

ENDÜSTRİ 4.0 ÜZERİNE YÖNTEM VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI: TÜRKİYE'DEKİ LİSANSÜSTÜ TEZ ÇALIŞMALARI

Aylin YILMAZ*

Mustafa Atilla ARICIOĞLU**

Büşra YİĞİTOL***

ÖZ

Endüstrileşmenin gelişimine ilişkin 4.0 süreci, başladığı günden günümüze değin akademik düzeyde ve uygulama alanında önemli bir karşılık bulmuştur. Sanayileşmenin sadece fabrikaları değil toplumu, ekonomiyi, sektörleri ve nihayetinde her şeyi etkiliyor olması araştırmaların artmasına neden olmaktadır. Farklı alanlardaki araştırmacıların gerek kendi alanları gerekse ortaklaşa çalışmaları Endüstri 4.0'ın anılan bağlamda değerlendirilmesini zenginleştirmektedir. Bu çalışmada da Türkiye'de Endüstri 4.0 üzerine yapılmış olan lisansüstü çalışmaların yöntemsel analizi yapılmıştır. Böylelikle lisansüstü tezlerde kullanılan yöntem ve araçların metodolojik bağlamda değerlendirilmesini yapmak ve Endüstri 4.0 kavramının hangi konular bağlamında ele alındığını incelenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bilgiler değerlendirildiğinde incelenen tezlerin neredeyse tamamında nesnelci yöntemin hakim olduğu görülmüştür. Araştırma tasarımında ise a araştırma problemini açıklamanın öne çıktığı ve uygulamayı yönlendirmek misyonunu benimsediği bulgusuna ulaşılmıştır. Veri toplama aşamasında sırasıyla ikincil kaynaklar, görüşme ve anket yöntemlerinin daha çok başvurulan yöntemler olduğu saptanmıştır. Kullanılan ölçeklerin daha çok özgün ölçekler olduğu, analiz kısımlarında ise ağırlıklı olarak nitel analiz yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Nihayetinde yürütülen çalışma ile Endüstri 4.0 konusundaki tezlerin kapsamı, uygulama alanları ve kullanılan yöntemler konusunda önemli bulgular elde edildiği ve bunların yeni araştırmalar için başvuru kaynağı haline getirebileceği anlaşılmıştır.

Anahtar Kavramlar: Endüstri 4.0, Literatür Taraması, Lisansüstü Tez, Türkiye.

* Öğr. Gör., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, yilmazayln42@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5462-8184>

** Prof. Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Bölümü, maaricioglu@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6477-832X>

*** Arş. Gör., Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü, <https://orcid.org/0000-0002-7846-3393>

Makalenin gönderilme tarihi: 18 Haziran 2020

Kabul tarihi: 21 Ekim 2020

METHOD AND LITERATURE REVIEW OF INDUSTRY 4.0: POSTGRADUATE THESES IN TURKEY

ABSTRACT

Regarding the development of industrialization, the 4.0 process has found an important response at the academic level and in the field of application since the day it started. The fact that industrialization affects not only the factories but the society, the economy, the sectors and ultimately everything causes the research to increase. Researchers from different fields both in their own fields and in collaboration enrich the evaluation of Industry 4.0 in this context. This study was conducted methodical analysis of graduate studies being made on Turkey in the industry at 4.0. Thus, the methodological evaluation of the methods and tools used in the postgraduate theses and the subjects in which the concept of Industry 4.0 is dealt with are examined. When the information obtained as a result of the study is evaluated, it is observed that the objectivist method is dominant in almost all theses examined. In the research design, it has been found that explaining the research problem is prominent and it has adopted the mission of directing the application. In the data collection phase, secondary sources, interview and questionnaire methods were found to be mostly used methods. It is seen that the scales used are mostly original scales, while qualitative analysis methods are mainly used in the analysis parts. With the study carried out at the end, it was understood that important findings were obtained regarding the scope, application areas and methods used of the theses on Industry 4.0 and these could become a reference source for new researches.

Keywords: Industry 4.0, Literature Review, Postgraduate Thesis, Turkey.

GİRİŞ

Tarihsel süreç üzerine yapılan çok sayıda çalışma geçmiş, bugün ve gelecek arasındaki bağlantıyı anlamlandırmaya çalışmaktadır. Anlam için yapılan tasnifin varlığına yönelik gerekçeler içerisinde kimi zaman devrimlerin tarihsel bağlamda ele alınması, kimi zaman fikirlerin süreci yönlendirmesi, kimi zaman savaşlar ve belki de liderlerin egemenliği ve nihayetinde dinlerin doğuşundan/yayılmışından ekonomik olayların etki alanlarına kadar çok sayıda olgu/olay/bağlam kullanılmıştır. Burada sadece anlamı keşfetmek değil aynı zamanda keşfi paylaşmak ve anlamı anlatmak da önemli bir erek haline dönüşmektedir (Watson, 2014).

Sanayi tarihindeki değişim ve dönüşümlerin varlığı ve kullanılan araçlar devrim sürecinin anlaşılmasında katkı sağlamaktadır. Sanayi tarihine göz gezdirdiğimizde, birinci sanayi devrimi ile buhar gücünün keşfedilmesi ve buharın endüstri alanında kullanılmaya başlanması önemli sonuçlar doğurmuştur. Örneğin, el emeği ile gerçekleştirilen birçok iş, mekanik süreçler ile yürütülmeye başlamış ve üretim hacmi/verimliliği artmıştır. İkinci sanayi

devrimi ile elektrik enerjisinin seri üretime etkisi yaşanmıştır. Bu dönemde seri üretimin ilk örneği Henry Ford tarafından otomotiv sektöründe kullanılmaya başlanmış ve montaj hattı üretim bir devrim olarak nitelendirilmiştir (Soylu, 2018). Endüstri tarihinde yaşanan üçüncü paradigma değişimi ise üçüncü sanayi devrimi ile yaşanmıştır. Bu dönemde bilişim teknolojilerinin kullanılmaya başlaması sadece üretim değil aynı zamanda yönetim alanında da gelişmelerin yaşanmasına olanak tanımıştır. Nihayetinde sanayide son yıllarda artarak süregelen dijitalleşme endüstri alanında yeni bir paradigma değişimini daha gerçekleştirmiştir (Ulusoy, 2018). Bu değişimler ile birlikte endüstrinin geldiği son nokta dijital çağ olarak adlandırılmaktadır. Endüstride yaşanan rekabet artışı ve üretimin yoğun bir şekilde hız kazanması sonucu 4.Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) ortaya çıkmıştır (Neugebauer vd.,2016). Devrimlerin varlığını anlamlandıranlar, ilk iki sanayi devriminde üretime ait enerji iken son iki devrimin yönetim üzerinden tanımlaması yapılmaktadır. Her ne kadar sonuncusunun yani Endüstri 4.0'ın devrim mi yoksa üçüncünün devamımı olduğu çok da açığa kavuşmamış olsa da genel kabul üzerinden süreci tanımlamak gerekirse yönetimin neyi, nasıl yöneteceği soruları daha da öne çıkmaktadır.

I. ENDÜSTRİ 4.0 VE UYGULAMALARI

Lee (2019)'e göre teknolojideki paradigma değişimleri, tasarlanan sistemlerin karmaşık olmasından, hiç kimsenin hayal edemeyeceği şeylerin mümkün olmasından ve karmaşık sosyal, siyasi ve ticari kuvvetlerin teknolojideki değişimlerini yönlendirmesinden kaynaklanmaktadır. Kuhn'a göre teknoloji devrimleri, yeni paradigmaların eski paradigmaların üzerine eklenmesiyle gerçekleşmektedir. Nitekim Endüstri 4.0 da teknolojik buluşların ortaya koyduğu bir devrim olarak literatüre geçmektedir. Endüstri 4.0, tüm fiziksel varlıkların sayısallaştırılmasını ve bu varlıkların yatay-dikey değer zincirleriyle dijital sistemlere entegrasyonunu mümkün kılan bir sistemler bütünüdür (PWC, 2016). Endüstri 4.0 üzerine yapılan diğer tanımlamalara bakıldığında kavramın sadece otomasyondaki gelişimlere değil, aynı zamanda akıllı gözlem ve karar alma süreçlerine de yani yönetimin nasıl işleyeceği konusuna da katkı sağlayan uygulamalar olduğu da görülmektedir (Kagermann vd., 2013). Bunun ne anlama geldiği konusunda McKinsey & Company (2014) "Endüstri 4.0, üretim sektörünün, akıllı okuyucular ile donatılması, siber fiziksel sistemler kullanılarak ve ilgili verilerin analizlerinin yapılarak gelişmesidir" tanımını kullanmaktadır. Bu tanımda da vurgulanan "akıllı üretim uygulamaları" 4.0 için önemli bir belirteçtir (Shamim vd., 2016). Çünkü Endüstri 4.0, imalat sektöründe ileri teknolojinin kullanılmasıyla geleneksel imalat faaliyetlerini değişime uğratmakta ve akıllı sistemleri kapsayan bir süreç oluşturmaktadır (Kagermann vd., 2013). Yani bir bütün olarak ele alınan iş, dijital dönüşüm olarak da bilinen Endüstri 4.0 için (Porter ve Heppelman, 2016), bilgi ve teknolojilerin doğrudan üretim sistemleri ile bütünleşmesidir (Rojko, 2017). Endüstri 4.0, artan ürün çeşitliliğine ve tedarik zincirinde oluşan karmaşıklığı

yalınlaştırmaktadır. Bunun ise üretim süreçlerinde ve sistemlerinde daha fazla esneklik sağlamakla mümkün olduğu belirtilmektedir (Fallera ve Feldmüllera, 2015). Bu bağlamda Endüstri 4.0, birbirleriyle haberleşen, sensörlerle ortamı algılayan ve veri analizi yaparak ihtiyaçları belirleyen robotlar yardımıyla, üretimin gerçekleştirilmesi ve böylelikle daha kaliteli ürünlerin en az israf/düşük maliyet ile hızlı bir şekilde üretilmesini amaçlamaktadır. Akıllı fabrikalarda siber fiziksel sistemlerle üretim süreçleri izlenerek nesnelerin birbiriyle ve insanlarla iletişime geçmesine olanak sağlanmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017). Yani üretim aşamalarında bulunan bütün birimlerin iletişim halinde olması, ilgili verilere tam zamanında ulaşılması, nihayetinde erişilen verilerin işlenmesi ile en yüksek katma değer elde edilmesine bu uygulamanın temel unsurlarıdır (Siemens, 2016).

Bu bağlamda Endüstri 4.0'ın anlaşılması için onun teknolojik bileşenlerinden bahsetmek gerekmektedir. Bunlar; siber fiziksel sistemler, otonom robotlar, 3D yazıcılar, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, simülasyon, dikey ve yatay entegrasyon, bulut bilişim ve büyük veridir (Schwab, 2017). Bunların arasından siber fiziksel sistemler, endüstriyel ve akademik alanda en çok çalışan fonksiyonlardan bir tanesidir (Baheti ve Grill, 2011). *Siber Fiziksel Sistemler*; birbirine bağlı bilgisayarlar ile fiziksel sistemler arasında entegrasyonu sağlayan akıllı sistem uygulamalarıdır (Wang vd., 2017). Yani, fiziksel veya sanal dünyayı bir araya getirerek, üretim sürecinde işletmelere yeni bir bakış açısıyla kontrol, gözetim, şeffaflık ve verimlilik konforları sağlamaktadır (Hofmann ve Rüşch, 2017). *Büyük Veri*, sosyo ekonomik gelişmeyi sağlayan ve günümüzün “petrolü” olarak tanımlanan ve yapay zekâ ekonomisini destekleyen bir yakıt olarak görülmektedir (Davenport, 2018). *Bulut bilişimi ise*, Endüstri 4.0 ile veri yoğunluğunun artması ve buna bağlı olarak daha çok veri paylaşımıdır. Bulut paylaşımı üzerinden veriler aktarılmakta ve daha kısa zamanda pek çok bilginin depolanması yapılmış olmaktadır (Rüßmann vd., 2015). *Nesnelerin İnterneti* uygulaması ile veriler farklı kaynaklardan toplanabilmekte, organize edilebilmektedir. Veriler sayesinde süreç denetimine olanak sağlanmakta ve siber fiziksel sistemler harekete geçirilebilmektedir (Lee vd., 2015). Nesnelerin interneti sayesinde üretim süreci ile yönetim birbirleriyle iletişim halinde olabilmekte, akıllı sistemler sayesinde işletmeler faaliyetlerinde pratikleşebilmektedir (Kara, 2020). Nihayetinde *Yapay Zeka* ise Endüstri 4.0'ın en aktif rolünü üstlenen uygulamadır. Otonom karar verme ve işbirliği sağlama konusunda yapay zekanın önemi büyüktür. Yapay zeka teknolojilerinin insanlar ile beraber çalışma olanağı sayesinde iş alanında esnek faaliyetler oluşturulabilmektedir (Wang vd., 2016). Bunların yanı sıra sistemi tamamlayanlardan, *Eklemeli Üretim ve 3D Yazıcılar*; dördüncü sanayi devrimin temel alt yapısı ve yeni ekonominin etkili araçları olarak görülmektedir. 3D yazıcıların nesnelerin interneti ile entegre olmasıyla üretim yataylaşacak, herkes birer üretici olabilecektir (Rifkin, 2015). Diğer yandan, *Yatay entegrasyon* ile işletmeler,

farklı işletmelerin üretim sürecindeki adımlardan da haberdar olup bilgi akışı sağlayabilecekler, *Dikey entegrasyonla da* işletmenin tüm birimleri ve makineleri arasında bir iletişim kurmak ve bütünleşme sağlamak mümkün olabilecektir (Siemens, 2016; Banger, 2016). *Simülasyon* sayesinde 4.0 teknolojileriyle donatılmış bir fabrikada fiziksel bir sistemin sanal kopyası sağlanabilecek ve fiziksel sistemleri denetlemek, gözetlemek ve sistemde değişiklik yapabilmek kolaylaşacaktır (Çelen, 2017; BCG, 2015). Gerçek görüntünün ses ve grafiklerle desteklendiği veya sanal bir gerçeklik yaratılarak zenginleştirilen görüntülerin bütünü *Arttırılmış Gerçeklik* olarak isimlendirilmektedir (Tavukçuoğlu, 2019). Bütün bu sistemlerin doğru işletilmesi ve olası risklere karşı korunması için güvenlik daha önemli bir hale gelmektedir. *Siber Güvenlik*; bilgisayar sistemlerini, elektronik cihazları ve ağları kötü saldırılardan koruyan görevi üstlenmektedir. Yani işlenecek siber suça karşı güvenliği sağlayan uygulamalardır (HBR, 2020).

A. ENDÜSTRİ 4.0: EKONOMİ, TOPLUM VE İŞLETME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Endüstri 4.0 ekonomi, işletme ve toplum için bir strateji ve bir vizyon görevi sunmaktadır. Endüstri 4.0 ile birlikte bahsi geçen teknolojiler sayesinde işletmelerin hem yapısal hem de rekabetçi yönlerinin dönüşüm yaşaması gerektiği açıktır. Dolayısıyla dönüşüm, süreç içinde ele alındığında insan makine ilişkisinin hem işveren hem yönetici hem de işgören açısından nasıl gelişeceği yüksek sesle ve çok sayıda platformda tartışılmaktadır. Süre giden tartışmalar, yönetim ile üretim ilişkisinin pazarda ama daha da ötesinde ekonomilerde, kültürlerde ve bir bütün olarak söylemek gerekirse hayatta nasıl karşılık bulacağını anlamak üzerinedir. Sanayi devriminin etkilerine yönelik somut örnekleri, 4.0 üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde de görmek mümkündür. Bu inceleme sonuçları bize 4. Endüstri Devriminin “her şeyin” üzerinde etkili olan bir süreç olacağını açıkça göstermektedir. Etkilenenler arasında; istihdam, rekabet, inovasyon, büyüme, araştırma ve geliştirme gibi birçok etmen sıralanabilmektedir. Devrimin etkilerine makro perspektiften bakılacak olursa PWC'nin 2017 yılında yayınlamış olduğu rapor aydınlatıcı bilgiler içermektedir (PWC, 2017):

- Üretim sürecinde hız artacak ve esneklik önemli bir ivmeye ulaşacaktır.
- Üretim aşamasında maliyetlerde tasarruflar sağlanacak ve verimlilikte artış meydana gelecektir.
- İletişim halinde olan makineler sayesinde üretim hacminde artış meydana gelecek ve kalite kontrolü de kolaylıkla sağlanmış olacaktır.
- Üretim aşamasındaki hatalar en aza indirgenecektir.
- Hammadde atıkları azalacak, çevreye olan zarar da azalmış olacak ve etkin kaynak kullanımı da sağlanmış olacaktır.

- Kişiselleştirilmiş üretim hacminde artış meydana gelecektir.
- Bu sürece uyum sağlayan firmaların ve ülkelerin rekabet gücü artış gösterecektir.
- Ürünlerin pazara sunma süreleri kısılacaktır.
- Ekonomik büyüme dinamikleri de değişiklik gösterecektir.
- Enerji tasarrufunda bulunmalarda artış meydana gelecektir.
- İthalat ve ihracat dengelerinde değişimler meydana gelmesi muhtemeldir.
- Yeni fikirler daha kolay hayata geçecek ve daha düşük maliyetle işler kurulum sağlayacaktır. Farklı iş alanların doğması da kolaylık kazanacaktır.
- Yeni iş modelleri ortaya çıkacak ve endüstride bambaşka boyut kazanılmış olacaktır.

Endüstri 4.0 ile birlikte işletmelerin politikalarında, örgüt yapılarında ve üretim tarzlarında akıllı üretim teknikleri kullanımı söz konusu olmaktadır. Akıllı işletmelerin ortaya çıkmasıyla bu işletmelerde çalışacak kişilerin niteliksel ve niceliksel boyutları da değişime uğramaktadır. Bu nedenle istihdam alanında bazı mesleklerin kaybolacağı ama buna karşın yeni meslek gruplarının da ortaya çıkacağı ileri sürülmektedir (Bağcı 2018).

Konuya toplumsal etkiler açısından bakıldığında, tasavvur edilen gelecek öngörüsünde teknoloji yoğun üretim sayesinde, toplumdaki her birey insana yakışır yaşam ve iş koşullarına ulaşabilecektir. Böylelikle hem sosyal hem de ekonomik refah sağlanabilecektir. Ancak her ne kadar geliştirilen ya da geliştirilecek olan teknolojiler yaşam tarzı kolaylığını büyük ölçüde artıracak olsa da bu dönüşüm sosyal karmaşıklığı da bir o kadar artıracaktır. Üretim biçimlerinin değişmesi ve robotik üretimin birçok işletmede yaygınlaşması işgücü verimliliğini azaltmaktadır (Harayama, 2017). Bu durum toplum üzerinde iş imkânları ve istihdam koşullarına ilişkin belirsizlik algısı oluşturmaktadır. Kısaca dijitalleşmenin toplum tarafından nasıl algılandığı, topluma yararının nasıl olacağı ve toplumsal yapıyı nasıl değiştireceği önemli sorulardır. Nitekim toplumun bu sürece uyumu ile ilgili Japonya Ekonomi Organizasyonu (Keidanren), birtakım engellerin varlığından bahsetmektedir. Bu engeller; yasal sistem, nesnelerin dijitalleşmesindeki bilimsel eksiklikler, nitelikli personel eksikliği, sosyo-politik önyargılar ve toplumun bu değişim sürecine göstereceği olası direnç olarak sıralanmaktadır (Keidanren, 2016).

Toplumsal karmaşıklığı gidermede bahsi geçen bir diğer dönüşüm ise sanayi dönüşümünün bir adım ötesinde hem ekonomik büyümeye hem de sosyal refaha katkı sağlayacak yeni bilgi ve değerlerin yaratıldığı süper akıllı bir toplumun inşa edilmesidir (Fukuda, 2020). Yani 21. yy'dan günümüze toplumun evrimsel sürecinde gelinen son nokta olarak gösterilen Toplum 5.0 nosyonu ile

nitelendirilen akıllı toplumdur. Bu konsept, teknolojik gücü doğru yönetecek akıllı toplum felsefesi olarak lanse edilmekte ve insana yaraşır bir yaşam vaat etmektedir. Böyle bir toplumsal dönüşüm, önünde birçok engeli de barındırmaktadır. Her ne kadar literatürde Toplum 5.0 kavramı, kendi içinde toplum yararı için bilim ve teknolojinin doğru yönlendirilmesi felsefesini barındırır da tam olarak ne olduğunu söylemek mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla Toplum 5.0'ın henüz deneyimlenmeyen ancak üzerine birçok senaryo oluşturulan bir kavramdır.

Perspektifi daraltıp mikro düzeyde tutarsak işletmelerin bu süreç içerisindeki kazanımlarının ne olduğunun da tartışılması gerekmektedir. Endüstri 4.0 çağında da işletmelerin temel amacı, üretimde esnekliği ve verimliliği artırarak, rekabetteki sürdürülebilirliğe yeni bir boyut kazandırmaktır (Gabriel ve Pessl, 2016). Beklenen odur ki, verimlilik artışıyla ekonomik sorunların çözümleri kolaylaşabilecek, şeffaf ve izlenebilir bir üretim sistemiyle ürünler müşteriye göre özelleştirilebilecek, böylece değer zincirinde sürdürülebilirlik etkileri oluşturulabilecektir. (Wagner vd., 2017). İnsan, makine ve sistemlerin etkileşimini temel alan Endüstri 4.0 uygulamalarının, sahadaki karşılıkları ise Tablo 1'de özetlenmektedir.

Tablo 1: Endüstri 4.0 Temel Öğeleri ve İşletmeye Katkıları

Yapay Zeka (Roblek vd., 2017; Davenport ve Ronanki, 2020)	Yapay zeka sayesinde daha akıllı ve esnek fabrikalar ortaya çıkacağı görülmektedir. Makineler karar verme sürecine katılım sağlayacak ve karar verme sürecinde iyileşmeler meydana gelecektir. Daha çok isabetli kararlar verilmesi sonucunda operasyonel süreçlerde iyileştirmeler meydana gelecek, ürün ve hizmetlerin gelişimine faydalar sunacaktır. Davenport ve Ronanki'ye göre yapay zeka üç ihtiyacı karşılaması beklenilmektedir. Bunlar; süreçlerin otomatikleştirilmesi, veri analizi aracılığıyla iç görü edinilmesi ve hem müşterilerle hem de çalışanlarla yakın bağlar kurulmasını sağlaması beklenilmektedir.
3 Boyutlu Yazıcılar ve Eklemeli Üretim (Rifkin, 2015; D'Aveni, 2020)	İmalatta çok az insan ile üretim yapılmasına olanak vermektedir. Yeni fikirlerin kolaylıkla paylaşımına açık hale gelmesi ve üre-tüketicilerin sayısında artış meydana gelmesi muhtemeldir. Bu teknoloji sayesinde ürünleri özelleştirme ve Pazar talebindeki değişimlere yanıt vermek daha kolaylaşacaktır.

Tablo 1'in devamı...

Siber fiziksel Sistemler (Özkan vd., 2018; Mohelska ve Sokolova, 2018)	Akıllı fabrikalar içinde kararları vermede yardım sağlayacaktır. Üretim sürecinde kontrol, gözetim ve şeffaflık sağlanmış olacaktır. SFS, sayesinde hata oranları azalması ve verimliliğin artışı söz konusudur. Gerçek zamanlı olarak birbirleri ile iletişim kurabilen ve otonom karar verebilen üretimlerin yapılmasına olanak vermektedir.
Nesnelerin İnterneti (Hofmann ve Rüşch, 2017; Anderson, 2017)	Tedarik zincirindeki ürüne ve sürece bilgi eklemesinde bulunmaktadır. Yani tedarik zinciri daha akıllı hale gelecektir. Enerji, personel ve altyapı maliyetleri azalacaktır. Öngörebildiğimiz konuları yönetmek dronlar sayesinde daha kolay hale gelecektir. Dronlar, uçan nesnelerin interneti olarak da geçmektedir.
Yatay ve Dikey Entegrasyon (Brettel vd., 2014; Kara, 2020)	Yatay ve dikey entegrasyonlar sayesinde diğer kurumlar ve farklı hiyerarşik tabanlarla işbirliği sağlamak daha kolay hale gelecektir. Aynı sektörde faaliyet gösteren birkaç işletme birleştiğinde pazarlama maliyetleri düşüşe geçecektir. Üretim ve yönetim birbirleriyle iletişim halinde olmasından dolayı işletmeler akıllı hale gelecek ve işleri pratikleşecektir.
Bulut (Gilchrist, 2016; Gürcan, 2018)	Toplanan büyük miktarda veri sayesinde üretim tesislerinde küçülmeler ve bilgiye kolaylıkla ulaşmada getiriler sağlayacaktır. Bulut bilişiminin en büyük önemi, verilerin ve analitiklerinin bulut ortamına kaydedilmesi, orada muhafaza edilmesi ve analiz programları aracılığıyla işlenmesidir.
Büyük Veri (McKinsey, 2014; Davenport, 2018)	Büyük Veri sayesinde, doğru şekilde analiz edebilme ve yorumlayabilme olanağı işletmelere doğmaktadır ve işletmelerin doğru şekilde stratejik kararlar almalarını, riski en az seviyeye indirgeyip doğru adımlar atmada yardımcı olmaktadır. Davenport'a göre big data; maliyet düşürme, karar vermede iyileştirmede, ürün ve hizmetleri iyileştirme de olanaklar sağlayacaktır.
Simülasyon (Yüksekbilgili ve Çevik, 2018)	Ürün tasarımı ve geliştirme süreci açısından kolaylıklar sağlamaktadır. Simülasyon sistemleri, optimizasyon sağlama, verileri izleme ve sistem modelleri oluşturmada kolaylıklar sağlayacaktır. Simülasyonlar liderlere ve yöneticilere faydası olacaktır.
Artırılmış Gerçeklik (Tavukçuoğlu, 2019; Porter ve Heppelmann, 2017)	Endüstriyel tasarım, görev desteği, paketleme, pazarlama ve inovatif gelişmelere desteği bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik önümüzdeki günlerde daha çok öğrenme, karar alma ve fiziksel dünyayla etkileşime girme yollarını dönüştürecekler. Aynı zamanda girişimlerin müşterilerine hizmet etme, çalışanları eğitme, ürünleri tasarlama ve üretme, değer zincirlerini yönetme ve sonuçta rekabet etme yöntemlerini değiştirecekler.
Siber Güvenlik (HBR, 2020)	Şirketlerin veri gizliliğini ve güvencesini dikkate alması, müşterileriyle olan ilişkisini güvenceye almış olacaktır. Siber güvenliğin genel amacı, bir sisteme veya bir işletmeye saldırılar olursa, bu saldırıların sayısını azaltmak ve saldırının güvenlik mekanizmasını aşmasını engellemektir.

Dördüncü sanayi devriminin toplum, işletme ve ekonomik sistemler üzerindeki etkileri, kavrama yönelik temel bir bakış açısı oluşturmaktadır. Konu ile ilgili literatürde yapılan ve yapılacak olan çalışmalar bu bakış açısının genişletilmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Endüstri 4.0 kavramı ile ilgili yapılan her çalışma nicelik ve nitelik açısından kavramın arka planını güçlendirirken, aynı zamanda sektörlerin, toplumların ve ekonomilerin geleceğini öngörmeye gösterge niteliği taşımaktadır. Son zamanlarda Endüstri 4.0 üzerine birçok çalışmanın üretildiği görülmektedir. Bu akademik çalışmalar arasında lisansüstü çalışmalar ise kavramın evrensel ve görelî öneminin ortaya çıkarılmasında önemli göstergelerden bir tanesidir. Lisansüstü çalışmalarda, Endüstri 4.0 çalışmaları ilk olarak 2016 yılında yüksek lisans tezi ile başlamış zaman içerisinde yapılan çalışma sayıları artış göstermiştir. Bu çalışmanın amacı 2016 yılı ile başlayan ve günümüze kadar devam eden sürede yapılmış olan tez çalışmalarının yöntemsel analizini yapmaktır. Çalışmada lisansüstü tezlerde kullanılan yöntem ve araçların metodolojik bağlamda değerlendirilmesini yapmak ve Endüstri 4.0 kavramının hangi konular bağlamında ele alındığını ortaya koymak amaçlanmaktadır.

II. METODOLOJİ

A. ARAŞTIRMANIN AMACI

Çalışmanın amacı; lisansüstü tez çalışmalarının hangi yöntemleri kullandıklarını tespit edilmesi ve bu tez çalışmaların kullandığı yöntem-araçlar bağlamında değerlendirmek ve Türkiye'de Endüstri 4.0 alt yapısının nasıl anlaşıldığını ele alınan konular bağlamında ortaya çıkarmaktır.

B. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Örneklem: Çalışmanın örneklemini belirlerken Yüksek Öğrenim Kurumunun (YÖK) Ulusal tez merkezi veri tabanı kullanılmıştır. 10.05.2020 tarihinde YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanında "Endüstri 4" anahtar kelimesi ile tarama yapılarak 117 adet (109 adet yüksek lisans ve 8 adet doktora) teze ulaşılmıştır. Bu tezler içerisinde 99 tanesi erişime açık durumda olduğundan araştırma bu tezler üzerinden yürütülmüştür.

Yapılan tez çalışmaları 2016-2020 tarihleri arasında yürütülmüş olup, 31 farklı ana bilim dalını kapsamaktadır. Yürütülen tezler en çok 41 adet İşletme, 22 adet Endüstri Mühendisliği, 8 adet İktisat ve 6 adet Çalışma Ekonomisi anabilim dallarında şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 2: Tezlerin Ana Bilim Dallarına Göre Dağılımı

Anabilim Dalı	Sayı
İşletme	41
Endüstri ve Endüstri Mühendisliği	22
İktisat/Ekonomi	8
Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri	6
Uluslararası Ticaret ve Lojistik	5
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği	4
Bilim ve Teknoloji Politikası Çalışmaları	2
Bilgisayar Mühendisliği	2
Makine Mühendisliği	2
Sosyoloji	2
Yönetişim Bilimleri	2
İş Sağlığı ve İş Güvenliği	2
İnşaat Mühendisliği	1
İstatistik	1
Strateji Bilimi	1
Eğitim Bilimleri	1
Sanat Tarihi	1
Temel İletişim Bilimleri	1
Yazılım Mühendisliği	1
Sağlık Kurumları Yönetimi	1
Uzaktan Eğitim	1
Teknoloji ve Bilgi Yönetimi	1
Kamu Yönetimi	1
Çeviri Bilimi	1
İnsan Kaynakları Yönetimi	1
Bilişim Teknolojileri Mühendisliği	1
Endüstriyel Sanatlar	1
Kamu Politikası ve İşletmeciliği	1
Havacılık Yönetimi	1
Örgüt Psikolojisi	1
Mühendislik Yönetimi	1
Toplam	117

Değerlendirme: Tezler; araştırma tasarımı, veri toplama ve veri analizi aşamalarını kapsayan toplam 24 araştırma kıstası üzerinden değerlendirilmiştir. Kullanılan değerlendirme yöntemi Özen'in (2000) "Türk Yönetim Organizasyon Yazınında Yöntem Sorunu: Kongre Bildirileri Üzerine İnceleme" başlıklı çalışması incelenerek, 3 ana çalışma başlığı belirlenmiş ve bu çalışma esas alınmıştır. Ayrıca başlıkları tamamlayan ve tasvir edici özelliğe sahip ölçeklerin olduğu değerlendirme tabloları da yine aynı kaynaktan olduğu gibi alınmıştır.

C. ARAŞTIRMANIN BULGULARI

Araştırma bulgularını belirlemede ve analiz etmede Özen'in (2000) çalışmasından alınan ölçütlere ilişkin tablo (Tablo 3) aşağıda verilmiştir:

Tablo 3: İncelemede Kullanılan Ölçütler

<p><i>I. ARAŞTIRMA TASARIMI</i></p> <p>1. Araştırmanın yöntemsel varsayımı <i>Nesnelci, Öznelci</i></p> <p>2. Araştırmanın temel amacı: <i>Betimlemek (keşifsel araştırma), açıklamak (nedensel araştırma-karşılaştırmalı, deneysel), betimlemek ve açıklamak</i></p> <p>3. Araştırmanın misyonu: <i>Kurama katkı, Kurama katkı ve uygulamayı yönlendirmek, Uygulamayı yönlendirmek</i></p> <p>4. Hipotez testi: <i>Var (açıkça belirtilmiş), var (üstü kapalı), yok</i></p> <p>5. Hipotez geliştirme yaklaşımı: <i>Klasik yaklaşım (kuramdan ampirik çalışmaya), grounded yaklaşım (ampirik araştırmadan kurama)</i></p> <p>6. Araştırmanın incelediği konu: <i>(Açık uçlu)</i></p> <p>7. Araştırma konusunun kaynağı: <i>Yabancı yazın veya uygulama, Türk yazını veya uygulaması</i></p> <p>8. Yönetmel/Örgütsel olguların kültürlerarası geçerliliğine ilişkin varsayımı: <i>Evrensel, görelî, hem evrensel hem görelî</i></p> <p>9. Analiz düzeyi: <i>Mikro (birey, grup), meso (örgüt/ler), makro (sektör/ler, toplum/lar)</i></p>
<p><i>II. VERİ TOPLAMA</i></p> <p>10. Örneklem türü: <i>Olasılıklı örneklem (tesadüfi, sistematik, katmanlı, kümeleme), olasılıksız örneklem (kolayda, kota, boyutsal, yargısal, çıg), tam örneklem</i></p> <p>11. Örneğin niteliği: <i>(Açık uçlu; örneğin, yönetici, işgören....)</i></p> <p>12. Optimum örnek büyüklüğü: <i>Hesaplanmış, hesaplanmamış</i></p> <p>13. Veri toplama yöntemi: <i>Anket, görüşme, gözlem, ikincil kaynaklar, karma</i></p> <p>14. Anketse, kullanılan ölçeğin kaynağı: <i>Yabancı ölçek aynen kullanılmış, yabancı ölçek uyumlanmış, yabancı ölçekle özgün sorular bütünleştirilmiş, özgün ölçek geliştirilmiş</i></p> <p>15. Ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik düzeyi: <i>Yurtdışındaki güvenilirlik/geçerlilik düzeyleri verilmiş, Türkiye'deki güvenilirlik/geçerlilik düzeyleri verilmiş, hem yurtdışındaki hem Türkiye'deki güvenilirlik/geçerlilik düzeyleri verilmiş</i></p> <p>16. Sosyal beğenilirlik etkisi: <i>Kontrol edilmiş, kontrol edilmemiş</i></p> <p>17. Anketin uygulanma yöntemi: <i>Posta yoluyla, elden (katılımsız), elden (katımlı)</i></p> <p>18. Görüşme yöntemi: <i>Planlı, yarı planlı, plansız</i></p> <p>19. Gözlem yöntemi: <i>Katılımsız, katımlı</i></p> <p>20. İkincil veri yöntemi: <i>Literatür taraması, doküman, istatistikler</i></p>
<p><i>III. VERİ ANALİZ AŞAMASI</i></p> <p>21. Veri analiz yöntemi: <i>Niceliksel, niteliksel, niceliksel ve niteliksel</i></p> <p>22. Niceliksel analiz yöntemleri: <i>Tek değişkenli (ortalama, frekans, yüzde, ...), iki değişkenli (korelasyon, Ki kare, Phi, t testi, ...), çok değişkenli (Çoklu Regresyon, Diskriminant analizi, Kovaryans analizi...)</i></p> <p>23. Niteliksel analiz yöntemleri <i>Klasik yöntemler (ardışık yakınsama, tasvir yöntemi, analitik karşılaştırma, domain analizi, ideal tip analizi), yorumsamacı yöntemler (içerik analizi, söylem analizi, semiyotik, konuşma analizi)</i></p> <p>24. İstatistiksel paket programları kullanımı: <i>Kullanılmış kullanılmamış,</i></p>

1. Araştırma Tasarımı Aşaması

Tez çalışmalarının yöntemsel varsayımının %98,99 oranında nesnelci yaklaşım olduğu ortaya çıkmıştır. Bilimsel alanda hakim olan pozitivist yaklaşım, sosyal dünyayı anlamada nesnel yöntemler kullanılmasını kabul etmektedir (Çoşkun vd., 2017). Araştırmanın tasarımında sorulan ikinci soru, araştırmanın hangi amaçla yapıldığıdır. Araştırma amacının belirlenmesi ile ilgili değerlendirme kriterleri; betimlemek, açıklamak ve hem betimlemek hem de açıklamak şeklinde üç seçenek olarak belirtilmiştir. İncelenen tezlerin 97,98'i açıklamak amacıyla yürütüldüğü görülmüştür. Açıklayıcı incelenen lisansüstü çalışmalar, ele alınan konu/kavram/savin ne olduğundan çok, niçin ve neden olduğuna odaklanmaktadır. Araştırmanın tasarımında sorulan üçüncü soru, araştırmanın misyonunun ne olduğudur. Bir araştırmanın misyonu ile amacı, o araştırmanın ne olduğu ve kendi bilimsel alanındaki rolünü belirlemiş olmaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenen tez çalışmalarının %96,97'si uygulamayı yönlendirmek amacıyla yapılmış ve bu sayede Endüstri 4.0 yazının anlaşılmasına yardımcı olmuştur.

Araştırmanın dördüncü sorusu, hipotez testlerinin olup olmadığı yönündedir. Araştırmaya konu olan tez çalışmalarının %80'inde hipotez testi bulunmamaktadır. Geriye kalan pay içinde %13,13'ünde hipotez testi açıkça belirtilmiş, %6'sında ise hipotez testi üstü kapalı bir şekilde belirtilmiştir. Hipotez testi ile ilgili bir diğer önemli açıklama, hipotez geliştirme ile ilgilidir. Hipotez geliştirme yaklaşımı, kuramdan görgül veriye (*classical approach*) ve görgül veriden kurama (*grounded approach*) olmak üzere iki temel gelişimden oluşmaktadır. İncelenen tezler içerisinde açık ya da kapalı olarak belirtilmiş herhangi bir hipoteze sahip çalışmaların hepsinin klasik yaklaşım (kuramdan görgül veriye) ile hipotez geliştirdikleri görülmüş ve hazır bir kuramın görgül verilerle testi söz konusu olmuştur. Araştırma kapsamında incelenen tezlerin ele aldıkları konular açısından değerlendirilmesi yapıldığında ise ortaya çıkan sonuç Tablo 4'de belirtildiği gibidir. Buna göre incelenen konular açısından %19 oran ile "Endüstri uygulamaları" konusu en büyük payı almış olmaktadır. Endüstri 4.0'ın teknolojik bileşenlerinden faydalanılarak, işletmelerdeki uygulamalarına bakılmıştır ve Endüstri 4.0'ın işletmelere yansımaları nasıldır sorusuna da cevap aranmıştır. Ardından %17 pay ile "sektörler" konusu gelmektedir. Burada Endüstri 4.0'ın sektörlerle ilişkilendirilmesi yapılmıştır. Daha sonrasında %16 pay ile "akıllı üretim-stok-kontrol" konusu gelmektedir. Endüstri 4.0'ın bir ayağı olan akıllı üretim ile ilgili çalışmalar, konunun derinlemesine incelenmesine olanak vermiştir. Endüstri 4.0 tanımlaması yapılırken vurgulanan diğer bir konu ise "Dijital dönüşüm" meselesidir ve incelenen tezler içerisinde %15 pay oranı ile bu konu, dördüncü sırada gelmektedir. Genel olarak ele aldıkları konuları açısından bir değerlendirme yapıldığında incelenen tezlerin daha çok Endüstri 4.0 konusunun anlaşılmasına olanak veren çalışmaları ön planda tuttuğu görülmektedir. Tez çalışmalarında yürütülen araştırma sonuçlarının temsil ettikleri evren/örneklem bakımından değerlendirmesi yapılmıştır. Bu bağlamda

çalışmaların evren/örneklem boyutları makro, meso ve mikro ölçütler açısından değerlendirilmiştir. Buna göre incelenen tezlerin %41,41'i meso düzeyde analiz gerçekleştirdiği görülmüştür. Araştırma analizinde tezlerin %31'i mikro düzeyde çalışmalar yürütmüştür. Diğer taraftan makro değişkenlerin ülkelere olan etkisini inceleyen ve ele aldıkları araştırma konularını ülke bazında değerlendiren çalışmalara da rastlanmıştır. Makro düzeyde analiz gerçekleştirilen çalışmalar incelenen tezlerin %28'lik bir bölümünü oluşturmaktadır. Tez çalışmalarının özellikle Türkçe literatürden etkilenmiş olduğu (%91,92) ve Türkiye'deki Endüstri 4.0 kavramının derinliğini ölçmeye yönelik uygulamaların yürütüldüğü görülmüştür. Bu uygulamalar kavramın anlaşılabilirliğini ve literatüre katkısını genişletmek amacıyla yürütülmüştür. Bu nedenle de çalışmalar göstermektedir ki Endüstri 4.0 kavramı kültürel etkileşime uğramış ve göreceli bir yaklaşım ile değerlendirilmiştir.

Tablo 4: Araştırma Tasarımı Ölçütlerine Göre Frekans Dağılımları

DEĞİŞKENLER	KISTASLAR	F	%
1. Yöntemsel varsayımı	Nesnelci	98	98,99
	Öznelci	1	1,01
	Toplam	99	100
2. Amacı	Betimlemek	2	2,02
	Betimlemek ve açıklamak	0	0,00
	Açıklamak	97	97,98
	Toplam	99	100
3. Misyonu	Kurama katkı	1	1,01
	Kurama katkı ve uygulamayı yönlendirmek	2	2,02
	Uygulamayı yönlendirmek	96	96,97
	Toplam	99	100
4. Hipotez Testi	Yok	80	80,81
	Var (üstü kapalı)	6	6,06
	Var (açıkça belirtilmiş)	13	13,13
	Toplam	99	100

Tablo 4'ün devamı...

5. Hipotez geliştirme yaklaşımı	Klasik yaklaşım	19	100
	Veri etkili (grounded) yaklaşım	0	0,00
	Toplam	19	100
6. Konusu	Endüstri 4.0 uygulamaları	19	19,19
	Akıllı üretim-imalat-stok kontrol	16	16,16
	Müşteri-paydaş ilişkileri	3	3,03
	Kurumsal kaynak planlaması	2	2,02
	Maliyet avantajı	2	2,02
	Sektörler (otomotiv, lojistik, ulaşım, eğitim, sağlık, havayolu, savunma sanayi vb)	17	17,17
	Örgütsel performans	2	2,02
	Dijital dönüşüm	15	15,15
	Örgüt yapısı	4	4,04
	İnsan kaynakları yönetimi	5	5,05
	İşgücü piyasası	2	2,02
	Teknoloji-tasarım-farkındalık	3	3,03
	Makro veriler	1	1,01
	İnovasyon-teknopark	2	2,02
	Örgütsel uygulamalar (kurumsal hafıza)	1	1,01
	Rekabet stratejisi	4	4,04
Muhasebe	1	1,01	
Toplam	99	100	
7. Konunun kaynağı	Yabancı yazın veya uygulama	8	8,08
	Türk yazını veya uygulaması	91	91,92
	Toplam	99	100
8. Kültürlerarası geçirgenliğe ilişkin varsayımı	Evrensel	0	0,00
	Görelî	99	100
	Evrensel ve görelî	0	0,00
	Toplam	99	100
9. Analiz düzeyi	Meso	41	41,41
	Mikro	30	30,30
	Makro	28	28,28
	Toplam	99	100

2. Veri Toplama Aşaması

Araştırma tasarımının sorunsuz ilerlemesi için belirlenen veri toplama aşamasına ilişkin bulgular Tablo 5'de belirtilmiştir. Tablo 5'e bakıldığında ilk olarak; örnekleme türleri açısından tezlerin %39,74' ünün olasılıklı örnekleme yöntemini kullandığı görülmektedir. Tez çalışmalarının %34,62'sinin olasılıksız örnekleme ve %25,64'ünün de amaçsal örnekleme yöntemine göre yürütüldüğü görülmektedir.

Araştırmaya konu olan tezlerin örnek niteliklerine bakıldığı zaman tez çalışmalarının uygulama kısımlarında yöneticiler ile yapılan çalışmaların %23,23 oranında olduğu görülmektedir. Örgüt içindeki Endüstri 4.0 uygulamaları hakkında en doğru ve sağlıklı bilginin yöneticiler ve iş görenlerden (%21,21) edinileceği düşüncesi de araştırmanın bulguları ile aynı yöndedir.

İncelenen tezlerin çok küçük bir kısmı (%7,07) optimum örneklem büyüklüğünü hesaplamıştır. Genelinde örneklem büyüklüğü hesaplanmamıştır. Tez çalışmalarının kullanmış oldukları veri toplama teknikleri incelendiğinde daha çok ikincil kaynaklara (%40,40) başvurulduğu görülmektedir. ikincil kaynaklar içerisinde daha çok literatür tarama, doküman inceleme için makaleler-tezler ve kitaplardan ve istatistiklerden faydalanılmıştır. İkincil veri kaynaklarının yanı sıra saha çalışmaları ile de çalışma niteliğini yükseltmek isteyen lisansüstü tezlere de rastlanılmıştır. Bu amaç ile tez çalışmalarının %18,18'i veri toplama yöntemi olarak anket yöntemine başvurmuştur. Anket yönteminin yanında uzman-yönetici görüşmelerine (%20,20) de kayda değer oranda önem verilmiştir. Bu yöntem sayesinde Endüstri 4.0 uygulamalarının sistem içerisindeki durumları hakkında bilgiler edinilmiştir. Tez çalışmalarının %17,17'lik kısmı karma veri toplama tekniği ile yürütülmüş, hem nicel veriler hem de nitel veriler aynı çalışmada kullanılmıştır.

Veri toplama yöntemi olarak anket yöntemini kullanan tez çalışmalarının, kullanılmıyş oldukları ölçeklerin kaynakları incelendiğinde %45,45'inin özgün ölçek geliştirerek çalışmalarını yürütmüş olduğu görülmüştür. Yabancı ölçek uyumlanan çalışmaların oranı %29,03 iken, yabancı ölçeklerin aynen uygulandığı çalışmaların oranı ise %12,09 olarak belirlenmiştir. Uygulanan ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirliklerinin hesaplanıp hesaplanmadığı değerlendirildiğinde anket uygulayan çalışmaların %50'sinde geçerlilik ve güvenilirlik değerlerinin verilmediği, %47,43'ünde ise sadece Türkiye'deki güvenilirlik ve geçerlilik değerlerinin verildiği görülmüştür. Anketlerin uygulanma yöntemleri içerisinde %46,15'inin elden katılımlı olarak yapıldığı, %42,31'inin ise posta yoluyla online olarak yapıldığı görülmüştür.

Veri toplama aşamasının son kertesinde önemli paya sahip olan görüşmelerin çoğu planlı (%66,67) olarak yürütülmüştür. Diğer taraftan gözlem yöntemi ile yürütülen çalışmaların %44,44'ünde uygulamanın nasıl yapıldığı

belirtilmez iken %22,2'sinde gözlem çalışmalarının katılımlı yapıldığı bilgisine ulaşılmıştır.

Toplamda 99 tez çalışması, araştırmaya konu olmuştur ve bu tezlerin 67'sinde ikincil veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan ikincil veri toplama yöntemlerinden %46,27'si doküman inceleme ve %35,82'si literatür incelemesinden oluşmaktadır.

Tablo 5. Veri Toplama Aşamaları Ölçütlerine Göre Frekans Dağılımları

DEĞİŞKENLER	KIŞTASLAR	F	%
10. Örneklem türü	Olasılıksız örnekleme	27	34,62
	Amaçsal Örneklem	20	25,64
	Olasılıklı örnekleme	31	39,74
	Tam örnekleme	0	0,00
	Toplam	78	100,00
11. Örneğin niteliği	Yöneticiler	23	23,23
	Yöneticiler-işgörenler	21	21,21
	İşgörenler	9	9,09
	İşletmeler belediyeler	1	1,01
	Öğrenciler	2	2,02
	Sektörler	4	4,04
	Makaleler-tezler-kitaplar vb.	13	13,13
	Örgütsel uygulamalar	13	13,13
	Ülkeler-makro değişkenler	7	7,07
	Meslekler	2	2,02
	Üreticiler	1	1,01
	Genel	1	1,01
	Müşteri	2	2,02
Toplam	99	100,00	
12. Optimum örnek büyüklüğü	Hesaplanmamış	92	92,93
	Hesaplanmış	7	7,07
	Toplam	99	100,00
13. Veri toplama yöntemi	Anket	18	18,18
	İkincil	40	40,40
	Karma	17	17,17
	Görüşme	20	20,20
	Gözlem	4	4,04
	Toplam	99	100,00
14. Kullanılan ölçeğin kaynağı	Özgün	14	45,16
	Yabancı ölçek aynen kullanılmış	4	12,90
	Kaynak belirtilmemiş	1	3,23
	Yabancı ölçekle özgün sorular	3	9,68
	Yabancı ölçek uyumlanmış	9	29,03
	Toplam	31	100,00

Tablo 5’in devamı...

15. Ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik düzeyi	Verilmemiş	19	50,00
	Türkiye’deki ölçümler verilmiş	18	47,37
	Türkiye ve yurtdışındaki ölçümler verilmiş	1	2,63
	Toplam	38	100,00
16. Sosyal beğenilirlik etkisi	Kontrol edilmemiş	99	100,00
	Toplam	99	100,00
17. Anketin uygulanma yöntemi	Posta yoluyla	11	42,31
	Elden katılımlı	12	46,15
	Verilmemiş	2	7,69
	Elden katılımsız	1	3,85
	Toplam	26	100,00
18. Görüşme yöntemi	Verilmemiş	4	12,12
	Planlı	22	66,67
	Yarı planlı	7	21,21
	Plansız	0	0,00
	Toplam	33	100,00
19. Gözlem yöntemi	Verilmemiş	4	44,44
	Katılımlı	2	22,22
	Katılımsız	3	33,33
	Toplam	9	100,00
20. İkincil veri yöntemi	Literatür	24	35,82
	Dokuman	31	46,27
	Verilmemiş	0	0,00
	İstatistikler	12	17,91
	Toplam	67	100,00

3. Veri Analiz Aşaması

Araştırma tasarımı ve veri toplama aşamasından sonra verilerin analizinde ulaşılan bilgiler Tablo 6’ da sunulmuştur. Veri analiz yönteminde, nitel yöntemlerin ağırlıkta olduğu (%57,58) görülmüştür. Nicel yöntemlere başvuran çalışma oranının %31,3 hem nitel hem de nicel yöntemlere başvuran çalışmaların oranının ise %11 olduğu görülmektedir. Niceliksel yöntemlerle yürütülen çalışmaların %47,50’si çok değişkenli analiz yöntemleri kullanılarak, %37,50’si iki değişkenli analiz yöntemlerinden ve %15’i tek değişkenli analiz yöntemlerinden faydalanılarak veriler analiz edilmiştir. Niteliksel yöntemlerle veri analizlerin yürütüldüğü çalışmalarda en çok içerik analizi (%34,15) tercih

edilmiştir. Ayrıca veri analiz kısmında %19,51’lik pay ile analitik karşılaştırma yöntemi, %15,85’lik pay ile tasvir yönteminin kullanıldığı görülmüştür. Çalışmaların %51,52’sinde hem nitel verilerin analizinde hem de nicel verilerin analizinde istatistiksel programlardan faydalanılmıştır. Geriye kalan %48,48’de ise herhangi bir istatistiksel programlardan faydalanılmamıştır.

Tablo 6. Veri Analiz Aşaması Ölçütlerine Göre Frekans Dağılımları

DEĞİŞKENLER	KISTASLAR	F	%
22. Veri analiz yöntemi	Niceliksel	31	31,31
	Niteliksel	57	57,58
	Niceliksel ve Niteliksel	11	11,11
	Toplam	99	100,00
23. Niceliksel yöntemler	Tek değişkenli analiz yöntemleri	6	15,00
	İki değişkenli analiz yöntemleri	15	37,50
	Çok değişkenli analiz yöntemleri	19	47,50
	Toplam	40	100,00
24. Niteliksel yöntemler	Tasvir Yöntemi	13	15,85
	İçerik Analizi	28	34,15
	Analitik Karşılaştırma	16	19,51
	İdeal Tip Analizi	13	15,85
	Konuma	7	8,54
	Olgu Bilim	1	1,22
	Gömülü Teori	1	1,22
	Semiotik	1	1,22
	Söylem Analizi	1	1,22
	Domain Analizi	1	1,22
Toplam	82	100,00	
25. İstatistiksel paket program kullanımı	Kullanılmış	51	51,52
	Kullanılmamış	48	48,48
	Toplam	99	100,00

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Türkiye’deki Endüstri 4.0 üzerine yapılmış olan tez çalışmalarının yönetsel açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Diğer taraftan çalışmanın temel konusu olmamakla birlikte yapılan incelemeler ve analizler Endüstri 4.0 kavramının ve sürecinin nasıl anlaşıldığı konusunda da açıklayıcı

bilgi verecektir. Araştırmanın sonuç ve değerlendirilmesi de araştırmanın metodolojisine göre değerlendirilmiştir:

Araştırmanın tasarımı kriterlerinin değerlendirilmesi

Tez çalışmalarının değerlendirilmesinde Özen 'in (2000) yapmış olduğu çalışmadaki ölçütlerden yararlanılmıştır. Bu ölçütler bağlamında incelemeye konu olan tezler; araştırma tasarımı, veri toplama yöntemi ve veri analiz yöntemi olmak üzere üç boyut açısından değerlendirilmiştir. İncelenen tezlerin neredeyse tamamında nesnelci yöntem bilimsel yaklaşım hakim iken sadece bir tez çalışmasında öznel yaklaşımın hakim olduğu görülmüştür. İncelenen tez çalışmalarında araştırma tasarımındaki amacın ele aldıkları araştırma problemini açıklamak yönünde olduğu ve uygulamayı yönlendirmek misyonunu benimsediği görülmektedir. İncelenen tezler içerisinde betimlemek amacıyla yürütülen ve hem uygulamayı yönlendirmek hem de kurama katkı sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Araştırmaların ortaya koydukları problemler ile ilgili geliştirdikleri hipotez testleri açısından değerlendirildiğinde çoğunluğunun herhangi bir hipoteze sahip olmadığı gözlemlenmiştir. Tez çalışmalarının ele aldıkları araştırma konularını genellikle Türk yazını ve uygulamalarından yola çıkarak görece bir bakış açısıyla neredeyse eşit sayılar ile makro, meso ve mikro analiz düzeyinde irdeledikleri görülmektedir. Bu durumu genel olarak bilimsel çalışmalarda benimsenen kültürlerarası geçirgenliğe ilişkin varsayım ile doğrusal sonuçlar ortaya koymaktadır. Çalışmaların analiz düzeyleri açısından gerek ülkesel/toplumsal, gerek örgütsel ve bireysel yaklaşımlar açısından değerlendirmelerde bulunması Endüstri 4.0'a yönelik bütünsel bir bakış açısı kazanılması açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır.

Veri toplama aşamasının kriterlerinin değerlendirilmesi

Veri toplama aşamasında sırasıyla ikincil kaynaklar, görüşme ve anket yöntemlerinin daha çok başvurulan yöntemler olduğu görülmektedir. Kullanılan ölçeklerin daha çok özgün ölçekler olduğu (ölçeklere ilişkin referans bulunmamasından dolayı bu kanaat ortaya çıkmaktadır), az sayıda da yabancı ölçeklere yer veren çalışmaların olduğu görülmektedir. Özgün ölçeklerin ağırlıklı olarak verilerin sahadan toplanmasında kullanılmasının önemli sebepleri arasında Endüstri 4.0 kavramının her ne kadar dokuz yıllık bir mazisi olsa da bilimsel çalışmalarda kullanılan genel geçerli bir ölçeğinin henüz yapılandırılmamış olması söylenebilir. Yapılan çalışmaların hepsi kullanılan ölçeğin sosyal beğenilirlik etkisini kontrol etmeyi göz ardı etmiştir. Örneklem türleri açısından ele alınan tez çalışmaları değerlendirildiğinde olasılıklı ve olasılıksız örneklem yöntemlerine ağırlıklı olarak başvurulduğu görülmektedir. Çalışmaların çoğunluğunda örneklem geneli ne derece temsil ettiğine yönelik herhangi bir örneklem büyüklüğü hesaplamasına yer verilmemiştir. Saha üzerinde veri toplama için başvurulan kaynakların niteliği değerlendirildiğinde daha çok yönetici ve iş gören kesimi ile iletişim halinde bulunduğu görülmektedir. Bu durum Endüstri 4.0 sürecine ilişkin doğru ve kesin bilgi

kaynağının kurum ve kuruluşların yönetici ve çalışanlarının olmasından ileri geldiğinin göstergesidir. Yapılan görüşme ve anketlerin genellikle elden katılımlı ve planlı olarak yürütüldüğü görülmektedir. İkincil kaynaklar yöntemine başvuran çalışmaların ise araştırma verilerini daha çok doküman ve literatür üzerinden temin ettiği saptanmıştır. Araştırmaların yarısı kullandıkları ölçeklerin güvenilirlik ve geçerliliklerine ilişkin bilgi sağlamaz iken, diğer yarısı konu ile ilgili istatistikî sonuçlarını paylaşmışlardır.

Veri analiz kriterlerinin değerlendirilmesi

İncelenen tez çalışmalarının analiz kısımlarında nitel analiz yöntemlerinin daha ağırlıklı olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu durum hâlihazırda genel olarak araştırmacıların zihinlerinde niceliksel analizin en iyi yöntem olduğuna ilişkin düşüncesinin yıkıldığını göstermektedir. Çalışmalar içerisinde hem nicel hem de nitel analiz yöntemlerine başvuran çalışmaların da yer alması ele alınan araştırma problemine yönelik önerilerin daha bütüncül bir yaklaşım ile ortaya konulabilmesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla hem nitel çalışmaların ağırlık olması hem de her iki yöntemi de aynı çalışmada kullanan tezlere rastlanması gelecek bilimsel çalışmalar açısından umut verici bir sonuçtur. Kullanılan yöntemlerin hangileri oldukları incelendiğinde nitel çalışmaların hem klasik hem de yorumsayıcı yöntemler ile analiz edildiği nicel çalışmaların ise iki değişkenli ve çok değişkenli analiz yöntemleri ile değerlendirildiği görülmektedir. Son olarak çalışmalar içerisinde kullanılan yöntemlere göre istatistiksel analiz programlarının kullanımının da değiştiği görülmektedir. Ancak eğilimin daha istatistikî programların kullanımına yönelik olduğu da belirtilebilir.

Türkiye’de Endüstri 4.0 üzerinde yapılan tez çalışmaları göstermektedir ki ele alınan konular genellikle üretim-imalat süreçleri ve dijital dönüşüm üzerindedir. Bu durum Endüstri 4.0 kavramının anlaşılma sürecinin devam ettiğini ve hangi süreçler/uygulama/yapılar üzerinden kavramın konuşulması gerektiğinin henüz tam olarak belirlenmediğini göstermektedir. Endüstri 4.0 konusuyla ilgili ilk çalışmaların mühendislik kökenli olmasına rağmen, lisansüstü tezlerde sosyal bilimler alanında yapılan çalışmaların çoğunlukta olması dikkatleri çeken bir diğer noktadır. Endüstri 4.0 konusundaki çalışmalar devrim niteliğinde olduğu kabul edildiğinde topluma, ekonomiye ve işletmeye de etkileri kaçınılmaz olmaktadır. Endüstri 4.0 konusuyla ilgili tezlerin geneli yüksek lisans seviyesinde olmasının nedeni, yüksek lisans tezleri genellikle bir konuyu açıklama üzerine yapılan bilimsel çalışmalar olması sebebiyledir. İlgili konunun Türkiye’de son 4 yıldır (2016 yılından itibaren) çalışılıyor olması da dikkat çekici bir başka unsurdur.

İncelenen çalışmalarda ele alınan yöntemsel varsayımlar açısından tekdüzeliğin hakim olduğu görülmektedir. Araştırmacılar yürüttükleri bilimsel çalışmalarda meşruluk kaygısı taşımakta, kolay yolu tercih etmekte ve sadece nesnel çalışmaların toplum tarafından sorgulanmaksızın kabul edileceğine

yönelik yanlış izlenimlere kapılmaktadırlar. Ancak bilinmelidir ki sadece nesnelcilik/pozitivist yaklaşımlar bağlamında konuların ele alınması, yapılan çalışmaların birbirinin kopyası olmaktan öteye geçemeyeceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu konuda öznel yaklaşımlara eğilimin artması, hem Endüstri 4.0 hem de ilgili çalışma alanlarına yöntemsel zenginlik katacaktır. Konu ile ilgili olarak araştırmacıların daha cesaretle yaklaşım göstermelerinin gerekliliği vurgulanmalıdır.

Yapılan çalışmanın farklılığını vurgulamak adına; Türkiye ölçeğinde akademik bakış açısı ve yöntem değerlendirmesi bağlamında Endüstri 4.0 üzerine yürütülen benzeri bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan analiz sonucunda sunulan sonuç ve değerlendirmeler ile sonraki akademik çalışmalara katkı sağlamak, bilgi vermek ve yardımcı olmak önemli bir çıktı olarak tanımlanabilir. Bu çalışma ile birlikte Türkiye'de endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm konusunda üretilen tezlerin kapsamı, uygulama alanları ve kullanılan yöntemler konusunda önemli bulgular elde edildiği ve bu bulguların sınıflandırılma biçiminin çalışmayı yeni araştırmalar için başvuru kaynağı haline getirebileceği gözlenmiştir.

KAYNAKÇA

- Acar, O. (2019). *Endüstri 4.0'ın kavranması noktasında üniversite eğitimi faktörünün etkisi: bir devlet üniversitesi paydaşları üzerine bir araştırma*, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik.
- Afşar, S. (2019). *Endüstri 4.0, toplum 5.0 bakış açılarının şehir içi ulaşımına uygulanması mersin büyükşehir belediyesi için gelecek öngörülleri ve önerileri*, Toros Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.
- Ak, D. (2018). *Endüstri 4.0'ın çalışma ilişkileri ve emek sürecine etkileri üzerine bir inceleme*, Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya
- Ak, U. (2018). *Endüstri 4.0 uygulamalarının makine verimliliğine etkisi ve beyaz eşya üretim sektöründe bir uygulama*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Akkuşçu, H. İ. (2019). *Endüstri 4.0'ın çalışma hayatına etkisi: Bursa örneği*, Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Anderson, C. (2017). "Dronlar İşe Başlıyor", *Harvard Business Review Yapay Zeka*, Optimist Yayıncılık, İstanbul.
- Aras, A. (2018). *Endüstri 4.0 ve robotik sistemlerde sanal gerçeklik uygulaması*, Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

- Arkan, Ö. (2018). *Endüstri 4.0 kavramı ve endüstri 4.0 dönüşümünün üretim maliyetlerine etkisi üzerine bir vaka çalışması: bebek bezi üretimi*, İstanbul Arel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Atak, G. (2018). *Impact factors and current issues on technology development for industry 4.0 transformation in technopark companies: the case of Turkey*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans tezi, İstanbul.
- Ataman, A.C. (2018). *Savunma sanayinde Endüstri 4.0 olgunluk parametrelerinin tereddütlü bulanık ahp yöntemi ile önceliklendirilmesi*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Atlı, H. (2019). *Endüstri 4.0; imalat sanayi alt sektörler uyumluluğu*, Nuh Naci Yazgan Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Babayiğit, G. (2018). *An analysis of a manufacturing company to transform into industry_4.0 using systems engineering approach*, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: yeni üretim tarzını anlamak, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 9, Sayı 24.
- Baheti, R., ve Gill, H. (2011). Cyber-Physical Systems, *The impact of control technology*, 12: 161-166.
- Banger, G. (2016). *Endüstri 4.0 ve akıllı işletme*, Dorlion Yayınları, İstanbul.
- Barutçu, H. C. (2019). *Endüstri 4.0 uygulamalarının üretim süreçlerine etkisi: Bosch San. ve Tic. A.Ş örneği*, İstanbul Gelişim Üniversitesi, Yüksek Lisans tezi, İstanbul.
- Başoğlu, M. (2019). *Endüstri 4.0 ve yönetsel stratejilere etkileri*, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- BCG, (2015). "Industry 4.0, the future of productivity and growth in manufacturing Industries", <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf>,
- Berksun, E. (2018). *Sanayide Endüstri 4.0 süreçleri: Çorum sanayisinde bir uygulama*. Hitit Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Çorum.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., and Rosenberg, M. (2014). How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective, *International Journal of Science, Engineering and Technology*, 8(1): 37-44.
- Bulut, E. (2019). *Endüstri 4.0'ın gelişimi, Türkiye ve dünya üzerindeki olası etkileri*, Aydın Adnan Menderes, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.

- Cem, E. (2019). *Hastane yönetimi için yeni bir endüstri 4.0 olgunluk modeli geliştirilmesi ve örnek bir uygulama*, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Cengiz, S. A. (2019). *Endüstri 4.0 sürecinin eğitim sistemine yansımaları; Türkiye örneği*, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir.
- Çakmak Karapınar, D. (2018). *Endüstri 4.0'ın endüstrilerin yapısı ve paydaş ilişkileri üzerine yansımalarına yönelik bir araştırma*, Atatürk Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Çakmak, M. (2018). *Impacts of industry 4.0 on labour force and business organizations: a qualitative analysis of consultants, experts and unions' introspections*, İstanbul Bilgi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çavdar, S. S. (2019). *Endüstri 4.0 ve işgücü piyasası'na yansımaları*, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Çelen, S. (2017). Sanayi 4.0 ve Simülasyon. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), s. 9-26.
- Çelik, N. (2019). *Sanayinin geleceği Endüstri 4.0 ve iş sağlığı ve güvenliği*, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çelik, T.Z. (2020). *Endüstri 4.0'ın rekabet stratejileri ve pazar performansı ilişkisindeki aracı rolü: Gaziantep örneği*, Gaziantep Üniversitesi, Doktora Tezi, Gaziantep.
- Çevik, G.Z. (2018). *Endüstri 4.0 bağlamında Türkiye'nin yerine ilişkin güncel ve gelecek eksenli bir analiz*, Nişantaşı Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Çıkıdın, M.B. (2018). *İşletmelerin organizasyon yapısı ve kaynakları açısından Endüstri 4.0 eğiliminin değerlendirilmesi: Antalya ili örneği*, Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Çiçeklidal, M.Ş. (2019). *Rekabet avantajı açısından Endüstri 4.0'ın, Muhasebe ve maliyetleme uygulamalarına yansımalarının incelenmesi*, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik.
- Çoşkun, R., Altunışık, R. ve Yıldırım, R. (2017). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*, Sakarya Yayıncılık, Sakarya.
- D'Avei, R. A. (2020). "Üç Boyutlu Yazıcı Kılavuzu", *Harvard Business Review Yapay Zeka*, (Çev: Nadir Özata) Optimist Yayıncılık, İstanbul.
- Davenport, T. (2018). *Big Data @work, efsaneye son vermek, fırsatları keşfetmek*, (Çev: Müge Çavdar), Türk Hava Yolları Yayınları, İstanbul.

- Davenport, T. ve Ronanki, R. (2020). “Gerçek Dünya İçin Yapay Zeka”, *Harvard Business Review Yapay Zeka*, (Çev: Nadir Özata), Mart 2020, Optimist Yayıncılık, İstanbul.
- Demir, R. (2019). *Endüstri 4.0 ve çalışmanın anlamı: kuşaklar arası bir inceleme*. Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Demirci, E. (2019). *Endüstri 4.0 sürecinde dijital dönüşüm ve sosyoekonomik yansımalar bağlamında insan kaynaklarının dönüşümü: disiplinlerarası bir yaklaşım*. Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul.
- Denek, Ç. (2020). *How to change warehousing processes with industrial revolution 4.0*. Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Doğan, O. (2019). *Dijital dönüşümün yönetimi sürecinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri*, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir.
- Doğru, B.N. ve Meçik, O. (2017). Türkiye’de Endüstri 4.0’ın İşgücü piyasalarına etkileri ve firma beklentileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, C.23, Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı, s.1581-1606.
- Duman, A. (2019). *Endüstri 4.0 ile akıllı üretimin işletme performansı üzerine etkisi: Vestel buzdolabı fabrikası'nda bir uygulama*, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- Duman, Ç. M. (2020). *Endüstri 4.0 teknoloji bileşenlerinin örgütsel performansa etkilerini belirlemeye yönelik bir araştırma*, İnönü Üniversitesi, Doktora Tezi, Malatya.
- Duman, H. İ. (2019). *Tasarım yönetiminde Endüstri 4.0 ile değişen paradigmanın belirlenmesi: Türkiye’de tasarım merkezine sahip olan firmalar üzerinden bir alan araştırması*, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans tezi, Eskişehir.
- Durgut, A. (2019). *Plastik parça imalat sanayinde Endüstri 4.0 uygulamaları*, Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans tezi, Kocaeli.
- Duruk, H. (2019). *Endüstri 4.0’ın insan kaynakları yönetimine etkileri*, Yalova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Yalova.
- Ekincioglu, O. (2019). *Lojistik yöneticilerinin Endüstri 4.0’ın İşletme düzeyindeki etkilerine ilişkin görüşleri üzerine nitel bir araştırma: Bursa örneği*, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- Eldan, Y. (2019). *Implementing real-time data analytics methods for predictive manufacturing in oil and gas industry: from the perspective Of Industry 4.0*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Erdoğan, İ. (2019). *Endüstri 4.0'in Karakteristiği ve yeni dünya düzeninde toplumsal eşitsizlikler*, Kırıkkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.
- Erşen, A. (2019). *Industry 4.0: layoff effects on organizational citizenship behavior (ocb) of employees with distinct locus of control*, Gebze Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Ertürk, M. E. (2019). *Endüstri 4.0'a geçişte analitik hiyerarşi prosesi ile tedarikçi seçimi*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Esmer, A. H. (2019). *Dış ticaret firmalarının Endüstri 4.0 uygulama ve süreçlerine dair nitel bir araştırma*, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Etkeser, S. (2019). *Endüstri 4.0'a geçişte olgunluk modeli oluşturulması ve yol haritasının belirlenmesi: Türkiye'de KOBİ'ler üzerine bir çalışma*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Fallera, C., ve Feldmüllera, D. (2015). Industry 4.0 learning factory for regional SMEs. The 5th Conference on Learning Factories - Procedia CIRP, 32, 88–91.
- Fırat, S. Ü.ve Fırat, O. Z., (2017). Endüstri 4.0 yolculuğunda trendler ve robotlar, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, C.46, S.2, (211-223).
- Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International Journal of Production Economics*, 220, 107460.
- Gabaçlı, N., ve Uzunöz, M. (2017). IV. Sanayi devrimi: Endüstri 4.0 ve otomotiv sektörü. In *ICPESS (International Congress on Politic, Economic and Social Studies)*, Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi-Ankara, Türkiye, 9-11 Kasım.
- Gabriel, M., ve Pessl, E. (2016). Industry 4.0 and sustainability impacts: Critical discussion of sustainability aspects with a special focus on future of work and ecological consequences. *ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara International Journal of Engineering*, 14(2), 131–136.
- Gedik, Ö. (2019). *Endüstri 4.0'ın teknoloji kabul modeli çerçevesinde sağlık sektörüne yansımaları: bir uygulama*, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry4.0: The Industrial Internet of Things*. Thailand: Apress.

- Güler, K. (2019). *Uluslararası ticaretin dijitalleşmesi ve sanayi akımlarının etkisi: Endüstri 4.0 devrimi üzerine bir araştırma*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul.
- Gültekin, Ş. (2019). *Endüstri 4.0'ın iktisadi etkileri ve sermayenin dönüşüm ihtiyacı*, Karabük Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.
- Güner, A. (2018). *Endüstri 4.0 ekseninde işletmelerde yüksek potansiyelli verimliliğin sağlanmasında insan kaynakları yönetimlerinin rolü*, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Güneri, Y. (2019). *Endüstri 4.0 ile çevirmenlik mesleğinin geleceği*, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Gürcan, B. (2018). *Endüstri 4.0 Ekstra*, 2.Baskı, Dorlion Yayınları, Ankara
- Hartmurodov, U. (2019). *Havayolu iş modellerine göre Endüstri 4.0 uygulamalarının değerlendirilmesi*, Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.
- Harayama, Y. (2017). *Society 5.0: aiming for a new human-centered society*. Hitachi Rev, 66(6), 556-557.
- HBR (2020). *Dijital Dönüşüm- Siber Güvenlik*, Harward Business Review, Optimist Yayıncılık, İstanbul.
- Hiçyorulmaz, E. (2019). *Kaynak tüketim muhasebesi ve Endüstri 4.0'ın üretim işletmeleri üzerindeki etkisi*, Hitit Üniversitesi, Doktora Tezi, Çorum.
- Hofmann, E. ve Rüşch, M. (2017). "Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics", *Computers in Industry*, vol. 89, pp. 23-34.
- İlhani Ö. (2019). *Technological transformations: the case of industry 4.0 in turkish pharmaceutical industry*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- İnan, E.Ç. (2019). *Endüstri 4.0 vizyonunun üretim süreçlerinde getireceği verimlilik*, İstanbul Kültür Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kabaca, D. Y. (2019). *Endüstri 4.0 devrimi ve uygulamaları ile etkilerinin incelenmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., ve Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forschungsunion.
- Kamber, E. (2019). *Türkiye'de Endüstri 4.0 farkıdanlığı*, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.

- Kaplan, B. (2019). *Endüstri 4.0 bağlamında şehirlerin sürdürülebilirliğinde inovasyona dayalı güvenlik stratejilerinin önemi: Gölcük örneği*, Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kara, M. (2020). *BIST sürdürülebilirlik endeksinde yer alan ve Endüstri 4.0'ı benimsemiş firmaların finansal performanslarının araştırılması: gri ilişkisel analiz yöntemi uygulaması*, Bartın Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Kasımoğlu, B. (2018). *Endüstri 4.0'in intralojistik sistemler üzerine getireceği etkileri*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kayar, A. (2019). *İmalat sektöründeki işletmelerde Endüstri 4.0'a Geçiş için dijital olgunluk seviyesinin belirlenmesi: yeni bir model önerisi*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Keidanren (2016). "Toward Realization of the New Economy and Society", http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf.
- Kıran, G. (2018). *Bulut üretim için Endüstri 4.0'da bir kolektif farkındalık sistemi*, Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Koyuncu, C. A. (2019). *Endüstri 4.0 mevcut durum analizi ve benzetim uygulamalı geçiş metodolojisi*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Köküner, Z. (2018). *Çok kriterli karar verme yöntemleri ile beyaz eşya sektöründe endüstri 4.0 dijital dönüşüm yetkinlik analizi*, Kocaeli Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.
- Kutlu, D. (2019). *Endüstri 4.0 ile teknoloji bağımlılığı ilişkisinde iş özerkliğinin rolü*, İstanbul Arel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Lee, E. A. (2019). *Dijital ruh: insan ve teknoloji arasındaki yaratıcı ortaklık*, Koç Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Lee, J., Davari Arkadani, H., Yang, S., Bagheri, B. (2015). Industrial Big Data Analytics and Cyber-Physical Systems for Future Maintenance & Service Innovation, *Procedia CIRP*, 38: 3-7.
- Makaritou, P. (2019). *The socioeconomic disruption of artificial intelligence in the fourth industrial revolution*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- McKinsey (2014, Mart 25). How Big Data Can Improve Manufacturing Report, <https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/how-big-data-can-improve-manufacturing>.

- Metin, S. (2019). *İşletmelerin dijital dönüşüm (Endüstri 4.0) farkındalık ve algı düzeyinin değerlendirilmesi: Elazığ Osb örneği*, Fırat Üniversitesi, Doktora Tezi, Elazığ.
- 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.
- Mutlu, M. (2019). *Endüstri 4.0 uygulamalarına ilişkin algular: otomotiv ve tekstil sektörü üzerinde bir araştırma*, Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Neugebauer R., Hippmann S., Leis M., Landherr M. (2016). Industrie 4.0- Form the perspective of applied research, 49th CIRP conference on Manufacturing systems (*CIRP-CMS 2016*), 2-7.
- Oflaz, A. (2019). *Endüstri 4.0 uygulamalarının üretim süreçlerinin dijitalleştirilmesine etkisi: Çanakkale ilinde yapı ürünleri sektöründe bir araştırma*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Öksüz, M., Öner, M. ve Öner, S. C. (2017). Yalın üretim tekniklerinin Endüstri 4.0 Perspektifinden değerlendirilmesi, *4th International Regional Development Conference (Irdc'2017)*, 21-23 September 2017, Tunceli/Turkey
- Öz, Ö. (2019). *Endüstri 4.0'ın açık ve uzaktan eğitim sistemine etkilerine yönelik uzman görüşleri*, Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Öz, T. (2019). *Bilişim teknolojilerinin demir çelik üretimi yapan işletmeler üzerindeki yansımaları: insan kaynakları departmanlarında Endüstri 4.0 etkisi*, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Özdemir, O. (2019). *Endüstri 4.0'a geçişte insan kaynakları yönetimi için örgüt tasarımı*, Gebze Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Özen, Ş. (2000). Türk Yönetim/Organizasyon yazınında yöntem sorunu: Kongre bildirileri üzerine bir inceleme. *DAÜ Turizm Arastirmalari Dergisi*, 1(1), 89-118
- Özgen, İ. (2019). *Endüstri 4.0'da robotik ve eklemeli üretim teknolojilerinin farklı rekabet ve üretim senaryoları altında stratejik analizi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Özkan, M., Al, A., ve Yavuz, S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi-Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye. *International Journal Of Political Science And Urban Studies*, 6(2).

- Özkan, T. Ö. (2019). *A contemporary analysis of industry 4.0 for logistics, supply - chain management and transportation*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Öztürk, C. (2016). *Endüstri 4.0 perspektifinden Türkiye'de imalat sanayinin durumu: Sakarya imalat sanayi üzerine bir anket çalışması*, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Öztürk, M.G. (2018). *Integration of logistics to industry 4.0: a logistics firm case*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Pamuk, S. K. (2019). *Endüstri 4.0 sürecinin teknoloji kabul modeli ve teknolojik yatkinlik endeksi çerçevesinde davranışsal açıdan incelenmesi*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Porter, M. E. ve Heppelmann, J. E. (2017). “Arttırılmış Gerçeklik Stratejisine Neden Her Organizasyonun İhtiyacı Vardır?”, Harvard Business Review, (Çev: Nadir Özata), *Optimist Yayıncılık*, İstanbul.
- Porter, M.E. ve Heppelmann, J.E. (2016). How smart, connected products are transforming competition. *Harv. Bus. Rev.*92: 18.
- PWC, (2016). “Industry 4.0: Building The Digital Enterprise”, Erişim Tarihi20.03.2020 <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4.0.html>
- PWC, (2017). “Digital Factories 2020: Shaping Future Of Manufacturing” Erişim Tarihi20.03.2020 <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/publications/digital-factories-2020.html>
- Ramızov, H. (2019). *Endüstri 4.0 'ın rekabet gücü üzerindeki etkisi: Türkiye ekonomisi analizi*, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- Rifkin, J. (2015). *Nesnelerin İnterneti ve İşbirliği Çağı*, Optimist Yayıncılık, İstanbul.
- Roblek, V., Mesko, M. ve Krapez, A. (2016), “A Complex View of Industry 4.0”, *SAGE Open*, 6(2), 1-11.
- Rojko, A. (2017). Industry 4.0 concept: background and overview, *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11 (5): 77-90.
- Rüßmann, 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*.

- Saler, Ş. M. (2019). *Maliyetleme Yaklaşımlarının tarihsel gelişimi ve Endüstri 4.0 çerçevesinde zaman etkenli faaliyet tabanlı maliyetleme uygulaması*, Başkent Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Sarıkulak, Ö. (2018). *Endüstri devrimlerinin performans göstergelerine etkilerinin incelenmesi ile Endüstri 4.0 analizi*. Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Satılmış, Ç. (2020). *Dijitalleşme ve endüstri 4.0'ın beyaz eşya sektörüne etkisi*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Sayar, S. (2019). *Dijitalleşme ile yeni oluşan kavramlar: Endüstri 4.0, IoT ve blockchain uygulamaları*, Maltepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Schwab, K. ve Davis, N. (2019). *Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek*, (Çev: Nadir Özata), Optimist Yayıncılık, İstanbul.
- Schwab, K., (2017), *Dördüncü Sanayi Devrimi*, Optimist Kitap, İstanbul.
- Sedefci, K.(2018). *Endüstri 4.0 bakış açısıyla nesnelerin interneti ve müşteri deneyimi açısından incelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Sercan, M. R. (2019). *Türkiye'nin Endüstri 4.0 potansiyeli ve seçilmiş ülkeler ile karşılaştırılması*, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Seyhan, Ç. (2019). *Lojistik 4.0: Endüstri 4.0'ın lojistik sektörüne uyarlanması üzerine bir araştırma*, Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Shamim, S., Cang, S., Yu, H., Li, Y. (2016). Management approaches for industry 4.0: A human resource management perspective. In Proceedings of the 2016 *IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, Vancouver, BC, Canada, 24–29 July 2016: 5309–5316.
- Siemens, (2016). “Endüstri 4.0 Yolunda”, Erişim Tarihi: 20.05.2020 http://cdn.endustri40.com/file/ab05aaa7695b45c5a6477b6fc06f3645/End%C3%BCstri_4.0_Yolunda.pdf.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 43-57.
- Soyöz, B. (2019). *Kobilerde ve üniversitelerde Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine bir çalışma*, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Sönmez, P.K. (2019). *Endüstri 4.0 ve dijital dönüşümde çalışanların değişime açıklığı ile yöneticilerinin liderlik tarzları ilişkisinin incelenmesi*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Summak, A. A. (2020). *Küçük ve orta boyutlu işletmeler (KOBİ) için dördüncü endüstri devrimi (Endüstri 4.0) için kavramsal yol*, Atılım Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Sürmen, Y. E. (2019). *Endüstri 4.0 ve otomotiv endüstrisi: Bursa ili swot analizi ile değerlendirilmesi*, Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Şahin, C. (2019). *Otomotiv sektörünün Endüstri 4.0 ile gelecek beklentisi*, Bartın Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.
- Şahin, C. (2019). *Ülkelerin Endüstri 4.0 düzeylerinin copras yöntemi ile analizi: G-20 ülkeleri ve Türkiye*, Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Taşköprü, S. (2019). *Endüstri 4.0'ın insan kaynakları yönetimi uygulamalarına etkisi üzerine bir araştırma*, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Tavukçuoğlu, İ. C. (2019). *Endüstri 4.0 kapsamında IoT (Nesnelerin İnterneti) uygulamalarının müşteri memnuniyetine etkisi ve bir araştırma*, Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Tuğlu, M.E (2017). *Endüstri 4.0'ın bir alüminyum döküm fabrikasında uygulanması*. Maltepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Tutar, S. (2018). *Endüstri 4.0'ın muhasebeye etkisi*. Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Türkoğlu, E. (2018). *Firmaların endüstri 4.0'a hazırlık çalışmalarının değerlendirilmesi Bursa ilindeki uygulaması*. Bahçeşehir Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ulusoy, E. (2019). *Türkiye'de Endüstri 4.0'ın otomotiv sektörüne yansımaları üzerine bir araştırma*, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Ulusoy, G. (2018). İmalat sektöründe Endüstri 4.0 dönüşüm çabaları: bazı gözlemler. *İktisat ve Toplum Dergisi*, Sayı 92.
- Ulusoy, G. (2019). *Endüstri 4.0 uygulamalarının lojistik sektöründe operasyonel verimlilikle ilişkisi üzerine bir araştırma*, Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Wagner, T., Herrmann, C., ve Thiede, S. (2017). Industry 4.0 impacts on lean production systems. *Procedia CIRP*, 63, 125-131.
- Wang, Shiyong, Jiafu Wan, Daqiang Zhang, Di Li, ve Chunhua Zhang (2016). 'Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent

- system with big data based feedback and coordination', *Computer Networks*, 101: 158-68.
- Wang, Y., Ma, H.S., Yang, J.H., Wang, K.S. (2017). Industry 4.0: A Way from mass customization to mass personalization production. *Adv. Manuf.*, 5:311-320.
- Watson, P. (2014). *Fikirler tarihi: ateşten Freud'a*. Yapı Kredi Yayınları.
- Yalım, Z. (2019). *Endüstri 4.0 sürecinde Türkiye ekonomisinin analizi*, Ege Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Yılmaz, F. (2019). *Endüstri 4.0 - İş sağlığı ve güvenliği entegrasyonu: imalat sektörü üzerine bir inceleme*, Uşak Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Uşak.
- Yılmaz, K. (2018). *Endüstri 4.0'in farkındalık analizi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Yoşumaz, İ. (2018). *Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde kurumsal hafızanın rolü*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Doktora Tezi, Afyon.
- Yuva, N. (2019). *Endüstri 4.0'in Örgüt yapısına ve karar vermeye etkisi: bir mobilya firmasında vaka analizi*, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Burdur.
- Yüksekbilgili, Z., ve ÇEVİK, G. Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi (FESA)*, 3(2), 422-436.