

Endüstri 4.0 Farkındalığının İnovasyon Üzerindeki Etkisi ¹

Fatih Ferhat ÇETİNKAYA²

Başvuru Tarihi: 20.07.2020

Kabul Tarihi: 03.06.2021

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Öz

Günümüzde dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırılan Endüstri 4.0 aşamasında hızlı teknolojik gelişim ve dönüşüm işletmeleri inovasyon faaliyetlerini yapmaya zorlamaktadır. Ancak Endüstri 4.0 bilgi düzeyinin, inovasyon faaliyetlerini nasıl ve ne şekilde etkilediği konusunda yeterli ampirik araştırma olmadığından çalışmamız bu konudaki boşluğu doldurmaya odaklanmaktadır. Araştırmanın amacı, Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon ve alt boyutları üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Araştırma örneklemini, Kırşehir ilinde faaliyet gösteren büyük ve orta büyüklükte olan 177 işletme yöneticisi oluşturmaktadır. Araştırmada veriler güvenilirliği ve geçerliliği test edilmiş ölçeklerden oluşan anket yardımıyla toplanmıştır. Araştırmanın hipotezlerini test etmek için korelasyon analizi ve basit doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Araştırma bulgularına göre Endüstri 4.0 farkındalığı ile inovasyon ve alt boyutları arasında pozitif ilişki tespit edilmiştir. Bulgular Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyonu orta düzeyde etkilediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte Endüstri 4.0 farkındalığı inovasyonun boyutlarından ürün inovasyonu ve pazar inovasyonunu orta düzeyde etkilerken, süreç inovasyonunu ve organizasyonel inovasyonu düşük düzeyde etkilediği gözlenmiştir. Son olarak çalışmanın bazı kısıtlarına ve gelecekte araştırma yapacaklara bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, İnovasyon, Teknoloji, Üst Düzey Yöneticiler

Atıf: Çetinkaya, F. F. (2021). Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon üzerindeki etkisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 571-598.

¹ Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 27/08/2020 tarihli ve 2020 / 3 karar nolu izni ile etik ilkelere uyduğu kabul edilmiştir.

² Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, ffcetinkaya40@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2263-0479

The Effect of Industry 4.0 Awareness on Innovation

Fatih Ferhat ÇETİNKAYA³

Submitted by: 20.07.2020

Accepted by: 03.06.2021

Article Type: Research Article

Abstract

Rapid technological development and transformation in the Industry 4.0 phase, which is now called the fourth industrial revolution, forces businesses to carry out innovation activities. However, since there is not enough empirical research on how and in what way Industry 4.0 knowledge level affects innovation activities, our study focuses on filling the gap in this subject. The aim of the study is to reveal the effect of Industry 4.0 awareness on innovation and its sub-dimensions. The sampling of the study consists of 177 large and medium sized business executives operating in the province of Kırşehir. The data in the study were collected with the help of a questionnaire consisting of scales tested for reliability and validity. Correlation analysis and simple line regression analysis were used to test the hypotheses of the research. According to the research findings, a positive relationship was determined between Industry 4.0 awareness and innovation and its sub-dimensions. The findings revealed that Industry 4.0 awareness had a moderate impact on innovation. In addition, Industry 4.0 awareness has been observed to affect market innovation and product innovation at a moderate level, while it has a low impact on process innovation and organizational innovation. Finally, some of the limitations of the study and some suggestions for future researches have been made.

Keywords: Industry 4.0, Innovation, Technology, Executives

³ Kırşehir Ahi Evran University Faculty of Economics and Administrative Sciences Department of Business, ffcetinkaya40@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2263-0479

Giriş

İnsanlığın gelişim sürecine bakıldığında yeni makine ve teknolojilerin kullanılmasıyla insan hayatını kolaylaştıran gelişmeler günümüzde hızla artmaya başlamıştır. Endüstri devrimleri değişen teknolojik şartlar sonucunda ortaya çıkmıştır. Dördüncü sanayi devrimi dediğimiz Endüstri 4.0 hayatımızı her anlamda değiştirmeye başlamıştır. İnsan hayatını her geçen gün kolaylaştıran gelişmeler işletmeleri de etkilemektedir. İşletmeler rekabet edebilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için değişen şartlara uyum sağlamak zorundadırlar. Endüstriyel gelişmelerin takibinin ve uygulanabilmesinin rekabet avantajı ve müşteri memnuniyeti açısından kaçınılmaz olması, işletmelerin yeni gelişmeler ışığında inovatif davranışlar sergilemesini bir anlamda zorunlu kılmaktadır.

Sanayi devrimleri, buharın ve makinelerin kullanılmasıyla kitlesel üretime geçişin görüldüğü birinci sanayi devrimi ile başlamıştır. Elektriğin bulunması ve üretimde kullanılmasıyla ikinci sanayi devrimi dediğimiz dönem başlamıştır. İnternet ve otomasyon sistemlerinin kullanılmasıyla üçüncü sanayi devrimi başlamıştır. Son olarak Endüstri 4.0 dediğimiz; akıllı işletmelerin, ileri teknolojilerin ve kendi kendini yönetebilen sistemlerin uygulandığı dördüncü sanayi devrimi günümüzde yaşanmaktadır (Doğan, 2019, s. 2).

İletişim ve bilgi teknolojilerinin hızlı gelişimi nedeniyle, bilgiye zamanında ve kolay erişilebilen dijital bir dünyada yaşıyoruz (Fonseca, 2018, s. 386). Üretim teknolojilerinin hızla gelişmesi, büyük veri, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar, nano teknoloji, öğrenen robotlar, yapay zeka, bulut bilişim, ileri seviye otomasyon, arttırılmış gerçeklik, siber güvenlik, insansız sistemler ve dijital tedarik zinciri gibi pek çok yeni kavramın hayatımıza girmesi, işletmeleri çok farklı boyutta düşünmeye ve strateji belirlemeye mecbur kılmaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikler işletmeler için sürdürülebilir rekabet avantajı açısından önem taşımaktadır. Rekabet avantajı sağlamanın en önemli yollarından bir tanesi fark yaratmaktır.

İnovasyon, kavramı yeni ürünler üretmek, üretim süreçlerini yenilemek ve işletme fonksiyonlarında her türlü yeni değişimi içeren bir kavramdır. İşletmeler çok değişik alanlarda inovatif davranışlar sergileyebilir ve bunu kazanca dönüştürebilirler. Stratejik kararlar almak yönetimin görevidir. Yöneticiler sahip olduğu bilgiler neticesinde karar alırlar. Bu anlamda günümüzün hızla değişen teknolojik kavramlarını anlamak ve uygulamalarını takip etmek yöneticiler için önem arz etmektedir.

Endüstri 4.0 kavramlarının farkındalığının inovasyon davranışlarını etkileyeceği kaçınılmazdır. Karar vericiler gelişen teknolojiler ile ilgili ne kadar fazla bilgiye sahipse yapacakları inovatif faaliyetlerde o derece artacaktır. Araştırma bu açıdan önemli görülmektedir. Araştırmamızın amacı, Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon ve alt boyutları üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. İşletme yöneticilerinin bilgi ve farkındalığını ortaya koyarak literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Literatür Taraması

Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 kavramı her alanda etkisini göstermekte, hızla gelişen teknolojiler insan hayatını ve işletmeleri etkilemektedir. Teknolojik gelişmeleri takip edebilmek günümüz dijital çağında giderek önemini artırmaktadır. Üretim sistemlerinin etkinliği ve verimliliği yeni teknolojilerin hayata geçirilmesiyle daha kolay hale gelmektedir. Endüstri 4.0 insanlığın teknolojik açıdan gelişiminin hangi noktada olduğunu gösteren ve ileride hangi teknolojileri kullanacağımızın fikrini veren birçok yeni kavramı içermektedir.

Üretim süreçlerinin dijitalleştirilmesi ve akıllılaştırılması günümüz endüstrilerinde artık bir ihtiyaç haline gelmiştir. Özellikle imalat sanayi, seri üretimden özelleştirilmiş üretime geçmektedir. İmalat teknolojilerindeki hızlı gelişmeler ve endüstrilerdeki uygulamalar yeni gelişmelerle üretkenliğin artmasına neden olmaktadır (Vaidya vd., 2018, s. 233). Manuel üretimden Endüstri 4.0 konseptine kadar endüstriyel üretim sistemlerinin

geliştirilmesindeki aşamalar, dört sanayi devrimi ile ifade edilmektedir. İlk sanayi devrimi 1800'lerde mekanizasyon ve mekanik enerji üretimi ile başlamış, manuel yapılan işler, makineler yardımıyla yapılmaya başlanmıştır (Rojko, 2017, s. 79). İkinci sanayi devrimi, elektriğin bulunması ve seri üretime geçilmesi ile 20. yüzyılın başlarında başlamıştır. Üçüncü sanayi devrimi ise, 1970'lerin başında elektronik ve bilgi teknolojileri ile başlamış olup, üretim süreçlerinin, programlanmış makineler ve otomasyonla daha iyi hale getirildiği bir dönemdir (Khan ve Turowski, 2016, s. 442). Dördüncü sanayi devrimi dediğimiz Endüstri 4.0 ise, endüstriyel üretimin son gelişmeler ışığında nasıl değiştiğini gösteren bir modeldir. Bu modelde insan, makina ve üretim tek bir akıllı ağda birlikte ve bağımsız bir güç oluşturur (Vuksanovic ve Vesic, 2016, s. 294). Endüstri 4.0 akıllı ürünler, süreçler ve prosedürler yaratmaya odaklanmıştır. Akıllı fabrikalar oluşturulmasıyla çalışanlar, makineler ve kaynaklar arasında ilişkiler daha kolay hale gelmektedir (Crnjac vd., 2017, s. 22). Endüstri 4.0, üretim sistemlerinde bilgi ve iletişimin artmasını sağlayacak sofistike teknolojileri kullanmaktadır. Bu teknolojiler, akıllı fabrika ekosistemindeki tüm süreçleri esnek ve verimli hale getirip, yüksek kaliteli üretimi düşük maliyette yapabilecek şekilde entegre edilebilen sistemleri içermektedir (Moon, 2018, s. 491).

Endüstri 4.0 devrimi, Alman hükümetinin Endüstri 4.0 girişimini tanıttığı endüstriyel ve bilimsel tarafların bir araya geldiği bir organizasyonla 2011 yılında başlamıştır (Baldassarre vd., 2017, s. 633). Endüstri 4.0 siber-fiziksel sistemlerin üretim ve lojistiğe teknik entegrasyonunu, nesnelerin ve hizmetlerin internetinin endüstriyel süreçlerde nasıl kullanıldığını içerir (Stentoft vd., 2019, s. 5156). Endüstri 4.0'da akıllı fabrikalar yüksek hızda ve büyük miktarda endüstriyel veri üretir. Bu nedenle siber fiziksel sistemlere olan ilgi giderek artmaktadır (Bordeleau vd., 2018, s. 3944). Akıllı bir fabrikalarda, fiziksel dünyanın sanal bir kopyası ya da merkezi olmayan bir karar verme süreci geliştirilebilir. Ayrıca, fiziksel sistemler, nesnelerin interneti aracılığıyla birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak işbirliği yapabilir ve iletişim kurabilir (Morrar vd., 2017, s. 13). Bu durum gelecekte akıllı fabrikaların artacağını ve insanlardan çok makinaların işletmelerde etkin olacağını göstermektedir. Yoğun teknoloji kullanımı neticesinde bugün insan gücünün yaptığı işlerin büyük kısmı makineler tarafından yapılabilecektir.

Endüstri 4.0 paradigması temelde üç entegrasyon boyutu ile özetlenmiştir: birincisi, tüm değer yaratma ağı boyunca yatay entegrasyon, ikincisi dikey entegrasyon ve ağa bağlı üretim sistemleri, üçüncüsü ise tüm ürün yaşam döngüsü boyunca uçtan uca mühendislik (Vaidya vd., 2018, s. 235). Endüstri 4.0'ın üç temel hususu kapsadığı belirtilebilir:

1. Dikey ve yatay değer zincirlerinin dijitalleştirilmesi ve artan entegrasyonu: özel ürünlerin geliştirilmesi, müşterinin dijital siparişleri, otomatik veri transferi ve entegre müşteri hizmet sistemleri.
2. Ürün ve hizmet tekliflerinin dijitalleştirilmesi: akıllı ağlar üzerinden ürünün ve ilgili hizmetlerin tam tanımları.
3. Yenilikçi dijital iş modellerinin tanıtılması: sistemler ve teknoloji fırsatları arasındaki yüksek düzeyde etkileşim, yeni ve entegre dijital çözümler geliştirir. Endüstriyel İnternet'in temeli, kurum genelinde sistemlerin entegre ve gerçek zamanlı kullanılabilirliği ve kontrolüdür (Petrillo vd., 2018, s. 2).

Endüstri 4.0 kavramını oluşturan ana bileşenlere bakıldığında çok farklı kavram karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan bazılarını ele alacak olursak Endüstri 4.0'da ki gelişmeleri anlamak daha kolay olacaktır. Örneğin, algılama veya siber-fiziksel sistem (CPS) kavramı, dijital (siber) sistemler ile gerçek (fiziksel) sistemler arasındaki iş akışlarının birleşmesini tanımlayan terimdir. CPS, veri toplayabileceği ve gönderebileceği sensörler içerir. Ağ veya nesnelerin interneti (IT) ile işletmeler her ürününü gerçek zamanlı olarak denetleyebilir ve lojistik hizmetlerini yönetebilir (Mohamed, 2018, s. 258). Büyük veri kavramı; birçok farklı kaynak, üretim ekipmanı ve sistemden, işletme ve müşteri yönetim sistemlerinden gelen verilerin toplanması, bu verilerin kapsamlı değerlendirmesi, karar almayı desteklemek için verilerin standart hale getirilmesini ifade eder (Vaidya vd., 2018, s. 234). Hizmetlerin İnternet'i kavramı, hizmet sağlayıcıların hizmetlerini internet üzerinden sunmalarını sağlar (Mohamed, 2018, s. 258). Endüstri 4.0'da ki bir diğer önemli teknoloji açık

sistemlerde büyük veri hacimlerini yönetmeyi ve üretim sistemi için gerçek zamanlı iletişimi sağlamayı sağlayan bulut bilişimdir. Bulut bilişim, dünyanın herhangi bir yerinden her an bilgiye erişilmesini sağlayarak esnekliği artıran bir sistemdir (Petrillo, 2018, s. 6). Son olarak katkı üretimi kavramı, esas olarak 3D baskı yoluyla nesne yaratmayı ifade eder. Temelde farklı malzeme kullanma yeteneği nedeniyle farklılık gösteren çeşitli temel teknolojiler sayesinde, katkı üretimi, şirketlerin doğrudan piyasada prototipler ve bitmiş ürünler üretmelerine veya tasarım açısından ürünlere değer verebilecek bireysel bileşenler üretmelerine olanak tanır (Baldassarre vd., 2017, s. 636). Bunların yanı sıra yapay zeka, robotik teknolojiler, siber güvenlik, artırılmış gerçeklik, gömülü sistemler, bilgisayar görmesi ve insansız sistemler gibi pek çok yeni kavram Endüstri 4.0 ile hayatımıza girmiştir.

Endüstri 4.0'ın işletmelere çeşitli katkılar sağlayacağı kaçınılmazdır. Yeni teknolojileri uygulayan işletmeler rakiplerinden daha iyi performans gösterebilirler. Daha verimli ve daha hızlı üretim sistemlerinin ve yenilikçi teknolojilerin benimsenmesi, daha kısa operasyonlara, teslimat sürelerine ve yeni ürün ve hizmetlerin pazarlanmasının daha hızlı yapılmasına olanak sağlayacaktır (Fonseca, 2018, s. 393). Akıllı bir fabrika, kendi kendine öğrenen makinalar sayesinde otonom bir bilgi işlem ve iletişim ağı kurabilir, bu durum, verileri toplayabilmemizi, analiz edebilmemizi ve kullanabilmemizi sağlayarak, alet ve ekipmanların kalan kullanım ömrünü görebilmemizi, üretim süreçlerinin daha iyi kontrol edilmesini sağlar (Bordeleau vd., 2018, s.3945). Endüstri 4.0 fabrikaları, üretim maliyetlerini % 10-30, lojistik maliyetleri % 10-30, kalite yönetim maliyetlerini ise % 10-20 azaltabilir. Bu kavramın benimsenmesinin bir takım başka avantajları da vardır: yeni ürünler için daha kısa bir piyasaya sunma süresi, geliştirilmiş bir müşteri duyarlılığı, toplam üretim maliyetlerini önemli ölçüde artırmadan toplam üretimi arttırmak, daha esnek ve daha samimi bir çalışma ortamı ve doğal kaynakların ve enerjinin daha verimli kullanılması (Rojko, 2017, s. 80). Günümüzde hayatın her alanında olduğu gibi, endüstriyel alanda da teknolojiye erken sahip olan işletmeler rakiplerine üstünlük sağlayabileceklerdir.

Endüstri 4.0 uygulamalarında karşılaşılan çeşitli zorluklarda vardır. Akıllı üretim sisteminde, kendi kendini organize eden sistemlerin olması, kritik endüstriyel sistemlerin, üretim hatlarının ve sistem verilerinin siber güvenlik tehditlerinden koruma ihtiyacı önemli ölçüde artmaktadır (Vaidya vd., 2018, s. 237). Endüstri 4.0 ile işletmeler kaynak planlaması alanında yazılım kaynaklarından en iyi şekilde yararlanacaklardır. Böylece, teknoloji atıkları, süreç kusurları benzeri üretim kayıpları en aza indirilecektir. Ama bu teknolojilerin elde edilmesi için ciddi yatırımların yapılması gerekmektedir (Koleva, 2018, s. 18). Yeni yapılan yatırımlar ise maliyetleri artıracaktır. Endüstri 4.0, önemli ölçüde dijital devrime hazır işçilerin varlığını da gerektirecektir. Avrupa Endüstri 4.0 komisyonuna göre tahmini, her yıl 150.000 yeni bilişim teknolojisi profesyoneli gereklidir (Vuksanovic ve Vesic, 2016, s.295). Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanacak işletmeler için en zorlayıcı hususlar, çalışanlarının; problem çözme becerileri, başarısızlık analizi, sürekli değişimler ve tamamen yeni görevlerle başa çıkma yeteneklerini arttırabilme konularında olacağını göstermektedir (Mohamed, 2018: 259). Bir diğer oluşabilecek zorluk verilerin iç ve dış paydaşlarla paylaşımı konusunda olacaktır. Mağaza ve ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) seviyesi arasında yakın bir entegrasyon yoktur. Geleneksel olarak, veriler gerçek ve bağımsız olarak mağaza ve ERP seviyesi arasında değiş tokuş edilmez. Verilerin üretim düzeyinde çeşitli sistemler arasında aktarılması gecikmeye neden olabilecektir (Khan ve Turowski, 2016, s. 445).

Endüstri 4.0 uygulamaları önümüzdeki süreçte işletmeler için; üretim, iletişim, tedarik, lojistik gibi birçok alanda yeni teknolojileri elde etmeyi getirecek bir süreçtir. Günümüz rekabet ortamında en önemli silahlardan biriside teknolojik liderliktir. Teknolojiyi daha hızlı edinen işletmeler rakiplerine karşı avantaj elde edeceklerdir.

İnovasyon

21. yüzyılın başından beri yenilik, batı ülkelerinde, endüstriyel ve ekonomik kalkınma politikalarının temel unsurlarından biri olmuştur. Çoğu gelişmiş ekonomideki politik gündem, her zaman farklı ürün ve hizmetler yaratmak için işletmelerin yenilik yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan programları içerir (Sanchez, 2011, s. 15). İnovasyon kavramı hem araştırmacıların hem de farklı endüstrilerin ilgi alanı olmuştur. Bir organizasyonda inovasyonun tanımlanma biçimini, hangi faaliyetlerin işletme içinde yapılacağını ve hangilerinin dışarıdan sağlanacağını belirlenmesiyle ilgili ilgilidir (Popa vd., 2010, s. 152). İnovasyon, işletmelerin her alanda yapabilecekleri farklılıkları ifade eder. Yapacağımız yaratıcı ve yeni uygulamalar eğer fark yaratabilirse daha anlamlı olacaktır.

İnovasyon terimi ilk kez 20. yüzyılın başında Schumpeter tarafından kullanıldı. Fikirleri ve araştırmaları bir dizi başka yazar tarafından daha sonra geliştirilmiştir. Schumpeter inovasyonu, yeni bilimsel keşiflerden kaynaklanmayan ürün, süreç ve organizasyonel değişiklikler olarak tanımlamaktadır (Hana, 2013, s. 83). Jacobs tarafından 1969 yılında yapılan tanımda, inovasyon; yapılan eski işlere yenilerinin eklendiği, böylece yeni ürünler, süreçler veya fikirler ortaya çıktığı bunun sonucunda yeni iş bölümlerinin ortaya çıktığı bir süreç olarak tanımlanmıştır (Knudsen vd., 2007, s. 7). Terim olarak inovasyon sadece ürünler ve süreçlerle ilgili değil, aynı zamanda pazarlama ve organizasyonla da ilgilidir. Schumpeter tarafından 1934 yılında farklı inovasyon türleri tanımlanmıştır: yeni ürünler, yeni üretim yöntemleri, yeni tedarik kaynakları, yeni pazarların kullanımı ve iş kurmanın yeni yolları (Günday vd., 2010, s. 2). Schumpeter'e göre gelişim, 5 türe ayrılan yapısal değişikliklerdir. Bunlar;

1. Yeni bir ürünün veya bilinen bir ürünün yeni bir türünün piyasaya sürülmesi.
2. Bir ürün için henüz sektörde uygulanmamış, yeni üretim veya satış yöntemlerinin uygulanması.
3. Yeni bir pazarın açılması (endüstrinin henüz temsil edilmediği pazar).
4. Yeni hammadde veya yarı mamul tedarik kaynakları elde etmek.
5. Tekel pozisyonunun oluşturulması veya yok edilmesi gibi yeni endüstri yapısı (Sledzik, 2013, s. 90).

İnovasyon Türleri

Birçok yenilik türü vardır: Ürün yeniliği, Süreç yeniliği, Pazarlama yeniliği, Örgütsel yenilik, Paradigma yeniliği... vb. Tüm bu yenilik türleri işletmelerin ekonomik fayda sağlamaları ve rekabet avantajı elde etmek istemeleri ile ilgilidir. İnovasyon ve yaratıcılık kavramları arasında da bir bağlantı vardır. Yaratıcılık sorunları çözmek için daha önce var olmayan yeni fikirlerin yaratılması anlamına gelir, inovasyon ise bu yeni fikirlerin uygulanmasıdır (Reguia, 2014, s. 141). İnovasyon ile ilgili çalışmalara bakıldığında inovasyonun birçok alanda ele alındığını görebiliriz. Genellikle kabul gören dört farklı inovasyon türünden bahsedilebilir.

Bunlar ürün yeniliği, süreç yeniliği, pazarlama yeniliği ve örgütsel yeniliktir. Ürün ve süreç yenilikleri teknolojik gelişmeler ile yakından ilişkilidir (Günday vd., 2010, s. 3). Ürün yeniliği, ürünün performans özelliklerinin değiştirilmesiyle, yeni bir ürün gibi sunulmasıdır. Ürün yeniliği, hem mal hemde hizmet kavramını içeren bir tanımlamadır (Kaya, 2015, s. 27). Süreç yeniliği ise, yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş üretim yöntemlerinin benimsenmesi durumudur. Süreç yeniliği, mevcut ekipmanların veya üretim yöntemlerinin değiştirilmesiyle olur. Süreç yeniliği ile mevcut ürünlerin üretim verimliliğini arttırmak veya yeni geliştirilmiş ürünler üretmek amaçlanır (Reguia, 2014, s. 142). Ürün yeniliği, pazarın yakalanması ve kâr elde edilmesine odaklanırken süreç yeniliği, kurumun iç süreçlerinin iyileştirilmesine odaklanmaktadır. Ürün yeniliği bir müşteriye sunulan mal ve hizmetten oluşur, süreç yeniliği başlatma ve uygulamadan oluşur. Süreç yenilikleri hem teknik hem de yönetsel / idari yeniliklerdir (Gupta, 2018, s. 409). Süreç yeniliği, teknikleri, ekipman ve yazılımdaki önemli değişiklikleri içerir ve birim başına üretim ve teslimat maliyetlerini azaltmak, kaliteyi artırmak ve yeni ürünler üretmek için yapılır (Kaya, 2015, s. 27). Pazarlama yeniliği, ürünün tasarımı veya paketlemesinde, ürün yerleştirmede, ürün tanıtımında veya fiyatlandırmasında önemli değişiklikler içeren yeni bir pazarlama yönteminin uygulanmasıdır. Pazarlama yenilikleri, müşteri tatminini artırmak, yeni

pazarlar bulmak ve satışları artırmak için yapılan yeniliklerdir. Ürünün doğru konumlandırılması, fiyatlandırma stratejileri ve tutundurma stratejileri ile yakından ilgilidir (Günday vd., 2010, s. 3-4). Organizasyonel yenilik kavramı ise, firmanın iş uygulamalarında, işyeri organizasyonunda veya dış ilişkilerinde yeni bir organizasyonel yöntemin uygulanmasıdır. Yönetim maliyetlerini veya işlem maliyetlerini azaltarak, işyeri memnuniyetini artırarak bir firmanın performansını arttırmayı amaçlayan yeniliktir (Reguia, 2014, s. 142). Bu yenilik türleri ile işletmeler mevcut teknolojileri kullanarak herhangi bir konuda öncü olmak istemektedirler. Yapılacak doğru yenilik hamleleri işletmelere avantaj sağlayacaktır. Burada yöneticilerin belirleyeceği stratejiler ve çalışanların fikirlerine değer verilmesi, yenilik faaliyetlerini etkileyecektir.

İnovasyon süreçlerinin başarılı olması için uygulamaların doğru yapılması gerekir. İnovasyon sürecini gerçekleştirmek, desteklemek ve yönetmek için gerekli olan kişi / roller ve organizasyonel düzenlemeler arasında uyum olmalıdır. Bu uyum sağlanamazsa süreç her zaman başarılı olmayabilir (Boer ve During, 2001, s. 93).

Amabile (1988) tarafından başarılı bir organizasyonel inovasyon için dört kriter belirtilmiştir:

1. İlk olarak, bireysel yaratıcılık sürecinin tamamı örgütsel inovasyon sürecinde çok önemli bir unsur olarak görülmelidir.
1. 2.İnovasyon modeli işletmelerin tüm yönlerini dahil etmeye çalışmalıdır (Lider, pazarlama departmanı, üretim departmanı v.b. hepsi anahtar rollerdedir).
2. Model örgütsel inovasyon sürecinin ana aşamalarını göstermelidir.
3. 4.Bir örgütsel yenilik modeli örgütsel faktörlerin bireysel yaratıcılık üzerindeki etkisini tanımlamalıdır (Amabile, 1988, s. 151).

İnovasyon faaliyetleri işletmelerin yenilik yapmaları sonucu ortaya çıkan, yaratıcılık ve fikirlerin ön planda olduğu, işletmelerin çevresel faktörleri de dikkate alarak belirlediği değişim süreçleridir. Değişen koşulların (teknoloji, müşteri ihtiyaçları, sosyal yaşantı vb.) işletmelere sağlayacağı fırsatların tespit edilip, rakiplerden önce hayata geçirilmesi avantaj sağlayacaktır.

Endüstri 4.0'ın çok farklı kavram ve uygulamaları karşımıza çıkarması, işletmelerin bundan sonraki süreçlerde yoğun teknoloji kullanımına önem vermeleri gerektiğini göstermektedir. İşletmeler rekabet edebilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için teknolojik gelişmelerin önemini kavramak ve hayata geçirmek zorundadırlar. İşletmelerde karar verici pozisyonunda olan yöneticilerin teknolojik gelişmeler hakkında farkındalıkları inovasyon faaliyetlerini etkileyecektir. Yöneticilerin sahip oldukları bilgi yapacakları inovatif faaliyetleri de etkileyecektir. Araştırmanın yöntem kısmında işletme yöneticilerinin Endüstri 4.0 farkındalıklarının inovasyon ve alt boyutları üzerindeki etkilerini ölçmek amacıyla ilgili istatistiksel bulgulara yer verilmiştir.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın amacı ve önemi, hipotezleri, evren ve örneklem, kullanılan ölçekler ve verilerin analizi ve bulgular kısmına yer verilmiştir. Araştırmanın, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu'nun 27/08/2020 tarihli ve 2020 / 3 karar nolu izni ile etik ilkelere uyduğu kabul edilmiştir.

Araştırmanın Amaç ve Önemi

Teknolojinin hızla geliştiği ve hayatın her alanında etkili olduğu günümüzde işletmelerinde teknolojik gelişmelere kayıtsız kalmaları düşünülemez. Sanayi devrimlerinin sonuncusu olan endüstri 4.0 yeni kavramların ve yaklaşımların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Endüstri 4.0 kapsamındaki gelişmelerin işletmeler tarafından bilinmesi ve takip edilmesi rekabet açısından kaçınılmazdır. Bu sebeple Endüstri 4.0 da ki yeni kavramların işletmeler tarafından ne kadar takip edildiğini ölçmek açısından çalışma önem

arzettmektedir. Araştırmanın amacı ise, büyük ve orta büyüklükteki işletmelerin teknolojiyi ne kadar takip ettiklerini ortaya koymak ve bu gelişmelerin yapacakları inovatif davranışları nasıl etkilediğini ölçmeye çalışmaktır.

Araştırmanın Hipotezleri

Araştırmanın temel problemi, Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon ve alt boyutları üzerindeki etkisini ölçmektir. İşletmeler, günümüz yoğun rekabet ortamında teknolojik gelişmeleri takip etmek zorundadır. Yeni teknolojilerin takip edilmesi yapılacak yeniliklerinde belirleyicisidir.

Literatüre bakıldığında, Endüstri 4.0'ın İş Modeli bileşenlerindeki etkilerinin giderek artmakta olduğu ve İş Modellerini değiştirmek için işletmelerin farklı yollar aramaları gerektiği görülmektedir. İşletmelerin; hizmet odaklılık, ağı bağlı ekosistemler ve müşteri odaklılık gibi endüstri 4.0 olgularına sahip olabilmeleri için üç farklı yaklaşım önerilmektedir. İlk olarak, hem değer yaratma hem de değer sunumunda artan bir inovasyon nedeniyle geleneksel İş Modelinin geliştirilmesi gerekir. İkinci olarak, İş Modelinin değer ağına bağlı ekosistemlerin yeniden yapılandırılması yoluyla çeşitlendirilmesi radikal bir yenilik olarak görülmelidir. Son olarak, ürün ve hizmetlerin akıllılaştırılmasına dayanan yeni bir İş Modeli tipolojisi önerilmektedir (Ibarra vd., 2017, s. 10). Endüstri 4.0'ın, iş yaşamında yöntem ve koşulları önemli ölçüde değiştirmesi nedeniyle yeni iş fırsatlarının ortaya çıktığı görülmektedir. İşletmeler değişen şartlara uyum sağlayabilmek için yenilik yapmak zorundadırlar. Yoksa işletmeler yok olmak zorunda kalabilirler. Bu durumda inovasyon kapasitesinin arttırılmasının işletmeler açısından kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle örgütlerin değişen koşullara ayak uydurması için ekonomik, çevresel ve sosyal birçok konuda sosyal ve teknolojik yeniliklere yer vermeleri gerekmektedir (Esmer ve Alan, 2019, s. 472). Endüstri 4.0'ın özellikle ülkemizde uygulanması sürecinde, yeni fikirlerin ortaya çıkarılmasına yönelik eğitim politikalarının olmasına, etkin bir girişimcilik ve inovasyon ekosisteminin oluşturulmasına ve kamu politikalarının da yeniliklere uygun olmasına ihtiyaç olduğu görülmektedir (Köksal, 2018, s. 46-54).

Endüstri 4.0 bağlamında dijitalleşmeyi benimsemek için farklı inovasyon yöntemleriyle iş yapma süreçlerini değiştirmek gerekmektedir. Bunu yapabilmenin yolu iç ve dış iş süreçlerini optimize etmek, müşteri ilişkilerini geliştirmek, yeni değer ağları, akıllı ürünler ve hizmetler oluşturabilmektir (Ibarra vd., 2017, s. 4). Aynı zamanda, sosyal uygulamaların yeniden yapılandırılması ve toplumun belirli kurumlarında sosyal yenilikler yapılması da gerekmektedir. Bu nedenle, bireysel anlamda olduğu gibi toplumsal sorunların çözümünde de teknolojinin uygulanması önemlidir (Kopp vd., 2016, s. 11).

Literatür taraması sonucunda, Endüstri 4.0'ın iyi algılanmasının yapılacak inovasyon faaliyetlerini de önemli ölçüde etkileyeceği görülmüştür. Küreselleşen rekabette bilgi ve teknolojiye daha hızlı ulaşan işletmeler, rakiplerden önce yenilik yapma potansiyeline sahip olabileceklerdir.

Araştırmanın hipotezleri oluşturulurken ilgili çalışmalarda göz önünde bulundurularak, Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon ve inovasyonun alt boyutları üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla hipotezler şu şekilde oluşturulmuştur:

Hipotez 1: Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon üzerinde pozitif etkisi vardır.

Hipotez 2: Endüstri 4.0 farkındalığının ürün inovasyonu üzerinde pozitif etkisi vardır.

Hipotez 3: Endüstri 4.0 farkındalığının süreç inovasyonu üzerinde pozitif etkisi vardır.

Hipotez 4: Endüstri 4.0 farkındalığının pazar inovasyonu üzerinde pozitif etkisi vardır.

Hipotez 5: Endüstri 4.0 farkındalığının organizasyonel inovasyon üzerinde pozitif etkisi vardır.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Kırşehir ilinde faaliyet gösteren büyük ve orta büyüklükteki işletmeler oluşturmaktadır. Kırşehir gelişmekte olan bir il olup, yeni gelişmelere açık olduğu için araştırma yapılması uygun görülmüştür. Kırşehir Ticaret Odası'na kayıtlı 252 büyük ve orta büyüklükteki işletme üzerinde çalışma yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini ise, 252 işletme yöneticisine gönderilen ankete katılmayı kabul eden 177 yönetici oluşturmaktadır. Sekaran'a (1992) göre 252 kişilik bir evren için 152 kişilik örneklem büyüklüğü yeterlidir (Altunışık vd., 2010, s. 135). Dolayısıyla araştırmamızda kullanılan 177 kişilik örneklem evreni temsil etmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan ölçekler 5'li likert tipi sorulardan oluşup, Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği Doğan (2019) tarafından geliştirilen ve güvenilirlik ve geçerliliği yapılan 39 maddelik bir ölçektir. Ölçekte ifadeler katılımcıların (1=Hiç, 2=Az, 3=Orta, 4=Çok, 5=Tam) şeklinde cevap vermeleri istenmiştir. Ölçek soruları 7 farklı faktörde toplanmış olup ölçek tek faktör olarak ele alınmıştır. Ölçek alt boyutları orijinal çalışmada adlandırılmamış bu nedenle araştırmada da ölçek tek boyut olarak ele alınmıştır. İnovasyon ölçeği aracı olarak, Günay (2007:99- 100) tarafından geliştirilmiş ve uygulanmış ve Kılıç ve Keklik (2012) tarafından bir bölümü alınarak güvenilirlik ve geçerliliği yapılan "İnovasyon Süreçleri Ölçeği" kullanılmıştır. 5'li likert tipi ölçekte ifadeler katılımcıların (1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum) şeklinde cevap vermeleri istenmiştir. Ankette, 6'sı ürün inovasyonu, 5'i süreç inovasyonu, 3'ü Pazar inovasyonu ve 3'ü organizasyonel inovasyon boyutunda toplam 17 ifade yer almaktadır. Ölçeğin ilk bölümünde demografik faktörleri tespit etmek için ilgili ifadeler yer verilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden anket tekniği kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler uygun istatistiksel paket program (SPSS) kullanılarak analiz edilmiştir. İlk önce demografik faktörler ele alınarak tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Ölçeklerin güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yapılmıştır. Ölçek ortalamaları gösterilerek, değişkenler arasındaki ilişkileri ölçmek için korelasyon ve regresyon analizleri yapılmıştır.

Ölçeklerin Güvenilirliği ve Geçerliliği

Ölçüm araçlarının güvenilirliğini belirlemek için en sık kullanılan yöntem Cronbach Alfa katsayısıdır. Cronbach Alfa katsayısı 0 ile 1 arasında değerler almaktadır ve kabul edilebilir bir değer en az 0.70 olması arzu edilmektedir (Altunışık vd., 2010, s. 124). Ölçeklerin ve alt boyutların güvenilirliğini ölçmek amacıyla yapılan analiz neticesinde Cronbach Alfa değerlerinin 0,70'in üzerinde olduğu ve ölçeklerin güvenilir olduğu tespit edilmiştir. Ölçeklerin güvenilirlik sonuçları tablo1'de verilmiştir.

Tablo1

Ölçeklerin Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ölçekler	Madde Sayısı	Cronbach Alfa
Endüstri 4.0 Ölçeği	32	0.963
İnovasyon Ölçeği	16	0.923
Ürün İnovasyonu	6	0.851
Süreç İnovasyonu	5	0.833
Pazar İnovasyonu	3	0.765
Organizasyonel İnovasyon	2	0.764

Araştırmada kullanılan ölçeklerin faktör dağılımlarını ölçmek için açımlayıcı faktör analizleri yapılmıştır.

Açımlayıcı Faktör Analizi

Endüstri 4.0 Ölçeğine Ait Sonuçlar

Endüstri 4.0 ölçeği ile ilgili açımlayıcı faktör analizi yapmadan önce verilerin analize uygunluğunu değerlendirmek için KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Bartlett Testi yapılmıştır. Endüstri 4.0 ölçeğine ilişkin KMO Değeri ve Bartlett küresellik testi sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo2

Endüstri 4.0 Ölçeğinin KMO Değeri ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	,933
Bartlett's Küresellik Testi	
Ki-Kare	4785,870
Sd	741
p: Anlamlılık Düzeyi	,000*

*: $p < 0.05$

Tablo 2 incelendiğinde, Kaiser Meyer Olkin (KMO) değeri 0,933 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre faktör analizinin söz konusu veri için uygun olduğu görülmektedir. Bartlett Küresellik testi sonucunda ise değişkenler arasında anlamlı düzeyde yüksek ilişkiler bulunduğu ve verilerin faktör analizi uygulamak için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p < 0.05$). Bu sonuçlara göre Endüstri 4.0 ölçeğine ait ifadelerin açımlayıcı faktör analizine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan açımlayıcı faktör analizi neticesinde Endüstri 4.0 ölçeğinin öz değeri 1’in üzerinde ve açıklanan varyans düzeyi 66,287 olan 7 boyutlu bir ölçek yapısına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Faktör boyutlarına karşılık gelen ifadeler ve faktör yükleri ise Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3
Endüstri 4.0 Ölçeği Maddelerine İlişkin Faktör Yükleri

	1	2	3	4	5	6	7
Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	,777						
Yapay Sinir Ağları	,734						
Ekllemeli İmalat	,649						
Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	,642						
Mikro Fabrikalar	,622						
Simülasyon Teknolojileri	,610						
Giyilebilir Teknolojiler	,610						
Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	,600						
Hologram Teknolojileri	,396						
Bilgisayar Görmesi		-,617					
Makine-Makine İşbirliği		-,425					
Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme		-,389					
Üç Boyutlu Yazıcılar		,334					
Sensör Teknolojileri							
Karanlık Fabrikalar			,825				
Gömülü Sistemler			,616			-	
Nesnelerin İnterneti				,871			
Yapay zekâ				,636			
Sanal Gerçeklik				,551			
Arttırılmış Gerçeklik				,463			
Öğrenen (akıllı) Robotlar				,337			
Karışık Gerçeklik					,610		
Endüstriyel İnternet					,557		
Derin Öğrenme					,554		
Nano Teknoloji					,453		
Hızlı Prototip Üretimi					,421		
İnsansız Sistemler						-,742	
Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet						-,517	
İleri Üretim Teknikleri						-,484	
Dijital Tedarik Zinciri						-,395	,
Teknolojik İnovasyon						-,349	
Enerji 4.0						-,318	
Siber Fiziksel Sistemler							,867
Siber Güvenlik							,805
Büyük Veri ve Veri Analitiği							,657
Bulut Bilişim Teknolojisi							,542
İleri Seviye Otomasyon							,464
Veri Odaklı Hizmet							,376
Akıllı Üretim Teknolojileri							,358

Tablo 3’de Endüstri 4.0 ölçeğinin alt boyutlarında hangi maddelerin yer aldığı ve her bir maddenin faktör yükü bulunmaktadır. Endüstri 4.0 ölçeği 39 ifade ve 7 boyuttan oluşmaktadır. Maddelerin faktör yükleri 0,30’un üzerindedir. Hair vd. (1998)’e göre faktör yükleri en az 0,30 olan ifadeler değerlendirmeye alınabilir (Altunışık vd. 2010, s. 281). Elde edilen bu sonuçlar faktör yüklerinin alt sınır değerlerini geçtiğini ve ölçeğin yapı

geçerliliklerinin sağlandığını göstermektedir. Ölçek orjinalinde de 7 alt boyuta ayrılmış ve boyutlar isimlendirilmemiş tek boyut olarak ele alınmıştır.

İnovasyon Ölçeğine Ait Sonuçlar

İnovasyon ölçeği ile ilgili açımlayıcı faktör analizi yapmadan önce verilerin analize uygunluğunu değerlendirmek için KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Bartlett Testi yapılmıştır. İnovasyon ölçeğine ilişkin KMO Değeri ve Bartlett küresellik testi sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4
İnovasyon Ölçeğinin KMO Değeri ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)		,911
Bartlett's Küresellik Testi	Ki-Kare	1073,259
	Sd	78
	p:Anamlılık Düzeyi	,000*

*p<0.05

Tablo 4 incelendiğinde, Kaiser Meyer Olkin (KMO) değeri 0,911 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre faktör analizinin söz konusu veri için uygun olduğu görülmektedir. Bartlett Küresellik testi sonucunda ise değişkenler arasında anlamlı düzeyde yüksek ilişkiler bulunduğu ve verilerin faktör analizi uygulamak için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır (p<0.05). Bu sonuçlara göre inovasyon ölçeğine ait ifadelerin açımlayıcı faktör analizine uygun olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan açımlayıcı faktör analizi neticesinde inovasyon ölçeğinin öz değeri 1’in üzerinde ve açıklanan varyans düzeyi 64,757 olan 3 boyutlu bir ölçek yapısına sahip olduğu ortaya konulmuştur. Faktör boyutlarına karşılık gelen ifadeler ve faktör yükleri ise Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5
İnovasyon Ölçeği Maddelerine İlişkin Faktör Yükleri

	Pazar ve Organizasyonel İnovasyon	Ürün İnovasyonu	Süreç İnovasyonu
İşletmemizde ISO 9001 gibi kalite yönetim sistemleri uygulanmaktadır.	,775		
İşletmemizde daha önce kullanılan pazarlama yöntemi şimdikinden farklıydı.	,739		
İşletmemizde daha önce kullanılmamış olan dış kaynaklardan yararlanma (tedarik, işe alım, teknolojik destek, danışmanlık vb.) son zamanlarda kullanılmaktadır.	,679		
İşletmemizde ürünlerin tanıtımına ilişkin yeni yöntemler kullanılmaktadır.	,560		
İşletmemiz bünyesinde icat edilip üretilen en az bir ürünümüz vardır.		,781	
İşletmemizde üretilen ürünün farklı amaçlarla da kullanılan yeni bir modelini geliştirdik.		,775	
Ürettiğimiz ürünlerden en az bir tanesini pazara ilk biz sunduk.		,758	
Ürünümüzü daha önce hammadde olarak farklı bir malzemeden ürettiyorduk şimdi ise yeni bir malzeme kullanıyoruz.		,613	
Ürettiğimiz ürünlerden en az bir tanesinin patenti işletmemize aittir.		,607	
Sektörde daha önceden var olan bir ürünü geliştirip yeni bir ürün olarak pazara sunuyoruz.		,524	
İşletmemizde daha önceki yıllara göre üretim yöntemlerinde değişiklikler var.			,751
İşletmemizde üretim süreci boyunca maliyetler denetlenmekte ve gereksiz olanları atılarak tasarruf sağlanmaktadır.			,691
İşletmemizde üretilmekte olan ürünler için teknolojik açıdan yüksek sayılabilecek araç ve gereçler kullanılıyor.			,651

Tablo 5’de İnovasyon ölçeğinin alt boyutlarında hangi maddelerin yer aldığı ve her bir maddenin faktör yükü bulunmaktadır. İnovasyon ölçeği 13 ifade ve 3 boyuttan oluşmaktadır. Maddelerin faktör yükleri 0,30’un üzerindedir. Hair vd.(1998)’e göre faktör yükleri 0,30 dan fazla olan ifadeler anlamlıdır (Altunışık vd. 2010:281). Bu sonuçlar faktör yüklerinin ölçeğin yapı geçerliliğini sağladığını göstermektedir. Ölçek orijinalinde 4 alt boyuta ayrılmıştır. Bizim araştırmamızda pazar inovasyonu ve organizasyonel inovasyon alt boyutları birleşmiştir. İfadelerin birbirine yakın olduğu görülüp bu iki boyut tek boyut olarak ele alınmıştır. Ayrıca başka alt boyutlarda çıkan 7,11,14 ve 17’ci ifadeler ölçekten çıkarılmıştır. Orijinalinde 17 madde olan ölçek 13 madde olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada oluşturulan modellerin çalışılan örneklemden elde edilen veriler ile uyumlu olup olmadığını tespit etmek amacıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır.

Doğrulayıcı Faktör Analizi

Tablo 6’da araştırmada ele alınan verilerin uygun görülen ölçme modeline uyumu χ^2/sd , RMSEA, GFI, TLI, CFI ve NFI indeksleri ile test edilmiştir. Tablo 6’da gösterilen dört faktörlü modele ilişkin χ^2 değeri anlamlı olmakla birlikte, $\chi^2/s.d.$ değerinin 1,88 yani 5’in altında olması sebebiyle model bu açıdan uyum ölçütünü karşılamaktadır. Bununla birlikte GFI = 0.912, CFI = 0.921, NFI = 0.904, TLI = 0.910 ve RMSEA = 0.071 göstergeleri açısından da verilerle uyumlu olduğu görülmektedir. Tek faktörlü model ile dört faktörlü model arasında uyum açısından anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek için χ^2 değerlerine “Ki-Kare Fark Testi” uygulanmış ve aralarındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 6
Ölçüm Modelinin DFA Sonuçları

Ölçek	İfade Sayısı	Std. Faktör Yükleri	t değerleri***	χ^2/df	GFI	CFI	NFI	TLI	RMSEA	CR	OAV
Endüstri 4.0	F4	0,570	7,142	1.88	0.912	0,921	0,904	0,910	0,071	0,878	0.684
	F5	0,607	7,562								
	F7	0,600	7,490								
	F8	0,615	7,656								
	F9	0,706	8,674								
	F10	0,561	7,041								
	F11	0,677	8,353								
	F12	0,577	7,225								
	F13	0,679	8,376								
	F15	0,588	7,353								
	F17	0,598	7,464								
	F18	0,631	7,842								
	F19	0,610	7,596								
	F20	0,668									
	F21	0,632	7,850								
	F22	0,691	8,513								
	F23	0,742	9,062								
	F24	0,684	8,429								
	F25	0,726	8,896								
	F26	0,707	8,692								
	F27	0,684	8,430								
	F28	0,735	8,992								
	F29	0,735	8,988								
	F30	0,768	9,349								
	F31	0,757	9,224								
	F32	0,717	8,796								
	F33	0,772	9,391								
	F34	0,705	8,664								
	F35	0,619	7,707								
	F37	0,733	8,971								
	F38	0,699	8,596								
	F39	0,578	7,228								
İnovasyon	UI6	0,613	-	1.88	0.912	0,921	0,904	0,910	0,071	0,841	0,668
	UI5	0,701	7,477								
	UI4	0,693	7,415								
	UI3	0,808	8,237								
	UI2	0,726	7,671								
	UI1	0,666	7,208								
	SI5	0,762	-							0,865	0,676
	SI4	0,730	9,607								
	SI3	0,700	9,175								
	SI2	0,713	9,361								
	SI1	0,627	8,138								
	OI2	0,859	-							0,837	0,544
	OI1	0,719	9,710								
	PI3	0,723	-							0,872	0,582
	PI2	0,766	9,628								
	PI1	0,684	8,619								

*1'e sabitlenmiş olduğunu ifade eder. *** p<.001

Ölçeklerin AVE yani OAV değerlerine bakılarak yakınsama geçerliliği belirlenmektedir. Araştırma bulgularının AVE değerlerinin 0.50'nin üzerinde olması yakınsama geçerliliğinin var olduğunu göstermektedir. Ancak 0.80'in üzerinde olması sebebiyle araştırma modelinde yakınsama geçerliliğinin olduğu söylenebilir.

Ölçek maddelerinin standartlaştırılmış faktör yükleri 0.577 ile 0.859 arasında değişmektedir. Bu yüklerin 0.50 değerinin üzerinde olması ölçütün sağlanmış olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, bu faktör değerlerinin t-değerlerinin 7.041 ile 9.710 arasında değişmekte olması, istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmektedir (Hair vd., 2006). Analizler kapsamında Endüstri 4.0 ölçeğine yönelik sorularda faktör yükü düşük olan 1, 2, 3, 6, 14, 16 ve 36. sorular ve inovasyon ölçeğindeki 3. soru analiz kapsamından çıkarılmıştır. 48 soru 5 faktöre dağılmıştır.

Bulgular

Bu kısımda araştırma ile ilgili demografik bulgulara, korelasyon ve regresyon analizlerine yer verilmiştir.

Katılımcıların Demografik Özellikleri

Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin bulgular tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7

Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin Bulgular

Değişkenler	Frekans (177)	% (100)	Değişkenler	Frekans	% (100)
Yaşınız			Cinsiyetiniz		
20-30	16	9.0	Kadın	82	46.3
31-40	59	33.3	Erkek	95	53.7
41-50	76	42.9	Toplam	177	100.0
51 ve Üzeri	26	14.7	Eğitim Durumu		
Toplam	177	100.0	İlköğretim	2	1.1
Medeni Durum			Lise	13	7.3
Evli	166	93.8	Ön lisans	12	6.8
Bekar	11	6.2	Lisans	137	77.4
Toplam	177	100.0	Lisansüstü	13	7.3
Kurumda Çalışma Süreniz			Toplam	177	100.0
1-5 yıl	2	1.1	Yöneticilik Düzeyi		
6-10 yıl	68	38.4	Alt Kademe	7	4.0
11-15 yıl	70	39.5	Orta Kademe	61	34.5
16-20 yıl	22	12.4	Üst Kademe	109	61.5
21 yıl üzeri	15	8.5	Toplam	177	100.0
Toplam	177	100.0			

Tablo 7'ye bakıldığında katılımcıların 82'sinin (%46.3) kadın, 95'inin (%53.7) ise erkek olduğu görülmektedir. Yine katılımcıların büyük çoğunluğunun 166 kişi (%93.8) evli kişilerden olduğu görülmektedir. Yaş aralığına bakıldığında 31-50 yaş aralığındaki yöneticilerin sayısının fazla olduğu görülmektedir. Yöneticilerin büyük çoğunluğu 137 kişi (%77.4) lisans mezunu olduğu görülmektedir. Yöneticilerin yine büyük çoğunluğunun orta kademe 61 kişi (%34.5) ve üst kademe 109 kişi (61.5) yönetici olduğu görülmektedir.

Ölçek ortalamalarına ilişkin bulgular ise tablo 8 ve tablo 9 da gösterilmiştir.

Tablo 8

Endüstri 4.0 Farkındalığı Ölçeğine İlişkin Ortalamalar

	Örneklem Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Üç Boyutlu Yazıcılar	177	1,00	5,00	2,9435	1,10637
İleri Seviye Otomasyon	177	1,00	5,00	2,9209	1,11011
Siber Fiziksel Sistemler	177	1,00	5,00	2,9379	1,15384
Bulut Bilişim Teknolojisi	177	1,00	5,00	2,8927	1,15050
Büyük Veri ve Veri Analitiği	177	1,00	5,00	3,0621	1,17337
Sanal Gerçeklik	177	1,00	5,00	3,0565	1,13677
Arttırılmış Gerçeklik	177	1,00	5,00	3,0000	1,08711
Karışık Gerçeklik	177	1,00	5,00	2,6723	,99142
Akıllı Üretim Teknolojileri	177	1,00	5,00	3,1243	1,08519
Gömülü Sistemler	177	1,00	5,00	2,6497	1,14386
Sensör Teknolojileri	177	1,00	5,00	3,1073	1,10000
Bilgisayar Görmesi	177	1,00	5,00	3,2429	1,19790
Kişiyözel Ürün Geliştirme	177	1,00	5,00	3,3842	1,04956
Derin Öğrenme	177	1,00	5,00	3,0847	1,19594
Veri Odaklı Hizmet	177	1,00	5,00	3,2034	1,04631
Enerji 4.0	177	1,00	5,00	3,1412	1,25560
Dijital Tedarik Zinciri	177	1,00	5,00	3,2090	1,07467
İnsansız Sistemler	177	1,00	5,00	3,0847	1,16221
Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	177	1,00	5,00	3,1469	1,13863
Hologram Teknolojileri	177	1,00	5,00	2,8757	1,14630
Giyilebilir Teknolojiler	177	1,00	5,00	2,9322	1,22286
Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	177	1,00	5,00	2,9153	1,20541
Nano Teknoloji	177	1,00	5,00	2,8249	1,18602
Endüstriyel İnternet	177	1,00	5,00	3,0791	1,12536
İleri Üretim Teknikleri	177	1,00	5,00	3,0847	1,09682
Teknolojik İnovasyon	177	1,00	5,00	3,2034	1,12986
Hızlı Prototip Üretimi	177	1,00	5,00	2,9661	1,20557
Mikro Fabrikalar	177	1,00	5,00	2,7458	1,15689
Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	177	1,00	5,00	2,8362	1,20663
Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	177	1,00	5,00	3,0282	1,21744
Simülasyon Teknolojileri	177	1,00	5,00	2,9040	1,15150
Eklemeli İmalat	177	1,00	5,00	2,8644	1,24487

Tablo 8'e bakıldığında Endüstri 4.0 farkındalığına ilişkin ifadelerin ortalamaları 2.64 ile 3.38 arasında değişmektedir. İfadelerin yarıya yakınının ortalamaları 3'ün altında olup yarıdan az fazlasının ortalaması da 3'ün biraz üzerindedir. Mikro fabrikalar, hologram teknolojileri, gömülü sistemler ve nano teknoloji gibi kavramların yöneticiler tarafından farkındalık düzeylerinin ortalamasının altında olduğu görülmektedir.

Tablo 9
İnovasyon Ölçeğine İlişkin Ortalamalar

		Örneklem Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Ürün inovasyonu	Ürettiğimiz ürünlerden en az bir tanesini pazara ilk biz sunduk.	177	1,00	5,00	2,8588	1,24652
	İşletmemiz bünyesinde icat edilip üretilen en az bir ürünümüz vardır.	177	1,00	5,00	3,1017	1,19223
	İşletmemizde üretilen ürünün farklı amaçlarla da kullanılan yeni bir modelini geliştirdik.	177	1,00	5,00	3,1525	1,23141
	Ürettiğimiz ürünlerden en az bir tanesinin patenti işletmemize aittir.	177	1,00	5,00	2,9605	1,24024
	Sektörde daha önceden var olan bir ürünü geliştirip yeni bir ürün olarak pazara sunuyoruz.	177	1,00	5,00	3,2147	1,20567
	Ürünümüzü daha önce hammadde olarak farklı bir malzemeden ürettiyorduk şimdi ise yeni bir malzeme kullanıyoruz.	177	1,00	5,00	3,1582	1,19557
		Örneklem Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Süreç İnovasyonu	İşletmemizde her ürün için hammaddeden ürünün teslimine kadar olan zamanı kayıt altında tutarız	177	1,00	5,00	3,4011	1,26698
	İşletmemizde üretim süreci boyunca maliyetler denetlenmekte ve gereksiz olanları atılarak tasarruf sağlanmaktadır.	177	1,00	5,00	3,4011	1,19307
	İşletmemizde daha önceki yıllara göre üretim yöntemlerinde değişiklikler var.	177	1,00	5,00	3,5706	1,13660
	İşletmemizde üretilmekte olan ürünler için teknolojik açıdan yüksek sayılabilecek araç ve gereçler kullanılıyor.	177	1,00	5,00	3,4463	1,13253
	İşletmemizde kullanılan bilgisayar destekli yazılımlar sayesinde üretimi daha kısa sürede tamamlayabiliyoruz.	177	1,00	5,00	3,4294	1,19032

Tablo 9
İnovasyon Ölçeğine İlişkin Ortalamalar (Devamı)

Pazar İnovasyonu	Örneklem Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	
	İşletmemizde daha önce kullanılan pazarlama yöntemi şimdikinden farklıydı.	177	1,00	5,00	3,3220	1,16445
	İşletmemizde ürünlerin tanıtımına ilişkin yeni yöntemler kullanılmaktadır.	177	1,00	5,00	3,4689	1,12330
	İşletmemizde satışları artırmak amacıyla ürünün ambalajında, tasarımında ve fiyatında değişiklikler olmaktadır.	177	1,00	5,00	3,5311	1,11314
Organizasyonel İnovasyon	Örneklem Sayısı	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	
	İşletmemizde İSO 9001 gibi kalite yönetim sistemleri uygulanmaktadır.	177	1,00	5,00	3,4011	1,17386
	İşletmemizde daha önce kullanılmamış olan dış kaynaklardan yararlanma (tedarik, işe alım, teknolojik destek, danışmanlık vb.) son zamanlarda kullanılmaktadır.	177	1,00	5,00	3,5085	1,15856

Tablo 9’da görüldüğü üzere inovasyon ölçeğine ilişkin ortalamalara bakıldığında 2.85 ile 3.57 arasında ortalamaların değiştiği görülmektedir. İfadelerin büyük çoğunluğunun ortalaması ise 3’ün biraz üzerindedir.

Değişkenler arasındaki ilişkileri göstermek için korelasyon analizi sonuçları ise Tablo 10’da görülmektedir.

Tablo 10
Değişkenler Arasındaki İlişkilere Yönelik Korelasyon Analizi Sonuçları

Ölçekler	Endüstri 4.0	İnovasyon	Ürün İnovasyonu	Süreç İnovasyonu	Pazar İnovasyonu	Organizasyonel İnovasyon	Aritmetik Ort.	St. Sapma
Endüstri 4.0	1						3,00	,78
İnovasyon	,497**	1					3,33	,75
Ürün İnovasyonu	,481**	,840**	1				3,07	,92
Süreç İnovasyonu	,407**	,892**	,612**	1			3,45	,91
Pazar İnovasyonu	,423**	,864**	,601**	,745**	1		3,44	,93
Organizasyonel İnovasyon	,472**	,795**	,565**	,642**	,698**	1	3,45	1,04

**P<0.01

Tablo 10'a bakıldığında değişkenler arasında istatistiksel açıdan anlamlı pozitif yönlü ve orta düzeyde ilişkilerin olduğu görülmektedir. Endüstri 4.0 farkındalığı ile pazar inovasyonu ($r=,423$), organizasyonel inovasyon ($r=,472$), süreç inovasyonu ($r=,407$) ve ürün inovasyonu ($r=,481$) arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde endüstri 4.0 farkındalığı ile inovasyon arasında pozitif yönlü ve anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($r=,497$).

Araştırmanın hipotezlerini test etmek amacıyla yapılan regresyon analizleri neticesinde ise aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Tablo 11

Endüstri 4.0 Farkındalığı İle İnovasyon Arasındaki Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Bağımsız Değişken	R ²	B	Std hata	T	P	β	F
Endüstri 4.0	0.235	0.485	0.066	7.32	0.000	0.484	53.611

Bağımlı Değişken:İnovasyon

Tablo 11'de görüldüğü gibi Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi arttıkça inovasyon düzeyi yükselmektedir ($\beta=,485$, $p<0,01$). Endüstri 4.0 farkındalığı inovasyondaki değişimin yaklaşık %23.5'lik kısmını açıklamaktadır. Bu bulguya göre *H1* kabul edilmiştir.

Tablo 12'de ise Endüstri 4.0 farkındalığı ile ürün inovasyonu arasındaki regresyon analizine yer verilmiştir.

Tablo 12

Endüstri 4.0 Farkındalığı İle Ürün İnovasyonu Arasındaki Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Bağımsız Değişken	R ²	B	Std hata	T	P	β	F
Endüstri 4.0	0.217	0.570	0.082	6.97	0.000	0.466	48.636

Bağımlı Değişken: Ürün İnovasyonu

Tablo 12'de görüldüğü üzere Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi, ürün inovasyonunu pozitif ve anlamlı şekilde etkilemektedir ($\beta=,570$, $p<0,01$). Endüstri 4.0 farkındalığı ürün inovasyonundaki varyansın %21.7'lik kısmını açıklamaktadır. Bu bulguya göre *H2* desteklenmiştir.

Tablo 13'de ise Endüstri 4.0 farkındalığı ile süreç inovasyonu arasındaki regresyon analizine yer verilmiştir.

Tablo 13

Endüstri 4.0 Farkındalığı İle Süreç İnovasyonu Arasındaki Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Bağımsız Değişken	R ²	B	Std hata	T	P	B	F
Endüstri 4.0	0.158	0.483	0.084	5.73	0.000	0.398	32.872

Bağımlı Değişken: Süreç İnovasyonu

Tablo 13'teki verilere göre endüstri 4.0 farkındalık düzeyi, süreç inovasyonunu pozitif ve anlamlı şekilde etkilemektedir ($\beta=,483$, $p<0,01$). Endüstri 4.0 farkındalığı ürün inovasyonundaki varyansın %15.8'ini açıklamaktadır. Bu bulgu dikkate alındığında $H3$ kabul edilmiştir.

Tablo 14'de ise Endüstri 4.0 farkındalığı ile inovasyonun alt boyutlarından pazar inovasyonu arasındaki regresyon analizine yer verilmiştir.

Tablo 14

Endüstri 4.0 Farkındalığı İle Pazar İnovasyonu Arasındaki Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Bağımsız Değişken	R ²	B	Std hata	T	P	β	F
Endüstri 4.0	0.176	0.519	0.085	6.11	0.000	0.419	37.340

Bağımlı Değişken: Pazar İnovasyonu

Tablo 14'teki bulgular incelendiğinde Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin pazar inovasyonunu pozitif ve anlamlı şekilde etkilediği gözlenmiştir ($\beta=,519$, $p<0,01$). Endüstri 4.0 farkındalığı pazar inovasyonundaki varyansın %17.6'lık kısmını açıklamaktadır. Bu etki orta düzeydedir. Bu bulguya göre $H4$ desteklenmiştir.

Tablo 15'de ise Endüstri 4.0 farkındalığı ile inovasyonun alt boyutlarından organizasyonel inovasyon arasındaki regresyon analizine yer verilmiştir.

Tablo 15

Endüstri 4.0 Farkındalığı ile Organizasyonel İnovasyon Arasındaki Basit Doğrusal Regresyon Analizi

Bağımsız Değişken	R ²	B	Std hata	T	P	β	F
Endüstri 4.0	0.134	0.508	0.098	5.19	0.000	0.366	27.009

Bağımlı Değişken: Organizasyonel İnovasyon

Tablo 15'teki bulgular incelendiğinde Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin organizasyonel inovasyonu pozitif ve anlamlı şekilde etkilediği gözlenmiştir ($\beta=,508$, $p<0,01$). Endüstri 4.0 farkındalığı organizasyonel inovasyondaki varyansın %13.4'lük kısmını açıklamaktadır. Bu etki diğer boyutlara göre düşüktür. Bu bulguya göre $H5$ desteklenmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Endüstri 4.0 kavramı dördüncü sanayi devrimi olarak günümüzde giderek önemi anlaşılan, endüstriyel anlamda da işletmelerin takip etmek zorunda olduğu gelişmeleri de beraberinde getiren bir süreçtir. Çağımız yoğun rekabet ortamında işletmelerin rekabet avantajı sağlayabilmeleri için teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeleri zorunlu hale gelmiştir. Teknolojik gelişmeler çok hızlı ve takip edilmesi zor süreçleri beraberinde getirmektedir. İşletmelerin avantaj sağlamaları için rakiplerinden önce yenilik yapmaları mümkünse öncülük etmeleri büyük bir avantajdır.

Araştırma neticesinde, Endüstri 4.0 farkındalığına ilişkin ifadelerin ortalamalarına bakıldığında, yöneticilerin farkındalık düzeylerinin ortalamanın altında olduğu görülmektedir. Yöneticilerin bazıları Endüstri 4.0 bağlamında ortaya çıkan yeni kavramları tam olarak bilmemektedir. Bolat (2019) benzer şekilde yaptığı araştırmada firmaların çoğunluğunun Endüstri 4.0'ı başta üretim olmak üzere tüm iş süreçlerinde teknolojinin kullanılması gerektiğini ama firmaların geleceğe yönelik Endüstri 4.0 stratejileri incelendiğinde, çoğunluğunun kavramsal hale gelmiş bir stratejilerinin bulunmadığını fakat konu hakkında geleceğe yönelik beklentilerinin olduğu ortaya koymuştur. Şener ve Yüksel (2017) Endüstri 4.0 uygulamasının temel faydalarını; dijital kişiselleştirme, firma esnekliği, talep yönelimi, sürdürülebilirlik, tutarlı süreç, otomatik bilgi ve öğrenme olarak ifade ederler. Yazarlar ayrıca, bizim bulgumuza paralel Endüstri 4.0'ın etkileri konusunda hala tam bir farkındalık olmadığını belirtmektedir. Özellikle karar vericiler olarak yöneticilerin Endüstri 4.0 farkındalığı işletmelerin geleceğini belirleyecektir. Esmer ve Alan, (2019:475)'da yaptığı çalışmada araştırmamıza paralel şekilde, Endüstri 4.0 modeline geçişte sektör temsilcileri, yöneticiler, kamu temsilcileri ve ilgili sorumlular Endüstri 4.0 sürecinde ürün, süreç, pazarlama ve örgütsel inovasyonlar konusunda bilgilendirilmeli ve bu yönde çalışmalar yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Aksi durumda Endüstri 4.0 modeline geçişin başarılı olması mümkün olmayacaktır. Örgütlerin Endüstri 4.0 çağına ayak uydurabilmeleri için ekonomik, sosyal ve teknolojik birçok konuda inovasyonlara yer vermeleri gerekmektedir. Yöneticilerin endüstri 4.0 uygulamalarını sağlıklı şekilde gerçekleştirebilecekleri uygun örgüt kültüründe olmaları gerekmektedir. Kahraman (2017) ise çalışmasında bizim çalışmamızdan farklı olarak, işletmelerin genel olarak IV. Sanayi Devrimi'nin getirdiği avantajların farkında oldukları ancak bunun için bir eğitim programı oluşturmadıklarını ifade etmişlerdir. İşletmeler ne yapacaklarını bilemedikleri için eğitim ile işletmelere yön verilmesi gerekmektedir. Üniversitelerin şirketlere bu konuda desteklerinin çok önemli olduğunu ve işletmeler sadece kendi gayretleri ile dönüşüm sağlayamayacağından, tüm paydaşların ortak çabasını gerektiren bir yaklaşıma ihtiyaçları olduğunu belirtmişlerdir. İşletmelerin yeni devrim ile ilgili durum tespitinden başka bir şey yapamadıklarını ve çalışanlara dönüşüm için gerekli eğitimi vererek niteliklerinin o yönde gelişmesine yardımcı olmayı ve uyum sağlamalarını kolaylaştırmayı önermişlerdir.

Araştırma bulgularına göre, Endüstri 4.0 farkındalığının ürün ve pazar inovasyonunu pozitif ve anlamlı şekilde etkilediği saptanmıştır. Bu etkinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Aynı şekilde Endüstri 4.0 farkındalığının süreç inovasyonu ve organizasyonel inovasyon üzerinde pozitif ve anlamlı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu etkiler daha düşüktür. Bununla birlikte Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon pozitif etkilediği saptanmıştır. Bu etkinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Yani Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi arttıkça inovasyon düzeyi yükselmektedir. Koçak (2019) yaptığı çalışmada, Endüstri 4.0 ile daha karmaşık ve akıllı ürünlerin hatasız olarak üretilmesi, kişiye özel üretim (esnek üretim) sistemlerinin kurulmasına bağlı olarak rekabette öne geçilmesi, imalat tesisleri ile ürünler arasında gerçek zamanlı bilgi akışının sağlanabilmesi, üç boyutlu yazıcıların yaygınlaşması sayesinde her türlü yarı mamul ve mamulün üretilmesi, tüm bu gelişmelere bağlı olarak verim ve ürün çeşitliliğinin yanından maliyetlerin azalması sayesinde rekabet gücünün yükselmesi ve özellikle Çin' e kayan pazar payının tekrar geri kazanabilmesi sonuçlarını elde etmişlerdir. Lee vd. (2014) ise üretim hattı ve iş arasında, bilgi akışı yönetim seviyesi ve tedarik zinciri gibi konularda daha şeffaf ve organize olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Endüstri 4.0'ın maliyetleri düşüreceğini, daha iyi çalışma ortamı sağlayacağını ve enerji tasarrufu sağlayacağını tespit etmişlerdir.

Lin vd. (2017) Çin ve Tayvan'da uygulanan Endüstri 4.0 faaliyetlerini karşılaştırarak, inovasyon politikalarının teorik bir analizini yapmıştır. Politika yapımcılar yenilik girişimlerinin uygulanmasını, sonuçlarını ve kalitesini artırabilir. İnovasyon politikasına dayalı planlama yapılmasını ve zamanlamasına dikkat edilerek maliyetlerin azaltılabileceğine vurgu yapmışlardır.

Ungerman vd. (2018) ise araştırmalarında, Endüstri 4.0'da pazarlama ve ürün yeniliğine işaret eder. Endüstri 4.0 ile ilişkili 15 pazarlama yeniliği belirtirler. Bu, pazarlama inovasyonlarının rekabet gücünü artırdığını ortaya koyarlar. Büyük işletmelerin, bu konuya küçük ve orta ölçekli işletmelere göre daha fazla önem verdiklerini belirtmişlerdir.

Prause (2015) araştırmasında, günümüzde işletmelerin, 3D baskı, ağlarda üretim ve akıllı lojistik alanlarında ilk adımları uygulamaya başladıklarını ve yeni teknolojinin sunduğu fırsatlardan daha fazla yararlanmak için yeni organizasyon yapıları ve iş modelleri geliştirmeye başladıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmaların başarılı şirketlerin yeni sanayi modellerinin, endüstriyel işletmelerin geleneksel konseptlerinden ziyade hizmet tasarımı, açık inovasyon ve ağ yaklaşımlarına odaklandığını ortaya koyduğunu ve sonuç olarak, Endüstri 4.0 bağlamında iş yapılarını ve modellerini yenilemeleri gerektiğini önermektedirler. Preuveneers vd. (2017) akıllı fabrikalara ilişkin yeniliklerin getirilmesinin potansiyelini ve faydalarını vurgulayarak, bu teknolojik devrimlerin üretim ve lojistik süreçlerini üretkenliği ve verimliliği artıracak akıllı fabrika ortamlarına dönüştüreceğini belirtmişlerdir.

Piccarozzi vd. (2018) çalışmasında, Endüstri 4.0'ın farklı yönlerini, organizasyonel değişikliklerin çok önemli olduğu bir geçiş dönemini göz önünde bulundurarak geçici olarak formüle edilmeye yönelik özel bir stratejiyi hak ettiğini belirtmektedir. Bu çalışma aynı zamanda, Endüstri 4.0'ın yönetsel yönlerine odaklanan bir çalışma olması nedeniyle, firmaların uygulamaya koyması gereken bazı yönetsel önerilerde sunmaktadır. Ayrıca, çalışmalarında sürdürülebilirlik konularının Endüstri 4.0 stratejisinin tam merkezinde ele alınması gerektiğini, örneğin sosyal inovasyonun da dikkate alınması gerektiğini önermektedirler. Di Fabio vd. (2017) örgütsel düzeyde, değişimi destekleyen bir organizasyonel iklimin oluşturulması, değişimi destekleme ve ona adapte olma konusunda özel becerilere sahip liderlerin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koyarlar. Bu bakış açısı, yenilikler için esnekliği ve yeni yeteneklere sahip çalışanların yönetilmesi sorununa da çözüm üretecektir.

Araştırmanın bulguları ve literatürdeki diğer araştırmalarla tartışılması sonrasında, araştırmanın sadece bir şehirde olması, Endüstri 4.0'ın çok daha geniş alanları kapsayan yönlerinin olması, farklı sektörlerde farklı sonuçların çıkabilecek olması araştırmanın kısıtları olarak görülebilir.

Araştırma neticesinde, Endüstri 4.0'ın sosyal hayattaki etkilerinin iş yaşamına etkisinin araştırılması önerilmektedir. Ayrıca Endüstri 4.0'ın farklı ülkelerde gelişim süreçleri ve rekabete etkisi, Endüstri 4.0 teknolojilerine sahip olma zorlukları, Endüstri 4.0 yatırımlarının işletmelere maliyeti konuları da çalışma konusu yapılabilir. Endüstri 4.0 uygulamalarının stratejik belirleyiciler tarafından planlanması, işletmelerin hangi teknolojileri kullanacaklarına karar vermesi ve nitelikli insan kaynağının elde edilmesi gibi konuların ileriki çalışmalarda araştırma konusu yapılabileceği önerilmektedir.

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 yoğun teknolojik gelişmelerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Dünya artık dijital dönüşüm yaşamaktadır. Bu gelişmeleri takip edebilmek, işletmelerin sürdürülebilirliği açısından çok önemlidir. İşletmeler dış çevre faktörlerini göz önünde bulundurmadan rekabet avantajı sağlamakta zorlanacaklardır. Çevresel değişim ve gelişmelerin takip edilmesi, işletmelere avantaj sağlayacaktır. Bu çalışmada yöneticilerin Endüstri 4.0 farkındalıkları tespit edilmeye çalışılmış ve bu farkındalığın yapacakları inovasyonları nasıl etkileyeceği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma güncel bir konuyu ele alması bakımından önemli görülmüş, yeni gelişen kavramların farkındalığını ortaya koyması açısından literatüre katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Kaynakça

- Altunışık, R, Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.
- Amabile, T. M. (1988). A model of creativity and innovation in organizations. In B.M. Staw and L.L. Cummings (eds.), *Research in Organizational Behavior*, 10, 123–167. Erişim adresi: Amabile_A_Model_of_CreativityOrg.Beh_v10_pp123-167.pdf
- Baldassarre, F., Ricciardi, F. ve Campo, R. (2017). *The advent of Industry 4.0 in manufacturing industry: Literature review and growth opportunities*. Paper presented at 3rd Dubrovnik International Economic Meeting, Dubrovnik, Croatia, October 12–17; 632–43. Erişim adresi: <https://hrcak.srce.hr/187418>
- Boer, H. (2001). Innovation, what innovation? A comparison between product, process and organizational innovation. *International Journal of Technology Management*, 22(1-3), 83-107. doi: 10.1504/IJTM.2001.002956. 83-107
- Bolat, S. (2019). *Dördüncü sanayi devriminin lojistik sektörüne etlileri: Antalya bölgesinde lojistik faaliyette bulunan işletmelerde bir araştırma*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Bordeleau, F. E., Masconi, E. ve Eulalia, L. A. (2018). *Business intelligence in Industry 4.0: State of the art and research opportunities*. Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences. Amerika. 3944-3953. Erişim adresi: <http://hicss.hawaii.edu/>
- Crnjac, M., Veza, I. ve Banduka, N. (2017). From concept to the introduction of Industry 4.0. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*, 8(1), 21-30. Erişim adresi: <http://insent.fesb.unist.hr/index.php/en/publications>
- Di Fabio, A., Palazzeschi, L. ve Bucci, O. (2017). In an unpredictable and changing environment: Intrapreneurial Self-capital as a key resource for life satisfaction and flourishing. *Front Psychol.* 8(1819), doi: 10.3389/fpsyg.2017.01819.
- Doğan, O. (2019). *Dijital yönetimin dönüşümü sürecinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Esmer, Y. ve Alan, M. A. (2019). Endüstri 4.0 perspektifinde inovasyon. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 465-478. doi: 10.33692/avrasyad.595720
- Fonseca, L. M. (2018). *Industry 4.0 and the digital society: Concepts, dimensions and envisioned benefits*. Proceedings of the International Conference on Business Excellence, Sciend, 12(1), 386-397. doi: 10.2478/picbe-2018-0034
- Gupta, M. (2018). The innovation process from an idea to a final product: a review of the literature. *Int. J. Comparative Management*, 1(4), 400-421. doi: 10.1504/IJCM.2018.10017885
- Günay, Ö. (2007). *KOBİ'lerde yenilik türlerinin analizi ve yenilik engellerinin belirlenmesine yönelik bir araştırma* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Günday, G., Ulusoy, G., Kılıç, K. ve Alpkan, L. (2010). Effects of innovation types on firm performance. *J. Production Economics*, 133(2011), 662–676. doi:10.1016/j.jpe.2011.05.014
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. ve Anderson, R. E., Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Hana, U. (2013). Competitive advantage achievement through innovation and knowledge. *Journal of Competitiveness*, 5(1), 82-96. doi: 10.7441/joc.2013.01.06

- Ibarra, D., Ganzarain, J. ve Igartua, J. I. (2017). *Business model innovation through Industry 4.0: A review*. 11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering. INTER-ENG 2017, 5-6 October 2017, Tirgu-Mures, Romania. 4-10. Erişim adresi: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2351978918302968?token>
- Kahraman, F. (2017). *Çalışma ilişkileri bakımından dördüncü sanayi devrimi ve Sivas ilinde farkındalık üzerine alan araştırması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sivas.
- Kaya, P. H. (2015). Joseph A. Schumpeter's perspective on innovation. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 3(8). 25-37. Erişim adresi: <http://ijecm.co.uk/>
- Khan, A. ve Turowski, K. (2016). *A Perspective on Industry 4.0: From challenges to opportunities in production systems*. *IoTBD 2016 - International Conference on Internet of Things and Big Data*. 441-448. Rome, Italy. doi: 10.5220/0005929704410448
- Kılıç, R. ve Keklik, B. (2012). KOBİ'lerde genel firma özelliklerinin inovasyon uygulamalarına etkisi: Balıkesir ilinde bir araştırma. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 0(39), 93-118. Erişim adresi: Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesiibd/issue/5896/78026>
- Knudsen, B., Florida, R., Gates, G.ve Stolarick, K. (2007). Urban density, creativity and innovation. 1-39. Working Paper. Erişim adresi: <http://creativeclass.com/rfcdgdb/articles/>
- Koçak, C. (2019). *Dördüncü sanayi devrimi: Endüstri 4.0 ve bir cam ambalaj fabrikasında uygulanması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Koleva, N. (2018). Industry 4.0's opportunities and challenges for production engineering and management. *International Scientific Journal "innovations"*, 6(1), 17-18. Erişim adresi: <https://stumejournals.com/journals/innovations/2018/1/17.full.pdf>
- Kopp, R., Howaldt, J. ve Schultze, J. (2016). Why Industry 4.0 needs workplace innovation: a critical look at the German debate on advanced manufacturing. *European Journal of Workplace Innovation*, 2(1). 7-24. doi: <https://doi.org/10.46364/ejwi.v2i1.373>
- Köksal, E. (2018). Endüstri 4.0: İnovasyon, eğitim ve kamu politikaları. *Biktisat*, 1(3), 46-54. Erişim adresi: <https://koksalemin.files.wordpress.com/2019/02/endustri40-1.pdf>
- Lee, J., Kao, H. ve Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. *Elsevier, Procedia CIRP* 16, 3 – 8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>
- Lin, K.C., Shyu, J.Z. ve Ding, K. A. (2017). Cross-strait comparison of innovation policy under Industry 4.0 and sustainability development transition. *Sustainability*, 9(5), 786. doi: <https://doi.org/10.3390/su90507869>, 786.
- Mohamed, M. (2018). Challenges and benefits of Industry 4.0: An overview. *International Journal of Supply and Operations Management*, 5(1). 256-265. doi: 10.22034/2018.3.7
- Moon, S. H. (2018). Industry 4.0 for advanced manufacturing and its implementation. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 13(6), 491-497. Erişim adresi: <file:///C:/Users/win10/Downloads/Industry%204.0%20for%20Advanced.pdf>
- Morrar, R., Arman, H. ve Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12-20. doi:10.22215/TIMREVIEW/1117
- Nagy, J., Olah, J., Erdei, E., Mate, D. ve Popp, J. (2018). The role and impact of Industry 4.0 and the internet of things on the business strategy of the value chain—the case of Hungary. *Sustainability*, 10(10), 3491-4016. doi:10.3390/su10103491

- Petrillo, A. Felice, F. D. Cioffi, R. Zomparelli, F. (2018). *Fourth industrial revolution: Current practices, challenges, and opportunities*. London: Intech Open Publish.
- Piccarozzi, M., Aquilani, B. ve Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability*, 10(10), 3821. doi: <https://doi.org/10.3390/su10103821>
- Popa, I. L., Preda, G. ve Boldea, M. (2010). A theoretical approach of the concept of innovation. *Managerial Challenges of the Contemporary Society*, 1(2), 151-156. Erişim adresi: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=248353>
- Prause, G. (2015). Sustainable business models and structures for Industry 4.0. *Journal of Security And Sustainability Issues*, 5(2), 159-169. doi: 10.9770/jssi.2015.5.2(3)
- Preuveneers, D. ve Ilie-Zudor, E. (2017). The smart industry of the future: A research on trends, research challenges and opportunities that arose in Industry 4.0. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(3), 287-298. doi: 10.3233/AIS-170432
- Reguia, C. (2014). *Product innovation and the competitive advantage*. 1st Mediterranean Interdisciplinary Forum on Social Sciences and Humanities, MIFS 2014, 23-26 April, Beirut, Lebanon. https://www.researchgate.net/profile/Davide-Arcidiacono-3/publication/265272246_Convergence_and_Mediterranean_Capitalism_some_empirical_evidences_on_the_liberalization_of_the_Italian_economic_system_pdf#page=151
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. Special Focus Paper. *IJIM*, 11(5), 77-90. doi: <https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>
- Sanchez, A., Lago, A., Ferras, X. ve Ribera, J. (2011). Innovation management practices, strategic adaptation, and business results: Evidence from the electronics industry. *Journal of Technology Management & Innovation*. 6(2), 15-39. doi: <https://doi.org/10.4067/S0718-27242011000200002>
- Sledzik, K. (2013). Schumpeter's view on innovation and entrepreneurship. *SSRN Electronic Journal*, 89-95. doi: 10.2139/ssrn.2257783
- Stentoft, J., Jensen, K., W. Philipsen, K. ve Haug, A. (2019). *Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: A SME perspective with empirical evidence*. 52nd Hawaii International Conference on System Sciences konferansında sunulan bildiri. Hawaii, America. doi: <https://doi.org/10.24251/hicss.2019.619>
- Ungerman, O., Dedkova, J. ve Gurinova, K. (2018). The impact of marketing innovation on the competitiveness of enterprises in the context of Industry 4.0. *Journal of Competitiveness*, 10(2), 132-148. doi: 10.7441/joc.2018.02.09
- Vaidya, S., Ambad, P. ve Bhosle, S. (2018). *Industry 4.0 – A glimpse*. 2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineering kongresinde sunulan bildiri. Maharashtra, India. doi: 10.1016/j.promfg.2018.02.034
- Vuksanovic, D. ve Vesic, J. (2016). *Industry 4.0: The future concepts and new visions of factory of the future development*. International Scientific Conference on Ict and E-business Related Research kongresinde sunulan bildiri. Belgrad, Sırbistan. doi: 10.15308/Sinteza-2016
- Yüksel, A.N. ve Şener, E. (2017). The reflections of digitalization at organizational level: Industry 4.0 in Turkey. *Journal of Business, Economics and Finance*, 6(3), 291-300. doi: 10.17261/Pressacademia.2017.688

Extended Abstract

Purpose

Rapid technological development and transformation in the Industry 4.0 phase, which is now called the fourth industrial revolution, forces businesses to carry out innovation activities. However, since there is not enough empirical research on how and in what way Industry 4.0 knowledge level affects innovation activities, our study focuses on filling the gap in this subject.

It is unthinkable that they remain indifferent to technological developments in their businesses today, where technology is rapidly developing and effective in all areas of life. Industry 4.0, the last of the industrial revolutions, has led to the emergence of new concepts and approaches. It is inevitable for businesses to know and follow the developments within the scope of Industry 4.0 in terms of competition. For this reason, it is important to study in terms of measuring how much new concepts in Industry 4.0 are followed by businesses. The aim of the research is to reveal how large and medium-sized enterprises follow technology and to try to measure how these developments affect their innovative behaviors.

Methodology

Innovation activities are the change processes that emerge as a result of the innovations of the enterprises, where creativity and ideas are at the forefront, and that enterprises determine by taking environmental factors into account. It will be advantageous to identify the opportunities that changing conditions (technology, customer needs, social life, etc.) will provide to businesses and put them into practice before competitors. The fact that Industry 4.0 introduces many different concepts and applications shows that businesses should attach importance to intensive use of technology in the upcoming processes. Businesses have to comprehend and implement the importance of technological developments in order to compete and survive. The awareness of managers, who are in decision-making positions in enterprises, about technological developments will affect innovation activities. The knowledge owned by the managers will also affect the innovative activities they will do. In the method part of the research, relevant statistical findings are included in order to measure the effects of Industry 4.0 awareness of business managers on innovation and its sub-dimensions.

The main problem of the research is to measure the impact of Industry 4.0 awareness on innovation and its sub-dimensions. Businesses have to follow technological developments in today's intense competitive environment. Following new technologies is decisive for innovations to be made. The universe of the research consists of large and medium sized enterprises operating in the province of Kırşehir. Kırşehir is a developing province and it was deemed appropriate to conduct research as it is open to new developments. Studies have been carried out on 252 large and medium sized enterprises registered with the Kırşehir Chamber of Commerce. The survey technique, one of the quantitative research methods, was used in the research. The data were obtained by convenience sampling method. It was determined that the obtained data was distributed normally and necessary parametric tests were made. The data obtained in the study were analyzed using an appropriate statistical package program. First, descriptive statistics are given by considering demographic factors. Reliability and validity analyzes of the scales were made. Correlation and regression analyzes were performed to measure the relationships between variables by showing the scale averages.

Findings

As a result of the research, when we look at the average of the statements regarding Industry 4.0 awareness, it is seen that the awareness level of the managers is below the average. Some of the managers do not fully know the new concepts emerging in the context of Industry 4.0. It is seen that there are statistically significant positive and moderate relationships between the variables. It has been observed that there is a significant positive correlation between Industry 4.0 awareness and market innovation ($r = .423$), organizational innovation ($r = .$

472), process innovation ($r = .407$) and product innovation ($r = .481$). Similarly, a positive and significant relationship was found between industry 4.0 awareness and innovation ($r = .497$). As the Industry 4.0 awareness level increases, the innovation level increases ($r = .485$, $p < 0.01$). Industry 4.0 awareness explains approximately 23.5% of the change in innovation. Industry 4.0 awareness level positively and significantly affects product innovation ($r = .570$, $p < 0.01$). Industry 4.0 awareness explains 21.7% of the variance in product innovation. Industry 4.0 awareness level positively and significantly affects process innovation ($r = .483$, $p < 0.01$). Industry 4.0 awareness explains 15.8% of the variance in product innovation. It was observed that the Industry 4.0 awareness level positively and significantly affected market innovation ($\beta = .519$, $p < 0.01$). Industry 4.0 awareness explains 17.6% of the variance in market innovation. It was observed that the Industry 4.0 awareness level positively and significantly affected organizational innovation ($r = .508$, $p < 0.01$). Industry 4.0 awareness explains 13.4% of the variance in organizational innovation.

Research Limitations

After the findings of the research and the discussion with other studies in the literature, the fact that the research is only in one city, the aspects of Industry 4.0 covering much wider areas, and that different results can be obtained in different sectors can be seen as the limitations of the research.

Implications

As a result of the research, it is recommended to investigate the effects of Industry 4.0 on social life on business life. In addition, the development processes and the effect of Industry 4.0 on competition in different countries, difficulties of owning Industry 4.0 technologies, the cost of Industry 4.0 investments to businesses can also be studied. It is suggested that subjects such as planning Industry 4.0 applications by strategic determinants, deciding which technologies to use by enterprises and obtaining qualified human resources can be researched in future studies.

Originality

As a result, Industry 4.0 leads to the emergence of intensive technological developments. The world is now experiencing a digital transformation. Being able to follow these developments is very important for the sustainability of businesses. Businesses will have difficulty in gaining competitive advantage without considering external environmental factors. Following environmental changes and developments will provide an advantage to businesses. In this study, Industry 4.0 awareness of managers has been tried to be determined and it has been tried to reveal how this awareness will affect their innovations. The research was deemed important in terms of addressing a current issue, and aimed to contribute to the literature in terms of revealing the awareness of newly developed concepts.

Araştırmacı Katkısı: Fatih Ferhat ÇETİNKAYA %100