

## Farklı Disiplinlerde Endüstri 4.0

DOI: 10.26466/opus.624938

\*

### Yıldırım Yıldırım \*

\* Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Üniversitesi Akçakoca Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu

E-Posta: [yildirimyildirim@duzce.edu.tr](mailto:yildirimyildirim@duzce.edu.tr)

ORCID: [0000-0002-5851-7788](https://orcid.org/0000-0002-5851-7788)

### Öz

*Bu çalışmada dijital dönüşüm olarak adlandırılan Endüstri 4.0 kavramının farklı disiplinlerdeki etkisi ve farklı disiplinlerle olan ilişkisi altmışa yakın yabancı makale derlenerek açıklanmaya çalışılmıştır. Yeni üretim paradigması olan bu kavram başta sadece üretim işletmeleri ve üretim yöntemleri ile ilgili olarak görünse de sonraları gündelik hayatın bütün aşamalarını kapsamış ve yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmeye başlamıştır. Hukuk, çevre, sağlık, inşaat, eğitim, muhasebe, reklam, e-ticaret, pazarlama, oyun-eğlence, internet, perakende ve hatta ülke politikalarında bile kendine yer bulan Endüstri 4.0 kavramı, bu alanlarda büyük değişimler yaratmıştır. Derleme yoluyla hazırlanan bu makalede, insan kaynakları, pazarlama, finans/yatırım, yalın üretim, işletme yönetimi ile gelecek stratejileri açısından ele alınan yeni dijital dönüşüm, yarattığı etkileri ve sözü edilen alanlarla olan ilişkisi yabancı literatür incelenerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda bu makalede ele alınmayan eğitim, hukuk, perakende ve çevre gibi alanlarda Endüstri 4.0'ın etkileri ilişkisi irdelenebilir. Kavramsal çalışmalar ileride yapılacak uygulamalı çalışmalara zemin hazırlamakta ve uygulamalı çalışmaların temelini oluşturmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, İnsan kaynakları, Pazarlama, Yalın üretim, Ar-ge, Finans ve yatırım

Jel Kodu: L6, M15, Q55, O30

## Industry 4.0 in Different Disciplines

\*

### Abstract

*In this study, it is aimed to explain the effect and its relationship of Industry 4.0 concept called digital transformation in different disciplines by compiling nearly sixty foreign articles. Although this concept, which is the new production paradigm, appears only in relation to production enterprises and production methods, it has been later covered all stages of daily life and became an integral part of life. Industry 4.0, which has a place in law, environment, health, construction, education, accounting, advertising, e-commerce, marketing, game-entertainment, internet, retail and even country policies, has created great changes in these areas. In this article which is prepared in an eclectic way by examining international literature, the new digital transformation, its effects and its relationship with the mentioned fields are discussed such as human resources, marketing, finance/investment, lean production, business management and future strategies. In future studies, the effects and the relationship of Industry 4.0 in areas such as education, law, retail and environment which are not discussed in this article can be examined. Conceptual studies provide the basis for future applied studies and form the basis of applied studies.*

**Keywords:** *Industry 4.0, Human resources, Marketing, Lean manufacturing, R & D, Finance and investment*  
*Gel Codes: L6, M15, Q55, O30*

## Giriş

Yeni endüstriyel devrime olan ilgi 2011 yılından sonra akademik düzeyde artsa da teknolojik dönüşümler bu tarihten çok daha önce konuşulmaya başlanmıştır. Teknolojinin gelecek yıllarda nasıl şekilleneceği ve hem endüstrileri hem de günlük yaşantımızı nasıl etkileyeceği belki de 90'lı yıllardan itibaren birçok araştırmacı ve tahminleyiciler tarafından öngörülmeğe çalışılmıştır. Son yıllarda fütürist olarak adlandırılan gelecek tahminçileri teknolojinin ileriki gelişmeleri hakkında bazen teoriye varan bazen de mevcut gelişmeler ışığında gerçekleşmesi muhtemel gelişmeleri sektörle ve uygulayıcılarla paylaşmaktadırlar. Şimdi ise yeni dijital devrim olarak görülen Endüstri 4.0 ile hayal edilen birçok gelişme vücut bulmaya ve somut uygulamalarla hayatımızda yer almaya başlamıştır. Yüz tanıma sistemleri, sanal gerçeklik uygulamaları ile kurulan sirk gösterileri, drone'larla yapılan teslimatlar, otonom robotlar, karanlık fabrikalar, dijital barkodla alınan sınıf yoklamaları, telefon uygulamaları ve evde herkesin rahatlıkla istediği her şeyi üretebileceği 3B yazıcılar gibi akıllı almaz teknolojik ilerlemeler Endüstri 4.0'ın hangi boyutlarda ilerlediğini göstermektedir. Akademik çalışmaların birçoğu bu kavramın teknik ve üretime olan etkisine yönelse de bu kavramın sözü edilen alanların ötesinde bir kapsayıcılığı olduğu gerçektir. Yönetim ve insan kaynakları bu yeni dijital dönüşümden en fazla etkilenen alanlardan biridir. Değişen işçi rolleri, değer odaklı yöneticiler Endüstri 4.0 kavramının getirdiği meydan okuyucu yeniliklere açık olmalıdır. Benzer şekilde pazarlama ve işletme yönetimi alanı da büyük bir değişim içindedir. Geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı günümüzde fiziksel dünya dijital dünya ile birleşmekte ve aralarındaki çizgi giderek bulanıklaşmaktadır. Daha hızlı, daha esnek, daha verimli uygulamalar ile işletmeler hem pazarda rekabet üstünlüğü sağlamakta hem de maliyet ve enerji verimliliği ile lider konuma yükselebilmektedirler. Yalın üretim kavramı da dijital fırsatlardan yararlanarak üretim yöntemlerini yalın ilkeler ile birleştirerek bir fabrikayı daha güçlü ve kaynakları daha verimli kullanan bir yer haline dönüştürebilmektedir. Ülkeler ise bugünden gelecekte uygulayacakları üretim vizyonlarını belirleyerek, giderek Asya ve Doğu bloğu ülkelerine kaymakta olan üretim gücünü yeniden Avrupa'ya geri getirme arzusu içinde olmaktadır. Daha düşük üretim maliyeti, daha esnek yapı, daha az enerji ve maliyet ile daha hızlı ve taleplere uygun üretim ancak dijital tekno-

lojilere sağlanacak entegrasyon ile mümkün olabilecektir. Bu kapsamda ülkelerin küresel ölçekte markalarını koruyabilmeleri ve marka değeri yüksek yeni ürünler üretebilmeleri için Endüstri 4.0 bileşenleri olan simülasyon, 3B yazıcılar, siber-fiziksel sistemler, robotlar, otomasyon, yapay zeka gibi uygulamaları başarılı bir şekilde uygulamaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın en temel ayırt edici özelliği Endüstri 4.0 kavramının farklı özelliklerine vurgu yapan çalışmaların bir sentezi olması ve daha önce birlikte ele alınmayan farklı disiplinlerle ilişkisini ortaya koymasındır. Yabancı ve Türkçe alan yazına bakıldığında Endüstri 4.0 kavramının sağladığı avantajlar, getirdiği zorluklar, üretim işletmelerine olan etkisi, mobilya, gıda, beyaz eşya gibi ürün gruplarına uygulanabilirliği, bünyesinde barındığı dokuz temel bileşen gibi konular işlendiği ancak disiplinler arası bir bakış açısıyla konunun ele alınmadığı görülmektedir. Bu yüzden yabancı literatürden 56 makalenin incelenerek bu çalışmada ele alınan Endüstri 4.0 kavramının insan kaynakları, pazarlama, yalın üretim, Ar-ge, finans/yatırım ve gelecek stratejileri yönünden etkisi ve ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır. Böylelikle ileride yapılacak çalışmalara temel olması beklenen bu çalışmanın boş bıraktığı disiplinlerde araştırma yapılması alan yazındaki eksikliği büyük ölçüde giderecektir.

## **Endüstri 4.0'ın Diğer Alanlarla Olan İlişkisi**

Alan yazında Endüstri 4.0'ın yıkıcı etkilerinden bahsedilmekte ve bu etkinin yalnızca üretim alanında olmayacağı vurgulanmaktadır. Gelişen yeni teknolojilerin gündelik yaşamın bütün aşamalarında varolacağını hatta ilgisiz gibi görünen alan ve sektörlerde de bu etkinin hissedileceği belirtilmektedir. Bu çalışmada Dördüncü Sanayi Devrimi olarak adlandırılan Endüstri 4.0'ın insan kaynakları, pazarlama, yalın üretim, finans/yatırım, işletme yönetimi gibi alanlarla olan ilişkisini ve bu alanlarda ne tür etkiler oluşturduğunu açıklamak amaçlanmıştır. İlaveten sözü edilen disiplinlerde Endüstri 4.0'a yönelik hangi vurguların sıklıkla yapıldığı ortaya konulacaktır. Bu vurgulamaların yaşanan dördüncü sanayi devriminde gözden kaçan hususları görmede akademisyen ve uygulayıcılara fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

## İnsan Kaynakları

Endüstri 4.0, yönetim ve mühendislik literatüründe ortaya çıkan bir konudur. Yapılan çalışmalar işletmelerin karşılaştığı yönetim ve örgütsel zorlukları incelemekte ve bu zorluklar karşısında firmaların iş modellerini ve yaklaşımlarını, strateji ve analizlere, planlama ve uygulamalara ile insan kaynaklarına nasıl adapte etmeleri gerektiği ele alınmaktadır (Ciffolilli ve Muscio, 2018, s.2324). Ancak bazı çalışmalar, Endüstri 4.0'ın literatürün çoğunda olduğu gibi teknoloji yönüne odaklanmaktan ziyade işçilere ve işverenlere yönelik zorlukları, işgücü piyasasında meydana gelen değişiklikleri tartışmaktadır (Adam, Aringer-Walch ve Bengler, 2018; Lorenz ve diğ., 2015; Wolter ve diğ., 2015)

Mühendisler ve pazarlamacılar birlikte etkili bir şekilde çalışacaksa, yöneticiler bu iki önemli işlev arasında düzgün bir ilişki kurmak için var olabilecek olası sorunları tanımalı ve gerekli önlemleri almalıdır. Endüstriyel bağlamda, mühendisler ve pazarlamacılar müşterilerin satın almak istedikleri ürünleri geliştirmek, üretmek ve pazarlamak için birlikte çalışırlar. Bu anlamda birçok araştırma, şirketlerin yeni ürün geliştirme alanında başarılı olması için, pazarlama ve teknik profesyoneller arasında iyi ilişkilerin gerekli olduğunu göstermiştir (Shaw ve Shaw, 2003). Pazarlamanın bir mühendis bakış açısından değerlendirildiği çalışmada Ar-Ge çalışanları, ürün mühendisleri ve üreticilerin pazarlamacılarla yakın bir ilişki içinde olması gerektiği ve işletme içinde bu fonksiyonların etkileşimde olması gerektiği vurgulanmaktadır (Shaw ve Shaw, 2003). Endüstri 4.0 hem üretimde hem de üretim dışı faaliyetlerde bir algı devrimi olarak nitelendirilmekte ve bu yeni üretim paradigmasında öne çıkan önemli unsurun yeniliklere açıklık, yenilikleri benimseme ve uygulama yeterliliği olduğu belirtilmektedir (Stock ve Seliger, 2016). Bu sebeple Endüstri 4.0 kavramının ilgilendirdiği temel fonksiyonlardan biri İnsan Kaynakları Yönetimidir. Bir işletmede yenilik yapılabilmesi o işletmede çalışanların yaratıcılık ve yenilik motivasyonlarına bağlı olmaktadır. Bir şirketin bilgi kültürü, sorun çözme kapasitesi ve yakın insan ilişkileri yenilik üretkenliğini arttırmakta (Çekmecelioğlu ve Günşel, 2013) ve çalışanları Endüstri 4.0 uygulamalarını benimsemelerinde ve bu uygulamaların başarılı olmasında önemli bir unsur olarak öne çıkarmaktadır.

Endüstri 4.0, beraberinde birçok teknolojik yenilik getirmekte ve bu yeni teknolojik araçları kullanabilecek yetenekli insanlara olan ihtiyacı da arttır-

maktadır. “The New Playbook for Putting People First” kitabının yazarları Dominic Barton, Dennis Carey ve Ram Charan, yeteneğin iş başarısının yeni belirleyicisi olduğunu ve çevikliğin felsefi temelini oluşturduğunu söylemektedir (Ellis, 2018). Dünya Ekonomik Forumu'nun kurucusu Klaus Schwab, Dördüncü Sanayi Devrimi'nde yaygın olan küresel platformların ve diğer yeni iş modellerinin ortaya çıkmasının, yetenek ve kültürün “yeni-den düşünölmek zorunda” kalınması gerekeceğini iddia etmektedir (Vassileva, 2017, s. 26). 2018 Küresel İnsan Sermayesi Trendleri raporu da kuruluşların değerlendirilme kriterlerinde önemli kaymalar olduğunu altını çizmektedir. Deloitte Araştırma Şirketi, günümüzde işletmelerin artık sadece finansal performans ile ilgili değil; “çalışanları, müşterileri, destekçileri ve genel olarak toplum” üzerindeki etkilerine dayanarak yargıldığını belirtmektedir (Ellis, 2018, s.30).

Gelişmekte olan ölkelerde çalışanların katılımının işletme performansını iyileştirme ile Endüstri 4.0 teknolojileri arasında arabuluculuk bağı oluşturup oluşturmadığını araştıran bir çalışmada sonuçlar, çalışanların katılımının, Endüstri 4.0'ın benimsenmesi ve işletme performans gelişimi arasındaki ilişki üzerinde olumlu bir aracılık etkisine sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, Endüstri 4.0 tarafından desteklenen yüksek teknoloji hareketin, çalışanların güçlendirilmesi ve eğitilmesi gerekliliğini kanıtlamaktadır. Bu nedenle, Endüstri 4.0'ın uygulanması, çalışanlara sürekli iyileştirme konusunda yardımcı olmak ve özellikle yüksek teknolojik yoğunluğa sahip sektörlerdeki üreticilere çalışanların katılımını teşvik etmenin son derece önemli olduğunu göstermektedir (Tortorella, Miorando, Caiado, Nascimento ve Staudacher, 2018, s.1). Dubkevics ve Barbars, (2010), bir şirketin en önemli kaynağı olan çalışanlar arasında işbirlikçi, keşifçi ve girişimci bir düşünme setinin kurulması gerektiğini, bunun bir başarı faktörü olduğunu ve yöneticilerin, çalışanları Endüstri 4.0'ın yararlı doğası hakkında ikna etmede ve endişelerini aktif olarak ele almada istekli olmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Çalışanların katılımı, çalışanların buldukları seviyelerde problem çözmeye yönelik olarak karar alabilmeleri için onların güçlendirilmeleri olarak tanımlanmaktadır. Bu katılım, işe dâhil olan çalışanların, uzmanlıklarını doğrultusunda iyileştirmeler önerebilmesi ve uygulayabilmesinden ötürü kuruluşlar için yararlıdır. Çalışanların üretim süreçlerine daha fazla katılım onların kendilerini sürekli olarak geliştirmelerine olanak sağlayacaktır. Sürekli iyileşme ve gelişmenin gerçekleşebilmesi içinde çalışanların kendi yön-

temlerine sahip olmaları ve sürdürülebilirliklerine katkıda bulunmak için çalışanların uygun şekilde kararlara ve stratejilere dâhil edilmesi gerekmektedir.

Üretim anlamında Endüstri 4.0, robotların sadece insanlar tarafından gerçekleştirilebilecek çalışmanın daha büyük bölümünü üstleneceği için devrim niteliğinde bir insan emeği kaybını temsil etse de (Mohelska ve Sokolova, 2018, s. 2226), buradaki esas zorluk yeni teknolojiyle beraber, gelecekteki üretim sistemlerinin artan karmaşıklığı ile baş edebilecek tüm organizasyonel seviyelerde kalifiye personelin bulunmasıdır (Erol ve diğ., 2016, s. 13). Bu yüzden Endüstri 4.0'ın bağlı makineleri, akıllı ürünleri ve sistemleri içeren uygulamaları ve artan otomasyon sistemleri daha az insan etkileşimine veya işçiliği olmayan üretim tesislerine yol açmayacağı iddia edilmektedir. Aksine, bu yeni paradigmayla birlikte çalışanların bilgi ve becerilerine ilişkin gereksinimlerin değişebileceği ve daha da uzmanlaşabileceği ama asla insan unsurunun üretimden çıkarılmayacağı vurgulanmaktadır (Dworschak ve Zaiser, 2014; David ve diğ., 2016; Laudante, 2017). Bu bağlamda teknoloji, örgüt ve insani yönleri birlikte göz önüne alarak Endüstri 4.0'ın benimsenmesini destekleyen bir çerçeve geliştirmeye açık bir ihtiyaç bulunmaktadır (Kolberg ve Zuehlke, 2015). Hermann, Pentek ve Otto, (2015) bunu sosyo-teknik kavramıyla açıklamakta ve dördüncü sanayi devriminden kaynaklanan bu tür teknolojileri yeni sosyo-teknik sistemlere entegre eden örgütsel araç ve yaklaşımlara ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Laudante de (2017) Endüstri 4.0 kapsamında kişinin değişen rolüne atıfta bulunmakta ve bu yeni üretim paradigmasının (dijital bilgi sistemlerinin) sosyoekonomik bir değişim yarattığını söylemektedir. Geleceğin yöneticileri, hem kültür, hem eğitim hem de coğrafi konum açısından çeşitlilik gösterecek ve yönetim kademesi üyelerinin güç güdümlüden değer odaklı hale gelebilme becerisine ihtiyaç duyacaktır (Erol ve diğ., 2016, s.14).

İyi tanımlanmış bir kültüre sahip şirketlerin pazarda rekabet avantajına sahip olduğu ve pek çok konuda performans sonuçlarını arttırdığı bilinmektedir. Çünkü güçlü örgütsel kültürlere sahip işletmeler çok daha fazla yetenekli ve kalifiye personel çekmektedir. Nate Dvorak, "Güçlü kültürler marka elçisi olan çalışanlar yaratıyor" demektedir (Ellis, 2018). Literatürde varolan çalışmaların birçoğu bu kavramın teknik yönüne odaklanmaktadır. Ancak bu kavramın başarısında yönetsel yaklaşımlar ve örgüt kültürü büyük önem taşımaktadır. Laudante (2017), teknolojik bir yeniliğin veya dö-

nüşümün, kaçınılmaz olarak şirketin örgütsel bakış açısını yansıttığını söylemektedir. Örgütte yenilikçi davranmayı destekleyebilecek örgütsel kültürün gelişimi için uygun yönetsel yaklaşımlar geliştirmek ve Endüstri 4,0'ın insan kaynakları üzerindeki etkilerini tanımlamak amacıyla yapılan çalışmada bu kavramın sadece insanların becerilerine değil aynı zamanda örgüt kültürüne de bağlı olduğu ve sürekli yenilik ve eğitim gerektirdiği vurgulanmaktadır (Mohelska ve Sokolova, 2018, s.2225). Endüstri 4.0 teknolojilerinin yaygınlaştırılmasının, işe dayalı bir öğrenme ortamını teşvik ettiği (Schuh, Gartzten, Rodenhauser ve Marks, 2015; Mrugalska ve Wyrwicka, 2017) ve çalışan katılımını desteklediği iddia edilmektedir. Endüstri 4.0 veya üretimdeki dijitalleşme hızlı hareket eden bir çalışma ortamına yol açtığından, öğrenmeye istekli olma ve yüksek derecede motivasyon gerektirmektedir. Bu nedenle, genç çalışanları gelecekteki üretimde nasıl çalışacaklarını öğrenmeye motive etmek için sadece dijitalleşmeden kaynaklanan riskleri değil, fırsatları da ortaya çıkarmak önemlidir. Öğrenme motivasyonuna dayalı olarak, eğitim olanakları, kendini geliştirme olanakları ile birlikte sunulmalıdır (Adam, Aringer-Walch ve Bengler, 2018, s.274). Öte yandan, Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin bilgi ve becerilerle başa çıkmak, bütünsel bir insan kaynakları yönetimi için yeni stratejik yaklaşımlar gerektirmektedir. (Hecklau ve diğerleri, 2016; Benešová ve Tupa, 2017). Süreç otomasyonu seviyesi arttıkça, çalışma karmaşıklığının artması, çalışanlarda daha yüksek eğitim seviyesine ihtiyaç duyulması ve bunu sağlamak için yeni eğitim programlarını gerektirmesi de olasıdır (Schuh ve diğ., 2015). Üretim ortamında dijitalleşmenin ve çalışanların böylesi bir ortama hazır olup olmadıklarının araştırıldığı çalışmada genç çalışanların, Endüstri 4.0'daki değişikliklere ve üretimdeki dijitalleşmeye büyük iş kayıplarından korktukları için olumsuz olarak baktıkları ve karşı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak daha sonra yeni şeyler öğrenme, kendi kararlarını alabilme ve karar verici rolünü üstlenme gibi fırsatlardan dolayı gelecekteki çalışma görevleriyle bağlantılı olarak Endüstri 4.0 fikrini benimsedikleri görülmüştür. Bu nedenle çalışmada genç çalışanların profesyonel kariyerlerine başlamadan önce istifalarını ve hayal kırıklıklarını önlemek için imalatta dijitalleşmeye bağlı olarak ortaya çıkabilecek gerçekçi risklerin ve fırsatların erken dönemde netleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Adam, Aringer-Walch ve Bengler, 2018, s.267).



Endüstri 4.0'ın insan kaynakları, yönetim becerileri ve örgüt kültürü çerçevesindeki vurgusu çalışanların üretimdeki artan otomasyon ortamında nasıl davranacakları, hangi konularda yeteneklerini ön plana çıkaracakları, örgüt kültürünün yenilikçi davranmayı ne derece teşvik ettiği ve çalışanların katılımıyla birlikte onların eğitimleri ve kendilerini sürekli olarak iyileştirmeleri üzerinedir.

Endüstri 4.0'ın yönetim ve gelecekteki işler hakkında daha fazla sonuç vermesi beklenmektedir, bu da endüstri ve pazarlar üzerinde büyük bir etkiye sahip olacak, sonuçta tüm ürün yaşam döngüsünü etkileyecek yeni bir iş modeli yaratılmasına olanak tanıyacak, ürünleri üretmenin, iş yapmanın, üretim süreçlerinin iyileştirilmesinin ve şirketin rekabet gücünü arttırmanın yeni yolunu sağlayacaktır (Maresova ve diğ., 2018). Bu durumla ilgili olarak, çalışanların eğitimi ve gelişimi, Endüstri 4.0'ın veri analitiği, bilgi teknolojileri (BT), yazılım ve insan-makine etkileşimi teknik bilgisi gibi belirli yeterlilik ve becerilerine yönelik olmalıdır. Geleceğin meslekleri arasında veri bilimcisi, yazılım uzmanı, dijital içerik uzmanı, bilgi güvenliği analisti, bilgisayar sistemleri analisti, blockchain geliştirici, drone pilotu, 3D Baskı teknisyeni, robot teknisyeni, yapay zekâ hukukçusu, bulut hesaplama uzmanı gibi yeni pazarlama teknolojisi rolleri ortaya çıkması beklenmektedir (Vassileva, 2017, s. 49).

Özetle, yeryüzünün sahibi olarak düşünen, doğal zekâyâ sahip ve sınırsız hareket kabiliyetiyle donatılmış olan insan dünya var oldukça ortaya çıkan bütün yeni teknolojiler karşısında varlığını sürdürmeye devam edecektir. Bu çalışmada insan ve sanayi kelimelerinin bileşimi olan ve bazı kaynaklarda da Endüstri 4.0'ın insan merkezli antroposentrik yaklaşımlarına atıfta bulunmak adına "persindustry" kavramı tercih edilmektedir. Önce insan, sonra teknoloji düşüncesi savunulmaktadır. Çünkü bütün makinelerin (her ne kadar yapay ve teknolojik olarak geliştirilmiş olsa da) start-stop tuşu vardır ve bu tuşa dokunacak olanda insandır. Gelişen teknolojiyle beraber insan kaynağının da gelişmesi, yeteneklerinin çeşitlenmesi ve çağa ayak uydurması önem taşımaktadır. Tortorella ve Fettermann'da (2017, s. 10) doğru dengiyi bulmak için teknolojinin ve insan temelli sadeliğin eşzamanlı olarak var olması gerektiğini söylemektedir.

## Pazarlama

Vassileva (2017, s.47) ortaya çıkan yeni teknolojilerin, yazılım ve donanımların pazarlama organizasyonunu dönüştüreceğini ve pazar alanını yeniden şekillendireceğini öne sürmektedir. Dinamik ve küresel bir pazara hitap etmek için esnek, akıllı ve yeniden yapılandırılabilir üretim süreçleri ile bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanmak gerekir. Bu teknolojilerin mevcut olduğu dönem dördüncü sanayi devrimini nitelemektedir (Shen ve Norrie, 1999). Bu bağlamda bir üretici firmanın rekabet gücü, küresel pazarın dinamikleri ve dalgalanmaları ile başa çıkma kabiliyeti ile arttırılabilir (Zhong, Xu, Klotz ve Newman, 2017, s.618). Rekabet, talep, teknoloji ve yasalardaki hızlı değişiklikler, işletmelerin hızlı bir şekilde yanıt verebilmelerini ve çevreye uyum sağlayabilmelerini her zamankinden daha önemli hale getirmiştir (Ellis, 2018, s.28). Endüstri 4.0 teknolojilerinin benimsenmesi, ürün kalitesini arttırmakta ve üretim süreçlerini daha verimli hale getirmektedir (Tortorella ve Fettermann, 2017). Küresel rekabet ve fiyat baskısı, ürünlerin giderek karmaşıklaşması, müşteri gereksinimlerin bireyselleşmesi ve karşılanmasının zorlaşması ürün geliştirme çabalarını ve tedarik sürelerini arttırmaktadır (Rauch, Dallasega ve Matt, 2016). Ancak Endüstri 4.0 ile birlikte işletmeler daha kaliteli, daha bireyselleştirilmiş ürünler üretebilmekte ve bunları çok daha kısa sürede pazara sunabilmektedirler (Zhong ve diğ., 2017, s.616).

Günümüzde ürün geliştirme mühendisleri teknik ürünler ve bileşenler hakkında bilgi toplayıp, gerekli birimlerle paylaşabildikleri dinamik ve sayısal bir ortamda çalışmaktadırlar. Bu nedenle, fiziksel donanım bileşenleri internet tabanlı olup, birbiriyle iletişim kurma yeteneğine sahip sanal teçhizatla birleşip muazzam büyüklükte veri ve bilgi miktarı üretmekte, bu da müşterilere ek hizmetler, faydalar sunmada kullanılabilir. Çünkü Endüstri 4.0 devrinde ürünler çevresel koşulları tespit etme yeteneğine sahiptir ve birbirleriyle iletişim kurarak ürün yaşam döngüsüne ait verileri toplar, bu verileri doğrular, anlamlı bilgilere dönüştürür ve yeniden üretim sürecine ve ürün geliştirmeye aktarır. Bu bağlamda bilgi, yeni endüstriyel üretim biçiminde kritik bir girdi kaynağıdır (Scheidel, Mozgova ve Lachmayer, 2017, s.1).

Endüstri 4.0 bağlamında ürün veri yönetiminin anlatıldığı makalede ürünlerin geliştirilen modelleri için teknik kalıtım (technical inheritance) tabi-

ri kullanılmaktadır. Ömrünü tamamlayan ürünler geleneksel üretim modelinde olduğu gibi asla hurdaya çıkmamakta, ürün yaşam döngüsünü tamamlasa bile kullanıcılarından aldığı bilgiyi üreticiye devamlı olarak aktarmakta ve ürün veri yönetimine kaynak oluşturmaktadır. Endüstri 4.0 ile yaşam süreleri boyunca ürünlerin kendileri ve çevreleri hakkında bilgi vermesi sağlanır. Yaşam döngüsü deneyimi ve bilgisine ait bu ürün bilgileri, “Teknik Kalıtım” yoluyla yeni bir ürün neslinin geliştirilmesi için kullanılır. Teknik Kalıtım ile nesiller arası bir ürün geliştirme süreci bu şekilde sağlanmış olur (Scheidel, Mozgova ve Lachmayer, 2017, s.2). Dördüncü endüstriyel devrimin başlaması ve akıllı fabrika ortamını gerçekleştirme çabalarının artmasıyla birlikte ürün geliştirmede de önemli bir dönüşüm yaşanmaktadır (Rauch, Dallasega ve Matt, 2016, s.26). Günümüzde Endüstri 4.0 yalnızca üretimi değil aynı zamanda tüm yaşam döngüsünü ve aşamalarını da kapsamaktadır (Demminger ve diğ., 2016). Endüstri 4.0 ürünleri her zaman tamamen yeni değildir, bazen mevcut ürünler sağlanan bir bilgi ile yeni ve farklı bir özelliğe kavuşabilir, örneğin; endüstriyel sektördeki akıllı matkap ucu veya ticari sektördeki saat ve diş fırçaları bünyesinde bulunan sensör, çip ve algılayıcılar sayesinde hem kullanıcıya fayda sağlar hem de kullanıcılarından aldığı büyük miktarlardaki veriyi eş zamanlı olarak üreticiye iletebilir. Endüstri 4.0, özerk veri toplama ve analizinin yanı sıra ürünler, süreçler, tedarikçiler ve internet üzerinden müşteriler arasındaki etkileşimi sağlayan akıllı ürün ve süreçlerin kullanımı olarak tanımlanabilir. Endüstri 4.0 hakkındaki literatürün siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, akıllı fabrikalar veya dijitalleşme ile ilgili olduğu vurgulanmaktadır (Buer, Strandhagen ve Chan, 2018, s.2925).

Günümüzde şirketler inovasyon ve yeni ürün geliştirmenin oluşturduğu baskıya maruz kalmakta ve bu durum işletmelerin rekabet gücü, hayatta kalma ve nakit akışlarını etkilemektedir (Rossi, Kerga, Taisch ve Terzi, 2014, s. 455). Literatürde Endüstri 4.0’ın ticari büyüme yaratması, yatay bütünleşme sayesinde işletmeler arasındaki işbirliğinin artması, kaynak tasarrufu sağlaması, piyasadaki hızlı değişikliklere adapte olması ve bunun sonucunda esneklik kazanılması, risklerin minimize edilmesi ve müşterilerin üretim sürecine çok daha fazla dahil edilerek onlara daha yüksek değerlerin sunulmasından bahsedilmektedir (Weller Kleer ve Piller, 2015; Dalenogare ve diğ., 2018). Dünyanın her yerinden rakiplerle, işletmeler kendilerini inovasyon kabiliyetlerini geliştirme ve pazara hızlı bir şekilde ulaşılması konu-

sunda baskı altında hissetmektedir. Ayrıca, sürekli değişen müşteri beklentileri ve gereksinimleri nedeniyle pazarlar adım adım riskli ve heterojen hale gelmektedir. Bu anlamda beklentileri karşılamak için gerekli esnekliği ve yeteneği sağlayacak akıllı üretim yapıları oluşturulmaktadır (Mohelska ve Sokolova, 2018). Buna rağmen Witkowski (2017) akıllı kavramının ve akıllı ortamların günlük tüketici bakış açısından çok az ele alındığını belirtmektedir. Esnek ve akıllı üretim yine bir Endüstri 4.0 aracı olarak 3 Boyutlu yazıcılarla yapılmakta ve eklemeli üretim olarak adlandırılmaktadır. Bu üretim biçimi esnekliğini internete bağlanabilen her yerde yapılabilmesinden almaktadır. Ayrıca üretim esnasında bile tüketiciye istediği herhangi bir değişikliği yapabilmesine imkân tanımakta ve üretim sırasında çok daha az atık malzeme ortaya çıkarmaktadır. Kitlesele kişiselleştirmenin en yüksek seviyesi sayılan eklemeli üretimde hayal edilen ürünün bilgisayar destekli tasarım programında 3 boyutlu olarak çizilmesi yeterli olmaktadır. Sonrasında 3 boyutlu yazıcı malzemeyi kum tanesi hatta daha küçük miktarlarda malzemeyi üst üste ekleyerek oluşturmakta ve istenilen ürünü istenilen boyutlarda müşteriye kitlesele üretime yakın maliyetlerle sunabilmektedir. Schmidt ve arkadaşları (2015), kitlesele kişiselleştirmenin, tüketici odaklı pazarlarda rekabet etmek için önemli bir araç olduğunu ve Endüstri 4.0'ın, kitlesele kişiselleştirme için mükemmel bir destek sağladığını belirtmektedir. Wang, Ma, Yang ve Wang (2017), kitlesele özelleştirmeden kitlesele kişiselleştirmeye giden yolda (from mass customization to mass personalization) Endüstri 4.0'ın rolünü incelemişler ve Endüstri 4.0 uygulamalarının kitlesele üretimde büyük bir dönüşüm yarattığını belirtmişlerdir. Özetle, Endüstri 4.0'ın, malların tasarım, üretim, teslimat ve ödeme şeklini değiştirerek tüm endüstrileri etkileme potansiyeli taşıdığı vurgulanmaktadır (Stock ve Seliger, 2016). Bu yeni endüstriyel dönüşüm hayal gücü ile nitelendirilmekte ve insanın düşünebildiği en geniş sınırları gerçekleştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Pfeiffer, 2017).

Endüstri 4.0 ve pazarlama ilişkisini incelerken büyük veri ve veri analitiğinden de bahsetmek yerinde olacaktır. Büyük veri toplandığında ve analiz edildiğinde değerli bilgiler ve tüketicilere dair iç görüler sağlanmakta (Akoaka, Comyn-Wattiau ve Laoufi, 2017) ve 3V cinsinden formüle edilmektedir. Büyük depolama alanından yararlanan büyük miktarda veriye atıfta bulunan hacim (volume), verilerin oluşturulduğu ve aktarıldığı yüksek frekans veya hızı temsil eden hız (velocity) ve veriler, çok çeşitli farklı kaynaklardan,

boyutlardan ve veri biçimlerinden geldiği için çeşitlilik (variety). Başka bir deyişle, büyük veriler hazır veya karmaşık şekilde olabilmektedir (Flores, Maklin, Golob, Al-Ashaab ve Tucci, 2018, s. 3). Sosyal medya kanalları büyük veri açısından zengin kaynaklara sahiptir (Yılmaz, Aygün ve Tanrıku, 2017, s. 251). Kullanıcıların ziyaret ettikleri siteler, göz attıkları arkadaş profilleri, izledikleri videolar, yükledikleri resimler, yazdıkları yorumlar birer veri kaynağı olabilmekte ve veri madenciliği teknikleriyle analiz edilip sayısallaştırılabilmektedir. Böylelikle anlamlı ve değerli bilgilere dönüştürülen veriler işletmelerin müşterilerine çok daha kişiselleştirilmiş ürün ve hizmetler sunma fırsatını vermektedir. Yalnızca sosyal medya değil, telefon konuşmaları, mülakatlar, online anketler, satış görüşmeleri, ATM makineleri ve daha birçok kanal müşteriye dokunabilmekte ve müşteri yolculuğunda işletmelere önemli girdiler sağlayabilmektedir. Endüstri 4.0 hem geleneksel medya araçlarını hem de teknoloji ağırlıklı yeni medya kanallarını onların güçlü özelliklerini bir araya getirerek ortak bir paydada birleştirebilmekte ve çok daha etkileşimli, anında ve esnek yanıtlar vermeyi sağlayıcı ve her zamankinden çok daha fazla müşterinin dâhil olduğu bir üretim süreci oluşturmayı amaçlamaktadır. Bauer ve arkadaşları (2015) mobil cihazların ve sosyal medyanın Endüstri 4.0'ın bir parçası olduğunu; Shkurupskaya (2016, s.103) ise günümüzde tüketiciye en iyi etkiyi sağlamanın ancak bütünleşik pazarlama iletişimini kullanmakla mümkün olabileceğini söylemektedir.

Netflix prodüksiyon şirketi, üyelerinin hangi filmleri daha çok izledikleri, hangi film afişlerine daha uzun süre göz attıkları ve hangi sahneleri duraksatıp yeniden izledikleri ve hangilerini atlattıklarını analiz ederek, kişiselleştirilmiş ürünler sunabilmektedir. Bankalar bir veri madenciliği yöntemi olan “sınıflama” tekniğiyle müşterilerini sık havale yapanlar, seyrek havale yapanlar ve hiç havale yapmayanlar olarak ayırabilir ve her birine farklı banka hizmetleri ve fiyat önerileri sunabilir. Dünyanın e-ticaret devi Amazon'un tamamen otonom drone'lar ile 30 dk. veya daha kısa sürede paket teslimatı yapması ve drone'ların rota dışına çıkan paketleri kontrol edebilmesi bu yeni dijital paradigmanın ürünler kadar hizmetleri de kapsadığını göstermektedir. Artan sayıda fiziksel ürün, veri yakalayabilen ve işleyebilen sensörler ile donatılmakta ve daha sonra bu verileri insanlara ve diğer ürünlere iletmektedir. L'Oreal Las Vegas'taki 2017 Tüketici Elektronikliği fuarında akıllı bir saç fırçasının tanıtımını yaptı. Fırça, saç kalitesini ve kırıl-

masını algılayan sensörlerle donatılmıştır ve bu verileri bir uygulamaya iletebilmekte ve kişiye özgü tedaviler önerebilmektedir (Strange ve Zucchella, 2017, s.3). Yine metin madenciliği yöntemiyle lüks otel ve otel zincirlerinin TripAdvisor gibi şikâyet ve deneyimlerin paylaşıldığı sitelerden müşterilerin davranışlarını kestirmesi, yazılanlardan anlamlı sonuçlar çıkarması müşterilere daha iyi geri dönüşler yapmayı sağlayacak ve sorunu giderilen müşteriler ertesi yıl yine aynı hizmeti aynı otelden almaya gönüllü olacak ve sadık birer müşteriye dönüşecektir. Yukarıda örnekleri verilen birçok uygulama Endüstri 4.0 araçlarını etkin bir şekilde kullanmakla mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda değer üzerine kurulu pazarlama disiplini gibi Endüstri 4.0 için yapılan tanımların büyük çoğunda da “değer zinciri”, “değer değişimi”, “katma değerli hizmetler”, “değerli bilgi/bilgi paylaşımı”, “yeni nesil tüketiciler”, “kitlesele kişiselleştirme” gibi kavramlar geçmekte ve Endüstri 4.0’ın bu kavramların kolektif bir tanımı olduğu belirtilmektedir (Ślusarczyk, 2018, s.236; Wang ve diğ., 2017; Oesterreich ve Teuteberg, 2016; Biahmou ve diğ., 2016). Bu da yeni kavramın aslında pazarlama ile olan yakın ilişkisini göstermekte ve konu mühendislik, yazılım/donanım, ileri teknoloji gibi alanları ilgilendiriyor gözükse de bütün bu alanların nihai amacının tüketicilerin değişen ve farklılaşan ihtiyaçlarını daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle ama tamda onların istediği şekilde karşılamak olduğu söylenebilir.

## Yalın üretim

Endüstri 4.0 ile ilgili kavramlar, üretim ile ilgili değer yaratma süreçleri üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir (Sauter, Bode, Kittelberger, 2015). Bu değer yaratma, hem üretim anlamında enerji ve insan gücünde verimlilik artışı, maliyet düşüşü, israfın azalması, esneklik ve sürdürülebilirlik olarak gerçekleşmekte hem de üretim dışı faaliyetler bakımından küreselleşme baskısından kurtulma, yeni ürün üretmede hız kazanma, müşteri odaklı olma, çeviklik kazanma ve rekabet üstünlüğü elde etme şeklinde gerçekleşmektedir (Flores ve diğ., 2018).

Yalın üretim ile Endüstri 4.0 arasındaki ilişkiyi araştırmak ve Endüstri 4.0 ile yalın üretim arasındaki bağlantıya ilişkin mevcut durumu ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada farklı yaklaşımlara sahip olmasına rağmen, Endüstri 4.0 ve yalın üretimin, artan verimlilik ve esnekliğin aynı

genel hedeflerini paylaştıkları bulunmuştur. Yalın üretim uygulamalarının işletme ve üretim başta olmak üzere birçok konuda performans avantajı sağladığı kanıtlanmıştır (Buer, Strandhagen ve Chan, 2018, s.2924).

Kolberg ve Züehlke (2015) Endüstri 4.0 uygulamalarının yalın üretim yaklaşımlarını desteklediğini ve yalın üretimi gerçekleştirmede Endüstri 4.0 uygulamalarının birer araç olabileceğini belirtmektedir. Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg (2016) makalelerinde Endüstri 4.0 ile yalın üretim arasındaki bağlantıyı incelemekte ve Endüstri 4.0'ın yalın uygulama yeteneğine sahip olup olmadığını araştırmaktadırlar. Çalışma sonucunda Endüstri 4.0'ın, gelişmiş bilgi ve iletişim sistemleri ile geleceğe yönelik teknolojileri uygulayarak bir fabrikayı akıllı hale getirdiği görülmüştür.

Yalın ürün geliştirme sürecinden akıllı ürün geliştirme sürecine giden yolda Endüstri 4.0 uygulamalarının rolünü ele alan bir çalışmada, teknolojik gelişmelerin yalın ürün geliştirme süreçlerine uygulanması, karmaşık ürünlerin bile çok daha kısa tedarik süresi içinde pazara sunulabilmesini, esneklik kazanabilmeyi ve müşteri gereksinimlerini bireysel olarak karşılayabilmeyi sağladığı belirtilmektedir (Rauch, Dallasega ve Matt, 2016). Düşük maliyetle daha kaliteli ürünler üretmek için daha hızlı, daha esnek ve daha verimli süreçler oluşturmayı amaçlayan Endüstri 4.0 (Rüßmann ve diğ., 2015, s. 1), yalın ilkeleriyle benzerlik göstermektedir. Yalın üretimin temel varsayımlarından olan maliyetleri azaltma, verimliliği artırma ve israfları en aza indirme ve Kaizen felsefesinde olduğu gibi iyileştirilebilecek her şeyi daha iyi hale getirme Endüstri 4.0 amaçlarıyla örtüşmekte ve Endüstri 4.0 araçları bir fabrikayı daha yalın hale getirebilmektedir (Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg, 2016). Yalın üretim uygulamaları ile Endüstri 4.0'ın Brezilya'daki imalat şirketlerinde uygulanması arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada yalın üretim uygulamalarının Endüstri 4.0 teknolojileriyle pozitif ilişkili olduğu ve ikisinin aynı anda uygulanmasının daha büyük performans iyileştirmelerine yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır (Tortorella ve Fettermann, 2017, s.1).

Yeni endüstriyel dönemde üretim sistemleri fiziksel süreçleri izleyebilir ve fiziksel dünyanın sözde “dijital ikizleri” (veya siber ikizleri) oluşturulabilir. Böylece insanlar, makineler, sensörler ve benzeri bileşenlerle gerçek zamanlı iletişim ve işbirliği yoluyla akıllı kararlar alınabilir (Wang, Wan, Zhang, Li ve Zhang, 2016). Bu anlamda Endüstri 4.0 kavramının sadece bir teknolojik ilerleme olmadığı, işletmeler için veriyi işlemenin ve kullanılabilir

bilgilere dönüştürmenin yanında onlara enerji verimliliği ve iş yeri tasarımı ve üretim yerleşimi konusunda da avantajlar sağladığı bilinmektedir. Malzeme taşımadan, makineler arası mesafeye, kullanılan elektrik enerjisinden, alan düzenine kadar bir üretim yerleşim tasarımının nasıl olması gerektiğini ve verimli bir yerleşim tasarımından elde edilecek maliyet azaltıcı kazanımları da beraberinde getirmektedir (Kumar, Singh ve Lamba, 2018, s.643). Bir üretim işletmesindeki yerleşim planının düzenlenmesi uzun vadeli bir karardır. Ancak tüketicilerin tercihleri, zevkleri, beklenti ve isteklerindeki değişim aynı uzunlukta gerçekleşmemektedir. Ürün taleplerindeki farklılıklar, değişen ürün karışımları ve ürünlerin bazı özelliklerinin eklenmesi veya çıkarılması nedeniyle, üretim yeri yerleşiminin sağlam ve sürdürülebilir olması gerektirmektedir. Böylesi bir verimli üretim yerleşim tasarımı yalnızca makineler arası malzeme taşıma mesafesini en aza indirmekle kalmaz aynı zamanda çevresel tasarrufları da göz önüne alarak üretim maliyetini %10 ila %30 oranında azaltmaktadır. Toplam üretim maliyetinin %15'ini elektrik enerjisinin oluşturduğu (Bougain ve diğ., 2015) göz önüne alındığında ürün karmasındaki hızlı değişimle ve ürün çeşitliliğiyle başa çıkmada Endüstri 4.0'ın hayati bir rol oynadığı ve Endüstri 4.0'ın, akıllı süreçler kurarak hassas ve doğru üretime odaklandığı daha açık görülmektedir (Wang ve diğerleri, 2016).

Endüstri 4.0'ı, şirket sınırlarının ötesine geçen üretim süreçlerini, merkezi olmayan kendi kendini yönetebilen yapılara yönltemeleri olarak tanımlayan çalışmada dördüncü sanayi devrimi üçüncü sanayi devriminin ikinci aşaması olarak görülmektedir (Götz ve Jankowska, 2017). Benzer şekilde Laudante (2017) Endüstri 4.0'ı önceki sanayi gelişmelerinin bir evrimi olarak görmektedir.

## **Finans ve Yatırım**

Endüstri 4.0 geniş bir terimdir ve farklı yazarlar bunu farklı bağlamlarda yorumlamaktadır. Bununla birlikte, terimin hâkim yorumu, yeni teknolojilere, sayısallaştırmaya ve robotlaştırmaya atıfta bulunmaktadır (Maresova ve diğ., 2018). Bu çalışmada Endüstri 4.0 kavramının farklı disiplinlere olan etkisi ve farklı disiplinlerde yarattığı fırsat ve tehditler ele alınmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin altında yatan sermaye harcaması seviyesi oldukça yükündür, özellikle de gelişmekte olan ekonomiler bağlamında yer



alan üretim şirketleri için bu durum uygulamanın çekiciliğini azaltmaktadır (Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg 2016). Ancak giderek daha uygun fiyatlı donanım ve yazılım çözümlerinin ortaya çıkması, Endüstri 4.0 tarafından öngörülen akıllı ve birbirine bağlı fabrikaya geçişi hızlandırmaktadır (Almada-Lobo 2016). Neredeyse kitlesel üretim ile aynı maliyette özelleştirilmiş ürünler üretme vaadiyle (Wang 2016), Endüstri 4.0 hem akademi hem de sanayi sektöründe önemli ölçüde popülerlik kazanmıştır. Dünya çapındaki şirketler, ortaya çıkan bu teknoloji tabanlı üretim paradigmasından nasıl yararlanabileceklerini araştırmaya ciddi miktarda yatırım yapmaya başlamışlardır.

Ancak KOBİ'lerin araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yatırım yapacak kaynaklardan yoksun olması, karmaşık bilgisayar çözümlerini yönetmekte güçlük çekmesi, simülasyon, bulut bilişim, Nesnelerin İnterneti gibi en az pahalı ve en az devrim niteliğindeki teknolojik gelişmeleri kullanmaları, CPS, Makineden Makineye etkileşim, büyük veri, veri analitiği ve işbirliğine dayalı robotik sistemler gibi derin işletme dönüşümlerine izin veren uygulamalardan kaçınmaları Endüstri 4.0'ın bu tür işletmeler için daha az çekici görünmesine neden olmaktadır (Moeuf, Pellerin, Lamouri, Tamayo-Giraldo ve Barbaray, 2017). Yalnızca büyük işletmelerin Endüstri 4.0'dan elde edilen avantajlardan yararlanabileceğini ve küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ'lerin) Endüstri 4.0'ın mağduru olabileceği iddia edilmektedir (Sommer 2015; Moeuf ve diğ., 2017). Benzer şekilde işletmelerin büyüklükleri gibi ülkelerinde büyüklüklerinin yeni teknolojilerin uygulanmasında etkili olduğu ve Endüstri 4.0'ın yalnızca gelişmiş ekonomileri kapsayan bir dijital dönüşüm olarak görülebileceği iddia edilmektedir (Götz ve Jankowska, 2017). Bununla birlikte, ileri teknolojilerin benimsenmesinin gelişmekte olan ülkeler için daha zor olabileceği düşünülmektedir. BİT altyapısı, kültür, eğitim düzeyi, ekonomik ve politik istikrarsızlık gibi faktörler değer algısına ve bunun sonucunda ileri teknolojilere yapılan yatırımların seviyesine etki de bulunabilmektedir (Hall ve Maffioli, 2008). Brezilya gibi gelişmekte olan bir ülkede dijital teknolojiler analiz edilirken, Almanya gibi bu konuda önde gelen ülkelere kıyasla farklı davranış kalıpları görülebilir. Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkeler, gelişmiş ülkelere kıyasla farklı ihtiyaçlara dayanan teknolojilere ve farklı bir değer algısına sahip olabilirler (Alekseev ve diğerleri, 2018). Bu anlamda Dalenogare ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma (2018) gelişmekte olan ülkelerde teknolojilerin algılanan değerlerinin farklı

olabileceği ve bu teknolojilerin benimsenmesini değiştirebileceği gerçeğine dayanmaktadır. Benzer şekilde Sanders, Elangeswaran ve Wulfsberg'te (2016) Endüstri 4.0 teknolojilerinin yoğun sermaye yatırımı gerektirmesi, gelişmekte olan ekonomiler bağlamında uygulamanın çekiciliğini azalttığını söylemektedirler.

## İşletme yönetimi

Dijital bilgi ve iletişim teknolojileri işletmelere verimlilik yönetimi için geniş bir fırsat çeşitliliği sunmaktadır (Jeske ve diğ., 2019, s.321). Verimlilik, bir işlemin çıktısı ve girdi arasındaki oran olarak tanımlanır. Bu oran, ideal olarak üretimi arttırırken girdilerin azaltılmasını hedefleyen verimlilik yönetimine tabidir (Ruch, 1982). Genel olarak, verimlilik yönetimine verilen önem artarken, verimlilik artışlarının 2020 yılına kadar %22 civarında ve 2025 yılına kadar %32 civarında olması beklenmektedir. Bu beklentiler, dijitalleşmenin etkisiyle daha az çaba ile daha kesin bir şekilde veri toplamaya olanak sağladığı varsayımından kaynaklanmaktadır (Jeske ve diğ., 2019, s.330). Dijitalleşmenin yarattığı verimlilik fırsatlarının araştırıldığı bir çalışmada, katılımcılar daha az iş kazası, daha az kaza sonucu iş kaybı süresi ve daha az işsizlik, ayrıca yüksek motivasyonlu ve daha verimli çalışanlar ortaya çıkardığından, insan faktörlerinin dijitalleşmenin sağladığı verimlilik yönetiminden faydalandığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak iş görevlerinde daha fazla farklılık, esnek vardiya planlaması, mobil işle işyeri açısından mekândan bağımsızlık gibi unsurlar gelecekte insan faktörünün gelişme göstereceği vurgulanmaktadır. Sonuç olarak ilgili çalışmada verimlilik yönetimindeki dijitalleşme fırsatlarının yalnızca temel olarak verimlilikteki artışı etkilemediği aynı zamanda insan faktörleri için beklenen iyileştirmelere yol açtığını ortaya koymuştur (Jeske ve diğ., 2019, s.330-331).

Moeuf ve arkadaşları (2017), Endüstri 4.0 uygulamasının gözlenen performans faydalarını araştırdıkları çalışmada, artan verimlilik avantajının literatürde rapor edilen en yaygın performans avantajı olduğunu, bunun yanı sıra artan verimlilik, düşük maliyet, düşük teslim süresi ve iyileştirilmiş kalite avantajlarının olduğunu belirtmişlerdir. Yeni nesil endüstri olan Endüstri 4.0, üretimde esnekliğin yanı sıra kitlesel kişiselleştirme, daha iyi kalite ve yüksek verimlilik vaadi de sunmaktadır. Özellikle siber-fiziksel sistemlerdeki teknoloji gelişimi ve büyük verilerle bunları Endüstri 4.0'da

kaynak verimliliği için uygulamada büyük bir potansiyel bulunmaktadır (Li, Tan ve Chaudhry, 2019, s.145)

Stratejik bir bakış açısıyla, literatürde Endüstri 4.0'ın iş modelleri için geniş kapsamlı etkilere sahip olduğu konusunda görüş birliği vardır. Bu etkiler hem yeni ortaya çıkan iş modellerinde hem de daha önce kurulmuş iş modellerinde meydana gelen değişikliklerden oluşmaktadır (Gjeldum, Mladineo ve Veza, 2016; Tortorella ve diğ., 2018; Vassileva, 2017; Sauter, Bode ve Kittelberger, 2015). Son araştırmalar ise, dijital teknolojiye ve veri merkezli iş mantığına dayalı iş modeli inovasyonunun potansiyelini vurgulamaktadır. Endüstri 4.0 ile ilgili iş modeli değişiklikleriyle ilgili en önemli alanlardan bazıları; veri tabanlı değer yaratma ve önermeler, üründen sistem tekliflerine geçiş, gelişmiş kişiselleştirme, yoğun müşteri ilişkileri, kilit kaynaklar olarak BT ve yazılım bilgisi ve kilit düzeydeki ortaklarla işbirliğinin artırılmasıdır (Arnold, Kiel ve Voigt, 2016). Bu anlamda iş modellerinde yapılacak yenilikler özellikle rekabet gücü yüksek pazar ortamlarında benzersiz satış teklifleri sunmakta ve stratejik farklılaşma kaynağı olmaktadır (Mohelska ve Sokolova, 2018, s.2227)

## Gelecek stratejileri

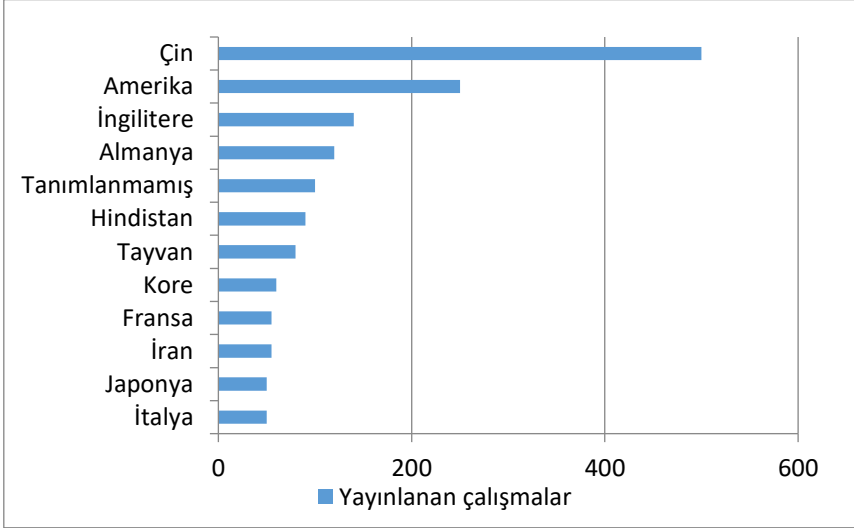
Dijitalleşme, bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaşamın tüm alanlarına nüfuz etmesi anlamına gelmektedir (Jeske ve diğ., 2019, s.321). Değişime atıfta bulunmak için "Sürekli bir bozulma hali yeni normaldir (A continual state of disruption is the new normal)" denilmektedir. Dünya Ekonomik Forumu'nun kurucusu Klaus Schwab'a göre, gelişen teknolojiler sayesinde ortaya çıkan mevcut gelişmelerin hızının tarihsel bir emsali yoktur ve her sektörde ve her ülkede fazlasıyla hissedilmektedir. Uzmanlar bunu Dördüncü Sanayi Devrimi olarak tanımlamakta ve fiziksel ve dijital küreler arasındaki çizgileri bulanıklaştıran veri, teknoloji ve bağlanabilirlik ile nitelendirmektedir (Ellis, 2018, s.26). 2016 yılında düzenlenen Yıllık Davos Toplantısı, 'Dördüncü Sanayi Devriminde Ustalaşma' teması altında gerçekleşti ve toplanan uzmanlar, politika yapımcılar ve uygulayıcılar, dördüncü devrime ilişkin teknolojik sorunlar hakkında değil, ekonomiler, hükümetler ve toplumlar için sonuçları hakkında konuştular (Götz ve Jankowska, 2017, s. 1634). Çalışanların güvenliği, çalışma süreleri, büyük veri ve veri analitiğinin kullanımı esnasında yaşanabilecek gizlilik problemleri, geleneksel hiyerarşi

anlayışının değişmesi, esnek iş akışları gibi konular mikro ölçekte işletmeleri, makro ölçekte ise ülkeleri yakından ilgilendirmektedir. Çünkü bu yeni endüstriyel gelişmenin yalnızca işletmeleri etkilemediği, bunun yanı sıra ülkeleri, siyaseti, ekonomiyi, ulusal güvenliği ve diğer bütün unsurları da etkisi altına aldığı bilinmektedir. Ülkelerin azalan ve yaşlanan nüfus ve enerji verimliliği zorlukları bağlamında belirli rekabet avantajlarını ve yaşlanan nüfuslarını koruyabilmeleri onların gelecek vizyonlarını ne ölçüde sağlam temellere dayandırdıkları ile belirlenebilmektedir.

Endüstri 4.0 bağlamında akıllı üretim, Nesnelerin İnterneti ve Bulut bilişimi tam olarak anlamak için Scopus ve Google Scholar veri tabanlarından 165 makalenin incelendiği çalışmada bu yeni teknolojik gelişmelere ilgi gösteren ülkelerin bir grafiği sunulmuştur (Zhong ve diğ., 2017). Gelişmiş ülkelere nazaran gelişmekte olan ülkelere ve az gelişmiş ülkelere konunun henüz tam olarak anlaşılmadığı ve bu konuda yapılan çalışmaların azlığından bahsedilmektedir. Birkaç ülke (ki bunların başında Çin, ABD ve Almanya gelmektedir) Endüstri 4.0 teknolojilerinin geliştirilmesini ve benimsenmesini arttırmak için yakın zamanda yerel programlar oluşturmuştur. Bu programlar, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelere, Endüstri 4.0 konseptlerini ve teknolojilerini yerel firmalara yaymayı ve bu konuda bir bilinç oluşturmayı amaçlamaktadır (Dalenogare ve diğ., 2018, s.383). Endüstri 4.0, bir teknoloji yayılması ve benimsemesi olarak görülebilir. Bu yayılma ve kabul süreci ise yavaş olma eğilimindedir ve genellikle gelişmiş ülkelere akmaktadır.

Endüstri 4.0, üretken ve sosyoekonomik bir değişim yaratan dijital bilgi sistemlerini ve en zor rekabet koşullarının üstesinden gelmek için gerekli seviyedeki dönüşümü temsil etse de (Laudante, 2017), bu ekonomik olgunun büyüklüğü, ülke ve bölgelerin karşılaştırmalı üstünlükleri ve teknolojik uzmanlıkları hakkında nispeten az şey bilinmektedir. Endüstri 4.0 kavramının ulusal ve bölgesel olarak karşılaştırmalı avantajlarını sunmak amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, birçok ülkenin endüstriyel rekabet edebilirliği arttırmak ve yüksek değerli işler yaratmak için üretim araştırması potansiyelini ve geleceğe dair stratejik üretim vizyonlarını ele almaya başladıkları vurgulanmaktadır (Ciffolilli ve Muscio, 2018, s.2324). Endüstri 4.0'ın uygulanması, imalat ve ileri teknoloji sektöründeki rekabetçiliği Batı ülkelerine geri getirme umuduyla ilişkilidir. Çünkü rekabet gücü, üretimde artan otomasyon ve maliyetlerdeki devamlı azalıştan dolayı Asya ülkelerine (özellik-

le Çin'e doğru kaymaktadır (Prause, 2015). Özellikle son 30 yılda İngiliz imalat sanayisinin büyük bölümleri Çin, Hindistan ve Doğu Avrupa'ya döndü. Otomasyonla bunların hepsini geri getirmek maddi açıdan uygulanabilir hale gelecektir çünkü robotlar para istemiyor, uyumuyor ve karanlıkta çalışabiliyor (Tekbaş, 2019)



Şekil 1. Ülkelere Göre Akıllı Üretim, Bulut Bilişim ve Nesnelerin İnterneti ile İlgili Yayın Sıklığı

Yukarıdaki şekle bakıldığında yeni üretim biçimine gösterilen ilginin gelişmiş ülkelerde daha fazla olduğu görülmektedir. Özellikle Çin, “2025 made in China” stratejisiyle üretim yöntemlerini kökten değiştirmekte ve gelişen yeni teknolojilere çabuk uyum sağlama yolunu seçmektedir. Ülkelerin gelecekteki pozisyonları ve siyasette ve ekonomideki söz hakları üretim gücünde ve işgücü piyasasında sağladıkları üstünlüklere göre belirlenecektir. Katma değerli işleri, yeni yönetim becerileri ve yeni insan gücüyle yapabilme becerisine sahip ülkeler diğer ülkelere bu konuda ders verebilecektir. Robot tamircisi, Arama Motorları Optimizasyon (SEO) yöneticiliği, Web geliştiricisi, veri analisti, içerik yöneticisi, bilgi güvenliği uzmanı, simülasyon kullanıcısı, veri tabanı yöneticisi, sanal karmaşa uzmanı, yazılımcı gibi yeni meslekler ve bu mesleklerin edini-

mine yönelik temel eğitim programları geleceği şekillendiren trendler olarak görülmektedir. Bu mesleklere sahip olan kişiler ile bu kişilere sahip işletmeler ve bu işletmelerin bulunduğu ülkeler Endüstri 4.0'dan sonra gelecek olan devrime şimdiden hazır gibi görünmektedir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada dijital dönüşüm olarak adlandırılan Endüstri 4.0 kavramının farklı disiplinlerdeki etkisi ve farklı disiplinlerle olan ilişkisi açıklanmaya çalışılmıştır. Yeni üretim paradigması olan bu kavram başta sadece üretim işletmeleri ve üretim yöntemleri ile ilgili olarak görünse de sonraları gündelik hayatın bütün aşamalarını kapsamış ve yaşamın ayrılmaz bir parçası haline gelmeye başlamıştır. Hukuk, çevre, sağlık, inşaat, eğitim, e-ticaret, reklam, pazarlama, oyun-eğlence, internet, perakende ve hatta ülke politikalarında bile kendine yer bulan Endüstri 4.0 kavramı, uygulayıcısına daha önce benzeri görülmemiş bir rekabet üstünlüğü sağlamakta ve küresel baskı altında olan işletmelere birçok fırsat sunmaktadır. Yapılan çalışmalarda Endüstri 4.0 kavramının tanımında bazı görüş farklılıkları yaşansa da ve üzerinde uzlaşılmış bir tanıma varılmasa da, kavramın hem üretim işletmelerine hem de üretim dışında faaliyet gösteren işletmelere birçok yönden fayda sağlayacağı vurgulanmaktadır.

İnsan kaynakları bu kavramdan en fazla etkilenen disiplindir. Çünkü kavram ilk olarak mühendislik ve yönetim dallarında ortaya atılmıştır. Gelişen bilgi teknolojileri, yazılım ve donanım olanakları, robotik sistemleri ve otonom fabrikaları beraberinde getirmiş ve "karanlık fabrikalar" kavramı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla insan kaynağına olan ihtiyacın giderek azalacağı varsayılmış ve insanların yaptığı işlerin büyük bir çoğunluğunu hatta daha fazlasını robotların tek başlarına yapacakları iddia edilmiştir. Bu konuda anayasal düzenlemeler bakımından "robot hakları" konuşulmaya başlanmış ve bu konuda hükümetlerin şimdiden önlem alması gerektiği savunulmuştur. Ancak 2011 yılında Hannover Fuarında ortaya atılan bu kavramın yarattığı heyecan daha sonra yerini daha farklı ve insan merkezli düşüncelere bırakmıştır. Antroposentrik düşünce yapısının hakim olmaya başladığı Endüstri 4.0 kavramı, gelişen teknolojik altyapıya rağmen insana olan ihtiyacın hep var olacağını savunmuştur.

Pazarlama bakış açısına göre Endüstri 4.0 ile ilgili sıkça bahsedilen “değer” kavramıdır. Dirsehan (2018), pazarlama ile endüstri devrimleri arasında yakın bir ilişki olduğunu söylemekte ve pazarlamanın temeli olan “yaratıcı bir değer önerisi” oluşturmak ile farklılaşma yaratmanın, buna bağlı olarak etkili pazarlama stratejileri geliştirmenin yaşanan teknolojik gelişmeleri takip etmekle mümkün olabileceğini belirtmektedir. Nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler, büyük veri gibi ortaya çıkan yeni teknolojiler müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için büyük fırsatlar yaratmaktadır. Özellikle eklemeli üretim olarak adlandırılan 3D yazıcılar müşterileri çok daha fazla üretim sürecine dâhil etmekte ve istedikleri yerde, istedikleri ürünü, istedikleri formda üretebilme serbestliği tanımaktadır. Kitlesele kişiselleştirme sağlayan 3D yazıcılar, nesnelerin interneti ve siber-fiziksel sistemler gibi uygulamalar sayesinde büyük parti üretimleriyle eşdeğer maliyette üretim yapabilmeye imkân tanımaktadır. Endüstri 4.0’ın müşteri cephesinde doğurduğu fırsatlardan biri de müşteri odaklı bir yapıda olan teknolojik ilerlemeleridir. Büyük veri ve veri analitiği ile kişilerin hangi web sitelerinde gezindikleri, hangi sayfalara göz attıkları, hangi şarkıları dinleyip, hangi filmleri izledikleri, kimleri takip ettikleri, beğenileri ve zevkleri kolayca öğrenilebilmekte ve sayısal olarak ortaya konulabilmektedir. Facebook’un bizle ilgili, yakın dostlarımızın bildiğinden çok daha şey biliyor olması, Instagram’ın bize takip ettiğimiz sayfalarla ilgili yeni sayfa önerileri sunması, Youtube video kanalının son izlediğimiz videoları hafızaya alıp otomatik olarak çalması dijital devrim olarak adlandırılan Endüstri 4.0 uygulamalarının bir sonucudur.

Yalın üretim ile Endüstri 4.0 arasındaki bağlantıyı inceleyen çalışmalarda yalın ilkelerin Endüstri 4.0 uygulamalarıyla örtüştüğünü ve bu uygulamaların bir üretim işletmesini daha yalın hale getirdiği görülmüştür. Maliyetlerin azaltılması, verimliliğin artırılması, israfın yok edilmesi, performans avantajı sağlanması, daha hızlı ve kaliteli ürün üretebilmek, esneklik kazanılması ve kaynakların sürdürülebilirliği gibi yalın üretimin amaçları Endüstri 4.0 uygulamalarının çıktıklarıyla paralellik göstermektedir. Bu bağlamda nesnelerin interneti, bulut bilişim, siber-fiziksel sistemler, simülasyon ve büyük veri gibi teknolojik araçları kullanan bir işletmenin üretimde yalınlığı yakalayabileceği varsayılabilir.

İşletme yönetimi açısından ele alındığında kavramın yeni iş modelleri kurma ve bu iş modellerinin yarattığı verimlilik etkisi üzerine vurgu yapıl-

dığı görülmektedir. İş kazalarının ve iş kaybının azalması, daha yüksek moral ve motivasyonla çalışan kişilerin olması, kişilerin karar verici rolünü üstlenmesi ve geleneksel hiyerarşi düzenini yıkarak çalışanların kararlara daha fazla katılımını sağlaması gibi faydalar işletme yönetimi açısından dikkate değerdir. Alman üretim projesi olarak başlayan ve Alman endüstrisinin rekabet gücünü güçlendirme fikrini destekleyen iş, politika ve bilim temsilcilerinin ortak girişiminin adı olarak ilk kez 2011 yılında Hannover Fuarında tanıtılan kavram olan Endüstri 4.0, hızla ülkelerin üretimle ilgili geleceklerinde kendine yer bulmuş ve her ülke kendi gelecek vizyonunu, ortaya çıkan bu teknolojik ilerlemelere uygun olarak belirlemeye başlamıştır. Bu kavram her ne kadar öncelikle Almanca konuşulan ülkeler arasında yayılsa da farklı ülkeler farklı isimler altında kavrama ilgi göstermeye ve hükümet politikalarında yer vermeye başlamışlardır. Örneğin, Almanya – Industrie 4.0 veya İleri Teknoloji Stratejisi 2020 (High-Tech Strategy 2020), Fransa – Nouvelle France Industrielle veya Industrie du Futur, Amerika Birleşik Devletlerinde – Endüstriyel İnternet veya Gelişmiş Üretim Ortaklığı (Advanced Manufacturing Partnership), İngiltere’de Yüksek Değerli Üretim, İsveç – Produktion 2030, İtalya – Fabbrica Intelligente, Belçika/Hollanda – Made Different, İspanya – Industria Conectada 4.0, Avusturya – Produktion der Zukunft, Brezilya’da Rumo à Indústria 4.0 ve Çin’de 2025 Made in China gibi. Bu sebeple ileride ülkelerin rekabet güçleri ve küresel arenada elde ettikleri üretim gücü bu yeni kavrama yapacakları yatırım düzeyiyle doğru orantılı olacaktır.

Öz olarak, farklı disiplinlerle olan ilişkisini ele aldığımız bu çalışmada Endüstri 4.0 kavramına ilişkin bu disiplinlerde sıkça yapılan vurgulamaları bir tablo yardımıyla göstermek konunun bir bütün olarak anlaşılmasını sağlayacaktır. Taranan 56 makalede Endüstri 4.0 kavramının taşıdığı zorluklar ve aynı zamanda işletmeler ve uygulayıcılar için oluşturduğu fırsatlar anlatılırken, farklı disiplinler için etkileri de ele alınmaya çalışılmıştır. İnsan kaynakları, pazarlama, yalın üretim, finans/yatırım ile gelecek politikaları konularında Endüstri 4.0’ın etkileri ve bu alanlarda Endüstri 4.0’a dair yapılan atıflar bu çalışma kapsamında değerlendirilmeye çalışılmıştır.



**Tablo 1. Endüstri 4.0 Kavramının Farklı Disiplinlerdeki Vurgusu**

<b>Disiplin adı</b>	<b>Vurgu</b>
İşletme yönetimi	Verimlilik yönetimi, yeni iş modelleri, algı devrimi
Pazarlama	Kitleleşme kişiselleştirme, yeni ürün geliştirme, değer yaratma, anlık tepki verebilme, sonsuz ürün yaşam döngüsü, üretim esnasında dahi değişiklik yapabilme
İnsan Kaynakları	Yüksek moral ve motivasyon, sürekli eğitim, örgüt kültürü, yeniliklere açıklık ve yenilikleri benimseme, çalışanların katılımı, işe dayalı öğrenme, işbirlikçi, kişisel ve girişimci düşünce seti, kendi yöntemlerine sahip kalifiye çalışanlar
Yalın Üretim	Düşük maliyet, daha hızlı ve esnek üretim, performans iyileştirme, enerji verimliliği ve fabrika içi yerleşim düzeni avantajı
Ar-Ge, Finans ve Yatırım	Yüksek yatırım maliyeti, büyük işletmelerin avantajı, KOBİ'lerde yaşanan zorluklar, uygun fiyatlı yazılım ve donanım imkânları
Gelecek Stratejileri	Doğabilecek hukuki sorunlar, gizlilik problemleri, eğitime yönelik gelecek stratejileri, fiziksel ve dijital küreler arasındaki çizgilerin bulanıklaşması, üretimi ve rekabet gücünü yeniden Avrupa'ya geri getirme arzusu

*\* Bu tablo yazar tarafından incelenen 56 makale sonucunda kendisi tarafından oluşturulmuştur.*

**EXTENDED ABSTRACT**

**Industry 4.0 In Different Disciplines**

\*

Yıldırım Yıldırım  
*Düzce University*

Although the concept of Industry 4.0 was a topic of interest to the academic community after 2011, it was discussed much earlier than this date. Since the 90's, many researchers and sector representatives have made predictions about how technology will be shaped in the coming years and how it will affect both our industries and our daily lives. In recent years, futurists and so-called "future predictors" share developments with the sector and practitioners about the future developments of technology, sometimes up to the theory, and in light of current developments. Now, with Industry 4.0, which is seen as the new digital revolution, many of the developments imagined have begun to take shape and take place in our lives with concrete applications. Although most of the academic studies are directed to the effect of this concept on technical production, it is obvious that the new technological developments will penetrate all areas of daily life

It is stated that the concept of Industry 4.0 will directly affect the management and human resources field. Changing labor roles, value-driven managers should be open to challenging innovations brought about by the concept of Industry 4.0. Increased employee involvement, employee intervention in strategic decisions, empowerment and training of employees, collaboration-oriented, value-oriented and multicultural managers—the transition from unqualified employee profile to qualified personnel with their methods and taking on the role of decision-makers—can be listed as changes brought by Industry 4.0. This new form of production, which transforms the worker and the employer together and thus introduces new business models, has the power to radically change the usual practices of human resources.

Similarly, the field of marketing and business management is undergoing a major change. In today's world where traditional methods are inadequate, the physical world merges with the digital world and the line between them becomes increasingly blurred. With faster, more flexible, and

more efficient applications, enterprises can both gain a competitive advantage in the market, and also rise to a leading position in terms of cost and energy efficiency. With the immediate response to the expectations of the customers, the company becomes more customer-oriented and the production opportunities shaped according to the needs, increases the satisfaction level of the customers even while production continues. Customers' comments (words, words and pictures) are digitized in areas such as customer relationship management, complaints evaluation, and after-sales services, providing the business with valuable insights into customers and helping them to produce appropriate solutions.

The concept of lean manufacturing also makes use of digital opportunities, to combine production methods with lean principles and to turn a factory into a more powerful and resource-efficient place. Industry 4.0 and lean manufacturing share the same general objectives of increased productivity and flexibility, and Industry 4.0 applications can be a tool for lean manufacturing by supporting lean manufacturing approaches. In this context, reducing the costs, increasing productivity and minimizing wastes, which are the basic assumptions of lean production, and improving everything that can be improved, as in the Kaizen philosophy, coincides with the objectives of Industry 4.0. Industry 4.0 technologies that are positively associated with lean manufacturing applications are argued to lead to greater performance improvements when applied together. One of the biggest advantages of this new industrial revolution for production is the robust and sustainable design it brings to the layout of the production facilities. With Industry 4.0, an efficient production layout design can be carried out, material transport between machines is minimized, and production costs are reduced by taking environmental savings into account. Industrial design, which also makes great gains in electrical energy, constitutes a huge percentage of total production costs and also plays a vital role in coping with the rapid change in product mix and product diversity—due to fluctuations in customer demands. In a nutshell, Industry 4.0 technologies make a factory simpler, set smart manufacturing processes, focus on accurate and responsive production, while at the same time enabling layout design for a robust and sustainable factory.

Countries, on the other hand, are determined to set their production visions in the future and desire to bring back the production power that is

gradually shifting to the Asian and Eastern bloc countries. Lower production costs, more flexible structure, less energy and cost, and faster and more demanding production will only be possible through integration into digital technologies. In this context, countries must successfully implement applications such as simulation, 3D printers, cyber-physical systems, robots, automation, artificial intelligence—which are all components of Industry 4.0—to protect their brands on a global scale and to produce new products with high brand value. The advantage of cheap labor alone is no longer valid, but the need for qualified personnel is increasing. In this context, starting from basic education levels, countries prepare their manpower for the future by giving courses such as robotic coding, software development, simulation applications, and real-time data processing programming in schools. Government-level incentives and high-budget shares for this prove that new industrial development becomes a necessity not only in production, but also in non-production areas.

In this study, I will explain the effect of the Industry 4.0 concept, which is called “digital transformation” in different disciplines, and its relationship with different disciplines, by compiling nearly 60 foreign articles. Although this concept, which is the new production paradigm, appears only concerning production enterprises and production methods—it later covers all stages of daily life and becomes an integral part of life. The concept of Industry 4.0, which finds its place in law, environment, health, construction, education, accounting, advertising, e-commerce, marketing, game-entertainment, internet, retail, and even country policies, has created great changes in these areas. In this article, which is prepared by review, the new digital transformation which is discussed in terms of human resources, marketing, finance/investment, lean production, business management and future strategies, its effects and its relationship with the mentioned fields are revealed by examining foreign literature. As a result of the study, words that are frequently emphasized about Industry 4.0 in the fields of business, marketing, human resources, lean production, finance, and investment were revealed in foreign literature. In future studies, the effects and relationship of Industry 4.0 in areas such as education, law, retail, environment, and engineering, which are not discussed in this article, can be examined. Conceptual studies are important in terms of preparing the ground for future applied studies and forming the basis of applied studies. As a result of this study, it is

thought that identifying the topics that are frequently emphasized (underlined) will give an idea to practitioners and researchers to see other advantages and disadvantages of Industry 4.0.

**Tablo 1. The points that emphasis on concept of Industry 4.0 in different disciplines**

The Name of Discipline	Emphasis
Business Management	Productivity management, new business models, revolution of perception
Marketing	Mass-personalization, new product development, value creation, instant response, endless product life cycle, ability to make changes even when production is in progress
Human Resources	High morale and motivations, continuous education, organizational culture, openness to innovation and adoption innovations, employee participation, changing employee roles, work-based learning, establishing a collaborative, exploratory and entrepreneurial mindset, skilled workers with their method
Lean Production	Low cost, faster and flexible production, performance improvement, energy efficiency, and sustainable robust layout design
Finance and Investment	High investment costs, difficulties for SMEs, affordable software and hardware facilities, the advantages of large scale enterprises
Future Strategies	Legal problems that may arise, confidentiality problems, future strategies for education, blurring of lines between physical and digital spheres, desire to bring production and competitiveness back to Europe

\* This table was created by the author after investigating nearly 60 foreign papers

## Kaynakça / References

- Adam, C., Aringer-Walch, C. ve Bengler, K. (2018). Digitalization in manufacturing: Employees, do you want to work there? *20th Congress of the International Ergonomics Association, 26-30 August, Florence, Italy, 267-275*
- Akoka, J., Comyn-Wattiau, I. ve Laoufi, N. (2017). Research on big data: A systematic mapping study. *Computer Standards & Interfaces, 5*, 105-115
- Alekseev, A., Evdokimov, S., Tarasova, A., Khachatryan, K. ve Khachatryan, A., (2018). Financial strategy of development of industry 4.0 in the countries with developing economy. *Revista Espacios, 39*.
- Almada-Lobo, F. (2016). The Industry 4.0 Revolution and the Future of Manufacturing Execution Systems (MES), *Journal of Innovation Management, 3(4)*, 16–21
- Arnold, C., Kiel, D. ve Voigt, K. I. (2016). How the industrial internet of things changes business models in different manufacturing industries, *International Journal of Innovation Management, 20(8)*, 1-25

- Bauer, W., Hämmerle, M., Schlund, S. ve Vocke, C. (2015). Transforming to a Hyper:Connected society and economy:Towards an industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 3, 417-424
- Benešová, A. ve Tupa, J. (2017). Requirements for education and qualification of people in industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 11, 2195–2202
- Bougain, S., Gerhard, D., Nigischer, C. ve Uğurlu, S. (2015). Towards energy management in production planning software based on energy consumption as a planning resource. *Procedia CIRP*, 26, 139e144
- 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
- Çekmecelioğlu, H. G. ve Günsel, A. (2013). The effects of individual creativity and organizational climate on firm innovativeness. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 99, 257-264.
- 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
- David, R., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å. ve Gorecky, D. (2016). Towards an operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies, *Proceedings of International Conference on Computers & Industrial Engineering CIE*, 46, 1–11.
- Demminger, C., Mozgova, I., Quirico, M., Uhlich, F., Denkena, B., Lachmayer, R. ve Nyhuis, P. (2016). The concept of technical inheritance in operation: Analysis of the information flow in the life cycle of smart products. *Proceedings of 3rd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, SysInt*, Paderborn, Germany.
- Dirsehan, T. (2018), Endüstri 4.0'ın dünü, bugünü, yarını. *Harvard Business Review* <https://hbrturkiye.com/blog/endustri-4-0-dunu-bugunu-yarini> adresinden erişilmiştir.
- Dubkevics, L. ve Barbars, A. (2010). The role of organisational culture in human resources management, *Human Resources Management & Ergonomics*, IV (1), 1-10.
- Dworschak, B. ve Zaiser, H. (2014). Competences for cyber-physical systems in manufacturing – first findings and scenarios. *Procedia CIRP*, 25, 3–8.

- Ellis, R. K. (2018). *Revolution 4.0*. <https://www.td.org/magazines/td-magazine/revolution-40> adresinden erişilmiştir.
- 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) *Collaborative Networks of Cognitive Systems*. içinde (s.534), IFIP Advances in Information and Communication Technology, Springer
- Gjeldum, N., Mladineo, M. ve Veza, I. (2016). Transfer of Model of Innovative Smart Factory to Croatian Economy using Lean Learning Factory, 6th Conference on Learning Factories, *Procedia CIRP*, 54, 158-163
- Götz, M. ve Jankowska, B. (2017). Clusters and Industry 4.0 – do they fit together?, *European Planning Studies*, 25(9), 1633-1653
- Hall, B. ve Maffioli, A. (2008). Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America, *European Journal of Development Research*, 20, 172–198.
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S. ve Kohl, H. (2016). Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, 54, 1–6.
- Hermann, M., Pentek, T. ve Otto, B. (2015). *Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review* (Working Paper, No. 01).
- Jeske, T., Weber, M. A., Würfels, M., Lennings, F. ve Stowasser, S. (2019). *Opportunities of digitalization for productivity management*. Springer International Publishing AG
- Kolberg, D. ve Züehlke, D. (2015). Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies, *IFAC-PapersOnLine*, 48(3), 1870-1875
- 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., Tan, J. L. ve Chaudhry, S. S. (2019). Industry 4.0 and big data innovations, *Enterprise Information Systems*, 13(2), 145-147
- Lorenz, M., Rießmann, M., Strack, R., Lueth, K. L. ve Bolle, M. (2015). *Man and machine in industry 4.0. How will technology transform the industrial workforce through 2025?*, Boston:Consulting Group.

- 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
- 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), 118-1136. DOI No: 10.1080/00207543.2017.1372647
- 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
- Mrugalska, B. ve Wyrwicka, M. (2017). Towards lean production in industry 4.0. *Procedia Engineering*, 182, 466-473.
- Pfeiffer, S. (2017). The Vision of industrie 4.0 in the making – A case of future told, tamed, and traded, *Nanoethics*, 11, 107-21.
- Rauch, E., Dallasega, P. ve Matt, D. T. (2016). The way from lean product development (LPD) to smart product development (SPD), *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
- Ruch, W. A. (1982). The measurement of white-collar productivity, *Global Business Organizational Excellence*, 1(4), 365-475
- 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/> adresinden erişilmiştir.
- Scheidel, W., Mozgova, I. ve Lachmayer, R. (2017). Product data management in the context of industry 4.0, *59th Ilmenau Scientific Colloquium*, 11-15 September
- Schuh, G., Gartzten, T., Rodenhauer, T. ve Marks, A. (2015). Promoting work-based learning through Industry 4.0, *Procedia CIRP*, 32, 82-87.



- Shaw, V. ve Shaw, C. T. (2003). Marketing: The engineer's perspective, *Journal of Marketing Management*, 19(3-4), 345-378
- Shen, W.M. ve Norrie, D.H. (1999). Agent-based systems for intelligent manufacturing: A state-of-the-art survey, *Knowledge Information System*, 1(2), 129-56.
- 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
- Sommer, L. (2015). Industrial revolution: Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(5), 1512-1532
- Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, 40, 536 541
- Tekbaş, İ. (2019). Endüstri 4.0'dan sonraki hayata hoşgeldiniz. *Harvard Business Review (HBR)*, <https://hbrturkiye.com/blog/endustri-4-0-dan-sonraki-hayata-hos-geldiniz>, adresinden erişilmiştir
- 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, 2975-2987
- 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*
- Vassileva, B. (2017). Marketing 4.0: How Technologies Transform Marketing Organization, *Obuda University e-Bulletin*, 7(1), 47-56
- Wang S, Wan J, Zhang D, Li, D. ve Zhang C. (2016) Towards smart factory for Industry 4.0: A self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination, *Computer Network*, 101, 158-68
- Wang, K. (2016). Intelligent predictive maintenance (IPdM) System-industry 4.0 scenario, *WIT Transactions on Engineering Sciences*, 113, 259-268
- Wang, S., Wan, J., Li, D. ve Zhang, C., (2016). Implementing smart factory of industrie 4.0: An outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 12(1) DOI No: 10.1155/2016/3159805
- 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

- Weller, C., Kleer, R. ve Piller, F.T., (2015). Economic implications of 3D printing: market structure models in light of additive manufacturing revisited, *International Journal of Production Economics*, 164, 43–56.
- Wolter, M. I., Mönnig, A., Hummel, M., Schneemann, C., Weber, E., Zika, G., Helmrich, R., Maler, T. ve Neuber-Pohl, C. (2015). *Industry 4.0 and the consequences for labour market and economy. Scenario calculations in line with the BIBB-IAB qualifications and occupational field projections*, IAB Forschungsbericht, Institute for Employment Research of the Federal Employment Agency.
- Yılmaz, İ. G., Aygün, D. ve Tanrıkulu, Z. (2017). Social media's perspective on industry 4.0: A twitter analysis, *Social Networking*, 6, 251-261
- Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E. ve Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: A review, *Engineering*, 3, 616-630

#### **Kaynakça Bilgisi / Citation Information**

Yıldırım, Y. (2019). Farklı disiplinlerde endüstri 4.0. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(21), 756-789. DOI: 10.26466/opus.624938