



DÜZCE BÖLGESİNDEKİ FİRMALARIN ENDÜSTRİ 4.0 YAKLAŞIMI

INDUSTRY 4.0 APPROACH OF FIRMS IN DÜZCE REGION

Mehmet Selami YILDIZ¹ - Yıldırım YILDIRIM² - Büşra KESİCİ³

Öz

Endüstri 4.0 kavramı ortaya atıldığı 2011 yılından beri teknolojik bir heves olmaktan çok işletmeler için zorunlu bir rekabet aracı haline gelmiş ve işletme içindeki her birim bu teknolojik gelişmelerden istifade ederek daha verimli sonuçlar elde etmeye başlamıştır. Üstelik büyük işletmelerin değil KOBİ'lerinde rağbet göstermeye başladığı yeni endüstriyel araçlar, kâr pastasından daha fazla pay alabilmenin bir yolu olarak görülmeye başlanmıştır. Bu çalışmanın temel amacı Düzce bölgesinde bulunan işletmelerin Endüstri 4.0 konusundaki yaklaşımını ve algısını incelemektir. Araştırmada kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. 69 işletmeden anket tekniği kullanılarak veriler elde edilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, işletmelerin Endüstri 4.0'a yönelik genel bilgi düzeyi ile strateji ve organizasyon boyutundaki yaklaşımları, onların yenilik eğilimlerini arttırmaktadır. Endüstri 4.0'a yönetim ve organizasyon boyutundaki yaklaşımları da diğer kurumlarla (üniversiteler, ekonomik kalkınma kuruluşları, teknoloji transfer ofisleri, danışmanlık şirketleri vb.) işbirliği seviyelerini pozitif yönlü olarak etkilemektedir. Ayrıca, işletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine önem verdikleri fakat bu teknolojilerden yeteri kadar yararlanamadıkları görülmüştür. Yani işletmelerin birçok Endüstri 4.0 aracına önem verdiği ancak daha az sayıda Endüstri 4.0 araçlarından yararlandığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca işletmelerin en çok kablosuz iletişim teknolojileri ile sensör teknolojilerinden yararlandığı en az ise robot ve otomasyon, makine öğrenimi ve yapay zekâ gibi konularda olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Dijitalleşme, Pazarlama 4.0, Düzce Organize Sanayi Bölgesi, İş Birliği

Abstract

Since 2011, when the concept of Industry 4.0 was introduced, it has become a compulsory competition tool for businesses rather than a technological enthusiasm, and every unit within the business has started to achieve more efficient results by taking advantage of these technological developments. Moreover, the new industrial tools, which are becoming popular among SMEs, not large enterprises, have started to be seen as a way to get more shares from the profit pie. The main purpose of this study is to examine the approach and perception of companies in the Düzce region on Industry 4.0. The convenience sampling method was used in the study. Data were obtained from 69 companies by conducting surveys. According to the results of the analysis, the general knowledge level of the enterprises towards Industry 4.0 and their strategy and organizational approaches increase their innovation tendencies. Management and organizational approaches to Industry 4.0 also positively affect the level of cooperation with other institutions (universities, economic development organizations, technology transfer offices, consultancy companies, etc.). Additionally, it has been observed that enterprises do not benefit from these technologies as much as the importance they attach to Industry 4.0 technologies. In other words, although businesses care about Industry 4.0 technologies, they do not benefit from them sufficiently. In addition, it has been observed that businesses mostly benefit from wireless communication technologies and sensor technologies, and at least in subjects such as robotics and automation, machine learning and artificial intelligence.

Keywords: Industry 4.0, Digitalization, Marketing 4.0, Duzce Organized Industrial Zone, Cooperation

¹ Prof.Dr., Düzce Üniversitesi İşletme Fakültesi, selamiyildiz@duzce.edu.tr, Orcid: 0000-0002-6557-6372

² Doç.Dr., Düzce Üniversitesi, Akçakoca Tur. İşl. ve Otelcilik Yüksekokulu yildirimyildirim@duzce.edu.tr, Orcid: 0000-0002-5851-7788

³ Öğr.Gör., Düzce Üniversitesi, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, busrakesici@duzce.edu.tr, Orcid: 0000-0001-7107-761X

1. Giriş

Dijital devrim olarak da nitelenen Endüstri 4.0, yoğun olarak üretim işletmelerini etkiliyor gibi görünse de aslında yönetim, pazarlama, mühendislik ve diğer bütün alanları kapsayan geniş çaplı bir etkisi olduğu söylenebilir. Hatta pazarlamanın bütün alt alanlarında – viral pazarlama, mobil pazarlama, nöro pazarlama, ağızdan ağıza pazarlama, gerilla pazarlama vs. – yaşanan teknolojik ilerlemelerin izlerini görmek mümkündür. İş yapış yöntemlerini köktenci bir anlayışla değiştiren dördüncü sanayi devrimi, müşterilerin hiç söylemedikleri ihtiyaç ve beklentilerini, mümkün olan en uygun maliyetle, en hızlı ve de değişimlere en açık bir yolla karşılama kapasitesine sahiptir. Bu konuda yazılmış Türkçe ve İngilizce makalelere bakıldığında vurgulanan temel kavramların esneklik, değer oluşumu, kitlesel kişiselleştirme olduğu görülmektedir (Ślusarczyk, 2018; Oesterreich ve Teuteberg, 2016). Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan verimlilik ve rekabet gücünün artışı, maliyetlerin düşmesi, küreselleşme baskısından kurtulma gibi kazanımlar işletmelere eşsiz imkânlar sunmaktadır.

Bu çalışmada Düzce Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren firmaların Endüstri 4.0'a bakış açıları ve hangi teknolojileri ağırlıklı olarak kullandıkları belirlenmeye çalışılacaktır. Ayrıca yöneticilerin Endüstri 4.0 uygulamalarında karşılaştıkları zorluklar ve bu zorlukları aşmada kullandıkları yöntemlere dair ipuçları sunulmaktadır. Araştırmanın özgün yanı, Düzce bölgesinde faaliyet gösteren firmaların dijital dönüşüm düzeyleri hakkında bir çalışmanın daha önce yapılmamış olmasıdır. Genel itibariyle bakıldığında Türkiye'nin birçok organize sanayi bölgesinde araştırma yapılmadığı, işletmelerin bu yeni endüstriyel devrimin neresinde olduklarına dair bilgi toplanmadığı görülmektedir. Gelecekteki araştırmalar İzmir, Ankara, İstanbul, Bursa, Konya, Eskişehir, Antalya gibi büyük şehirlerin OSB'lerinde faaliyet gösteren imalat işletmeleri üzerine yapılmalı ve kümülatif bilgi toplama yoluyla Türkiye'nin Endüstri 4.0 haritası çıkarılmalıdır. Böylece küresel arenada ülkemizin rekabet düzeyi belirlenerek, hangi konularda eksik olduğu daha net görülebilir.

2. Literatür Taraması

2.1. Üretimde Paradigma Değişimi

Endüstri 4.0, geleneksel üretim süreçlerinin güçlü yönlerini son teknolojilerle birleştirmekte, fiziksel süreçleri dijital olanlarla değiştirmektedir. Bu sayede akıllı ürünler, iç içe geçmiş sanal ve gerçek süreçlere entegre olarak, üretim süresinin iyileştirilmesi ve kitlesel kişiselleştirmenin mümkün hale gelmesi sağlanmaktadır (Schmidt, 2015). Bir ürünü üretirken, baştan, tasarımını mükemmel müşteri deneyimi oluşturacak biçimde yapmak işletmenin değerli kaynaklarını akıllı kullanmasını ve pazarda üstün rekabet avantajı elde etmesini sağlar (Lin, 2018: 9). Bu yüzden ürün geliştirme ve ürün tasarımı birçok sektörde uzun dönemli kârlılığın yaygın ve kritik bir aracı (Griffin ve Hauser, 1995: 32), rekabet gücü kazanma, hayatta kalma ve refah oluşturmanın önemli bir fonksiyonu olarak görülmektedir (Rossi, Kerga, Taisch ve Terzi, 2014: 455).

Endüstri 4.0'a üretim cephesinden bakmak, küreselleşme baskısıyla, dünya genelinde toplumsal, çevresel ve ekonomik boyutlardaki gelişmeleri yorumlama ve tüketim talebini karşılama zorluğuyla başa çıkabilme endişesi sonucu, dördüncü nesil endüstriyel üretim metotlarının sürdürülebilir üretimi sağlamada sunduğu fırsatları görebilmeyi gerektirir (Stock ve Seliger, 2016: 536). Bu fırsatlar arasındaki en görünür sonuç olan verimlilik artışının hem akademisyenler hem de pratisyenler tarafından temel üretim süreçlerinin dijital entegrasyonu ve akılcılaştırılması ile mümkün olacağı vurgulanmaktadır (Zhou, 2013).

Üretimde değer yaratmanın bir yolu olarak görülen Endüstri 4.0, imalat sanayinde önemli bir etkiye sahiptir. Değer yaratma ve sürdürülebilir üretim, literatürde çevresel ve ekonomik boyutuyla nitelendirilmekte, malzeme, enerji, su gibi girdilerin ve kaynak tahsisinin daha verimli gerçekleştirilmesini sağlayacak Endüstri 4.0 uygulamalarına atıfta bulunmaktadır. Özellikle üretim tesislerinin daha güvenli ve daha az kirletici olarak tasarlanmaları, daha verimli bir üretim yerleşim tasarımından başta elektrik tasarrufu olmak üzere birçok maliyet azaltıcı kazanımlar elde edilmesi, kaynakların sürekli tükenmesine karşı çevrenin korunması ve iyileştirilmesi Endüstri 4.0 ile mümkün olabilmektedir (Kumar, Singh ve Lamba, 2018).

Ancak Endüstri 4.0 işletmeler tarafından henüz tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Çünkü dördüncü nesil teknolojik uygulamalarının soyutluğu ve karmaşıklığı, şimdiki endüstride bunun kullanılabilirliği ve endüstriyel uygulamaya dönüşümünden kaynaklanmaktadır (Erol, Jäger, Hold, Ott ve Sihn 2016: 13). Endüstri 4.0, birçok sektörde rekabetin doğası ve kurumsal stratejiler üzerinde büyük bir etkiye sahipse de henüz hala başlangıç aşamasındadır (Moeuf ve diğ., 2017; Flores ve diğ., 2018) ve işletmeler tarafından net olarak anlaşılabilmiş değildir (Strange ve Zucchella, 2017). Bazı yazarlar bu kavramın akademisyenler ve uygulayıcılar arasında popüler olmasına rağmen, moda sözcük olmaktan öteye gidemediğini vurgulamaktadır (Flores ve diğ., 2018).

Şirket içi ve şirketler arası akıllı ve çapraz bağlanmayı, ham madde alımından üretim sistemine, dağıtımdan satış sonrası hizmetlere, oradan da ürün kullanımının sonundaki evreye kadar ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarının dijitalleşmesini niteleyen bu yeni kavram (Mohelska ve Sokolova, 2018), konunun teknik ve mühendislik yönüne ağırlık vermekte ve Endüstri 4.0 uygulamalarının üretim işletmelerine sağlayacağı faydaları öne çıkarmaktadır (Stock ve Seliger, 2016). Bu faydaların başında, makinelerden gelen verileri anlamlı bilgilere dönüştürmek, üretim kalitesini optimize etmek, karanlık fabrikalarla enerji tasarrufu sağlamak, ekipman ve malzeme ömrünü uzatarak varlık yönetimini geliştirmek, değişebilen ve çevik süreçler tasarlayarak daha az girdi ile daha yüksek kaliteli ürünler üretmek, küçük parti üretimlerini bile ekonomik şekilde üretmeye olanak sağlamak gelmektedir. Sağlanan bu faydalar, üretimde verimlilik artışı sağlayacak, iktisat ve sanayi alanında büyümeyi destekleyecek ve çalışanların yetkinliklerini değiştirerek, sonuçta şirketlerin ve bölgelerin rekabet gücünü yeniden şekillendirecektir (Rübmann ve diğ., 2015: 1; Kaya, 2019: 23-24).

Endüstri 4.0'ın dünya çapındaki potansiyel etkisine ilişkin nicel bir anlayış sağlamak için, Almanya'daki imalat durumunu analiz eden bir çalışma, ortaya bazı rakamlar koymuş ve Endüstri 4.0 uygulamalarının oluşturduğu üretim çıktılarını rakamsal değerlerle ifade etmiştir (Rübmann ve diğ., 2015). Çalışmaya göre verimlilik, gelir artışı, istihdam ve yatırım alanlarında görülmeye değer artışlar sağlayan yeni uygulamalar, gelecekteki üretim vizyonuna dair ipuçları vermektedir. Örneğin, üreticilerin gelişmiş ekipman ve yeni veri uygulamalarına olan taleplerinin yanı sıra gittikçe artan sayıda özelleştirilmiş ürün için tüketici talepleri, yılda yaklaşık 30 milyar Euro'luk veya Almanya'nın GSYİH'sinin yaklaşık %1'i kadar ek gelir artışı sağlayacağı ön görülmektedir. Benzer şekilde Endüstri 4.0'ın, önümüzdeki on yıl içinde istihdamda %6 artışa yol açacağı, yatırım anlamında ise üretim süreçlerini Endüstri 4.0'ı içerecek şekilde uyarlamak için Alman üreticilerin önümüzdeki on yıl boyunca yaklaşık 250 milyar Euro'luk yatırım yapmasının bir zorunluluk olacağı belirtilmektedir. Benzer bir çalışmanın sonuçları da dijitalleşme fırsatlarının doğurduğu verimlilik artışının 2020 ila 2025 yıllarında sırasıyla %22 ve %32 civarında olacağını ve bu fırsatların aynı zamanda beşerî faktörler içinde beklenen iyileştirmeleri sağladığını göstermiştir (Jeske, Weber, Würfels, Lennings ve Stowasser 2019: 330-331).

Üretimin en önemli unsuru olan insanın da fabrika içi görevlerinin değişmesi, yeni roller ve yetenekler üstlenmesi (Laudante, 2017: 2724; Adam, Aringer-Walch ve Bengler, 2018: 268), yetenek yönetimi kavramının önem kazanması, Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkan gereksinimler olarak görülmektedir. Üretim biçiminin yanı sıra üretimi gerçekleştirecek her kademedeki insanın teknolojik destek sayesinde tüm potansiyellerini gerçekleştirebilecekleri ve stratejik karar vericilerin rolünü üstlenerek, esnek birer sorun çözücüyü dönüşecekleri belirtilmektedir (Gorecky, Schmitt, Loskyll ve Zühlke, 2014: 289). Teknolojik ilerlemelerle birlikte fabrika alanındaki insanlar için hem sorun hem de taleplerin çeşitliliğinin değişeceği varsayılmaktadır. Buna göre makineler ve onların parçaları gittikçe özerk ve kendi kendini organize eder hale geldiğinde, daha karmaşık üretim senaryoları daha kolay yönetilebilir hale gelecektir. Çalışan işçi, orta kademe yönetici veya bir ustabaşı işyerinde/fabrikada karşısına çıkan problem çeşitliliği ile uğraşırken, kendisine sunulan optimum destekle, o işin nasıl yapılacağını simülasyon ve benzeri uygulamalarla görebilmektedir. Bu sayede otonom şekilde organize edilmiş üretim sistemlerine elle müdahale edebilmektedir (Gorecky ve diğ., 2014: 294).

Tamamen entegre edilmiş ve ağa bağlı fabrikalar, makineler ve ürünler, en az manuel müdahale gerektirecek ve akıllı ve kısmen özerk bir şekilde hareket ederek insanların daha az fakat daha verimli ve üstün özelliklerle donatılmış bir biçimde çalışmalarını mümkün kılacaktır. Yapılan bir araştırmada çalışanların katılımının, işletme performansındaki artış ve Endüstri 4.0'ın sahiplenilmesi arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu çıkarım, yüksek teknolojiye yaklaşımların Endüstri 4.0 ile desteklenerek, çalışanların eğitilmesi gerekliliğini hatırlatmaktadır (Tortorella ve diğ., 2018). Bu bağlamda, sürekli iyileştirme girişimlerinin başarısı için kilit faktörün, çalışanların kendi iş yapma biçimlerine sahip olmaları ve çalışanların gerekli stratejik süreçlere ve kararlara dâhil edilmesi olduğu unutulmamalıdır (Marodin, Frank, Tortorella ve Fetterman, 2017). Anılan tüm bu gelişmeler, internet ve destekleyici teknolojilerin (örneğin gömülü sistemlerin) insan ve makine ajanlarını, malzemelerini, ürünlerini, üretim hatlarını ve süreçlerini organizasyon sınırları içinde ve ötesinde bütünleştiren bir omurga olarak hizmet ettiği akıllı, bağlı ve çevik değer zinciri gibi yeni teknolojik gelişmelerle ilgilidir (Erol ve diğ., 2016: 13).

Endüstri 4.0 çözümlerinin üretimle entegrasyonu yalın felsefeyle de eşleşebilmekte, Endüstri 4.0 uygulamalarının yalın üretim tekniklerinde kullanılabileceği, aynı anda uygulamaları halinde daha büyük performans iyileştirmelerine yol açacağı belirtilmektedir (Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg, 2016; Rauch, Dallasega ve Matt, 2016; Biahmou, Emmer, Pfouga ve Stjepandić, 2016; Rüttimann ve Stöckli, 2016; Tortorella ve Fetterman, 2017). Hatta Endüstri 4.0 sayesinde yalın üretimin ve yalın otomasyonun daha kolay sağlanabileceği vurgulanmaktadır. Özellikle kanban sistemleri, ağ bağlantılı sistemler ve sensörler sayesinde e-kanbana dönüşebilmekte ve çok daha hızlı iletişimle eksik veya boş kutuların tanınabilmesi sağlanmaktadır (Kolberg ve Zühlke, 2015). Başka bir çalışmada, Endüstri 4.0 ve yalın üretimin farklı yaklaşımlara sahip olmasına rağmen, artan verimlilik ve esnekliğin aynı genel hedeflerini paylaştıkları vurgulanmaktadır (Buer, Strandhagen ve Chan, 2018: 2924)

2.2. Gelenekselden Dijitale Geçiş: Pazarlama 4.0

Shaw ve Shaw (2003) mühendislerle pazarlamacıların etkileşimli bir şekilde çalışmaları gerektiğini, yöneticilerin bu iki önemli fonksiyon arasında dengeli bir ilişki kurmaları, var olabilecek muhtemel problemleri tanımları ve gerekli önlemleri almaları gerektiğini söylemektedir. Çünkü mühendisler ve pazarlamacılar, endüstriyel bağlamda tüketicilerin satın almak istedikleri ürünlerin tasarımı, üretimi ve satışı süreçlerinde birlikte

çalışırlar. Endüstri 4.0'ın pazarlamayı ilgilendiren yönü de, üretilen ürünlerde yeni teknolojik araçlar yoluyla kitlesel kişiselleştirmenin sağlanması ve müşterilerin ihtiyaçlarına uygun, anında ve esnek üretimin yapıyor olmasıdır. Kitlesel kişiselleştirme (Posada ve diğ., 2015; Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg, 2016; Wang, Ma, Yang ve Wang, 2017), küçük parti üretimlerin dahi büyük ölçekli üretimlerle eşdeğer maliyetle üretimi (Mohelska ve Skolova, 2018) ve değer yaratmak (Sauter, Bode ve Kittelberger, 2015; Mazak ve Huemer, 2015; Strange ve Zucchella, 2017; Ślusarczyk, 2018) literatürde sıklıkla vurgulanan faydalardır.

Dijital teknolojiler, şirketlerin, müşterilerine yeni dijital çözümler sunmalarına izin vermekte ve bu yeni endüstriyel aşama, rekabet kurallarını, endüstrinin yapısını ve müşterilerin taleplerini etkilemektedir (Dalenogare, Benitez, Ayala ve Frank, 2018). Günümüzün bilgisayar teknolojileri ve fabrikalardaki otomasyon yetenekleri artık her bir müşterinin hayali olan ürünlerin uygun fiyatlı ve bireyselleştirilmiş versiyonlarını üretmesine izin vermektedir (Kotler, 1989: 47). İşletmeler, müşteri taleplerine daha fazla cevap verebilmek için müşteriye daha fazla değer yaratmaya odaklanmakta, bu sayede teslimat süreleri, ürün özellikleri ve güvenliği ile ilgili artan müşteri taleplerini etkin şekilde yönetmeye çalışmaktadırlar. Bu sebeple ürün, teknik, teknolojik ve organizasyonel yeniliklerini nesnelerin interneti, büyük veri ve Endüstri 4.0 gibi en yeni çözümlerle karşılamaya gayret etmekte ve bu çözümler müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için eşsiz fırsatlar sunmaktadır (Witkowski, 2017). Örneğin L'Oreal 2017 yılında tüketici elektroniği pazarında içinde sensörleri olan bir saç fırçasının tanıtımını yaptı. Bu saç fırçası kopan saç tellerini ve sayısını algılamakta, saç yapısını analiz ederek, uygun tedavi önerileri sunabilmektedir (Strange ve Zucchella, 2017: 3).

Shkurupskaya (2016), Endüstri 4.0 ile birlikte tüketicinin bireyselleştiğini ve sonucunda hem üreticinin hem de tüketicinin katılımını gerektiren etkileşimli pazarlamanın ağırlık kazandığı bir döneme girildiğini söylemektedir. Televizyon reklamcılığının sahip olduğu yüksek maliyetlerin zorlayıcılığı, internetin etkisiyle pazarlama iletişimlerinde bilgi ve teknoloji ağırlıklı akışın hız kazanması ve benzer ürün ve hizmetlerin doygun pazarlarda yer alması entegre pazarlama iletişiminin neden kullanılması gerektiğini açıklamaktadır. Entegre pazarlama iletişiminin en önemli özelliği, gerçek ve sanal ekonomide olduğu gibi kanalların ve tanıtım araçlarının birleştirilerek çift yönlü etki sağlamasıdır. Gerçek bir ortamda pazarlama iletişiminin en yaygın araçları, çeşitli reklam türleri, halkla ilişkiler, satış promosyonu faaliyetleri, kişisel satış, ticari fuarlar ve doğrudan pazarlamadır. Sanal ortamda ise bu teknikler, arama motoru optimizasyonu (SEO), veri madenciliği, metin madenciliği, duygu analizleri (sentiment analysis), içerik pazarlaması ve sosyal medya pazarlamasına dönüşmektedir. Bilhassa sosyal medya kanallarının KOBİ'lere iletişim ve paylaşım noktasında büyük fırsatlar sunduğu bilinmektedir (Gümüş ve Kütahyalı, 2017). Pazarlama iletişimi alternatiflerinin büyümesi ve giderek çok daha fazla çoklu medya kanallarının kullanımı dikkate alındığında amaç-odaklı, etkili ve de verimli bir pazarlama iletişimi geliştirmenin ne denli zor ve önemli olduğu ortaya çıkmaktadır (Patti, Hartley, van Dessel ve Baack, 2017: 352). Endüstri 4.0, müşterilerin süreçlere katılımını maksimum düzeyde destekleyerek hem geleneksel hem de teknolojik yapıdaki medya kanallarını onların güçlü özellikleriyle beraber bir araya getirip daha etkileşimli ve esnek bir üretim süreci oluşturmayı amaçlamaktadır. Pazarlamanın Endüstri 4.0 ile kesişen yolu, büyük veri ve veri analitiği ile 3B baskı tekniğinin müşterilere sağladığı kolaylık, hız ve sürece dâhil olmasındadır. Büyük veri ve veri analitiğinin doğasına en uygun mecranın sosyal medya kanalları olduğu, çekici içeriklerle etkili bir sosyal medya ve içerik pazarlamasının uygulanabileceği söylenebilir (Gümüş, 2017).

Pazarlama yeniliği, sorunlara ve ihtiyaçlara yaratıcı ve yeni çözümler sunma arayışı olarak tanımlanıyorsa eğer (Ungerma, Dedkova, Gurinova, 2018), Endüstri 4.0, bu işi çok daha hızlı, esnek, bireysel ve düşük maliyetli olarak gerçekleştirmeye aday güçlü bir koz olarak karşımızda durmaktadır. Pazara giriş yaparken yapılması gereken ilk şey, pazarın analizidir. Pazar araştırması olarak adlandırılan bu ilk adımdan sonra pazarın bölümlendirilmesi ve her bir segmentte yer alan müşterinin farklı beklenti ve isteklerine göre ayrı pazarlama karması oluşturmak gerekir. Muhakkak ki bütün müşteriler önemlidir fakat bazıları diğerlerinden daha önemlidir. Öncelik tanınacak bu müşteri gruplarının belirlenmesinden sonra uygun bir konumlandırma stratejisi seçimi ile süreç devam eder (Kotler, 1989). Değişen tek şeyin teknoloji ve imkânlar olduğunu söylemek zordur, aynı zamanda beklentiler, arzular, istekler ve taleplerde hızla değişmektedir. Çoğu zaman müşteriler teknolojinin değişim hızından çok daha ötede ürün özellikleri beklemekte ve hayal güçleri yaşanan endüstriyel devrimlerin önüne geçebilmektedir.

2.3. Yenilik Eğilimi ile Endüstri 4.0 Uygulaması Arasındaki İlişki

Ciffolilli (2018: 2324), Endüstri 4.0'ın ulusal ve bölgesel avantajlarını karşılaştırmalı olarak ele aldığı çalışmasında, üretimle inovasyonun karşılıklı bağımlılığından bahsetmekte ve üretimle etkileşimini yitiren bir bilgi ekonomisinin, bilim ve teknoloji tabanlı endüstrilerde yenilik ve rekabet yeteneğini kaybedebileceğini söylemektedir. Yenilik, her alanda ilerleme ve modernite ile eş anlamlı görüldüğünden, sanayideki en son gelişmelerin ve bu gelişmelerin hayatın tüm alanlarına getirdiği kolaylık ve refah açısından Endüstri 4.0'da yıkıcı yenilik olarak tasvir edilmektedir. Yeni dijital dönüşüm günlük hayatın neredeyse iş ve serbest alanlardaki her yönünü etkilemektedir (Biahmou, Emmer, Pfouga ve Stjepandić, 2016). Bu konuda Witkowski (2017), akıllı ve birbirine bağlı ürün ve nesnelerin oluşturduğu akıllı hayatın, konfor ve güvenliği amaçlayan bir dizi tüketici çözümü olduğunu söylemektedir. Özellikle dördüncü nesil endüstrinin önemli bir bileşeni sayılan nesnelerin interneti kavramı, yaşam kalitesini arttıran sayısız fırsat sunmaktadır (Xia, Yang, Wang ve Vinel, 2012). Endüstri 4.0 ile ilgili Web of Science'da 2013-2017 yılları arasında yayınlanan 333 makalenin bibliyometrik analizinin yapıldığı bir çalışmada en çok işlenen ilk üç başlığın/konunun sırasıyla, siber-fiziksel sistemler, bulut bilişim ve inovasyon-yenilik olduğu görülmüştür (Cobo ve diğ., 2018).

Endüstri 4.0 ile yenilik yönetimi arasında kurulan bağlantı, en çok yeni ürünlerin müşteriler tarafından kabulünü arttırması ve kullanıcı memnuniyetini sağlaması üzerine olmaktadır (Lin, 2018: 27). Bu da müşterilerin iç görülerinin, davranışlarının, düşüncelerinin, kişisel bakış açılarının, duygularının veri madenciliği yöntemleri ile analiz edilerek bilgiye dayanan yenilik stratejilerinin oluşturulması ve ürün davranışı eğilimlerinin tahmin edilmesiyle mümkündür (Lin, 2018).

Yenilik yönetimiyle Endüstri 4.0 arasındaki bir diğer bağlantı dördüncü sanayi devrimiyle birlikte gerçekleşen uygulamaların yeni ve yıkıcı özellikte olması ve bu yeni yıkıcı iş modellerinin hepsinin Endüstri 4.0'ın dokuz temel ögesi etrafında gelişmesidir (Stock ve Seliger, 2016: 536). Bu dokuz temel öge, büyük veri ve veri analitiği, otonom robotlar, simülasyon, yatay ve dikey bütünleşme, nesnelerin interneti, siber güvenlik, bulut, eklemeli üretim ve arttırılmış gerçeklik (Rüßmann ve diğ., 2015: 2). Bu teknolojilerin çoğu zaten üretimde kullanılmaktadır, bu yüzden bazı araştırmacılar dördüncü sanayi devrimini, 1970'li yılların başında başlayan ve üretimde yüksek düzeyde otomasyon gerçekleştirmeye yönelik elektronik ve bilgi teknolojilerine dayanan üçüncü sanayi devriminin devamı niteliğinde görmektedir (Stock ve Seliger, 2016; Götz ve Jankowska, 2017; Laudante, 2017). Tıpkı diğer üç sanayi devriminde olduğu gibi bu sanayi devrimi de tedarik zincirlerini, iş modellerini ve

iş süreçlerini önemli ölçüde değiştirecektir (Prause, 2015: 159). Yeni üretim metot ve yöntemleri eskisinin yerini alacağından Endüstri 4.0 uygulamalarına büyük heyecanlar ama aynı zamanda büyük yanılsamalar eşlik etmektedir. İşletmeler, ne Endüstri 4.0 uygulaması ile çok uzun süre beklemek ne de çok erken başlamak ve ölümcül hatalar yapmak istemektedirler (Schmidt, 2015). Bu yüzden yeniliğe ve yenilikçi uygulamalara karşı olan direnç, dördüncü sanayi devrimini içinde ortaya çıkmaktadır.

AB endüstrisi, toplam brüt katma değerini yalnızca %15'ini oluştururken, Almanya tek başına endüstriyel brüt katma değerini %30'unu oluşturarak en önemli AB üyesi endüstriyel ülke pozisyonundadır (Prause, 2015). Ancak yine de Avrupa Birliği, zayıflayan sanayi üssü gücünü ve gelecekteki inovasyon performansını tehdit eden bu göstergeleri lehine çevirebilmek için bazı yeni üretim metotları geliştirerek, ülkelere göre farklı adlarla anılan dördüncü sanayi devrimini başlatmıştır. Çünkü yaşanan teknolojik dönüşümlerin nedeni olarak kentleşme ve kentleşmeye birlikte insanların ekonomik davranışlarının gelişmiş Avrupa ülkelerinden Doğu ve Güney yarıküredeki pazarlara doğru kayması olarak gösterilmektedir (Vassileva, 2017).

2.4. Türkiye’de Endüstri 4.0 ile İlgili Olarak OSB’lerde Yapılan Araştırmalar ve Sonuçları

Günaydın (2018) Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi’nde (ÇOSB) faaliyet gösteren işletmeler üzerinde bir araştırma yapmış ve bu araştırma sonucunda işletmelerin yaşanan bu dördüncü sanayi devriminin henüz tam farkında olmadıkları anlaşılmıştır. Aynı zamanda araştırmaya dâhil edilen işletmelerin sahip olduğu işgücünün, vasıf ve beceri düzeyinin yeni dönemin ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak olduğu ve araştırmaya katılan işletme yöneticilerinin Türkiye’nin 1980’li yıllardan beri ucuz iş gücü avantajını kullanarak çektiği yabancı yatırımların tekrar merkez ülkelere dönme olasılığını sıklıkla vurguladığı ortaya çıkmıştır.

Metin ve Türkoğlu (2019) Elâzığ Organize Sanayi Bölgesinde Endüstri 4.0 modeli ve bu konudaki bilgi seviyeleri hakkında bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre, şirket sahipleri ile müdür ve yönetici pozisyonundaki kişilerin çoğunluğunun bu teknoloji hakkında bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan çıkan bir başka sonuç ise işletme sahip ve yöneticilerinin Endüstri 4.0’a genel yaklaşımlarının, strateji ve organizasyon boyutunda bu dijital uygulamaları gerçekleştirmeleri, Endüstri 4.0 konusunda kurum/kuruluşlarla iş birliği yapmaları ve altyapı teknolojilerinden faydalanma düzeyi arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir.

Çevik’in (2019) Endüstri 4.0 ile birlikte küçük/orta ölçekli işletmelerin değişim ve dönüşümlere ne kadar hazır olduğunu, beklentilerini, elde edeceklerini düşündükleri avantajları ve bu değişimi ne kadar istediklerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışma sonucunda KOBİ’lerin yeni sanayi dönemine birçok yönden hazır olmadıklarını; bu süreçte en çok bütçe, gerekli bilgi donanımı ve teknolojik alt yapıyı sağlama noktasında zorlanacakları görülmüştür. Ayrıca, küçük/orta ölçekli işletmelerin yeni teknoloji uygulamaları sayesinde en çok beklentisinin olduğu alanlar: yenilikçi üretim anlayışını kazanmaları, daha kaliteli ürünler üretebilmeleri, katma değersiz işlerde iyileştirmeler yapabilmeleri ve işletmelerin kurumsallaşmasına yardım etmesi olarak belirlenmiştir. Çevik (2019: 289), araştırmasında, KOBİ yöneticilerinin yeni sanayi dönemine hazır olmamaları ile birlikte bu yeni endüstriyel dönüşümün farkında olduklarını söylemektedir. Öte yandan birçok işletme yöneticisinin var olan teknolojiler hakkındaki bilgi yetersizlikleri ve süreçlere ön yargılı yaklaşımları, ilgili konularda işletmelere eğitim verilmesinin ve çalışmalar yapılmasının gerekliliğini vurgulamaktadır.

Karademir, Öztürk ve Koç (2019) mobilya sektörü üzerinde yaptıkları araştırmada mobilya işletmelerinin Endüstri 4.0 yaklaşımına yönelik farkındalıkları, mevcut imkânları, gelecek planları ve kendilerini bu gelişmelerin neresinde gördüklerini belirlemeye çalışmışlardır. Ayrıca çalışma içinde mobilya sektörünün küçük ve mikro ölçekli işletmelerden oluştuğunu ve küçük olmasının neden olduğu yapısal ve ekonomik sorunların dijital teknolojilerin kullanımında engeller oluşturabileceğini iddia etmişlerdir. Bu yüzden araştırma kapsamına Ordu ve Giresun'da faaliyet gösteren 45 mobilya işletmesini dahil ederek, Endüstri 4.0'ın mobilya endüstrisine olası etkilerini belirlemişlerdir. Araştırmanın sonucu, KOBİ mobilya işletmelerinin Endüstri 4.0 kavramı ve bu kavramla ortaya çıkan yeni teknolojik kavramları duyduğunu, ancak bu kavramların ne anlama geldiğini bilmediğini göstermektedir. Ayrıca demografik sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde, işletmelerin hala üretimde eski teknolojileri kullandıkları ve finansal yetersizlik nedeniyle teknoloji yenilemesini başaramadıkları görülmektedir. Karademir, Öztürk ve Koç (2019) Türkiye'de teknolojik olgunluğun henüz Endüstri 2.0 ile Endüstri 3.0 arasında olduğunu söylemektedir.

Göksu, Koska, Erdem ve Yılmaz (2018) işletmelerin yeni endüstriyel gelişmelere yaklaşımlarını incelemek amacıyla yaptıkları araştırma sonucunda metal mutfak sektörünün rekabet düzeyinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuca göre metal mutfak sanayi fabrikalarının da en hızlı şekilde Endüstri 4.0 dönüşümüne ayak uydurmaları gerektiği önerisinde bulunmuşlardır. Ayrıca işletmeler için yenilikçi mamuller geliştirmenin, en önemli kararlardan biri olduğunu, bunun farkında olan yöneticilerin geleneksel üretimden vazgeçip akıllı üretim anlayışına yönelmek zorunda olduklarını belirtmektedir.

Bersun (2018) Çorum OSB'deki bir vitrifiye üretim işletmesinde, manuel olarak yapılan işlerle robot sistemleri kullanılarak yapılan işler arasında farklılık olup olmadığını incelemiş ve araştırması sonucunda manuel sırlama yapan bir iş görenin yaklaşık 150-160 adet ürün sırladığını, buna karşılık robotlu sistemlerin farklı ebat ve ölçülerde karma ürün portföyü dikkate alındığında 200 ila 220 adet ürün sırladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu da Endüstri 4.0 açısından değerlendirildiğinde dijital entegre olmuş bir üretim işinin verimlilikte gözle görülür bir artış sağladığı ve daha kısa sürede daha fazla işin yapıldığı bu araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır.

Türkoğlu (2018), Bursa'daki firmaların Endüstri 4.0'a yaklaşımlarını, hazırlıklarını ve mevcut çalışmalarını tespit edebilmek ve hazırlık modeli üzerinden analiz edebilmek amacıyla yaptığı çalışmada lisansüstü eğitim seviyesine sahip çalışan sayısı ile işletmenin Endüstri 4.0 olgunluğu arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca seri üretim yapan işletmelerin özel üretim yapan işletmelere göre Endüstri 4.0 hazırlık ortalamalarının daha yüksek olduğunu yani seri üretimin özel üretime göre robotlaşmaya, otonom sistemlere daha yatkın olduğu görülmüştür. Araştırmanın önemli bir diğer sonucu ise Endüstri 4.0 uygulamalarının en çok otomotiv sektöründe yoğunlaştığı, bunu sırasıyla hammadde ve otomotiv yan sanayi sektörlerinin izlediği görülmüştür.

Yılmaz (2018), Endüstri 4.0 farkındalığını İzmir ve Manisa'da yer alan işletmelerde araştırmıştır. Sonuçlara göre, işletmeler en çok Endüstri 4.0, büyük veri ve nesnelerin interneti terimlerinin farkındadırlar. Firmaların çoğu Endüstri 4.0'ı henüz uygulama ya da değerlendirme aşamasındadır. Standardizasyon, büyük veri yönetimi ve yeni becerilerin elde edilmesi ana zorluklar olarak görülüyorken maliyet tasarrufu ve değişikliklere hızlı cevap verme Endüstri 4.0'ın temel faydaları olarak görülmektedir.

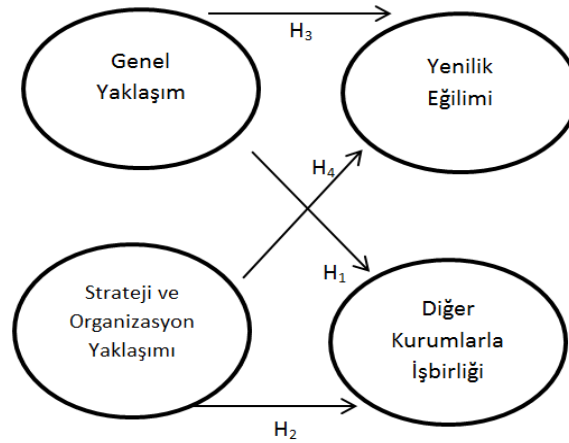
Sabancı Üniversitesinde "sanayide dijitalleşme çalışmaları" hakkında yapılan çalıştayda "dijitalleşmenin önemini kavradık fakat dijitalleşme sürecine nereden ve nasıl başlayacağız?" sorusuna bir cevap bulmak istenmiş ve sonucunda taslak bir rapor

hazırlanmıştır. Bu çalışmada ele alınan konular ise, sanayide dijitalleşmenin tedarik zincirine etkileri, KOBİ'lerin dijitalleşme sürecinde birbirleri ile etkileşimi ve iş birlikleri, sanayide dijitalleşme sürecinde firmanın entelektüel sermaye bileşenlerinin (*insan, sosyal ve organizasyonel sermaye*) rolü ve kullanıcı firmaların yazılım/donanım tedarikçileri, kamu kuruluşları ve üniversitelerden beklentileridir (Sabancı Üniversitesi Dijitalleşme Çalıştayı, 2017).

3. Gereç ve Yöntemler

3.1. Araştırmanın Kavramsal Modeli

Model geliştirme sürecinde yapılan literatür taraması ile benzer çalışmalar ve modeller incelenmiş ve araştırmanın kavramsal/teorik modeli oluşturulmuştur. İşletmelerin Endüstri 4.0 gelişmelerine ne düzeyde uyum sağlayabildikleri araştırmanın konusunu oluşturmaktadır. “İşletmelerin Endüstri 4.0 uygulamalarına uyum sağladıkları ve konuyla ilgili oldukları” ifadesi ise araştırmanın tezini oluşturmaktadır. Araştırmanın kavramsal modeli, araştırmanın temel değişkenleri (Endüstri 4.0 hakkındaki genel yaklaşım, yenilik eğilimi, strateji ve organizasyon yaklaşımı, diğer kurumlarla iş birliği) arasındaki ilişki tartışılmaktadır. Araştırmanın kavramsal modeli arasındaki ilişki Şekil 1’de gösterilmektedir.



Şekil 1. Araştırma Modeli

3.2. Araştırma Hipotezinin Geliştirilmesi

Yukarıdaki araştırma modelinde işletmelerin Endüstri 4.0’a genel yaklaşımları ile strateji ve organizasyon boyutundaki yaklaşımları bu araştırmanın bağımsız değişkenleri olarak ele alınmıştır. Buna göre bir işletmenin endüstri 4.0’a olan yaklaşımı ne kadar olumlu ise (ortalaması ne kadar yüksekse) yenilik eğilimleri de o kadar fazla olacağı varsayılmaktadır. Aynı şekilde işletmelerin Endüstri 4.0’a olan yaklaşımları (Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyleri, farkındalıkları vs.) onların diğer kurumlarla olan işbirlikçi seviyelerini arttıracığı düşünülmektedir. Yine yukarıdaki modelde işletmelerin bu yeni endüstriyel dönüşümü strateji ve organizasyon ölçeğinde ele almaları ve uygulamaları onların yenilik eğilimlerini ve diğer kurumlarla olan iş birliği seviyelerini arttıracığı varsayılmaktadır.

Bu açıklamalar doğrultusunda geliştirilen hipotezler aşağıdaki gibidir:

H1: “İşletmelerin Endüstri 4.0’a yönelik genel yaklaşımları onların iş birliği seviyelerini arttırmaktadır.”

H2: “İşletmelerin Endüstri 4.0’a strateji ve organizasyon boyutunda yaklaşımları onların iş birliği seviyelerini arttırmaktadır.”

H3: “İşletmelerin Endüstri 4.0’a genel yaklaşımları, yenilik seviyelerini pozitif yönlü etkilemektedir.”

H4: “İşletmelerin strateji ve organizasyon boyutunda yaklaşımları, yenilik seviyelerini pozitif yönlü etkilemektedir.”

Ayrıca bu çalışmada, Endüstri 4.0 teknolojilerine verilen önem ile bu teknolojilerden yararlanma düzeyi arasında pozitif yönlü bir ilişki beklenmektedir. İşletmelerin önem verdikleri Endüstri 4.0 teknolojilerinden üst düzeyde yararlandıkları düşünülmektedir.

H5: “İşletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine verdiği önem ile onlardan yararlanma düzeyleri arasında ortalamalar itibarıyla fark vardır.”

3.3. Araştırma Birimi, Evren ve Örneklemi

Araştırmanın çalışma evrenini Düzce ilinde bulunan işletmeler oluşturmaktadır. Düzce bölgesinde bulunan işletmelerin tamamı organize sanayi bölgesinde yer almamaktadır. Ancak bu çalışmaya Düzce bölgesinde organize sanayi bölgesinde fiziki olarak yer almayan işletmeler de dâhil edilmiştir. Düzce’de faaliyet gösteren ve Düzce Ticaret ve Sanayi Odasına kayıtlı olan 392 işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerden 101 tanesi küçük ölçekli (çalışan sayısı 10 kişiye kadar), 270 tanesi orta ölçekli (250 çalışan sayısına kadar) ve 21 tanesi de büyük ölçekli (250 ve üzeri çalışan sayısı) işletmedir. Düzce Ticaret ve Sanayi Odası ekibiyle yapılan istişareler sonucunda küçük ölçekli işletmelerin bir kısmının fiilen varlıklarını sürdürmediği ya da aktif çalışmadığı bilgisi alınmıştır. Çalışmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin artırılabilmesi adına resmi olarak faaliyette bulunmayan ancak kâğıt üzerinde var olan 101 küçük ölçekli işletme araştırma evreninde kapsam dışı bırakılmıştır. Böylece 291 adet işletme araştırma birimi olarak kabul edilmiştir. Örneklem grubu ise 69 üst düzey yöneticiden oluşmaktadır. Örneklem kütlesi araştırma biriminin %23.71’idir. Veriler 23 Ekim 2019 ile 08 Şubat 2020 tarihleri arasında tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme yöntemi ile elde edilmiştir.

3.4. Veri Toplama Yöntemi

Veri toplama yöntemi olarak yüz yüze anket tekniği kullanılmıştır. Çalışma, Düzce ilinde faaliyet gösteren ve Düzce Ticaret ve Sanayi Odasına kayıtlı firmaların Endüstri 4.0 genel yaklaşımı, strateji ve organizasyon boyutundaki yaklaşımları ile yenilik eğilimi ve diğer kurumlarla iş birliği arasındaki ilişkilerin kesitsel bir araştırması olarak gerçekleştirilmiştir. Anket formu, toplamda beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, 7 önermeden oluşan işletmelerin özelliklerini belirlemeye yönelik ifadeler yer alırken; ikinci bölümde 10 önermeden oluşan işletmelerin Endüstri 4.0’a genel bakışını ölçmeye yönelik ifadeler bulunmaktadır. Üçüncü bölümde ise 12 önerme ile Strateji ve Organizasyon boyutunda yaklaşım düzeylerinin ölçülmesine yönelik ifadeler yer almaktadır. Dördüncü bölümün ilk kısmı 7 önermeden oluşan işletmelerin Endüstri 4.0 konusunda diğer kurum ve kuruluşlar ile iş birliğinin ölçülmesine yönelik ifadeler bulunurken ikinci kısmında 12 önerme ile Endüstri 4.0 kapsamında ilgili teknolojilerden yararlanma düzeyinin ve bu teknolojilerin ne derece önemli olduğunun ölçülmesine yönelik ifadeler yer almaktadır. Son bölüm olan beşinci bölümde ise 6 önerme ile işletmelerin yenilik yönlü olma eğilimlerini ölçmeye yönelik ifadeler bulunmaktadır.

Araştırmaya katılan bireyler ile ilgili özelliklerin yer aldığı bölümde nominal ve ordinal ölçekler kullanılırken, değişkenlerle ilgili önermelerin değerlendirilmesinde 5’li Likert ölçeği kullanılmıştır. Anket kapsamında iki, üç ve beşinci bölümlerde katılımcılardan, kendilerine sunulan anket formunda yer alan önermelere katılım düzeylerini 1’den 5’e kadar puanlardan (1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Orta Düzeyde Katılıyorum, 4-Katılıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum) oluşan ölçek üzerinde işaretlemeleri istenmiştir. Anketin dördüncü bölümünün ilk kısmında Endüstri 4.0 konusunda kuruluşlarla iş birliğinin ölçülmesi amacıyla yer alan önermeleri değerlendirmek amacıyla 1’den 5’e kadar puanlardan (1- Hiç, 2-Çok az, 3-Az, 4-Sık ve 5-Çok Sık) oluşan ölçek ile konumlandırmaları beklenmiştir. Dördüncü bölümün ikinci kısmında, işletmelerin Endüstri 4.0 kapsamında ilgili teknolojilerden yararlanma düzeyleri 1’den 5’e kadar puanlardan (1-Hiç önemli değil, 2-Az önemli, 3- Orta düzeyde önemli, 4-Önemli ve 5-Çok önemli) olarak, bu teknolojilere verilen önem ise 1’den 5’e kadar puanlar ile (1-Hiç, 2-Az, 3-Orta, 4-Yoğun ve 5-Çok yoğun) oluşan ölçek ile konumlandırmaları beklenmiştir.

3.5. Araştırmada Kullanılan Ölçekler

Araştırmada katılımcı işletmelerin Endüstri 4.0 düzeylerini belirlemek için, 2018 yılında Atak (2018) tarafından yazılan “Impact Factors and Current Issues on Technology Development for Industry 4.0 Transformation in Technopark Companies: The Case of Turkey” isimli yüksek lisans tezinde kullanılan ölçekten yararlanılmıştır. Yenilik ölçeğinde ise Calantone, Çavuşgil ve Zhao (2002) tarafından geliştirilen ölçekten yararlanılmıştır.

3.6. Veri Analizi Yöntemi

Araştırma kapsamında veri setinin analizi için SPSS istatistiksel analiz programı kullanılmıştır. Verilerin programa kaydedilmesinin ardından ilk olarak verilere güvenilirlik analizi yapılmıştır. Ardından araştırmanın amacına uygun olarak, kodlanan veriler demografik özellikler açısından betimsel analizleri ifade eden frekans ve yüzde değerleri açısından incelenmiştir. Daha sonra korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır.

4. Bulgular

4.1. Demografik Bulgular

Bu bölümde katılımcıların demografik özellikleri ile ilgili yer alan bilgilerin frekans analiz sonuçları gösterilmektedir. Katılımcılara ait demografik veriler incelendiğinde araştırmaya çoğunlukla müdür/yönetici pozisyonunda olanların katıldığı (%58.0), işletmelerin büyüklük olarak küçük ve orta ölçekli olduğu (%62.3) ve 20-49 arası çalışana sahip olduğu (%26.1), hem iç hem de dış pazara hitap ettikleri (%75.4) ve sektör olarak sırasıyla metal ürünler, otomotiv yan sanayi ve tekstil alanında üretim yaptıkları görülmektedir. Ayrıca işletmelere “şirketinizi Endüstri 4.0 konusunda nasıl tanımlarsınız” sorusuna büyük bir kısmı “ilgili” (%53.6) cevabını vermiştir. Bunu sırasıyla takipçi, lider ve ilgisiz cevapları takip etmektedir. Düzce ilinde faaliyet gösteren işletmelerin yeni endüstriyel devrimle ilgilendikleri ve gelişmeleri takip ettikleri ancak bu konuda kendilerini lider olarak tanımlamadıkları anlaşılmaktadır.

Tablo 1. Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım ile Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım İfadelerine Yönelik En Yüksek Ortalamalar

Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım		
İfadeler	Ortalamalar	St. Sapma
Sanayide dijital dönüşüm şirketlerin rekabetçiliğini arttıracaktır	3.81	1.17
Endüstri 4.0'ın gelişmesi için işletmelerde üst yönetimlerin liderliğine ve desteğine ihtiyaç vardır	3.84	1.24
Endüstri 4.0 ülkelerin küresel ölçekte rekabet seviyelerini etkileyecektir	3.82	1.14
Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım		
Çalışanlarımızı geliştiren yeni teknoloji imkânlarını kullanabilme ve bu teknolojik ilerlemeleri işyeri faaliyetlerine uygulayabilmeleri için destekliyoruz	3.68	1.15
İşletmemiz Endüstri 4.0 ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde teknolojik gelişmeleri takip etmektedir	3.56	1.14

İşletmelerin Endüstri 4.0'a genel yaklaşımları ile strateji ve organizasyon boyutundaki yaklaşımlarını öğrenmek amacıyla ankette bazı ifadeler sorulmuştur. Bu ifadelerden, en yüksek ortalamaya olumlu katılım gösteren ifadelerin, dijital dönüşümün işletmelerin ve ülkelerin rekabetçiliğini arttıracacağı ve dijital dönüşüm için mutlaka üst yönetim liderliğine ihtiyaç duyulduğu yönündeki ifadeler olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, işletmelerin çalışanlarını destekledikleri ve yeni teknolojileri uygulayabilme becerisi kazanmada yardımcı oldukları ve işletmelerin ulusal ve uluslararası düzeyde teknolojik gelişmeleri yakından takip ettikleri yönündeki ifadeler en yüksek ortalamaya sahip ifadeler olarak bulunmuştur.

Tablo 2. İşletmelerin Diğer Kuruluşlarla İş Birliği Seviyelerine Yönelik Ortalamalar

İfadeler	Ortalamalar	St. Sapma
Üniversiteler	2.31	1.33
Ekonomik Kalkınma Kuruluşları (KOSGEB, Kalkınma Ajansları vs.)	2.23	1.21
Teknoloji Transfer Ofisleri (TTO)	2.01	1.26
Danışmanlık şirketleri	2.43	1.33
Teknoparkta yer alan diğer şirketler	1.89	1.22
Rakip işletmeler	2.02	1.20
Diğer	1.21	0.70

Düzce ilinde faaliyet gösteren işletmelerin Endüstri 4.0 gelişmeleri için hangi kurumlarla ne düzeyde iş birliği içinde olduklarını öğrenmek amacıyla yöneltilen soruda, Tablo 2'de görüleceği üzere işletmelerin en çok danışmanlık şirketleri (ort.2.43) ile üniversiteler (ort.2.31) arasında iş birliği sağladıkları ortaya çıkmıştır. En düşük ortalamaya sahip ve en az iş birliği içinde oldukları kurum ve kuruluşlar ise teknoparkta yer alan diğer şirketler (ort.1.89) ile teknoloji transfer ofisleri olduğu (ort.2.02) görülmüştür. Genel itibariyle bakıldığında ortalamaların düşük olduğu ve Düzce ilinde faaliyet gösteren işletmelerin diğer kurum ve kuruluşlarla iş birliği seviyesinin oldukça az olduğu görülmektedir.

4.2. Faktör Analizi Bulguları

Araştırmanın bu bölümünde katılımcı işletmelerin Endüstri 4.0 uygulamalarına yönelik yaklaşımları ile ilgili elde edilen verilere faktör analizi uygulanmıştır. Analiz bilgileri ve çıktıları tablo 3, tablo 4, tablo 5, tablo 6, tablo 7 ve tablo 8’de gösterilmektedir.

Tablo 3. Endüstri 4.0’a Genel Yaklaşım Ölçeğinin Faktör Analizi ve Faktör Yapısı

Boyut	Madde	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
1. Boyut Endüstri 4.0 Etkileri (Özdeğer=6.227)	Endüstri 4.0 çalışanların mevcut yeteneklerinin gelişmesine yardım edecek ve onların birçok yönden sahip oldukları potansiyellerini ortaya çıkaracaktır	0.801	62.265	0.929
	Endüstri 4.0 kapsamında ürün/hizmet üretmek işletmemizin geleceği için büyük öneme sahiptir	0.796		
	Sanayide dijital dönüşüm şirketlerin rekabetçiliğini arttıracaktır	0.789		
	Endüstri 4.0 ülkelerin küresel ölçekte rekabet seviyelerini etkileyecektir	0.779		
	Endüstri 4.0 çalışanlara yeni iş kolları sağlayacak, istihdamı arttıracaktır	0.763		
	Endüstri 4.0’ın gelişmesi için işletmelerde üst yönetimlerin liderliğine ve desteğine ihtiyaç vardır	0.707		
2. Boyut Farkındalık (Özdeğer=1.378)	Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi sahibiyim	0.900	13.924	0.914
	Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibiyim	0.889		
	İşletmemiz Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibidir	0.862		
	İşletmemiz Endüstri 4.0’ın bulunduğumuz sanayi alanını ne ölçüde etkileyeceğini bilmektedir	0.787		
Toplam Açıklanan Varyans %76.189 KMO=0.811>0.60; Cronbach Alfa=0.93 ve Barlett Küresellik testi ($X^2= 651.725$; $sd=45$; $p= .000$)				

Araştırma kapsamında 10 ifadeden oluşan “Endüstri 4.0’a Genel Yaklaşım” ölçeğine uygulanan faktör analizi sonucunda ölçeğin iki boyuttan oluştuğu ve bu boyutların toplam açıklanan varyansın %76,18’ini oluşturduğu görülmüştür. Endüstri 4.0’a Genel Yaklaşım ölçeğinin faktör analizine göre öz değeri birden büyük faktörlerin ele alınmasına, değişkenlerin faktör içerisindeki ağırlığını gösteren faktör yüklerinin yüksek olmasına, aynı değişken için faktör yüklerinin birbirine yakın olmamasına dikkat edilmiştir. Faktör analizi sırasında Varimax dik döndürme ve Principal components yöntemi kullanılmış ve madde yüklerinin 0.45’ten ve Eigenvalue değerinin 1’den büyük olması sağlanmıştır. Ölçeği oluşturan faktörlerin güçlü bir yapısı olduğu sonucuna, güvenilirlik katsayıları ve açıklanan varyans oranlarının yüksek çıkması ile ulaşılmıştır. KMO ve Barlett test sonuçlarının yüksek çıkması örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu ve ölçeğin geçerli olduğunu göstermektedir.

Yapılan normallik testine göre basıklık ve çarpıklık değerlerine bakıldığında bütün değerler -1.5 ile +1.5 arasında çıkmıştır. Tabachnick ve Fidell’e göre (1996) bu değerler arasında kalan verilerin normal dağıldığı kabul edilebilir. Başka araştırmacılar bu değerler -2 ile +2 arasında olduğunda bile verilerin normal olarak dağıldığı varsayımının kabul edilebileceğini belirtmektedirler (George ve Mallery, 2000). Söz konusu çalışmada verilerin normal dağıldığı varsayımının kabulünden dolayı regresyon, korelasyon, Anova ve t-Testi gibi parametrik testler uygulanabilecektir. Her iki ölçeğe ilişkin normallik dağılım değerleri olan basıklık ve çarpıklık sayıları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Ölçekteki Maddelerin Basıklık ve Çarpıklık Değerleri

FAKTÖRLER	İstatistik	Sonuç
Endüstri 4.0 Farkındalığı	Çarpıklık	-.887
	Basıklık	.442
Endüstri 4.0 Etkileri	Çarpıklık	-1.551
	Basıklık	2.140
Strateji ve Organizasyon Boyutu	Çarpıklık	-.622
	Basıklık	-.070

Her ölçüğe ilişkin alt boyutların basıklık ve çarpıklık değerlerinin +2.5 ile -2.5 arasında olduğu görüldüğünden verilerin normal dağıldığı varsayımı kabul edilmiştir.

Tablo 5. Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım Ölçeğinin Faktör Analizi ve Faktör Yapısı

Boyut	Madde	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım (Özdeğer=7.780)	Endüstri 4.0 kapsamında işletme olarak hedef ve amaçlarımız bulunmaktadır	.866	64.830	0.949
	İşletmemiz uzun dönemde Endüstri 4.0 teknolojileri üzerinde çalışmalar yapmayı planlamaktadır	.834		
	İşletmemizin farklı departmanlarında Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten çalışanlar bulunmaktadır	.861		
	İşletmemizde dijital becerilere sahip çalışanlarımız mevcuttur	.638		
	Çalışanlarımızı gelişen yeni teknoloji imkânlarını kullanabilme ve bu teknolojik ilerlemeleri işyeri faaliyetlerine uygulayabilmeleri için destekliyoruz	.833		
	Mevcut ürünlerimiz/hizmetlerimiz yenilikçi dijital iş modelleri ile uyumludur	.791		
	İşletmemiz Endüstri 4.0 ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde teknolojik gelişmeleri takip etmektedir	.847		
	İşletmemiz dijital dönüşüm ile ilgili olarak düzenlenen seminer, konferans, fuar gibi etkinliklere katılmaktadır	.752		
	İşletmemiz Endüstri 4.0 teknolojileri konusunda dışarıdan rehberlik danışmanlık hizmeti almaktadır	.665		
	İşletmemiz Endüstri 4.0 kapsamında tedarikçilerle, müşterilerle ve pazardaki diğer paydaş grupları ile yatay olarak, işletme içinde ise işletme içi farklı departmanları oluşturan hiyerarşik yapı ile dikey olarak bütünleşmiştir	.843		
	İşletmemiz süreçlerini yerine getirirken Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojilerden yararlanmaktadır	.849		
	İşletmemiz dijital iş modellerine kaynak ayırmaktadır	.843		
Toplam Açıklanan Varyans %64.830				
KMO=0.891>0.60; Cronbach Alfa=0.94 ve Barlett Küresellik testi ($X^2=738.457$; $sd=66$; $p=.000$)				

Endüstri 4.0'a "Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım" ölçüğüne uygulanan faktör analizi sonucunda ölçüğün tek boyuttan oluştuğu ve toplam açıklanan varyansın %64.83 olduğu görülmüştür. Faktör analizi yapılırken, öz değeri birden büyük faktörlerin ele alınmasına, değişkenlerin faktör içerisindeki ağırlığını gösteren faktör yüklerinin yüksek olmasına, aynı değişken için faktör yüklerinin birbirine yakın olmasına önem

gösterilmiştir. Faktör analizi sırasında Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. KMO değerinin .089 gibi yüksek bir rakam çıkması yine örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu göstermektedir.

Tablo 6. İşletmelerin Diğer Kurum ve Kuruluşlarla İşbirliğine Yönelik Ölçeğin Faktör Analizi

Boyut	Madde	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
Diğer Kuruluşlarla İş birliğı (Özdeğer=3.609)	Teknoparktaki işletmelerle iş birliğı	0.828	60.149	0.866
	Üniversitelerle iş birliğı	0.824		
	Teknoloji Transfer Ofisleriyle iş birliğı	0.814		
	Danışmanlık Şirketleriyle iş birliğı	0.735		
	Rakip İşletmelerle iş birliğı	0.729		
	Kalkınma Kuruluşlarıyla iş birliğı	0.714		
Toplam Açıklanan Varyans %60.149 KMO=0.866>0.60; Cronbach Alfa=0.93 ve Barlett Küresellik testi ($X^2= 169.793$; $sd=15$; $p= .000$)				

İşletmelerin diğer kurum ve kuruluşlarla iş birliğine yönelik ölçeğine uygulanan faktör analizi sonucunda ölçeğin tek boyuttan oluştuğı ve toplam açıklanan varyansın %60.149 olduğu görülmüştür. Boyutun öz değeri 3.609 çıkmıştır. Faktör analizi sırasında Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. KMO değerinin 0.866 gibi yüksek bir rakam çıkması yine örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. Yenilik Eğilimi Ölçeğine İlişkin Faktör Analizi

Boyut	Madde	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
Yenilik Eğilimi (Özdeğer=3.986)	İşletmemiz, yeni yöntemlerin bulunmasında oldukça yaratıcıdır	0.873	66.439	0.897
	İşletmemiz, sıklıkla yeni fikirler dener ve bunları hayata geçirmeye çalışır	0.868		
	İşletmemizde, işlerin daha iyi yapılabilmesi için sürekli olarak yeni yollar aranır	0.853		
	İşletmemiz, yeni ürün/hizmet geliştirme konusuna çok önem verir	0.830		
	İşletmemizde, yeni ürün/hizmet geliştirebilmek için yeterli ölçüde harcama yapılır	0.791		
	İşletmemizde, yenilik çok riskli görülmez ve yeniliğe karşı konulmaz	0.656		
Toplam Açıklanan Varyans %66.439 KMO=0.859>0.60; Cronbach Alfa=0.93 ve Barlett Küresellik testi ($X^2= 248.190$; $sd=15$; $p= .000$)				

Yenilik eğilimi değişkenine ait yapılan faktör analizi sonucunda değişken tek boyuttan oluşmuştur. Buna göre toplam açıklanan varyans %66.439 olduğu görülmüştür. Faktör analizi sırasında Varimax dik döndürme tekniği kullanılmıştır. KMO değerinin 0.859 gibi yüksek bir rakam çıkması yine örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğunu göstermektedir.

4.3 Güvenilirlik Analizi Bulguları

Çalışmada kullanılan ölçeğin ve ankete katılanların tutarlılığı, ölçüm güvenilirliğini güçlendirmektedir. Araştırma verilerinin güvenilirliği Cronbach's Alpha Katsayısı yöntemi ile analiz edilmiştir. Katsayısı 0 ile 1 arasındadır; katsayı ne kadar yüksek olursa ölçek o kadar güvenilir olur. Her bir yapı için Cronbach alfa katsayısı hesaplanarak güvenilirlik sağlanmıştır. Değişkenlere ilişkin Cronbach's Alpha Katsayısı değeri 0.946 çıkararak güvenilirliğin oldukça yüksek olduğunu doğrulamıştır.

4.4 Korelasyon ve Regresyon Analizi Bulguları

Araştırma modelindeki hipotezler test edilmiştir. Bu kapsamda yapılan korelasyon ve regresyon analizleri aşağıdaki tablolarda gösterilmektedir.

Tablo 8. Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım ile Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım Arasındaki İlişkiye Dair Korelasyon Analizi

		Endüstri 4.0 Farkındalığı ve Bilgi Düzeyi	Endüstri 4.0 Etkileri	Strateji ve Organizasyon	Diğer Kuruluşlarla İşbirliği	Yenilik Eğilimi	Ortalamalar
Endüstri 4.0 Farkındalığı ve Bilgi Düzeyi	r	1.00					3.45
	p						
Endüstri 4.0 Etkileri	r	.610**	1.00				3.62
	p	0.00					
Strateji ve Organizasyon	r	.661**	0.528**	1.00			3.26
	p	0.000	0.00				
Diğer Kuruluşlarla İşbirliği	R	.232	.208	.376**	1.00		2.15
	P	0.000	0.000	0.001			
Yenilik Eğilimi	R	.449**	.624**	.431**	.150	1.00	3.98
	p	0.000	0.000	0.000	0.219		

** 0.001 düzeyinde anlamlı olan ilişkileri gösterir

Araştırmaya katılan işletmelerin Endüstri 4.0'a yaklaşımlarına ilişkin en yüksek ortalama yenilik eğilimlerine aittir (ort. 3.98). Bunu sırasıyla Endüstri 4.0 etkileri (ort. 3.62), endüstri 4.0 farkındalığı ve bilgi düzeyi (ort. 3.45) strateji ve organizasyon (ort. 3.26) ve son olarak diğer kuruluşlarla iş birliği (ort. 2.15) takip etmektedir. Buna göre işletmeler en çok yenilik eğilimlerini önemsemekte ve yeni teknolojik gelişmelerin hem işletmelerini hem faaliyette buldukları sektörü ve ülkeleri etkileyeceğini düşünmektedirler.

Yapılan korelasyon analizi sonucunda işletmelerin farkındalık ve bilgi düzeyleri ile strateji ve organizasyon boyutu arasında orta düzeyde ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($r=0.661$). Benzer şekilde endüstri 4.0 etkileri boyutuyla strateji ve organizasyon boyutu arasında orta düzeyde ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($r=0.528$). Diğer kuruluşlarla iş birliği ile yenilik eğilimleri arasında pozitif yönlü düşük düzeyde bir ilişki çıkmıştır ($r=0.150$). İşletmelerin stratejilerinde ve örgütlerinde daha fazla endüstri 4.0 araçlarını uygulamaları onların farkındalık ve bilgi düzeylerine bağlı olmaktadır. İşletmeler Endüstri 4.0'a yönelik bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını arttırlarsa işletmelerinde daha yüksek düzeyde teknoloji yönlü strateji geliştirip, buna göre amaç ve hedeflerini belirleyebilirler.

Tablo 9. Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım ile Diğer Kuruluşlarla İş birliği Seviyesine İlişkin Çoklu Regresyon Analizi

Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım Alt Boyutları	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Sig.
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	1.229	.487		2.524	.014
Farkındalık ve Bilgi Düzeyi	.173	.153	.175	1.129	.263
Endüstri 4.0 Etkileri	.090	.158	.088	.569	.571
Bağımlı Değişken: İşbirliği F:2.046 R: .242 R ² : .058 P: .137 Durbin Watson: 1.550					

Yukarıdaki tablo 9 incelendiğinde çoklu regresyon analizi sonucunda “Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşımın” alt boyutları (farkındalık ve bilgi düzeyi, Endüstri 4.0 etkileri) ile diğer kuruluşlarla iş birliği seviyesi arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). İş birliği değişkeni üzerinde göreceli olarak en fazla yordayıcı faktörün farkındalık ve bilgi düzeyi (β : .173) olduğu görülmektedir. Durbin Watson katsayısı (1.550) bağımsız değişkenler ile hata terimleri arasında sorunsuz bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir. Regresyon analizi sonucunda H_1 : “İşletmelerin Endüstri 4.0'a yönelik genel yaklaşımları onların iş birliği seviyelerini arttırmaktadır” hipotezi reddedilmiştir.

Tablo 10. Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım ile Yenilik Eğilimi Arasındaki İlişkiye Dair Çoklu Regresyon Analizi

Genel Yaklaşım Alt Boyutları	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Sig.
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)	2.147	.308		6.970	.000
Farkındalık ve Bilgi Düzeyi	.080	.097	.105	.828	.411
Endüstri 4.0 Etkileri	.425	.100	.538	4.245	.000
Bağımlı Değişken: Yenilik Eğilimi F:19.607 R: .610 R ² : .373 P: .000 Durbin Watson: 1.693					

Yukarıdaki tablo 10 incelendiğinde çoklu regresyon analizi sonucunda “Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşımın” alt boyutları (farkındalık ve bilgi düzeyi, Endüstri 4.0 etkileri) ile yenilik eğilimleri arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Yenilik eğilimi değişkeni üzerinde göreceli olarak en fazla yordayıcı faktörün endüstri 4.0 etkileri (β : .538) olduğu görülmektedir. Durbin Watson katsayısı (1.693) bağımsız değişkenler ile hata terimleri arasında sorunsuz bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir. Regresyon analizi sonucunda H_3 : “İşletmelerin Endüstri 4.0'a genel yaklaşımları, yenilik eğilimlerini pozitif yönlü etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 11. Endüstri 4.0'a Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım ile Diğer Kuruluşlarla İş birliği Seviyesi Arasındaki İlişkiye Dair Basit Regresyon Analizi

Genel Yaklaşım Alt Boyutları	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Sig.
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)					
Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım	.784	.428		1.835	.071
	.419	.126	.376	3.317	.001
Bağımlı Değişken: İşbirliği F:11.002 R: .376 R ² : .141 P: .001 Durbin Watson: 1.396					

Tablo 11’de yapılan basit regresyon analizi sonucunda bağımlı değişken olan iş birliği ile bağımsız değişken olan endüstri 4.0’a strateji ve organizasyon değişkeniyle pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki çıkmıştır ($p < 0.05$). Strateji ve organizasyon boyutunun iş birliği değişkeni üzerinde yordayıcı olduğu görülmektedir (β : .376). Durbin Watson katsayısı 1.396 çıkmıştır. Buna göre H_2 : “İşletmelerin Endüstri 4.0’a strateji ve organizasyon boyutunda yaklaşımları onların iş birliği seviyelerini arttırmaktadır” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 12. Endüstri 4.0'a Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım ile Yenilik Eğilimleri Arasındaki İlişkiye Dair Basit Regresyon Analizi

Genel Yaklaşım Alt Boyutları	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Sig.
	B	Standart Hata	Beta		
(Sabit)					
Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım	2.762	.323		8.554	.000
	.373	.095	.431	3.906	.000
Bağımlı Değişken: Yenilik Eğilimi F:15.258 R: .431 R ² : .185 P: .000 Durbin Watson: 1.910					

Tablo 12’de yapılan basit regresyon analizi sonucunda bağımlı değişken olan yenilik eğilimi ile bağımsız değişken olan endüstri 4.0’a strateji ve organizasyon değişkeniyle pozitif yönlü, anlamlı bir ilişki çıkmıştır ($p < 0.05$). Strateji ve organizasyon boyutunun yenilik eğilimi değişkeni üzerinde yordayıcı olduğu görülmektedir (β : .431). Durbin Watson katsayısı 1.910 çıkmıştır. Buna göre H_4 : “İşletmelerin strateji ve organizasyon boyutunda yaklaşımları, yenilik seviyelerini pozitif yönlü etkiler” hipotezi kabul edilmiştir.

İşletmelerin Endüstri 4.0 araçlarına verdikleri önem ile bu araçlardan yararlanma düzeylerinin araştırıldığı bu bölümde, en çok kablosuz iletişim teknolojileri (ort. 3.82), sensör teknolojisi (ort. 3.71), robot ve otomasyon (ort. 3.56), siber güvenlik (ort. 3.37) ile makine öğrenimi ve yapay zekâ (ort. 3.27) araçlarına önem verdikleri ortaya çıkmıştır. Buna karşılık işletmelerin en çok yararlandıkları Endüstri 4.0 araçları kablosuz iletişim teknolojileri ile sensör teknolojileri olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda işletmelerin birçok Endüstri 4.0 aracına önem verdiği ancak daha az sayıda Endüstri 4.0 araçlarından yararlandığı ortaya çıkmıştır. Bütün Endüstri 4.0 araçlarına verilen önem düzeyinin yararlanma düzeyinden daha yüksek ortalamaya sahip olduğu, yani işletmelerin yeni gelişen teknoloji araçlarını önemseydiği fakat aynı düzeyde yararlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Verilen önem düzeyi ile yararlanma seviyesi arasındaki en büyük farklar, makine öğrenimi ve yapay zekâ, robot ve

otomasyon, üç boyutlu yazıcılarla üretim teknolojilerinde olduğu görülmektedir. Buna göre işletmelerin bu teknolojileri önemstedikleri kadar yararlanmadıkları anlaşılmaktadır. Tablo 13’de özetlenen analiz sonucuna göre H₅: “İşletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine verdiği önem ile onlardan yararlanma düzeyleri arasında ortalamalar itibariyle fark vardır” hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 13. Endüstri 4.0 Araçlarına Verilen Önem Düzeyi ile Bu Araçlardan Yararlanma Düzeyine İlişkin Ortalamalar

Önem derecesi	Endüstri 4.0 Teknolojileri	Yararlanma düzeyi	FARK
3.71	Sensör Teknolojisi	3.00	0.71
2.79	Veri Madenciliği	2.17	0.62
3.56	Robot ve Otomasyon	2.73	0.93
3.37	Siber Güvenlik	2.66	0.71
2.72	Bulut Bilişim	2.24	0.48
2.33	Arttırılmış Gerçeklik	1.57	0.76
2.62	Eklemeli Üretim (3 Boyutlu Yazıcı)	1.76	0.86
2.75	Nesnelerin İnterneti	1.98	0.77
3.27	Makine Öğrenimi ve Yapay Zekâ	2.27	1.00
2.37	Sanal Gerçeklik	1.63	0.74
3.00	Modelleme ve Simülasyon Teknolojileri	2.26	0.74
3.82	Kablosuz İletişim Teknolojileri	3.26	0.56

Veri analizlerinin tamamlanması ile elde edilen bulgulara dayanarak, literatür incelemeleri sonrasında oluşturulan beş hipotezin 4 tanesi kabul edilirken, ilk hipotez ise reddedilmiştir. Kabul ve reddedilen hipotezlerin gerekçeleri ve çıkarımları önceki bölümde tartışılmış olup aşağıdaki tablo 14’de hipotezlerin kabul ve ret durumlarını gösteren özet bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 14. Araştırma Hipotezlerinin Kabul ve Ret Durumları

Hipotez Kodu	Hipotez	Kabul / Ret Durumu
H ₁	İşletmelerin Endüstri 4.0’a yönelik genel yaklaşımları onların iş birliği seviyelerini arttırmaktadır.	RET
H ₂	İşletmelerin Endüstri 4.0’a strateji ve organizasyon boyutunda yaklaşımları onların iş birliği seviyelerini arttırmaktadır.	KABUL
H ₃	İşletmelerin Endüstri 4.0’a genel yaklaşımları, yenilik eğilimlerini pozitif yönlü etkiler.	KABUL
H ₄	İşletmelerin yönetim ve organizasyon boyutunda yaklaşımları, yenilik seviyelerini pozitif yönlü etkiler.	KABUL
H ₅	İşletmelerin Endüstri 4.0 teknolojilerine verdiği önem ile onlardan yararlanma düzeyleri arasında ortalamalar itibariyle fark vardır.	KABUL

5. Sonuç ve Tartışma

Organize Sanayi Bölgeleri kuruldukları şehirlerin ekonomisinde aktif rol oynayan etkin kuruluşlardır. Düzce bölgesinde yer alan ve Ticaret ve Sanayi Odasında kayıtlı olarak faaliyet gösteren işletmelerin bu yeni teknolojik dönüşüm hakkındaki farkındalık düzeylerini belirlemek ve bu değişim konusundaki çalışmalarını ölçmek amacıyla yaptığımız bu araştırma Düzce bölgesinde yapılan ilk uygulama olması sebebiyle önemlidir. Bu çalışmanın amacı Endüstri 4.0 kavramının Düzce'deki işletmelerde oluşturduğu farkındalık ve teknolojik altyapısına yönelik yenilik eğilimlerini belirlemektir. Düzce bölgesindeki 69 işletmeye yapılan anketlerin analizlerine göre sonuçları bu kapsamda derlenmiştir.

Endüstri 4.0 ile ilgili olarak literatürde vurgulanan şeyin, özellikle küçük ve orta ölçekli imalat işletmelerine, üretim süreçlerinin artan teknik ve karmaşıklığına ilişkin önemli zorluklar getireceğidir. Bu zorluklar, sadece yeni teknolojinin satın alınması için gereken yatırımlarla ilgili değildir. Diğer taraftan gelecekteki üretim yapısının karmaşıklığı ile baş edebilecek tüm organizasyonel seviyelerde kalifiye personelin bulunmasıyla ilgili zorluklardır (Erol ve diğ., 2016). Yapılan korelasyon ve regresyon analizleri sonuçlarına bakıldığında strateji ve organizasyon boyutu ile diğer kurumlarla iş birliği ve yenilik eğilimi arasında pozitif yönlü anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Buna göre işletmelerin stratejilerinde ve örgütlerinde daha fazla Endüstri 4.0 araçlarını uygulamaları onların farkındalık ve bilgi düzeylerine bağlı olmaktadır. İşletmeler Endüstri 4.0'a yönelik bilgi düzeylerini ve farkındalıklarını arttırdıkları takdirde daha yüksek düzeyde teknoloji yönlü strateji geliştirip, buna göre amaç ve hedeflerini belirleyebilme avantajına sahip olabilirler.

Yapılan bir araştırmada küreselleşme tepkisi ile kurumsal performans arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Buna göre, küreselleşmeden güçlü bir şekilde etkilenen KOBİ'ler teknoloji kazanma, küreselleşmeye cevap verme ve dış pazarlara girmeden önce hazırlık yapmaya daha fazla vurgu yapma eğilimindedir. Yöneticiler bunları küreselleşmenin zorluklarıyla başa çıkmada önemli bir taktik olarak görmektedirler (Knight, 2000: 30). Rekabetin farklı boyut kazandığı dördüncü sanayi devriminde işletmeler, rekabet eden değil rekabeti yaratan/rekabet oluşturan konumda olmak istemektedirler. Yapılan bir çalışmada Endüstri 4.0'ın işletmelerin yenilikçi pazarlama uygulamalarına en büyük katkısının kurumsal rekabet düzeyinde olduğu ve Endüstri 4.0 uygulamalarının rekabet gücünü artırdığı, rekabet edebilirlik faktörünü ön plana çıkardığı bulunmuştur (Ungerma, Dedkova ve Gurinova, 2018: 132). Biahmou ve arkadaşları (2016: 672), dijitalleşmeyi ve dijital dönüşümü zorlayan itici güçler arasında küreselleşmeyi ve yeni nesil müşterilerde yaşanan sosyal değişimleri göstermektedir. Literatürde yer alan çalışmalarla aynı paralellikte işletmelerin Endüstri 4.0'a genel yaklaşımı ile yenilik eğilimleri arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Değişen küresel düzende şirketlerin Endüstri 4.0'a bakış açısı ve yenilik eğilimleri işletme performanslarının artırılmasında etkili sonuçlar doğurmaktadır.

Bu yeni üretim paradigması yeni bir iletişim yöntemi gerektirmekte ve işletmeler, fabrikalar, tedarikçiler, müşteriler arasında tam bir iletişim ağının zorunluluğuna işaret etmektedir (Maresova ve diğ., 2018). Endüstri 4.0 teknolojilerini uygulamak zor olduğundan, şirketlerin başarılı uygulamalarını desteklemek için yeni iş birliği ağları kurmaları da zor olacaktır. Bu nedenle, Endüstri 4.0'a yönelik "işbirlikçi ağlar" oluşturulmasını sağlamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Özellikle daha önce hiç tecrübesi olmayan veya Endüstri 4.0'ı uygulayan düşük olgunluk seviyesine sahip şirketler için yakın iş birliğinin gerekliliği kaçınılmazdır (Flores ve diğ., 2018). Buna göre Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşımın alt boyutları (farkındalık ve bilgi düzeyi, Endüstri 4.0 etkileri) ile diğer kuruluşlarla iş birliği seviyesi arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişkinin olmadığı tespit edilmiştir.

Endüstri 4.0, gelecekteki üretim vizyonunu tanımlamaktadır (Kolberg ve Zühlke, 2015; Xu, Xu ve Li, 2018) ve bu üretim vizyonu için KOBİ'lere ilişkin temel varsayım, yöneticilerin güç güdümlü özellikten, giderek daha değer odaklı bir özelliğe doğru kayacağı, yönetici, mühendis ve çalışanların teknolojik ve organizasyonel gelişmelere ve iş modellerine ilişkin yeni zorluklarla başa çıkmak için belirli yetkinliklere ihtiyaç duyacakları yönündedir. Günümüzde, Endüstri 4.0'ın potansiyel kullanımını etkileyen önemli faktörlerin ne olduğu hala belirsizdir. Bu nedenle, yapılacak akademik düzeydeki çalışmalar Endüstri 4.0'ın kullanım potansiyelleri hakkında ampirik bilgi sağlayacak ve uygulayıcıların bir Endüstri 4.0 uygulamasına yönelik adımlarını belirlemelerine ve öncelik sırasına koymalarına yardımcı olacaktır (Schmidt ve diğ., 2015). Yapılan çalışmalarda yeni ortaya atılan bu kavramın KOBİ'ler arasında henüz yaygınlaşmadığını, kavramın daha çok büyük işletmeler tarafından benimsenip kullanıldığı belirtilmektedir (Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg, 2016). Endüstri 4.0 uygulamasına yönelik ilk adım olan Endüstri 4.0 ile ilgili fırsat ve zorlukların algılanması, büyük ölçüde farklı şirket özelliklerine bağlı olmaktadır (Müller ve diğ., 2018). Yapılan bir çalışmada KOBİ'lerde en çok kullanılan uygulamaların simülasyon ve bulut bilişim gibi en az pahalı ve en az devrim niteliğindeki teknolojiler olduğu; makine öğrenmesi, siber-fiziksel sistemler, büyük veri ve robotikler gibi derin işletme dönüşümlerine izin veren uygulamaların KOBİ'ler tarafından gözardı edildiği ortaya çıkmıştır (Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo-Giraldo ve Barbaray, 2017: 15). Çalışmada literatürdeki tanımlara benzer şekilde işletmelerin Endüstri 4.0 araçlarına verdikleri önem ile bu araçlardan yararlanma düzeyleri araştırılmıştır. En çok kablosuz iletişim teknolojileri, sensör teknolojisi, robot ve otomasyon, siber güvenlik ile makine öğrenimi ve yapay zeka araçlarına önem verdikleri ortaya çıkmıştır. Buna karşılık işletmelerin en çok yararlandıkları Endüstri 4.0 araçları kablosuz iletişim teknolojileri ile sensör teknolojileri olduğu görülmüştür. Araştırma sonucunda işletmelerin birçok Endüstri 4.0 aracına önem verdiği ancak daha az sayıda Endüstri 4.0 araçlarından yararlandığı ortaya çıkmıştır. Yani işletmeler, Endüstri 4.0 araçlarına önem verirken bunlardan yeterince yararlanmamaktadır. Verilen önem düzeyi ile yararlanma seviyesi arasındaki en büyük farklar, makine öğrenimi ve yapay zekâ, robot ve otomasyon, üç boyutlu yazıcılarla üretim teknolojilerinde olduğu görülmektedir. Yapılan bir çalışmada KOBİ'lerin Endüstri 4.0'ı uygulamak için tüm kaynaklardan istifade etmediklerini ve sıklıkla kendilerini bulut bilişim ve nesnelerin interneti gibi araçlarla sınırladıkları ortaya çıkmıştır (Moeuf ve diğ., 2017: 1).

Demografik verilerin analizine göre ankete katılan kişilerin ağırlıklı pozisyonları Müdür/Yönetici seviyesindedir. En çok metal ve ürünler sektöründen katılan firmaların olduğu örneklemede ağırlıklı olarak hem iç hem de dış pazara satış yapılmaktadır. Ek olarak yenilik Eğilimi, İşbirliği düzeyi, Genel Yaklaşım ile Strateji ve Organizasyon Boyutunda yaklaşım ile işletme büyüklüğü, çalışan sayısı, hedef pazar, işletme geliri, bulunduğu sektör ve endüstri 4.0 algısı arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Araştırmanın yalnızca Düzce bölgesinde gerçekleştirilmiş olması ve örneklem sayısının az olması bu araştırmanın kısıtları arasındadır. Bu kapsamda farklı şehirlerde yapılacak benzer araştırmalar ile bu çalışmaya ait sonuçlar karşılaştırılarak ortaya konan farklılıklar tespit edilebilir. Araştırmanın kapsamını farklı modeller ile deneyerek yeni ve yönlendirici çalışmaların yapılması olumlu katkılar sağlayabilir. Gelecekteki çalışmalarda, bu araştırmada kullanılan ölçek geliştirilerek, ölçeği oluşturan maddeleri Endüstri 4.0'a ait farklı bilgileri kapsayacak şekilde değiştirip Türkiye genelinde daha büyük ölçekli firmalara uygulanması sağlanabilir.

Kaynakça

- Adam, C., Aringer-Walch, C. ve Bengler, K. (2018). Digitalization in Manufacturing – Employees, Do You Want to Work There? *Proceedings of 20th Congress of the International Ergonomics Association*, 26-30 August, Florence, Italy.
- Alpkan, L., Ergün, E., Bulut, Ç. ve Yılmaz, C. (2005). Şirket Girişimciliğinin Şirket Performansına Etkileri. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 6(2): 175-189.
- Atak, G. (2018). Impact Factors and Current Issues on Technology Development for Industry 4.0 Transformation in Technopark Companies: The Case of Turkey, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Berksun, E. (2018). Sanayide Endüstri 4.0 Süreçleri: Çorum Sanayisinde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum.
- Biahmou, A., Emmer, C., Pfouga, A. ve Stjepandić, J. (2016). Digital Master as an Enabler for Industry 4.0 (İçinde Editör: M. Borsato ve diğ., Transdisciplinary Engineering: Crossing Boundaries) *Proceedings. 23rd ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering*, 672-681.
- Buer, S.V., Strandhagen, J.O. ve Chan, F.T.S. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research Agenda, *International Journal of Production Research*, 56(8): 2924-2940.
- Calantone, R.J., Çavuşgil, S.T. ve Zhao, Y. (2002). Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance, *Industrial Marketing Management*, (31): 515-524.
- Ciffolilli, A. ve Muscio, A. (2018). Industry 4.0: national and regional comparative advantages in key enabling Technologies, *European Planning Studies*, 26(12): 2323-2343.
- Cobo, M.J., Jürgens, B., Herrero-Solana, V., Martinez, M.A. ve Herrera-Viedma, E. (2018). Industry 4.0: a perspective based on bibliometric analysis, *Procedia Computer Science*, (139): 364-371.
- Çevik, D. (2019). KOBİ'lerde Sanayi 4.0'ın Uygulanabilirliği ve Yönetici Bakış Açılarının Değerlendirilmesi, *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 4(2): 277-291.
- Dalenogare, L.S., Benitez, G.B., Ayala, N.F. ve Frank, A.G. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial Performance, *International Journal of Production Economics*, 204: 383-394.
- Erdil, O. ve Kitapçı, H. (2007). TKY Araçlarının Kullanımı ve Firma Yenilikçiliğinin Yeni Ürün Geliştirme Hızı ve İşletme Performansına Etkisi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21: 233-245.
- Erol, S., Jäger, A., Hold, P., Ott, K. ve Sihn, W. (2016). Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production, *Proceedings of 6th CIRP Conference on Learning Factories*, 54: 13-18.
- Flores, M., Maklin, D., Golob, M., Al-Ashaab, A. ve Tucci, C. (2018). Awareness towards Industry 4.0: key enablers and applications for Internet of Things and Big Data, Camarinha-Matos L, Afsarmanesh H, Rezgui Y. (eds), içinde Collaborative Networks of Cognitive Systems, IFIP Advances in Information and Communication Technology, Springer.
- George, D. ve Mallery, P. (2000). *SPSS for Windows step by step*, Taylor&Francis, Subsequent Edition.
- Gorecky, D., Schmitt, M., Loskyll, M. ve Zühlke, D. (2014). Human Machine-Interaction in the Industry 4.0 Era, *12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, 27-30 Temmuz.

- Göksu, Ni, Koska, A., Erdem, M.B. ve Yılmaz, A. (2018). Yeni Ürün Geliştirme Noktasında Endüstri 4.0 Rolü: Kahramanmaraş Metal Mutfak Sanayiinde Bir Araştırma, *PressAcademia Procedia*, 7(1): 418-421.
- Götz, M. ve Jankowska, B. (2017). Clusters and Industry 4.0 - do they fit together?, *European Planning Studies*, 25(9): 1633-1653.
- Griffin, A. ve Hauser, J.R. (1995). *Integrating R&D and Marketing: A Review and Analysis of the Literature*, Massachusetts Institute of Technology Graduate School of Business, 13(3): 191-215.
- Gümüş, N. (2017). The effects of social media contents marketing activities of firms on consumers' brand following behavior, *Academic Research International*, 8(1): 1-8
- Gümüş, N. ve Kütahyalı, D. N. (2017). Perceptions of social media by small and medium enterprises (SMEs) in Turkey, *International Journal of Business and Information*, 12(2): 123-148
- Günaydın, D. (2018). Türkiye'de Dördüncü Sanayi Devrimini Beklerken: Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesi'nde Bir Araştırma, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 29(85): 73-106.
- Jeske, T., Weber, M.A., Würfels, M., Lennings, F. ve Stowasser, S. (2019). *Opportunities of Digitalization for Productivity Management*, Springer International Publishing AG.
- Karademir, D., Öztürk, E. ve Koç, K.H. (2019). Industry 4.0 Awareness In Furniture Enterprises: Case Study of Ordu and Giresun, *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(4): 666-673.
- Kaya, R. (2019). The conceptual framework of the Industry 4.0 revolution, Ayhan, F. (Ed.), içinde *Several Dimensions of Innovation, Technology and Industry 4.0* (pp.13-28), PeterLang, Berlin.
- Knight, G. (2000). Entrepreneurship and Marketing Strategy: The SME Under Globalization, *Journal of International Marketing*, 8(2): 12-32.
- Kolberg, D. ve Zühlke, D. (2015). Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies, *IFAC-Papers On Line*, 48(3): 1870-1875.
- Kotler, P. (1989). From mass marketing to mass customization, *Planning Review*, 17(5): 10-47.
- Kumar, R., Singh, S.P. ve Lamba, K. (2018). Sustainable robust layout using Big Data approach: A key towards industry 4.0., *Journal of Cleaner Production*, 204: 643-659.
- Laudante, E. (2017). Industry 4.0, Innovation and Design: A new approach for ergonomic analysis in manufacturing system, *The Design Journal*, 20(1): 2724-2734.
- Li, G., Ta, J.L. ve Chaudhry, S.S. (2019). Industry 4.0 and big data innovations, *Enterprise Information Systems*, 13(2): 145-147.
- Lin, K.Y. (2018). User Experience-Based Product Design for Smart Production to Empower Industry 4.0 in the Glass Recycling Circular Economy, *Computers&Industrial Engineering*, 125: 729-738.
- Maresova, P., Soukal, I., Svobodova, L., Hedvicakova, M., Javanmardi, E., Selamat, A. ve Krejcar, O. (2018). Consequences of Industry 4.0 in Business and Economics, *Economies*, 6(46): 1-14.
- Marodin, G.A, Frank, A.G., Tortorella, G.L. ve Fetterman, D.C. (2017). Lean production and operational performance in the Brazilian automotive supply chain, *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(3-4): 1-16.
- Mazak, A. ve Huemer, C. (2015). Standards framework for value networks in the context of Industry 4.0, *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*: 1342-1346.

- Metin, S. ve Türkoğlu, İ. (2019). Elâzığ organize sanayi bölgesindeki firmaların Endüstri 4.0 Algısı, *BAİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2): 477-496.
- Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S. ve Barbaray, R. (2017). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0, *International Journal of Production Research*, 56(3): 1118-1136.
- Mohelska, H. ve Sokolova, M. (2018). Management Approaches For Industry 4.0-The Organizational Culture Perspective, *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6): 2225-2240.
- Müller, J.M, Kiel, D. ve Voigt, K.I. (2018). What Drives the Implementation of Industry 4.0? The Role of Opportunities and Challenges in the Context of Sustainability, *Sustainability*, 10(1): 1-24.
- Oesterreich, T. D. ve Teuteberg, F. (2016), Understanding the implications of digitisation and automation in the context of industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry, *Computers in Industry*, 83.:121–139.
- Özşahin, M., Çiğirim, E. ve Gök, M.Ş. (2005). Rekabet Edebilirlik ve Firma Performansı İlişkisi Üzerine Bir Saha Araştırması, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7(1): 143-155.
- Patti, C.H, Hartley, S.W, Van Dessel, M.M. ve Baack, D.W. (2017). Improving integrated marketing communications practices: A comparison of objectives and results, *Journal of Marketing Communications*, 23(4): 351-370.
- Posada, J., Toro, C., Barandiaran, I., Oyarzun, D., Stricker, D., de Amicis, R., Pinto, E.B., Eisert, P., Döllner, J. ve Vallarino JR, I. (2015). Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet, *IEEE Computer Society*, 6-40.
- Prause, G. (2015). Sustainable Business Models And Structures For Industry 4.0. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 5(2): 159-169.
- Rauch, E., Dallasega, P. ve Matt, D.T. (2016). The way from Lean Product Development (LPD) to Smart Product Development (SPD), *Proceedings of 26th CIRP Design Conference*, 50: 26-31.
- Rossi, M., Kerga, E., Taisch, M. ve Terzi, S. (2014). Engineering and Design Best Practices in New Product Development: an Empirical Research, *Procedia CIRP* 21: 455-460.
- Ruessmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. ve Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, *Boston Consulting Group*, 9: 1-15.
- Rüttimann, B.G. ve Stöckli, M.T. (2016). Lean and Industry 4.0 - Twins, Partners, or Contenders? A Due Clarification Regarding the Supposed Clash of Two Production Systems, *Journal of Service Science and Management*, 9(6): 485–500.
- Sabancı Üniversitesi Çalıştay Raporu (2017). Sanayide Dijitalleşme Stratejileri Çalıştayı, http://research.sabanciuniv.edu/34507/1/Taslak_Rapor_v3.pdf (Erişim Tarihi: 20.11.2019)
- Sanders, A., Elangeswaran, C. ve Wulfsberg, J. (2016). Industry 4.0 Implies Lean Manufacturing: Research Activities in Industry 4.0 Function as Enablers for Lean Manufacturing. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(3): 811-833.
- Sauter, R., Bode, M. ve Kittelberger, D. (2015). *How Industry 4.0 Is Changing How We Manage Value Creation*. <https://www.horvathpartners.com/en/publications/featured-articles-interviews/detail/how-industry-40-is-changing-how-we-manage-value-creation/>, (Erişim Tarihi: 20.11.2019).
- Schmidt, R., Möhring, M., Härting, R.C., Reichstein, C., Neumaier, P. ve Jozinović, P. (2015). Industry 4.0 -Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results, *18th International Conference on Business Information Systems*, LNBIP, Conference Paper.

- Shaw, V. ve Shaw, C.T. (2003). Marketing: The Engineer's Perspective, *Journal of Marketing Management*, 19(3-4): 345-378.
- Shkurupskaya, I.O. (2016). The Development of Marketing Communications Under the Influence of the Industry 4.0, *International Scientific Journal "Industry 4.0"*, (2): 103-106.
- Ślusarczyk, B. (2018). Industry 4.0-Are We Ready?, *Polish Journal of Management Studies*, 17(1): 232-248.
- Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, 40: 536-54.
- Strange, R. ve Zucchella A. (2017). Industry 4.0, Global Value Chains and International Business, *Multinational Business Review*, 25(3): 1-14.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S. (1996). *Using Multivariate Statistics (3rd ed.)*, New York: Harper Collins.
- Tortorella, G., Miorando, R., Caiado, R., Nascimento, D. ve Staudacher, A.P. (2018). The mediating effect of employees' involvement on the relationship between Industry 4.0 and operational performance improvement, *Total Quality Management&Business Excellence*, DOI: <https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1532789>.
- Tortorella, G.L ve Fettermann, D. (2017). Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies, *International Journal of Production Research*, 56(8): 2975-2987.
- Türkoğlu, E. (2018). Firmaların Endüstri 4.0'a Hazırlık Çalışmalarının Değerlendirilmesi: Bursa İlindeki Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Ungerma, 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.
- Vassileva, B. (2017). Marketing 4.0: How Technologies Transform Marketing Organization, *Obuda University e-Bulletin*, 7(1): 47-56.
- Wang, Y., Ma, H.S, Yang, J.H. ve Wang, K.S. (2017). Industry 4.0: a way from mass customization to mass personalization production. *Advances in Manufacturing*, 5(4): 311- 320.
- Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0: Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management, *7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*, Procedia Engineering 182: 763-769.
- Xia, F., Yang, L.T., Wang, L. ve Vinel, A. (2012). Internet of Things, *International Journal of Communication Systems (Editorial)*, 25: 1101-1102.
- Xu, L.D., Xu, E.L. ve Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends, *International Journal of Production Research*, 56(8): 2941-2962.
- Yılmaz, K. (2018). Awareness Analysis Of Industry 4.0, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Zhou, J. (2013). Digitalization and intelligentization of Manufacturing industry, *Advances Manufacturing*, 1(1): 1-7