlarına göre işbirlikçi robotlarla etkileşimdeki durumsal negatif tutumlar ile robotlarla birlikte çalışmanın kabulü arasında negatif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Diğer taraftan algılanan kullanım kolaylığı ile işbirlikçi robotlarla birlikte çalışmanın kabulü arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlar bireylerin işbirlikçi robotlara karşı olan tutumunun robotla birlikte çalışmayı kabulünde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca ilgili robotun kullanım kolaylığının da, robotlarla birlikte çalışmanın kabulünde kritik öneminin olduğu, yine bu çalışmada tespit edilen sonuçlardır. Bu bulgular literatürdeki birçok teknoloji araştırması tarafından doğrulanmaktadır (Chien vd., 2019; Naneva vd., 2020).

Araştırmanın ana sorunsalı olan; işbirlikçi robotlarla etkileşim kurma konusundaki durumsal negatif tutumların, bireylerin robotlarla birlikte çalışmayı kabul etmesi üzerindeki etkisinde, algılanan kullanım kolaylığının aracılığı verilerin analizi ile irdelenmiştir. Analiz sonuçları; işbirlikçi robotlara karşı olan negatif tutumun, robotlarla birlikte çalışmanın kabulü üzerindeki etkisinde, algılanan kullanım kolaylığının kısmı aracı olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle bireylerin işbirlikçi robotlara karşı olumsuz bir yaklaşımı olsa bile, eğer ilgili robotları kullanmanın kolay olduğunu düşünüyorlarsa, bu robotlarla birlikte çalışmayı kabul edeceklerdir. Burada kullanım kolaylığı işbirlikçi robotlarla çalışmayı kabul etmede kritik bir rol oynamaktadır.

Günümüz teknolojisine uyum sağlamayan bireyler, şirketler, kurumlar ve devletler ciddi sıkıntılar yaşamaktadır. Bir çok sektörde kendini kanıtlamış robotik teknoloji, işgücünde tasarruf sağlamakla birlikte zaman ve mekan açısından da faydalı bir teknoloji olduğunu ispatlamıştır. Günümüzde yapay zeka teknolojisi ile robotik teknolojinin entegrasyonu sağlanırsa, hayatın bir çok alanında robotik teknolojinin izini görmek mümkün olacaktır.

REFERENCES

- Aydin, Y., Sirintuna, D., & Basdogan, C. (2021). Towards collaborative drilling with a cobot using an admittance controller. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 43(8), 1760–1773.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182.
- Chien, S. E., Chu, L., Lee, H. H., Yang, C. C., Lin, F. H., Yang, P. L., & Yeh, S. L. (2019). Age difference in perceived ease of use, curiosity, and implicit negative attitude toward robots. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 8(2), 1–19.
- Davis, K. (1989). *Human behavior at work: Organizational behavior* (6th ed., p. 267). McGraw-Hill.
- Donmez-Turan, A. (2020). Does unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT) reduce resistance and anxiety of individuals towards a new system? *Kybernetes*, 49(5), 1381–1405.



- Fu, S., Zheng, X., & Wong, I. A. (2022). The perils of hotel technology: The robot usage resistance model. *International Journal of Hospitality Management*, 102, 103174.
- Goetz, J., Kiesler, S., & Powers, A. (2003). Matching robot appearance and behavior to tasks to improve human–robot cooperation. In *Proceedings of the 12th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 55–60).
- Gordon, G. (2019). Social behaviour as an emergent property of embodied curiosity: A robotics perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374(1771).
- Guo, X., Sun, Y., Wang, N., Peng, Z., & Yan, Z. (2013). The dark side of elderly acceptance of preventive mobile health services in China. *Electronic Markets*, 23(1), 49–61.
- Hampton, D. R. (1977). *Contemporary management* (p. 91). McGraw-Hill.
- Hsu, T. C., & Hwang, G. J. (2023). Interaction of visual interface and academic levels with young students' anxiety, playfulness, and enjoyment in programming for robot control. *Universal Access in the Information Society*, 22(1), 213–225.
- Joinson, A. N. (2002). *Understanding the psychology of Internet behavior: Virtual worlds, real lives*. Palgrave Macmillan. (Japanese edition: Miura, A., et al. (2004). Kitaoji-Shobo.)
- Kanda, T., Ishiguro, H., & Ishida, T. (2001). Psychological evaluation on interactions between people and robots. *Journal of the Robotic Society of Japan*, 19, 362–371.
- Kim, Y., & Lee, H. S. (2014). Quality, perceived usefulness, user satisfaction, and intention to use: An empirical study of ubiquitous personal robot service. *Asian Social Science*, 10(11), 1–10.
- Lotz, V., Himmel, S., & Ziefle, M. (2019, January). You're my mate: Acceptance factors for human–robot collaboration in industry. In *Proceedings of the International Conference on Competitive Manufacturing* (Vol. 30, pp. 405–411). Stellenbosch, South Africa.
- Naneva, S., Sarda Gou, M., Webb, T. L., & Prescott, T. J. (2020). A systematic review of attitudes, anxiety, acceptance, and trust towards social robots. *International Journal of Social Robotics*, 12(6), 1179–1201.
- Nomura, T., Suzuki, T., Kanda, T., & Kato, K. (2006). Measurement of negative attitudes toward robots. *Interaction Studies*, 7(3), 437–454.
- Neuman, L. W. (2007). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (6th ed.). Pearson Education.
- Özfirat, M. (2009). Robotik sistemler ve madencilikte kullanımının araştırılması. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(4), 412–425.
- Reeves, C. B., & Nass, C. (1996). *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge University Press.
- Shibata, T., Wada, K., & Tanie, K. (2002). Tabulation and analysis of questionnaire results of subjective evaluation of a seal robot at the Science Museum in London. In *Proceedings of the 11th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 23–28).
- Siciliano, B., & Khatib, O. (2008). Introduction. In B. Siciliano & O. Khatib (Eds.), *Handbook of robotics* (pp. 1–8). Springer.
- Weiss, A., Igelsböck, J., Wurhofer, D., & Tscheligi, M. (2011). Looking forward to a “robotic society”? *International Journal of Social Robotics*, 3(2), 111–123.



- Woods, S., Dautenhahn, K., & Schulz, J. (2004). The design space of robots: Investigating children's views. In *Proceedings of the 13th IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication* (pp. 47–52).
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Zonca, J., Folso, A., & Sciutti, A. (2023). Social influence under uncertainty in interaction with peers, robots, and computers. *International Journal of Social Robotics*, 15(2), 249–268.
- **İnternet kaynakları**
- World robotics report, <https://ifr.org/wr-industrial-robots> 25.01.2025
- Executive Summary of World robotics. Erişim linki: [https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive Summary WR 2025 Industrial Robots.pdf](https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_2025_Industrial_Robots.pdf) Erişim tarihi: 25 Ocak 2025.

EK: Ölçekler

İşbirlikçi Robotlarla Etkileşimde Oluşan Durumsal Negatif Tutumlar

Bir robot makine kullanarak yapacağım bir iş bana verilirse, kendimi huzursuz hissederim.

Bir robot makineyi diğer insanların önünde kullanmaktan tedirgin oluyorum.

Bir robotun karşısında dururken geriliyorum.

Robot ile konuşmanın paranoyakça bir şey olduğunu düşünüyorum.

"Robot" kelimesi benim için hiçbir şey ifade etmiyor

Robot ve yapay zeka cihazların belirli kararlar alacağı fikri beni korkutuyor.

Robotlarla Birlikte Çalışmayı Kabullenme

Robot makineler yaptığım işin bir parçası.

Benim işimde robot makineler insan kadar önemli.

Robot makineler benim işimi kolaylaştırıyor.

Yaptığım işte insan ve robot makineler birbiri ile bağımlı şekilde çalışıyor.

Robot makineler ile birlikte çalışmak isterim.

İnsan ve robot makineler bir ekip içerisinde çalışabilir.

İş yerinde robot makinelerin çoğalması beni endişelendiriyor.

Robot makinelerin yaptığım işle uyumlu olması, beni onlarla çalışmaya teşvik ediyor.

İşyerindeki robot makineler benim yaptığım iş için oldukça faydalı.

Robot makineler ile iş yapma konusunda iyiyim.

Günlük çalışma hayatında robot makinelerin gerekli olduğunu düşünüyorum.

Robot makineleri kullanarak daha çok parça üretebilirim.

İşyerinde robot makinelerin kullanılmadığını hayal edemiyorum.

Robot makineler iş ve sosyal hayatımızın bir parçası olacak.



Robot makineler ile işbirliği içerisinde çalışmak isterim.

Kullanım kolaylığı

İşimi yaparken açık ve anlaşılır bir robot makine kullanıyorum.

İşimi yaparken kullandığım robot makinenin kullanımı kolay.

İşimi yaparken kullandığım robot makineyi kullanmayı çabuk öğrendim.

Kullandığım robot makineyi kullanma konusundaki becerimi kısa sürede geliştirdim.