



Journal of Turkish Operations Management

Türkiye’de yürütülen Endüstri 4.0 araştırmaları

Saliha Karadayı-Usta^{1*}

¹Fenerbahçe Üniversitesi, Atatürk Mah. Ataşehir Blv., 34758, İstanbul

e-mail: salihakaradayiusta@gmail.com; saliha.usta@fbu.edu.tr, ORCID No: <https://orcid.org/0000-0002-8348-4033>

*Sorumlu Yazar

Makale Bilgisi

Makale Geçmişi:

Geliş: 09.05.2021

Revize: 21.06.2021

Kabul: 24.08.2021

Anahtar Kelimeler:

Endüstri 4.0,
Sistemik Yayın Taraması,
Literatür Taraması,
Endüstri Mühendisliği

Özet

Endüstri 4.0, dijital dönüşüm vasıtasıyla ileri teknoloji altyapı ve nitelikli insan kaynağı kullanarak geleceğin üretim sistemlerini şekillendirecek bir fırsat konumundadır. Küresel anlamda popüler hale gelen dijital dönüşüm, yüksek rekabet ortamında yer alan veya yer almayı hedefleyen ülkeler için kaçınılmaz olup yerine getirilmesi gereken bir vazife konumundadır. Beklenen bu köklü değişimlerle ilgili ülkemizde çeşitli araştırmalar yürütülmekte, farklı konularda farklı sektörlerde farklı disiplinler için mevcut durum ortaya konmakta ve yol haritası çizilmektedir. Ancak bu dönüşüm sürecini bir bütün olarak ele alan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, ulusal veri tabanımızda 2017’den bu yana Endüstri 4.0 üzerine yapılan araştırmaları sistemik yayın taraması yoluyla incelemek ve anlamlı sonuçlar elde etmektir. Bu kapsamda araştırma soruları belirlenmiş ve bulgular irdelendiğinde, Türkiye’de endüstri mühendisliği disiplinin ele aldığı konular, firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı hazırlıklar, sektörel incelemeler, ülkeler arası yerimizi gösteren kıyaslamalı analizler, değişen eğitim gereksinimleri, finansal altyapının dönüşümü dikkat çekmektedir. Bu araştırma, Türkiye’de sektör yetkililerine farkındalık kazandırması açısından ve eylem planı oluşturmada nereden başlanması gerektiğini göstermesi bakımından fayda sağlamaktadır.

Industry 4.0 researches conducted in Turkey

Article Info

Article History:

Received: 09.05.2021

Revised: 21.06.2021

Accepted: 24.08.2021

Keywords:

Industry 4.0,
Systematic Review,
Literature Review,
Industrial Engineering.

Abstract

Industry 4.0 is an opportunity to shape the future production systems by using advanced technology infrastructure and qualified human resources through digital transformation. Digital transformation, which has become popular globally, is an inevitable task that must be fulfilled for countries that are in a highly competitive environment or that aim to take place in this competition. Various studies were carried out in Turkey regarding these expected radical changes, and the current situation for different disciplines in different sectors with different subjects were presented and road maps were designed. However, there are a limited number of studies dealing with this transformation process as a whole. Therefore, the purpose of this study is to examine the researches on Industry 4.0 in Turkish database since 2017 through a systematic review and to obtain meaningful results. In this context, the research questions were identified and findings were discussed. The topics covered in this study are issues of industrial engineering disciplines in Turkey, preparations made by companies for Industry 4.0, sectoral studies, comparative analyzes showing our country’s place between other nations, educational requirements, and the financial infrastructure needs. This research provides benefits both in terms of creating industrial representatives to increase awareness and develop action plans in Turkey.

1. Giriş

Endüstri 4.0 ilk olarak 2011 yılında Almanya'nın 2020 ileri teknoloji hedefi olarak anılmaya başlanmıştır (Zhou Liu ve Zhou, 2016; Gündoğan ve Babayiğit, 2017). "Endüstri 4.0" kavramı, akıllı makineleri izleyebilen ve kontrol edebilen, dijital ortamda akıllı sistemleri mümkün kılan bir bütündür (EBSO, 2015). Bu anlamda, Endüstri 4.0, bilgi ve iletişim teknolojilerini bütünlük bir halde kullanarak sistemin işleyişini sağlamaktadır (Tortorella ve Fettermann, 2017). Üretim sanayii ve hizmet sistemleri siber-fiziksel sistemler ile yeni bir döneme girmiş, dinamik veri işleme önem kazanmıştır.

Dijital sanayi devrimi olan Endüstri 4.0; bilişim teknolojilerinin ve endüstrinin ortaklaşa bir bütünüdür. Siber fiziksel sistemler üzerinden birbirleriyle haberleşen, operatör desteğine ihtiyaç duymadan veri alışverişi yapabilen, sensörleriyle algılayabilen, veri analizi yapabilen, yapay zeka ile karar verebilen, üç boyutlu yazıcılar vasıtasıyla üretime yeni bir boyut kazandıran bir sistem söz konusudur (Ertuğrul ve Deniz, 2018; Koda ve Çelebi, 2021). Almanya'nın başlattığı bu sistem Türkiye'de hayata geçirilebilirse büyümeyi yüzde 5 ila yüzde 8 arası bir oranda artıracığı düşünülmektedir. Endüstri 4.0 ile sanayideki büyüme iki ya da üç katına çıkarılabilirse, ekonominin geri kalanı durağan işlese bile Türkiye'nin %6'yı aşan bir büyüme elde edilebileceği öngörülmektedir (Fortune 2017).

Dijital dönüşüm ile üretimde verimlilik ve maliyet avantajı gibi firma düzeyindeki olumlu sonuçların yanında, büyüme, istihdam, insan kaynakları, eğitim, yatırım gibi uzun vadeli sonuçlar da ortaya çıkmıştır (Soylu, 2018; Şahin ve Yılmaz, 2021). Dolayısıyla endüstri mühendisliğinin de özellikle yeni nesil insan kaynakları yönetimi, kalite yönetimi, yalın altı sigma, kurumsal kaynak planlama, montaj hattı dengeleme, proje yönetimi, stok kontrol, tedarik zinciri yönetimi, veri madenciliği, makine öğrenmesi gibi konularda üstleneceği sorumluluklar artmıştır.

Vasıfsız iş gücü gerektiren işlerin otomatik hale gelmesiyle, vasıflı işlerde uzmanlaşarak katma değer yaratma devrimi ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0 yani dördüncü sanayi devrimi; üretimle direkt ya da dolaylı olarak ilişkili olan bütün birimlerin birbiri ile ortak çalışmasını planlanmakta, dijital verilerin yazılımın ve bilişim teknolojilerinin birbiri ile bütünlük olarak çalışmasını öngörmektedir (Sener ve Elevli, 2017).

Dijital dönüşümün beraberinde getirdiği yapısal değişimler, eğitim sistemlerine de yeni sorumluluklar yüklemektedir. Bu sorumlulukların başında ise mevcut ve gelecek kuşakları dünya çapında yaşanan değişimlere uyumlu bireyler olarak yetiştirmek gelmektedir (Demir, İlhan ve Kalaycı, 2019). Bireylerin yeni sistemin gerektirdiği niteliklere sahip olma durumunu değerlendiren araştırmalar, bu konuda eğitim sistemlerinde özellikle yükseköğretim kademesinde bazı sorunların varlığını ortaya koymaktadır (Hayırsever ve Kalaycı, 2017).

Popüler bir kavram halini alan endüstri 4.0 hakkında hem endüstride hem toplumda farkındalık oluşmaya başlamıştır. Ancak ülkemizde nasıl uygulanacağı, ne gibi hazırlıkların gerektiği ise halen soru işareti oluşturmaktadır. 29 Avrupa Birliği ülkesinin ele alındığı Ünlü ve Atık (2019) çalışmasına göre, Endüstri 4.0 göstergelerinin analizi sonucunda, Türkiye 27. sırada yer almıştır. Dolayısıyla bu çalışma, Türkiye'nin ülkeler bazında karşılaştırıldığına rekabet ortamdaki yerini ve ülke içinde endüstri 4.0 için yapılan çalışmalarını incelemektedir.

Bu dönüşüm sürecinin, finansal anlamda da değişimlere yol açması kaçınılmazdır. Örneğin, muhasebe mesleğinin iş tanımını ve gerekliliklerini değiştirecektir (Rasgen ve Gönen, 2019). E-defterlerin, e-belgeler aracılığı ile kodlar, algoritmalar ve akıllı sistem sayesinde ilgili hesaba aktarılması ile e-defterlerin otomatik doldurulmasının söz konusu olacaktır (Dursun, Ektik ve Tutcu, 2019). Muhasebe mesleğinin Endüstri 4.0 ile uyum sağlaması ile birlikte, hata ve hile olasılığının azalması sağlanacak; daha kapsamlı, güvenilir, şeffaf ve gerçek zamanlı bilgi ihtiyacının karşılanması sonucunda finansal raporların daha sağlıklı olarak hazırlanması mümkün olacaktır. İşletme varlıklarının yönetimi ve denetimi kolaylaşacaktır. Denetim çalışmalarındaki fiziksel bağımlılıktan kurtulabilmek, veriye ulaşmada yaşanan sorunların ortadan kaldırılması, gerek müşteri işletme personeli ve gerekse denetçi yardımcılarının kaynaklı hataların minimum düzeye indirilmesi mümkün olmakla birlikte, denetim kalitesinin artması beklenmektedir. (Kablan, 2018).

Ülkemizde titizlikle yürütülen bu çalışmalar farklı konularda uzmanlaşmış, farklı sektörleri ve farklı disiplinleri ele alarak mevcut durumu analiz etmiş, çeşitli yol haritaları çizmiştir. Ancak Endüstri 4.0 konusunu bir bütün olarak ele alan çalışma sayısı kısıtlıdır.

Bu çalışmanın amacı, Dergipark veri tabanından 2017'den bu yana Türkiye dergilerinde Endüstri 4.0 üzerine yapılan araştırmaları sistematik bir şekilde incelemek ve bu yayın taramasından anlamlı sonuçlar çıkarabilmektir. Bu kapsamda sistematik yayın taraması gerçekleştirilmiş, belirlenen araştırma sorularına cevap aranmıştır. Takip eden bölümde ilgili yöntemin adımları, sistematik yayın taraması, bulgular ve sonuçlar yer almaktadır.

2. Yöntem

2.1 Sistematik yayın taraması

Sistematik yayın taraması bilimsel ve önceden planlanmış bir süreç izleyerek, ilgili çalışmaların kapsamlı incelenmesi yoluyla, açık, net, tekrarlanabilir kriterleri gözden geçirerek kişisel görüş ve tutumları en aza indirmeyi amaçlamaktadır (Cook, Mulrow ve Haynes, 1997; Briner ve Denyer, 2012). Bu çalışma, Okoli ve Schabram (2010) tarafından öne sürülen sistematik yayın taraması adımlarını benimsemiştir. Bu adımlar her araştırma için aynı olmayıp, araştırmanın yapısına göre şekillenmektedir. Makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Tablo 1’de, sistematik yayın taramasının ana adımlarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Sistematik yayın taraması adımları

#	Adımlar	Aşamalar
1	Yayın taramasının arka planı ve mantığı	Planlama
2	Araştırma sorularının belirlenmesi	
3	Arama kriterlerinin tanımlanması	
4	Literatürün taranması	Uygulama
5	İlgili çalışmaların seçilmesi	
6	Veri elde etme	
7	Verinin analizi ve sentezlenmesi	Raporlama
8	Bulguların sunulması	
9	Sonuç çıkarımı	

Sistematik yayın taramasının arka planında Endüstri 4.0 çalışmalarında neler yapıldığı sorusu bulunmaktadır. Buna göre çalışmanın ele aldığı araştırma soruları:

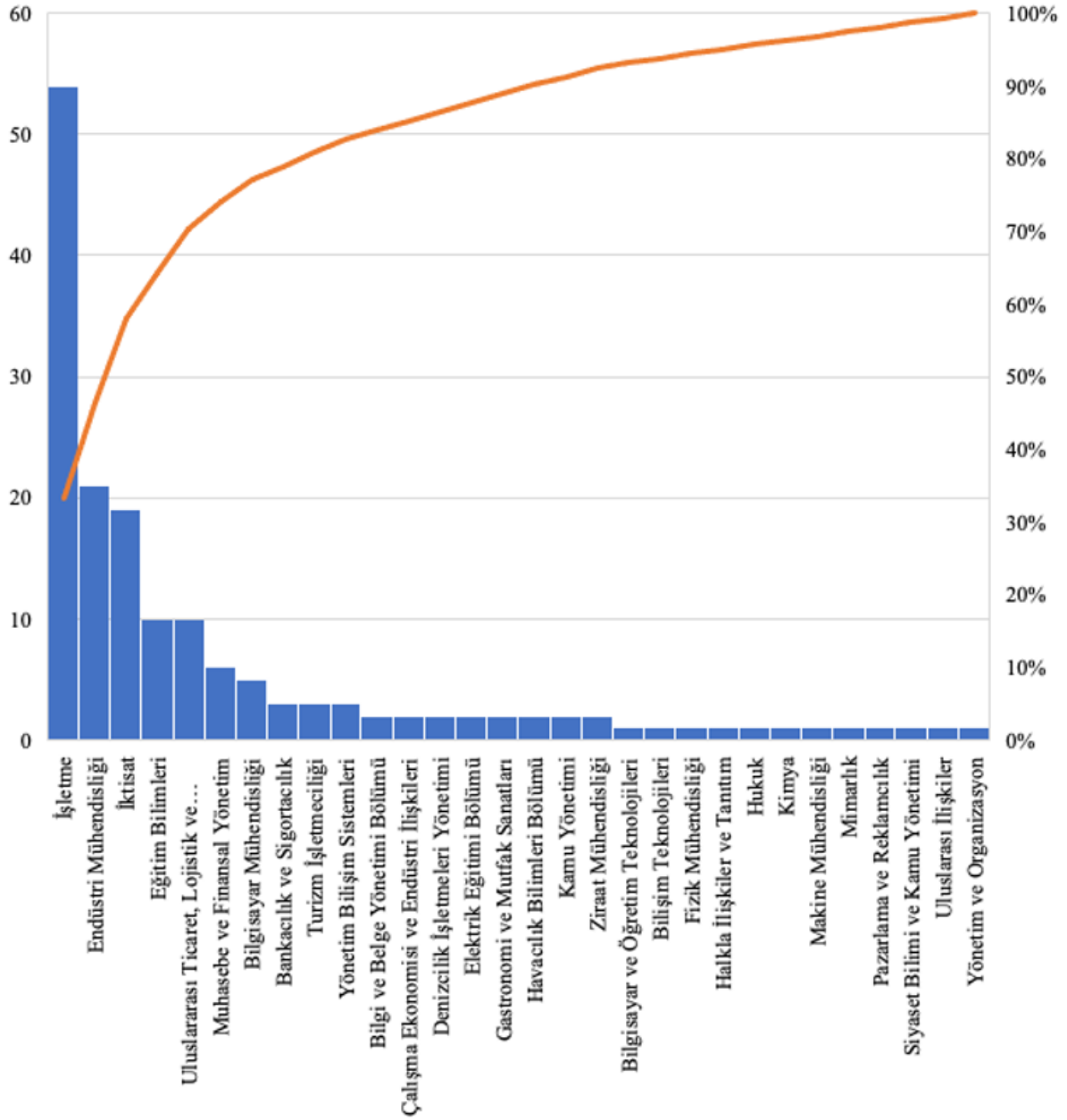
1. Hangi bölümler bu konuda çalışma yapmıştır?
2. Çalışmalar ağırlıklı olarak hangi yıllarda yayınlanmıştır?
3. Makalelerin yayınlandığı dergiler ve bu dergilerdeki yayınlanma süreleri nedir?
4. Makaleler hangi konuları ele almaktadır?
5. Makalelerin veri toplamada ve analizde kullandığı yöntemler nelerdir?
6. Hangi konularda hangi yöntemler kullanılmıştır?
7. Hangi bölümler hangi yöntemleri kullanmıştır?
8. Konularına göre sınıflandırıldığında çalışmaların bulguları ne olmuştur?

şeklindedir.

Arama kriterleri “Endüstri 4.0” anahtar kelimesi şeklinde olup, Dergipark veri tabanında başlığında bu kelimeleri içeren makaleler ele alınmış, makalelerin özet kısımları incelendikten sonra gerekli elemeler yapılmış ve 164 makale elde edilmiştir. Sadece 2017-2021 yılları arasında yayınlanan makaleler dikkate alınmıştır.

İlk araştırma sorusunun cevabı araştırıldığında, ağırlıklı olarak işletme, endüstri mühendisliği ve iktisat, eğitim bilimleri ve uluslararası ticaret, lojistik ve taşımacılık bölümlerinin endüstri 4.0 konusunda çalışma yürüttükleri görülmüştür. Çalışmaların devamı ise yayın sayılarına göre sıralandığında muhasebe ve finansal yönetim, bilgisayar mühendisliği, bankacılık ve sigortacılık, turizm işletmeciliği, yönetim bilişim sistemleri, bilgi ve belge yönetimi bölümü, çalışma ekonomisi ve endüstri ilişkileri, denizcilik işletmeleri yönetimi, elektrik eğitimi bölümü, gastronomi ve mutfak sanatları, havacılık bilimleri bölümü, kamu yönetimi, ziraat mühendisliği, gibi bölümlerinin katkısı ile ortaya çıkmıştır (Şekil 1). Az sayıda da olsa bilgisayar ve öğretim teknolojileri, bilişim teknolojileri, fizik mühendisliği, halkla ilişkiler ve tanıtım, hukuk, kimya, makine mühendisliği, mimarlık, pazarlama ve reklamcılık, siyaset bilimi ve kamu yönetimi, uluslararası ilişkiler, yönetim ve organizasyon bölümlerinden birer çalışma yayınlanmıştır.

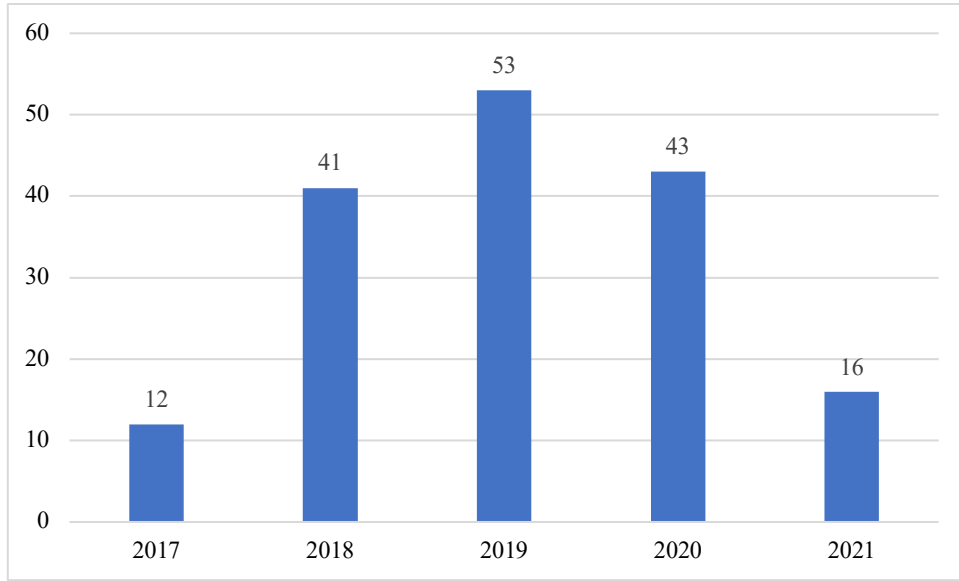
Şekil 1’de 80/20 kuralı ile oluşturulan Pareto analizi grafiği, sonuçların %80’inin nedenlerin %20’sinden kaynaklandığını savunmaktadır. Çıktıların çoğuna nedenlerin çok az ama önemli bir kısmının etki ettiğini gösteren bu grafik, İşletme Bölümü’nün Endüstri 4.0 çalışmalarında en çok etkisi olan faktör olduğuna vurgu yapmaktadır. Bu grafik aynı zamanda karşılaştırma yapmada önemli bir araç olup, faktörlerin önemini ortaya koymakta, eksik kalan ve geliştirilmesi gereken noktalara da dikkat çekmektedir.



Şekil 1. Endüstri 4.0 kapsamında araştırma yapan akademik bölümler

Yayın yapan bölümler analiz edildiğinde, beklenenin aksine sadece endüstri mühendisliğinin değil, özellikle işletme bölümünün yüksek katkısı tespit edilmiştir. Dolayısıyla işletmelerin varlığını yürütülmesi açısından Endüstri 4.0'ın ne kadar önemli bir konumda olduğu gerçeği de ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sistemlerin, organizasyonların işleyişi hususunda da endüstri mühendisliği çalışmaları dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra, özellikle iktisat bölümü tarafından ekonometrik analizler ile ülkeler kıyaslanmış, ülkelerin bu rekabet ortamında nerede yer aldıkları tespit edilmiştir. Eğitim bilimleri açısından bakıldığında, bu dijital dönüşümün gerçekleşebilmesi için ihtiyaç duyulan eğitim altyapısının ve müfredat değişikliklerinin altı çizilmiştir. Ek olarak uluslararası ticarete, lojistikte, taşımacılıkta ve finansal altyapıda kaçınılmaz yapısal değişimler de araştırılmıştır.

Çalışmaların yayımlandığı yıllara göre bu araştırmalar sınıflandırıldığında, 2019 yılında bu konudaki yayın sayısı zirveye ulaşmıştır (Şekil 2). 2018'den bu yana yükselen yayın sayısının yine bu trendi koruması beklenmektedir. Makale taraması 2021 yılının Mayıs ayı başında yapılmış olup, aralık ayında basılacak makaleler bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınamamıştır.

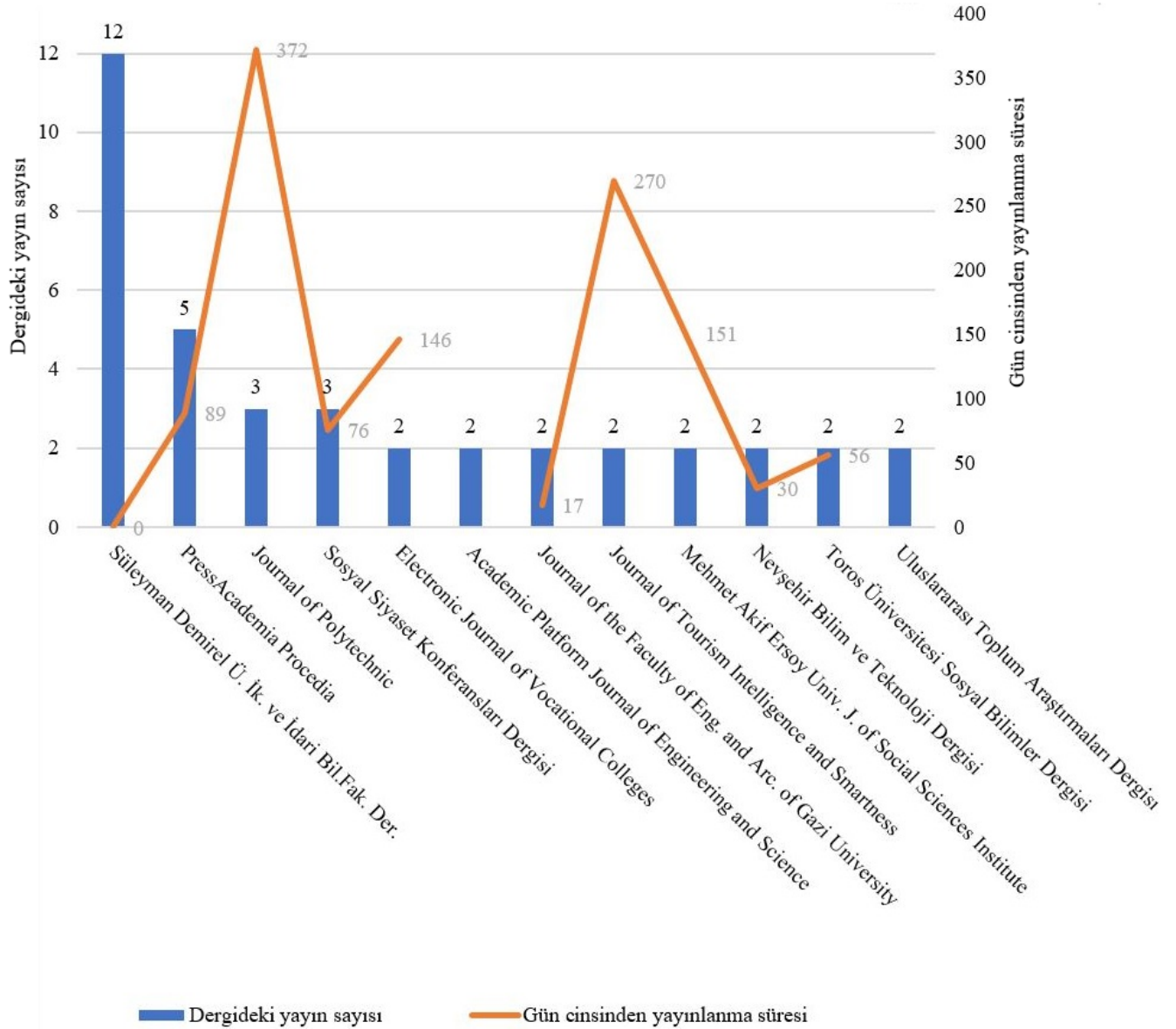


Şekil 2. Araştırmaların yayınlanma tarihleri

Çalışmaların yayınlandığı dergiler incelendiğinde, bu konuda en çok yayın yapan derginin Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi (SDÜİİBF)'nin olduğu görülmüştür. Özellikle derginin “Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı” bu alana önemli katkı sağlamıştır. Makalelerde açıklanan makalenin dergiye geliş tarihi ve kabul tarihi bilgilerinin kullanımı ile “gün cinsinden yayınlanma süreleri” elde edilmiştir. Dergilerdeki yayın sayısı ve yayın süreleri Şekil 3’ teki gibidir.

Buna göre SDÜİİBF dergisini, PressAcademia, Journal of Polytechnic, Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi, Electronic Journal of Vocational Colleges, Academic Platform Journal of Engineering and Science, Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University, Journal of Tourism Intelligence and Smartness, Mehmet Akif Ersoy University J. of Social Sciences Institute, Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, Toros Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi yayın yapma sıralamasında takip etmektedir. Bu dergilerin haricinde Endüstri 4.0 konulu birer makale basmış dergiler de mevcuttur. Yayınlanma sürelerinde ise herhangi bir benzerlik bulunmamaktadır. Bazı dergilerde bir yıla yakın süren yayın süreci, bazı dergilerde 17 gün gibi kısa değerler almaktadır.

Şekil 3’te birden fazla Endüstri 4.0 çalışması bulunan dergilere yer verilmiştir. O sebeple grafikte sadece 39 yayın bulunmaktadır.



Şekil 3. Dergilerin makale sayıları ve yayınlama süreleri

İncelenen makalelerin ele aldıkları konular incelendiğinde şu konular ön plana çıkmaktadır:

- Türkiye’de endüstri mühendisliği disiplininin ele aldığı konular (insan kaynakları yönetimi, kalite yönetimi, yalın altı sigma, kurumsal kaynak planlama, montaj hattı dengeleme, proje yönetimi, stok kontrol, tedarik zinciri yönetimi, veri madenciliği, makine öğrenmesi)
- Türkiye’deki firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı çalışmalar (firmaların Endüstri 4.0 eğilimleri, firmaların Endüstri 4.0 farkındalık düzeyi, geçiş süreci için geliştirilen stratejiler, kurumsal uygulamalar)
- Sektörel incelemeler (çağrı merkezi hizmetleri, demir çelik sektörü, tarım ve hayvancılık, gastronomi, lojistik, mobilya, moda / tekstil, otomotiv, plastik, turizm)
- İhtiyaç duyulan yeni eğitim altyapısı ve müfredat değişimi (yeni iş kolları, teknolojik gelişmeler doğrultusunda Endüstri 4.0 eğitimi, yükseköğretimde Endüstri 4.0 ders içerikleri, eğitimin endüstriyel alt yapısı, öğrencilerin Endüstri 4.0 algısı ve bilgi birikimini ölçmeye yönelik çalışmalar, çocuklar için Endüstri 4.0 eğitimi, Endüstri 4.0’ a akademisyenlerin bakış açısı)
- Ülke bazında yapılan Endüstri 4.0 analizleri, Türkiye’yi odak alan analizler (Türkiye’nin dördüncü endüstri devrimindeki yeri, Türkiye’nin yerine ilişkin güncel analiz, Türkiye’nin Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında incelenmesi, Türkiye’nin Endüstri 4.0’a nereden başlanması gerektiği, Türkiye’de

Endüstri 4.0 uygulamalarının değerlendirilmesi, Endüstri 4.0'ın Türkiye'nin dış ticareti açısından değerlendirilmesi, Türkiye açısından fırsatlar ve tehditler)

Türkiye'nin küresel anlamda yerini gösteren karşılaştırmalı analizler (Dördüncü endüstri devriminin uluslararası politik ekonomi açısından etkileri, Endüstri 4.0' a geçiş performansı, Avrupa Birliği ülkeleri ile karşılaştırma, Almanya ve Türkiye'nin E4.0 yol haritasının karşılaştırılması, Türkiye'nin "Vizyon 2023" stratejisi ile Almanya'nın "2025" stratejik hedeflerinin karşılaştırılması, Çin'in büyümesinin ödeme şekilleri üzerine etkisi, İtici güçlerin Türkiye ve Çin üzerindeki etkileri, Endüstri 4.0'ın sürdürülebilir kalkınma düzeylerine etkisi)

vi. Dijital dönüşümü, veri madenciliğini ve geçiş sürecini ele alan yayınlar (Ülkemizde dijital dönüşüm sürecinde gerçekleştirilen endüstriyel ve teknolojik faaliyetler, dijital dönüşümün Türkiye ekonomisine etkisi, sanayide dijital dönüşüm ve dijital olgunluk seviyesi, dünyada ve Türkiye'de robotik teknoloji verilerinin karşılaştırılması, büyük veri ve veri madenciliğine ilişkin politika ve stratejiler, Endüstri 4.0 döneminde üretime geçiş sürecinin etkileri, yeni üretim tarzını anlamak)

vii. Türkiye'de teknolojik ilerlemenin istihdam yapısı ile ilişkisi (insan kaynakları yönetiminin küresel anlamda önemi)

viii. Uluslararası finansal raporlama ve muhasebe

ix. Pazarlama 4.0, pazarlama ve veri madenciliği

Makalelerin veri toplamada ve analizde kullandığı yöntemler incelendiğinde Tablo 2 elde edilmiştir.

Ele alınan konu ve yöntemler birlikte analiz edildiğinde, konudan bağımsız veri toplama biçiminin ağırlıklı olarak literatür taraması şeklinde gerçekleştirildiği, bunun yanı sıra anket, gözlem ve yüz yüze görüşmeler ile bilgi toplandığı anlaşılmaktadır.

"Türkiye'de endüstri mühendisliği disiplininin ele aldığı konular", "Türkiye'deki firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı çalışmalar" ve "sektörel incelemeler" konularında verilerin analizinde genelde literatür taramasını temel alan çıkarımlar yapılmış; AHP, DEMATEL, ISM, SWOT gibi konuya özgü kriterlerin analizini temel alan yöntemler, ve büyük veri analitiğine / veri madenciliğine başvurulmuştur.

Tablo 2. Konu tiplerine göre veri toplama ve analizde kullanılan yöntemler

		i. Türkiye'de endüstri mühendisliği disiplininin ele aldığı konular																									
		Çelik ve Can (2019)	Çakıt ve diğ. (2020)	Soylu (2018)	Esmen ve Alan (2019)	Çakır (2018)	Doğru ve Meçik (2018)	Türkel ve Arıkan (2020)	Şendoğdu (2020)	Türkel ve Bozdoğan (2018)	Yankın (2019)	Gümüsoğlu (2019)	Taner ve Parlak Biçer (2021)	Zorlu ve diğ. (2018)	Akgül ve diğ. (2018)	Çiftçi ve diğ. (2019)	Öktem Özgür ve Demirelek (2019)	Filizöz ve Orhan (2018)	Taş (2018)	Göktaş ve Baysal (2018)	Macit (2017)	Öğünç (2018)	Balkan (2019)	Bayraktar ve Gökçen (2019)	Çiğdem (2019)	Ecevit Sattı ve Okuyur Yılmaz (2019)	
Uygulanan Yöntem	Literatürün analizi, anlamlı sonuç çıkarma	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Büyük veri analitiği																										
	AHP																										
	Duyarlılık analizi																										
Veri Toplama Biçimi	Enerji yönetim sistemi																										
	Ekonometrik yöntem																										
	Literatür taraması	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Veri toplama																										
Uygulama	Gözlem																										
	Uygulama																										

Tablo 2 (devam). Konu tiplerine göre veri toplama ve analizde kullanılan yöntemler

		i. Türkiye'de endüstri mühendisliği disiplinin ele aldığı konular (devam)																				
Uygulanan Yöntem	Literatürün analizi, anlamlı sonuç çıkarma	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Büyük veri analitiği														X	X	X	X	X	X	X	
	AHP																				X	
	Duyarlılık analizi																				X	
	Enerji yönetim sistemi																				X	
Ekonometrik yöntem																					X	
Veri Toplama Biçimi	Literatür taraması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Veri toplama														X	X	X	X	X	X	X	
	Gözlem																				X	
	Uygulama																				X	
		ii. Türkiye'deki firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı çalışmalar										iii. Sektörel incelemeler										
Uygulanan Yöntem	Verilerin incelenm.	X	X	X	X	X																
	E4.0 fark.öl.					X	X	X	X	X												
	Büyük veri analitiği																				X	
	Bulanık bilişsel haritalama																				X	
	Korelasyon analizi																					
Veri Toplama Biçimi	Literatür taraması	X	X	X	X	X																
	Veri toplama																					
	Gözlem																					
	Anket			X	X	X	X	X	X													
	Yüzyüze g. Uygulama									X	X											

ölçmeye yönelik çalışmalar” konusunda istatistiksel analizlerin yapıldığı, özellikle Faktör Analizi ve Yapısal Eşitlik Modeli yoluyla analizlerin gerçekleştirildiği görülmüştür.

“Türkiye’de endüstri mühendisliği disiplinin ele aldığı konular”, “Türkiye’deki firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı çalışmalar” ve “sektörel incelemeler” konularında verilerin analizinde genelde literatür taramasını temel alan çıkarımlar yapılmış; AHP, DEMATEL, ISM, SWOT gibi konuya özgü kriterlerin analizini temel alan yöntemler, ve büyük veri analitiğine / veri madenciliğine başvurulmuştur. Hangi bölümlerin hangi yöntemleri kullandığı incelendiğinde Tablo 3 elde edilmiştir.

Tablo 3. Araştırmacıların bölümleri ile kullanılan yöntemlerin birlikte incelenmesi

Bölüm	#	Analiz Yöntemi	Veri Toplama Yöntemi
Bankacılık ve S. Bilgi ve Belge Y.	1	Büyük Veri Analitiği	Literatür Taraması
	1	Betimleme Yöntemi	Belgesel Tarama Yöntemi
Bilgisayar M.	1	Veri madenciliği	Veri Toplama, Literatür taraması
Bilişim Tekn.	1	Büyük Veri Analitiği	Teorik İnceleme
	1	Literatür taraması	Literatür taraması
Eğitim Bilimleri	1	Durum Çalışması	Anket
	1	Derleme	Literatür Taraması
	2	Faktör Analizi	Tarama Modeli
	1	Veri madenciliği	Veri toplama, literatür taraması
	1	AHP ve AAS	Veri toplama, literatür taraması
Endüstri Mühendisliği	1	Bulanık bilişsel haritalama	Literatür taraması
	1	AHP ve TOPSIS	Literatür taraması
	2	Literatür taraması	Literatür taraması
	1	Regresyon analizi	Literatür taraması
Havacılık Y.	1	Faktör A., Yapısal Eşitlik M.	Anket
	1	Nitel araştırma veri analizi	Röportaj
	1	Ekonometrik yöntem	Veri toplama
İktisat	2	İstatistiki verilerin karşılaştırılması	Ülke ve sektör örnekleri, dijital dönüşümü temsil eden çeşitli veriler
	1	Pedroni eşb., Granger neden.	Literatür taraması
	1	Faktör ve kümeleme analizi	Literatür taraması
İktisat, İşletme	1	İkincil veri k.	Literatür taraması
	2	Literatür taraması	Anket sonuçları, Literatür taraması
	7	Büyük Veri Analitiği	Literatür taraması
	1	Duyarlılık analizi	Literatür taraması
	1	Korelasyon analizi	Literatür taraması
	1	Bulanık DEMATEL	Literatür taraması
	1	Ölçeğe Yönelik Faktör Analizi	Anket
	1	Literatür Taraması	Yarı yapılandırılmış mülakat
İşletme	1	İkincil veri kullanımıyla karşı.	Literatür taraması
	1	ARDL Ampirik analiz	Literatür taraması
	2	Literatür t., kavramsal İnceleme	Literatür taraması
	1	Anahtar Kelime Analizi	Mülakat
	1	Simülasyon	Literatür taraması
	1	Odak grup görüşmesi	Literatür Taraması
	1	Örnek Uygulama	Kuramsal İnceleme
Muhasebe	2	Büyük Veri Analitiği	Literatür taraması
	1	Kavramsal İnceleme	Literatür Taraması
Siyaset Bil. ve Kamu Y.	1	İçerik Analizi	Literatür taraması
Teknik Eğitim Fakültesi	1	Araştırma Modeli	Anket Formu
Turizm İşletmeciliği	1	SWOT	Literatür taraması
Uluslararası Lojistik ve Taşımacılık	2	Yorumlayıcı Yapısal Modell.	Uzmanlarla görüşme
	1	SWOT	Literatür taraması
Uluslararası Ticaret	1	Büyük Veri Analitiği	Araştırma
Uluslararası İlişkiler	1	Literatür taraması	Literatür taraması
Yönetim Bilişim Sist.	2	Literatür T., Araştırma Modeli	Literatür Taraması, Analiz

“İhtiyaç duyulan yeni eğitim altyapısı ve müfredat değişimi” konusunda ele alınan konu ve yöntemler birlikte analiz edildiğinde, “yeni iş kolları, teknolojik gelişmeler doğrultusunda Endüstri 4.0 eğitimi” ve “yükseköğretimde Endüstri 4.0 ders içerikleri, eğitimin endüstriyel alt yapısı” gibi konularda veri toplama biçiminin ağırlıklı olarak literatür taraması olduğu tespit edilirken, “öğrencilerin Endüstri 4.0 algısı ve bilgi birikimini ölçmeye yönelik çalışmalar” konusunda veri toplama yönteminin anket / soru formu şeklinde gerçekleştirildiği görülmüş, az sayıda görüşme yoluyla bilgi ediniminin olduğu anlaşılmıştır. “Öğrencilerin Endüstri 4.0 algısı ve bilgi birikimini ölçmeye yönelik çalışmalar” konusunda istatistiksel analizlerin yapıldığı, özellikle Faktör Analizi ve Yapısal Eşitlik Modeli yoluyla analizlerin gerçekleştirildiği görülmüştür.

“Ülke bazında yapılan Endüstri 4.0 analizleri, Türkiye’yi odak alan analizler ve Türkiye’nin küresel anlamda yerini gösteren karşılaştırmalı analizler” için ele alınan konu ve yöntemler birlikte analiz edildiğinde, konudan bağımsız veri toplama biçiminin ağırlıklı olarak literatür taraması şeklinde gerçekleştirildiği, az sayıda anket ve görüşme yoluyla bilgi ediniminin olduğu anlaşılmaktadır. Verilerin analizinde ise genelde literatür taramasını temel alan çıkarımlar ve kıyaslamalar yapılmış, AHP ve TOPSIS yöntemleri ile önem dereceleri belirlenmiş ve çeşitli sıralamalar yapılmış, Pedroni eşbütünlük testi ve Granger nedensellik analizi, anahtar kelime analizi, içerik analizi, faktör ve kümeleme analizi, regresyon analizi gibi temel yöntemlere başvurulmuştur. “Dijital dönüşümü, veri madenciliğini ve geçiş süreci” konulu yayınlar hem veri toplamada hem analizinde literatür taramasına istinaden anlamlı sonuçlar elde etme yoluna gitmiştir.

“Uluslararası finansal raporlama ve muhasebe” ve “Pazarlama 4.0, pazarlama ve veri madenciliği” konularında ele alınan konu ve yöntemler birlikte analiz edildiğinde, konudan bağımsız veri toplama biçiminin literatür taraması şeklinde gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Verilerin analizinde ise genelde büyük veri analitiği uygulamaları yapılmıştır. Bunun yanı sıra literatüre istinaden derlemeler de mevcuttur.

Buna göre en çok yayın yapan İşletme bölümünün en çok başvurduğu yöntem Büyük Veri Analitiği olmuştur. Takiben, bölümlerden bağımsız olarak en çok uygulanan yöntem literatür taraması vasıtasıyla anlam çıkarmaya yönelik çalışmalar olmuştur.

Veri toplama yöntemlerine bakıldığında, yine bölümlerden bağımsız olarak, literatür taraması öne çıkarken, anket, gözlem ve yüz yüze görüşmeler de mevcuttur.

Karar verme tekniklerinin özellikle işletme ve endüstri mühendisliği bölümlerinde kullanıldığı, SWOT analizi ile güçlü yönlerin, zayıf yönlerin, fırsatların ve tehditlerin analizi ise turizm işletmeciliği, uluslararası lojistik ve taşımacılık, uluslararası ticaret bölümleri tarafından uygulanmıştır.

Sayısal veriler ile istatistiksel analiz yapan bölümler İktisat, Endüstri Mühendisliği, İşletme, Eğitim bilimleri şeklinde sıralanmıştır. Ekonometrik analizler ise İktisat ve İşletme bölümleri tarafından uygulanmıştır. Az sayıda da olsa simülasyon ve kavramsal incelemelerin yer aldığı tespit edilmiştir.

3. Bulgular

Çalışmaların bulguları ve katkıları konularına göre sınıflandırılarak ele alınmıştır. Türkiye’de endüstri mühendisliği disiplininin ele aldığı konuların bulguları incelendiğinde, büyük veri analitiğinin E4.0 üzerindeki önemi (Özdemir, Erkollar ve Oberer, 2018), iş analitiklerine verisel tabanlı geçiş (Kılıç, 2020), akıllı üretim sistemlerinde karar destek sistemleri (Belbağ, Çimen ve Soysal, 2020; Ilgın, Urkan ve Kurtul, 2021), iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminin beklenen değişimi (Çelik ve Can, 2019; Caner, 2021), ergonomik iyileştirmeler yaparak çalışanların olası sağlık problemlerinin minimize edilebileceği (Çakıt, Adem ve Dağdeviren, 2020; Tepe, 2021), E4.0’ın günümüz girişimcilik anlayışına muhtemel etkileri (Soylu, 2018), E4.0 modeline geçişte örgütsel anlamda çok sayıda radikal inovasyon gerekliliği (Esmer ve Alan, 2019; İmamoğlu, İnce ve Türkcan, 2021; Etkeser ve Apilioğulları, 2021), beşeri sermayenin kritik önemi (Gürün, 2019; Yıldız ve Genç, 2019; Arslan, 2020; Tunçbilek ve Özcan, 2020; Öktem Özgür ve Demirbilek, 2020; Filizöz ve Orhan, 2018; Türkel ve Arıkan, 2020; Türkel ve Bozağaç, 2018), dijital emek platformları ve yeni "kendi hesabına çalışma" biçimleri (Çiğdem, 2019), işgücü piyasasına etkiler (Doğru ve Meçik, 2018; Ecevit Satı ve Oktay Yılmaz, 2019; Taş, 2018; Asiltürk, 2018; Sert, Gür ve Eren, 2020; Çiftçioğlu, Mutlu ve Katırcıoğlu, 2019), değişen liderlik prensipleri ve çalışanların motivasyonlarına etkisi (Dikici, 2020), AR-GE harcamalarının, teknolojik yatırımların, robotik kaynaklar yönetiminin ve teknoloji-kentlerin önemi (Balan ve Koyuncu, 2020; Çakır, 2018; Şendoğdu, 2020), kalite yönetiminin dijitalizasyonu (Gümüüşoğlu, 2019; Kumaş ve Erol, 2021), proje yönetim etmenleri (Taner ve Parlak Biçer, 2021) dikkat çekmektedir.

Türkiye’deki firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı çalışmalar, Endüstri 4.0 seviyesine en çok etki eden kriterin “strateji ve organizasyon” olduğunu (Kiraz, Canpolat, Erkan ve Uygun, 2019; Metin ve Türkoğlu, 2019), işletmelerin Endüstri 4.0’a geçişi gerekli gördüğünü ve işletmelere sağlayacağı katma değerlerin farkında olduğunu (Tekin, 2018; Yıldız, 2020; Goksu, Koska, Erdem ve Yılmaz, 2018; Öncül ve Ateş, 2020; Altınbay,

Altunal ve Karaşv, 2017; Koçaslan, 2019), KOBİ'lerin Endüstri 4.0'a ayak uydurabilmesi için kullanılan teknolojilerin yetersiz kaldığını (Kagnicioglu ve Ozdemir, 2017) vurgulamaktadır. Ayrıca, firmaların böyle dönemlerde yeni yatırımlar yapmaktan ziyade mevcut konumlarını koruyacak günlük stratejiler benimsemesi gerektiğini savunan bir yayın da bulunmaktadır (Çelik, 2020).

Sektörel incelemelerin bulgularına bakıldığında, çağrı merkezlerinin E4.0 uygulamalarına daha fazla yatırım yapılması gerekliliği (Demirkol ve Özcan, 2018), hayvancılıktaki yeni teknolojik uygulamalar (Gökçe, Goncu ve Bozkurt, 2020), teknolojik gelişmelerin gastronomi alanına uygulanması ve inovatif yaklaşımlar (Mutlu Öztürk, 2020), limancılık altyapısında ve iş süreçlerinde teknolojik dönüşümler ve yol haritası belirlenmesi (Çalışkan, 2020; Yılmaz ve Önaçan, 2019), lojistik firmalarının nesnelerin interneti, büyük veri ve görüntü izleme teknolojileri uygulamaları; nitelikli iş gücü, doğru yatırım ve teknoloji yönetimi ihtiyaçları (Saatçioğlu, Kök ve Özispa, 2018; Ömürgönülşen, Çekiç ve Ar, 2019; Öztemel ve Gürsev, 2018; Yılmaz ve Duman, 2019; Karagöz ve Doyduk, 2020; Şengül ve Selvi, 2021; Gönçer Demiral, 2021; Gedik, 2021; Ozkan-Ozen ve Ozturkoglu, 2020), treyler sektöründeki dijital dönüşüm çalışmaları (Baca, Yiğit ve Çakıroğlu, 2018), turizm sektöründeki E4.0 uygulamaları (Mil ve Dirican, 2018; Topsakal, 2018; Tüzünkan, 2020; Kömürcü, 2021), Türk takım tezgâhi sanayinin üniversiteler ile işbirliğini geliştirerek E4.0 ile uyumlu bir mühendislik eğitim programı hazırlaması gerekliliği (Tuncel, 2019) dikkat çekmektedir.

İhtiyaç duyulan yeni eğitim altyapısı ve müfredat değişimi bulgularına göre, “yeni iş kolları, teknolojik gelişmeler doğrultusunda Endüstri 4.0 eğitimi” konusunda, artırılmış gerçekliğin eğitimlere katkı sağlayacağı (Eginli ve Nacaklı, 2020), eğitimin de dönüşüme ayak uydurması gerektiği (Öztemel, 2018), yeni çıkan teknolojilere daha kolay adapte olan ve bunları hemen kullanabilen nesillerin gerekliliği (Sener ve Elevli, 2017), öğrenme kuşağının üst kısımlarında yer alan, yeni nesillere kazandırılması planlanan hedeflerin, bir eğitim felsefesinden çok piyasa talepleri doğrultusunda geliştirildiği (Uçak ve Erdem, 2020), önümüzdeki dönemin iyi analiz edilmesiyle eğitim ve geliştirme faaliyetlerinin öneminin artacağı (Demirkaya ve Sarpel, 2018), eğitim sistemindeki eksiklikler / sorunlar (Altan, 2018), okul yöneticilerinin endüstri devrimleriyle beraber gelişen teknolojilerin eğitim sistemine etkilerini doğru şekilde anlamadığı, bu gelişmelerin getirdiği teknolojik sistemlerin okulda olmadığı, teknoloji eğitim ilişkisini doğru kavrayanların yüksek lisans eğitimi almış yöneticiler olduğu (Çetin, Nayir ve Taskin, 2020) ön plana çıkmaktadır.

“Yükseköğretimde E4.0 ders içerikleri, eğitimin endüstriyel alt yapısı” bulguları, Endüstri 4.0, Eğitim 4.0 ve Üniversite 4.0 kavramları doğrultusunda bireylere/öğrencilere kazandırılması amaçlanan temel niteliklerin teknoloji bilgi/becerisi ve iletişim kurma, eleştirel düşünme, problem becerileri, öğrenme isteği gibi "insani beceriler" olduğu (Demir ve diğ., 2019), Türkiye’de E4.0 eğitiminin çağın ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak olduğu, belirtilen derslerin ders programına eklenmesi gerekliliği (Özen, 2019; Özköse ve Arı, 2020; Yazıcı ve Düzkaya, 2017) şeklindedir. Ayrıca, “çocuklar için Endüstri 4.0 eğitimi” konulu çalışmasında Güneş ve Çakmakkaya (2019) özellikle çocuk kütüphanelerinde gerekli ekipmanların sağlanmasına vurgu yapmaktadır. Bunun yanı sıra, E4.0’ a akademisyenlerin bakış açısı konulu çalışmasında Kaygın, Zengin ve Topçuoğlu (2019), akademisyenlerin E4.0’ı önemsediklerini, işletmeler için bir zorunluluk olarak gördüklerini, arzulanan pozisyonda olduğumuzu düşünenlerin oranının düşük olduğunu ortaya koymaktadır.

“Öğrencilerin Endüstri 4.0 algısı ve bilgi birikimini ölçmeye yönelik çalışmaları” ele alan yayınların bulguları, öğrencilerin cinsiyetlerine göre E4.0 teknolojileri ile ilgili “algıladıkları fayda” düzeylerinin, “algılanan kullanım kolaylığının” ve bu teknolojileri “kullanıma yönelik niyetlerinin” cinsiyetlerine anlamlı bir farklılık gösterdiği; “kullanım davranışlarının” ise cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermediği (Yelkikalan, Özcan ve Temel, 2019), şu an üniversiteler tarafından uygulanan müfredatın, teknoloji çağı için yetersiz kaldığı (Torun ve Cengiz, 2018; Yıldız ve Fırat, 2020), eskinin en önemli bilgi edinme kaynakları olan öğretmenin ve okulun bilgiye ulaşma noktasında eski önemini kaybettiği (Yarım ve Çelik, 2020), öğrencilerin E4.0 kavramını daha önce duymuş olduğu ancak bu konuda bilgilerinin bulunmadığı (Kaygısız ve Sipahi, 2019; Özkoç ve Karalar, 2019; Sertel, Şahin ve İşlier, 2020; Doğan ve Baloğlu, 2020b) tespit edilmiştir.

Türkiye’yi odak alan analizlerin bulguları, E4.0 kavramını ülkemizde kullanmak için henüz çok erken olduğunu (Göv ve Erdoğan, 2020), E4.0 Türkiye’nin dış ticaret açığının azaltılması için önemli bir fırsat olduğunu (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018a; Petekci, 2021), Türkiye bu alanda Ar-Ge çalışmalarına, yeni teknolojik altyapılara, uzman kadrolarına daha fazla önem vermesi gerektiğini (Öztürk ve Alaşahan, 2019; Yüksekbilgili ve Çevik, 2018; Bulut ve Akçacı, 2017), istihdam artışının sağlanacağını (Koca, 2018), Türkiye’de dijitalleşmeye başlanması gereken sektörlerin sıralaması: Tekstil > Otomotiv > Gıda ve Tarım > Makine Sistemleri > Beyaz Eşya > Kimyasallar şeklinde olduğunu (Yalçınır ve Çaylak, 2020) belirtmektedir.

Türkiye’nin küresel anlamda yerini gösteren karşılaştırmalı analizler; dijital dönüşüm uygulayan firmalarda dönüşümün çalışanlar tarafından kabul görmemesi, veri sorunları, firma içinde koordinasyon sorunları, mevcut yapının Endüstri 4.0 uygulamalarını zorlaştırması, tanımlanmamış standartlar ve aynı işin farklı katmanlarda yapılması gibi sorunlar ile karşılaşıldığına (Nuroğlu ve Nuroğlu, 2018b, Türkiye’nin amaçlarının, hedeflerinin ve

performansının E4.0'a ulaşma yolunda yeterli olmadığına ve bunun için daha çok çaba gösterilmesi gerektiğine (Tutar, Terzi ve Tınmaz, 2018), küresel ekonomide ucuz işgücü sayesinde rekabet avantajı sağlayan Türkiye gibi gelişmekte olan orta ölçekli ülkelerin, işgücüne olan ihtiyacın azalmasıyla bu avantajını kaybetme tehlikesiyle karşı karşıya kalacağına (Özkan, Al ve Yavuz, 2018), Türkiye gibi AB'ne aday ülke konumunda ülkelerin E4.0 açısından homojen bir görünüm sergilemediğine (Ünlü ve Atik, 2018), E4.0'ı temsil eden göstergelerin genellikle sürdürülebilir kalkınma üzerinde olumlu etkiler yarattığına (Doğruel Anuşlu ve Fırat, 2020) dikkat çekmektedir.

Dijital dönüşümü, veri madenciliğini ve geçiş sürecini ele alan yayınlar ise işgücü eğitime (Arucu, 2020; Kurt, 2020), gerekli hazırlığı yapmayan üreticinin, firmanın ya da devletin kaybedeceğine (Aksoy, 2018), ödeme şeklinin (kredilendirme gibi) tamamen mal mukabili ödeme şekline yöneleceğine ve hatta takas yoluna gidileceğine, ardından kısa süre içinde dijital paraya yönelimin gerçekleşeceğine (Elibol, 2018), Ar-Ge'ye ayrılan bütçenin artırılmasına (Kılıç ve Alkan, 2018), daha kapsamlı ve bütüncül bir strateji ve eylem planına ihtiyaç olduğuna (Köseoğlu ve Demirci, 2017; Ediz, 2021), Türkiye'nin her şeyden önce endüstri 4.0'ın temelini oluşturan otomasyon ve bilişim sistemleri sürecini tamamlaması gerektiğine (Bağcı, 2018) dikkat çekmektedir.

Ayrıca, Türkiye'de teknolojik ilerlemenin istihdam yapısı ile ilişkisini konu alan Aydın (2018) çalışması, ülkede yaşanan teknolojik ilerlemenin istihdam talebini yükseköğretim almış olma yönünde değiştirdiği bulgusunu elde edilmiştir.

Türkiye'de Endüstri 4.0 kapsamında "uluslararası finansal raporlama" konusunu ele alan Altuk Özden (2018) çalışmasında; E4.0 kavramı altında büyük verinin rolünü ve etkinliğini; finansal tabloların, nesnelere interneti aracılığıyla gösterilebileceğini aktarmaktadır. Muhasebe konulu çalışmaların elde ettiği bulgulara göre, muhasebe mesleğine yeni iş kolları doğmuş olup muhasebe eğitim sürecinde muhasebenin teorik kısmının yanı sıra yeni nesil teknolojilerin nasıl kullanılacağı da öğretilmemiştir (Tutar, 2019). Otonom robotlardan gelen bilgiler eş zamanlı olarak bilgi sistemine kaydedilecek, muhasebe mesleğinin iş tanımı ve gereklilikleri, muhasebe denetimi ve denetçinin rolü, danışmanlık hizmetleri değişecektir (Rasgen ve Gönen, 2019; Kablan, 2018; Yardımcıoğlu, Karahan ve Yörük, 2019; Erdoğan, 2019). Bu dijital devrimin getirdiği problemlerin başında siber suçlar bulunacak, sistem açıklarının kapatılması gerekecektir (Dursun ve diğ., 2019). Geleneksel maliyetleme yerine faaliyet tabanlı maliyetleme yaklaşımı benimsenecek (Okan Gökten, 2018), yönetim muhasebesi alanında geliştirilen; faaliyet tabanlı maliyetleme, hedef maliyetleme, mamul yaşam seyri maliyetleme, balance scorecard, benchmarking ve yalın muhasebe gibi ileri düzey teknikler kullanılacaktır (Coşkun Arslan ve Karkacier, 2019; Terzi, 2021). Stratejik Muhasebe Yönetimi, daha stratejik operasyonlara yoğunlaşacak, otomatik iç kontrol \ denetim ve otomatik kritik mali raporlamayı sağlayacaktır (Kaya, Turkyılmaz ve Birol, 2017). Türkiye'de elektronik muhasebe belgeleri kapsamında e-Fatura, e-Arşiv Fatura, e-İrsaliye uygulamaları bulunmaktadır. Söz konusu dijital uygulamalar ile Türkiye'deki mali müşavirlik mesleği, mali mühendislik halini alacaktır (Tektüfekçi, 2019)

Türkiye'de Pazarlama 4.0 konulu çalışmaların bulguları ise şu şekildedir. Ülkemizde son kullanıcıya veya pazarlama birimi yöneticilerine hitap eden karar destek sistemleri ile yapay zeka algoritmasının bütünleştirilmesi gerekmektedir (Aktürk, 2020). Günümüzde tüketicilerin markalara karşı olan sadakati kısa süreli ve yeniyi keşfetme / deneme isteği daha ağır basmaktadır. Pazarlama 4.0'ın altında alternatif mecralardan birisi olan sosyal medya önem kazanmıştır (Ertuğrul ve Deniz, 2018). Pazarlama ve veri madenciliğini birlikte alan Bilgiç ve Esen (2018), sadece müşterilerin satın alma verilerinin önemli olmadığını, dış veri kaynaklarından da veri akışının sağlandığını vurgulamaktadır.

4. Sonuçlar

Dünyanın endüstrileşme yolculuğunun yeni bir döneme girdiği gerçeği ile birlikte; siber- fiziksel sistemlerin ve dinamik veri işlemeyle üretim sistemlerini şekillendirdiği Endüstri 4.0 devrimi kaçınılmaz bir dijital dönüşüm gereksinimi oluşturmuştur. Global anlamda 2020 ve ilerisi için teknolojik hedef olarak tanımlanan E4.0, küresel anlamda rekabet etmek isteyen ülkeler için kaçınılmaz bir konumdur. Üretimde verimlilik ve maliyet avantajı gibi firma düzeyindeki olumlu sonuçların yanında, büyüme, istihdam, insan kaynakları, eğitim, yatırım gibi makro düzeyde etkiler de söz konusudur. Endüstri 4.0 geçiş sürecini başarılı bir şekilde sürdürebilmenin en önemli boyutu eğitimidir. İnsan aklının, yeteneğinin ve emeğinin katma değerli işlerde kullanılacağı bu gelecek sistemler, eğitim sistemlerine de ciddi sorumluluklar yüklemektedir. Yapılan araştırmalar ülkelerin Endüstri 4.0 geçiş sürecini başarı ile tamamlamaya ne kadar hazır olduklarını ölçmekte ve belirlenen ölçütler doğrultusunda bu ülkeleri sıralamakta, ayrıca, ülke içinde bu dönüşüm için gereksinimlerin ne olduğu da tespit etmektedir. Belirlenen hedefe ulaşmada ilk adımın yol haritası oluşturmak olduğu açıktır. Dolayısıyla bu çalışma, sistematik yayın taraması yoluyla bu yol haritasında nelerin yer alması

gerektiğini tespit etmeyi amaçlamaktadır.

Bulgular incelendiğinde, Türkiye’de endüstri mühendisliği disiplinin ele aldığı konuların özellikle büyük veri analitiğinin önemine, farklı meslek gruplarının ortaya çıkacağına, stratejik insan kaynakları yönetimine, robotik kaynaklar yönetimine, oluşabilecek siber saldırılara ve güvenlik açığı durumlarına vurgu yapmaktadır. Türkiye’deki firmaların Endüstri 4.0 üzerine yaptığı çalışmalara bakıldığında, bazı yayınların son derece hızla bu dönüşüm sürecine hazırlık yapmayı desteklerken, bazılarının ise yeni yatırım yapmaktan ziyade mevcut konumu korumayı destekleyici bulguları olmuştur. Sektörel incelemelere bakıldığında, tarım ve hayvancılıktan lojistiğe, gastronomiden tekstile, turizmden otomotive pek çok farklı sektörde Endüstri 4.0 için hazırlık yapıldığı görülmektedir. Nitelikli iş gücünün, doğru yatırım ve teknoloji yönetiminin önemi üzerinde durulmaktadır.

Bu çalışmada ülkeleri baz alan araştırmaların ortak olarak üzerinde durduğu noktalar: kamu alanında yapılan inceleme sayısının yetersizliği, nitelikli insan yetiştirilmesinin ve teknolojik eğitim verilmesinin gerekliliği, Ar-Ge çalışmalarına yüksek yatırımların yapılması gerekliliği ve teşvik edici politikaların geliştirilmesi ihtiyacı şeklindedir.

Eğitim 4.0 çalışmalarının sonuçları incelendiğinde, Endüstri 4.0 konusunda öğrencilerin ve akademisyenlerin farkındalık düzeylerinin ortalama bir seviyede olduğu, ders müfredatlarının bu dönüşüm sürecini karşılamada yetersiz kalacağı, gerekli teknolojik sistemlerin okullarda bulunmadığı, teknoloji ile eğitim ilişkisini doğru kavramanın ancak yüksek lisans düzeyinde gerçekleşebildiği, yeni nesillere kazandırılması planlanan hedeflerin bir eğitim felsefesinden ziyade piyasa talepleri doğrultusunda geliştirildiği, ilk olarak iletişim kurma, eleştirel düşünme, problem becerileri, öğrenme isteği gibi "insani becerilerin" bireylere kazandırılmasının önemli olduğu yönünde bulgular elde edilmiştir.

Endüstri 4.0 ile finansal anlamda değişimlerin yaşanacağı kaçınılmazdır. Özellikle muhasebe ve pazarlama gibi alanların gelecek döneme hazırlanması gerekliliği, bu kapsamda neler yapılması gerektiği ortaya konmuştur. Çalışmada yer alan araştırmaların ortak olarak üzerinde durduğu noktalar: büyük verinin analiz edileceği, bu doğrultuda insan kaynağının niteliğinin değişmesi gerekliliği, ilgili eğitimlerin ve altyapının hazırlıklarına başlanması ihtiyacı ve özellikle pazarlamada değişen müşteri davranışlarının büyük veri olarak elde edileceği şeklindedir.

Türkiye’de sektör yetkililerine farkındalık kazandırması açısından, eylem planı oluşturmada nereden başlanması gerektiğini göstermesi bakımından bu çalışma fayda sağlamaktadır. Ayrıca, çalışmanın teorik katkısına bakıldığında, bu alanda araştırma yapacak bilim insanlarına hangi konuyu ele alarak hangi yöntemleri hangi kapsamda uygulayabilecekleri yönünde de fikir verilmektedir.

Çalışmanın sadece son beş yıldaki makalelere odaklanması ve sadece bir veri tabanından faydalanması kısıt olarak gösterilebilir. Ancak çalışmanın odağı sadece Türkiye odaklı yayınlar olduğu için böyle bir araştırma planı gerçekleştirilmiştir.

Gelecek araştırmalar farklı veri tabanlarından güncel makaleler ile daha zengin ve kapsamlı çalışmalar gerçekleştirebilir, farklı araştırma sorularının üzerinde durabilir.

Araştırmacıların Katkısı

Bu araştırmada; Yazar, bilimsel yayın araştırması, makalenin oluşturulması, analizler, bulgular ve sonuçlar kısımlarının hazırlanmasını sağlamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

Kaynaklar

- Akgül, H., Akgül, B., Ayer, Z. (2018). Sanayi 4.0 sürecinde gazetecilik sektöründe çalışacak personelin mesleki yetenek ve yeterliliğine yönelik değerlendirme ve öngörüler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(8), 198-205. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/41059/496329>
- Aksoy, S. (2018). Sermaye Birikimi, Teknoloji ve Uluslararasılaşma Olgularını Endüstri 4.0 Döneminde Yeniden Düşünmek. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 1697–1706. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduibfd/issue/53210/714791>
- Aktürk, C. (2020). Pazarlama 4.0 için Genetik Algoritma Tabanlı Bir Karar Destek Modeli Önerisi. *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1), 346–356. <https://doi.org/10.17798/bitlisfen.554916>
- Altan, S. (2018). Türkiye’deki Yenilikçi Örgütleri Arttırabilmek için, Eğitim Sistemine Inovasyon Kavramı Üzerinden Bir Bakış ve Çözüm. *Journal Of Management, Marketing and Logistics*, 5, 124–139. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2018.844>
- Altınbay, A., Altunal, I., Karas, G. (2017). BIST sürdürülebilirlik endeksindeki firmaların ar-ge harcamaları ve ar-ge harcamalarının karlılık üzerindeki etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 4 (12), 37-46. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/52678/694388>
- Altuk Özden, V. E. (2018). Endüstri 4.0 ve Uluslararası Finansal Raporlama Standartlarına Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 1639–1650. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduibfd/issue/53210/714776>
- Apilioğulları, L. (2020). Yalın Altı Sigma ve Endüstri 4.0 Entegrasyonu ile Kalite İyileştirme Vaka Çalışması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (5), 1497-1504. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/anemon/issue/57135/640553>
- Areta, O. & Awwad, H. (2019). Industry 4.0 Within The Framework of Supply Chain: A Literature Review And Future Research Directions. *Yorum-Yönetim-Yöntem Uluslararası Yönetim-Ekonomi ve Felsefe Dergisi*, 7(3), 129–141. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yorumyonetim/issue/51773/650699>
- Arslan, F. (2020). Endüstri 4.0 İş İlanları Üzerine Veri Madenciliği. *Eskişehir Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Bilişim Dergisi*, 1(2), 14-16. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/estudambilisim/issue/53654/674485>
- Arucu, M. (2020). Scanning The Industry 4.0 Ecosystem in Turkey : Digitization and Innovation Studies. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, (20), 50–55. <https://doi.org/10.31590/Ejosat.733659>
- Asiltürk, A. (2019). İnsan kaynakları yönetiminin geleceği: İK 4.0. *Journal of Awareness*, 3, 527-544. <https://doi.org/10.26809/joa.2018548665>
- Ateş, E. C., Bostancı, E., & Güzel, M. S. (2020). Security evaluation of industry 4.0: understanding industry 4.0 on the basis of crime, big data, internet of thing (IoT) and cyber physical systems. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*, 29–50. <https://doi.org/10.28956/gbd>
- Atik, H. & Ünlü, F. (2020). Industry 4.0-Related Digital Divide in enterprises: An Analysis for The European Union-28. *Sosyoekonomi*, 28(45), 225-244. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2020.03.13>
- Avcı, N. (2019). Endüstri 4.0’da insan kaynakları yönetiminin geleceği: insan kaynakları profesyonellerinin algı ve beklentileri üzerine bir araştırma. *Vankulu Sosyal Araştırmalar Dergisi* (3), 89-109. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyuvasad/issue/48889/623109>
- Aydın, E. (2018). The impacts of capital intensity and R&D spending on manufacturing industry value added in industry 4.0 process: a panel data analysis. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16(1), 303–314. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/yead/issue/36575/416806>
- Aydın, E. (2018). Türkiye’de Teknolojik İlerleme ile İstihdam Yapısındaki Değişme Projeksiyonu : Endüstri 4.0 Bağlamında Ampirik Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 16(31), 461–471. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/comuybd/issue/44733/556087>
- Bacak, G., Yiğit, F., & Çakıroğlu, E. (2018). Treyler sektöründeki Endüstri 4.0 gelişmeleri ile nesnelere internetine dayanan nakliye çözümlerinin lojistik sektörüne etkileri. *Electronic Journal of Vocational Colleges*, 92–96. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejovoc/issue/41199/497928>
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, 9(24), 122–146. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumus/issue/40078/433164>

- Balan, F , Koyuncu, G . (2020). Endüstri 4.0 bağlamında yüksek teknoloji içeren ürün ihracatı ile işgücü verimliliği ilişkisi: panel nedensellik analizi. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 15(1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/girkal/issue/56284/756983>
- Balkan, D. (2019). Endüstri 4.0 Sürecinde ELECTRE Yöntemi ile Enerji Tesis Yer Seçiminin Gerçekleştirilmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(1), 238–253. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.612066>
- Bayraktar, C , Gökçen, H . (2019). Makineler arası iletişim sistemlerinde güvenli veri aktarımı için bir hibrit güvenlik şema önerisi. International Journal of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, 3 (1) , 56-65. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijmsit/issue/43647/533987>
- Belbağ, S , Çimen, M , Soysal, M . (2020). Üretim sistemlerinde endüstri 4.0'ın envanter maliyetlerine etkisi üzerine bir senaryo incelemesi. Verimlilik Dergisi, (2), 125-143. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/verimlilik/issue/53197/483259>
- Bilgiç, E., & Esen, M. F. (2018). Endüstri 4.0 Veri Madenciliği ve Pazarlama: Literatür Taramasıyla Son Gelişmeler, Yeni Trendler. İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 2, 21–29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baybem/issue/38082/419591>
- Bilgin Sarı, E , Özveri, O , Şenyay, U . (2019). Endüstri 4.0'ın İş Süreçleri Yönetimine Etkisi: Akıllı Depolama Sistemi Uygulaması. Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2 (2), 466-477. <https://doi.org/10.33712/mana.596709>
- Briner, R. & Denyer, D. (2012). Systematic Review and Evidence Synthesis as a Practice and Scholarship Tool. The Oxford Handbook Of Evidence-Based Management. D. Rousseau. New York, Oxford University Press: 112-129. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199763986.013.0007>
- Bulut, E., & Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. Assam Uluslararası Hakemli Dergi, 7, 50–72. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/assam/issue/31544/345689>
- Caner, V . (2021). Fiziksel Risk Etmenleri Maruziyetine Bağlı İş Kazası ve Meslek Hastalıklarının Önlenmesinde Endüstri 4.0 Yaklaşımının Değerlendirilmesi. OHS ACADEMY, 4 (1), 55-61. <https://doi.org/10.38213/ohsacademy.882670>
- Cook, D. J., Mulrow C. D. & R. B. Haynes (1997). Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Clinical Decisions. Annals of Internal Medicine 126(5), 376-380. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-126-5-199703010-00006>
- Coşkun Arslan, M., & Demirkan, S. (2019). Endüstri 4.0 ve Muhasebe Sistemine Etkisi Üzerine Kuramsal Bir İnceleme. Enderun Dergisi, 3(1), 40–56. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enderun/issue/44778/548304>
- Coşkun Arslan, M., & Karkacıer, A. (2019). Dijital Dönüşüm Sürecinde Yönetim Muhasebesinin Geleceğini Etkileyen Faktörlere Kavramsal Bir Bakış. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 6(6), 430–442. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/47256/595897>
- Çakır, N. N. (2018). Endüstri 4.0 ve Çalışmanın Geleceği. Electronic Journal Of Vocational Colleges, 97–105. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejovoc/issue/41199/497931>
- Çakıt, E , Adem, A , Dağdeviren, M . (2020). Endüstri 4.0 ergonomi için tehdit mi fırsat mı? Verimlilik Dergisi, (3), 43-57. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/verimlilik/issue/55291/594554>
- Çalışkan, A . (2020). Akıllı liman dönüşümünde zorlukların yorumlayıcı yapısal modelleme ile değerlendirilmesi. Beykoz Akademi Dergisi, 8 (1), 305-320. <https://doi.org/10.14514/byk.m.26515393.2020.8/1.305-320>
- Çelik, N., & Can, E. (2019). Endüstri 4.0 sisteminde iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi muhtemel problemleri ve çözüm önerileri. OHS Academy, 2(3), 119–126. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ohsacademy/issue/51250/598921>
- Çelik, T. (2020). Endüstri 4.0 ile firmaların rekabet stratejileri seçimleri ve firma büyüklüğü arasındaki ilişki: Gaziantep makine halısı üreticileri örneği. Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2 (1), 1-14. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gauniibf/issue/54503/658649>
- Çetin, S. K., Nayir, F., & Taskin, P. (2020). Okul Yöneticilerinin Eğitimde Değişime İlişkin Görüşleri. MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(1), 12–23. <https://doi.org/10.21666/muefd.675122>
- Çiftçioğlu, B. A., Mutlu, M., & Katırcıoğlu, S. (2019). Endüstri 4.0 Ve İnsan Kaynakları Yönetiminin İlişkisi. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi Social, 2(1), 31–53. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/banusad/issue/46543/530374>

- Çiğdem, S . (2019). Endüstri 4.0 ve Dijital Emek Platformlarının İnsana Yakışır İş Bağlamında Değerlendirilmesi. *Journal of Social Policy Conferences*, (77), 157-199. <https://doi.org/10.26650/jspc.2019.77.0018>
- Demir, F., İlhan, E., & Kalaycı, N. (2019). Yükseköğretimde Hedeflenen Dönüşümü Gerçekleştirme Araçlarından Eğitim Programı 4.0. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(28), 432–466. <https://doi.org/10.35675/befdergi.643291>
- Demircan Keskin, F , Kabasakal, İ . (2020). Application of machine learning methods with dimension reduction techniques for fault prediction in molding process. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 371-378. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/apjes/issue/52467/682936>
- Demirkaya, H., & Sarpel, E. (2018). Eğitim ve Geliştirme Uygulamalarında Yeni Nesil Bilişim Teknolojilerinden Sanal Gerçeklik, Bulut Bilişim ve Yapay Zeka. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (40), 231–245. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kdeniz/issue/41142/460145>
- Demirkol, İ., & Özcan, S. (2018). Endüstri 4.0 Ve Çağrı Merkezi Hizmetlerini Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. *İşletme Bilimi Dergisi*, 6(3), 273–294. <https://doi.org/10.22139/jobs>
- Demiryumruk Dikici, B. (2020). Günümüzün Dijitalleşen İşletmelerinde Yeni Liderlik Ve Motivasyon Modelleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15 (26) , 4185-4207. <https://doi.org/10.26466/opus.699386>
- Deral, B., Kazançoğlu, İ. (2020). Endüstriyel nesnelerin internetinin tedarik zincirinde kullanımı üzerine bir araştırma. *Paradoks Ekonomi Sosyoloji ve Politika Dergisi*, 16 (1), 53-74. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/paradoks/issue/53648/684789>
- Doğan, O., & Baloğlu, N. (2020). Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(38), 58–81. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kmusekad/issue/55242/682183>
- Doğan, O., & Baloğlu, N. (2020). Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri. *TÜBAV Bilim*, 13(1), 126–142. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tubav/issue/53845/688341>
- Doğru, B. & Meçik, O. (2018). Türkiye’de endüstri 4.0’ın işgücü piyasasına etkileri: firma beklentileri, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1581-1606. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714760>
- Doğruel Anuşlu, M., & Fırat, S. Ü. (2020). Ülkelerin Endüstri 4.0 Seviyesinin Sürdürülebilir Kalkınma Düzeylerine Etkisinin Analizi. *Endüstri Mühendisliği*, 31(0), 44–58. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/endustrimuhendisligi/issue/52861/651168>
- Dursun, G. D., Ektik, D., & Tutcu, B. (2019). Mesleğin Dijitalleşmesi: Muhasebe 4.0. *Avrasya Sosyal Ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(6), 263–271. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/asead/issue/47256/595432>
- EBSO (2015). Sanayi 4.0 Uyum Sağlayamayan Kaybedecek, Ege Bölgesi Sanayi Odası Dergisi, Ekim. http://www.ebso.org.tr/ebsoimedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf
- Ecevit Satı, Z , Oktay Yılmaz, B . (2020). Endüstri 4.0 ortamında değişen iş ve mesleklerin türkiye’de kadın istihdamına etkileri. *Strategic Public Management Journal*, 6 (11) , 54-76. <https://doi.org/10.25069/spmj.701685>
- Ediz, Ç.. (2021). Metin Madenciliği ile Endüstri 4.0’da Yeni Eğilimler. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 7 (1) , 1-14 . <https://doi.org/10.25272/j.2149-8539.2021.7.1.01>
- Eginli, M. A., & Nacakli, Y. (2020). Uçak Bakım Eğitimlerinde Artırılmış Gerçeklik Kullanımının Değerlendirilmesi. *Journal of Aviation*, 4(1), 61–78. <https://doi.org/10.30518/jav.738367>
- Eğilmez, Ö., Koca, G . (2018). Gelişmekte olan ekonomilerde sürdürülebilir tedarik zinciri için endüstri 4.0 girişimlerine yönelik güçlüklerin değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1521-1536. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714745>
- Elibol, N. (2018). Endüstri 4.0 İle ÇHC ’nin Büyümesinin Ödeme Şekilleri ve Dijital Para Üzerine Etkisi. *Gümrük Ticaret Dergisi*, 5(12), 19–29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumrukticaretdergisi/issue/53315/708590>
- Erdoğan, M. (2019). Denetim 4.0 ve Ötesi. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 12(3), 809–834. <https://doi.org/10.29067/muvu.479247>
- Ertuğrul, İ., & Deniz, G. (2018). 4.0 Dünyası: Pazarlama 4.0 Ve Endüstri 4.0. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 158–170. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bitlissos/issue/38061/420974>
- Esmer, Y., & Alan, M. A. (2019). Endüstri 4.0 Perspektifinde İnovasyon Dr. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(18), 465–478. <https://doi.org/10.33692/avasyad.595720>

- Etkeser, S , Apilioğulları, L . (2021). Designating Industry 4.0 Maturity Items and Weights for Small and Medium Enterprises. *Bilişim Teknolojileri Dergisi* , 14 (1) , 79-86 . <https://doi.org/10.17671/gazibtd.733460>
- Filizöz, B , Orhan, U . (2018). İnsan kaynakları yönetimi bağlamında endüstri 4.0: bir yazın çalışması. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19 (2), 110-117. <http://esjournal.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/40744/451743>
- Fortune (2017) <http://www.fortuneturkey.com/akilli-uretim-cagi-endustri-40-42841>
- Gedik, Y . (2021). Endüstri 4.0 Teknolojilerinin ve Endüstri 4.0'ın Üretim ve Tedarik Zinciri Kapsamındaki Etkileri: Teorik Bir Çerçeve .*Journal of Emerging Economies and Policy* , 6 (1) , 1-20. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/joeep/issue/60112/776278>
- Gerger, A. (2019). Endüstri 4.0 Üretim Sürecinde Süreç Değişkenliğinin Optimizasyonunda Hejunka Yöntemi. *Izmir Democracy University Social Sciences Journal*, 1–17. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/idosos/issue/46719/509003>
- Goksu, N , Koska, A , Erdem, M , Yilmaz, A . (2018). Yeni ürün geliştirme noktasında endüstri 4.0 rolü: Kahramanmaraş metal mutfak sanayiinde bir araştırma. *PressAcademia Procedia*, 7 (1), 418-421. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2018.927>
- Gökçe, G., Goncu, S., Bozkurt, S. (2020) Endüstri 4.0 ve Hayvancılık. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi* 2(3), 21-26. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uazimder/issue/56489/705781>
- Göktaş, P , Baysal, H . (2018). Türkiye’de dijital insan kaynakları yönetiminde bulut bilişim. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23 (4), 1409-1424. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53002/704965>
- Gönçer Demiral, D . (2021). Endüstri 4.0'ın Lojistik Boyutu: Lojistik 4.0 . *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi* , (9) , 231-251 . <https://doi.org/10.21733/ibad.838751>
- Göv, S. A., & Erdoğan, D. (2020). Dördüncü Endüstri Devriminin (Endüstri 4.0) Neresindeyiz? *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 299–318. <https://doi.org/10.17336/igusbd.661236>
- Gümüšoğlu, Ş. (2019). Bilimsel yaklaşımlarla değişim, dönüşüm ve Kalite 4.0. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(2), 543–568. <https://doi.org/10.24988/deuüibf.2018332773>
- Gündoğan, M. & Babayigit, G . (2017). Operations Management Transform into Industry 4.0 Using Systems Engineer . *Journal of Turkish Operations Management*, 1 (1) , 39-50. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jtom/issue/40160/477707>
- Güneş, A., & Çakmakaya, I. (2019). Çocuk Kütüphanelerinde STEM / STEAM Eğitimi Ve Makerspace Hizmeti. *Bilgi ve Belge Araştırmaları Dergisi*, 11, 25–39. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bel/issue/47763/603412>
- Gürün, F. (2019). Endüstri 4.0 ve beşeri sermayenin geleceği. *Journal of Social Policy Conferences*, (76), 67-88. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusskd/issue/47029/589188>
- Hayırsever, F. & Orhan, A. (2018). Ters Yüz Edilmiş Öğrenme Modelinin Kuramsal Analizi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 572-596. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.431745>
- İlgin, M , Urkan, B , Kurtul, E . (2021). Türk İmalat Sanayinin Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecini Olumsuz Etkileyen Faktörlerin Kalite Evi ve Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Analizi . *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* , (21) , 591-599 . <https://doi.org/10.31590/ejosat.763553>
- İmamoğlu, S , İnce, H , Türkcan, H . (2021). Endüstri 4.0 Uygulamalarının Örgütsel Çeviklik Üzerindeki Etkisi: Kavramsal Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35 (1) , 103-124. <https://doi.org/10.16951/atauniiibd.740820>
- Kablan, A. (2018). Endüstri 4.0, “Nesnelerin İnterneti” - Akıllı İşletmeler ve Muhasebe Denetimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 1561–1579. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714756>
- Kagnicioglu, C , Ozdemir, E . (2017). Evaluation of SMEs in Rskışehir within the context of industry 4.0. *PressAcademia Procedia*, 3 (1), 900-908. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2017.672>
- Karagöz, B , Bumin Doyduk, H . (2020). Lojistik 4.0 uygulamaları ve lojistik firmalarının bakış açısı . *İnsan ve İnsan* , 7 (23) , 37-51 . <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.513453>
- Kaya, C. T., Turkyilmaz, M., & Birol, B. (2018). Impact of RPA Technologies on Accounting Systems. *Muhasebe Ve Finansman Dergisi*, 82, 235–250. <https://doi.org/10.25095/mufad.536083>

- Kaygin, E., Zengin, Y., & Topçuoğlu, E. (2019). Endüstri 4.0'a Akademik Bakış. *Iktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(4), 1065–1081. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/atauniiibd/issue/49762/482502>
- Kaygisiz, E., & Sipahi, H. (2019). Y Kuşağı Üniversite Öğrencilerinin Bireysel Yenilik ve Endüstri 4.0 Bilgi Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 18(2), 922–936. <https://doi.org/10.21547/jss.442879>
- Kılıç, L. (2020). Şişecam Enerji Yönetim Sisteminde Endüstri 4.0 Ve Nesnelerin İnterneti Uygulaması. *Politeknik Dergisi*, 23(4), 1167–1175. <https://doi.org/10.2339/politeknik.538279>
- Kili, S., & Alkan, R. M. (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 : Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon Ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 29–49. <https://doi.org/10.31006/gipad.417536>
- Kiraz, A , Canpolat, O , Erkan, E , Uygun, Ö . (2019). IMPULS Kriterleri ile Endüstri 4.0 Eğiliminin Değerlendirilmesi: Bir Bulanık Bilişsel Harita Uygulaması . *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi* , 7 (1) , 14-23 . <https://doi.org/10.21541/apjes.332543>
- Kiraz, A., Canpolat, O., Özkurt, C., Taşkın, H., Sarp, E. (2020) Examination of the criteria affecting Industry 4.0 with structural equation model and a pilot study, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 35(4), 2183-2196. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.558947>
- Koca, K. C. (2018). Sanayi 4.0: Türkiye Açısından Fırsatlar ve Tehditler. *Sosyoekonomi*, 26(36), 245–252. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2018.02.15>
- Koçaslan, G. (2019). Sanayide Dijital Dönüşüm Süreci ve Genel İktisadi Görünüm. *Uluslararası Ticaret ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 18–29. <https://doi.org/10.30711/utead.464749>
- Koda, Y , Çelebi, A . (2021). Endüstri 4.0 Çerçevesinde Katmanlı İmalatta Sensör Uygulamaları . *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry* , 5 (1) , 85-97 . <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.837635>
- Kotler, P., Kartajaya, H., & Setiawan, I. (2018). Pazarlama 4.0. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 13(1), 447–456. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/464805>
- Kökhan, S , Baykoç, Ö , İşleyen, S . (2020). Heterojen işgücüne sahip paralel montaj hatları için maliyet yönelimli matematiksel bir model ve sezgisel bir yaklaşım. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8 (2) , 418-431. <https://doi.org/10.36306/konjes.661675>
- Kömürçü, S , İşevcan Ertamay, S , Güler, M . (2021). Impacts of Technological Development on Employment Structure of Tourism Industry . *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi* , 19 (1) , 146-165 . <https://doi.org/10.11611/yead.814765>
- Köseoğlu, Ö., & Demirci, Y. (2017). Türkiye 'de Büyük Veri ve Veri Madenciliğine İlişkin Politika ve Stratejiler : Ulusal Politika Belgelerinin İçerik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(15), 2223–2239. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53208/710837>
- Kumaş, E , Erol, S . (2021). Endüstri 4.0'da Anahtar Teknoloji Olarak Dijital İkizler . *Politeknik Dergisi* , 24 (2) , 691-701. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/politeknik/issue/61515/778934>
- Kurt, A. S. (2020). Dijital Dönüşümün Ekonomiye Etkileri : Türkiye Ekonomisi' ne Yansımaları. *Opus- Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(30), 3083–3109. <https://doi.org/10.26466/opus.714393>
- Macit, İ . (2017). Kurumsal kaynak planlamasının endüstri 4.0 kazanımları: bir yapısal çatı modeli önerisi . *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 3 (1), 50-60. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ybs/issue/30733/332248>
- Metin, S., & Türkoğlu, İ. (2019). Elazığ Organize Sanayi Bölgesindeki Firmaların Endüstri 4.0 Algısı. *BAİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 477–496. <https://doi.org/10.11616/basbed.v19i47045.508446>
- Mil, B , Dirican, C . (2018). Endüstri 4.0 Teknolojileri Ve Turizme Etkileri. *Disiplinlerarası Akademik Turizm Dergisi*, 3 (1), 1-9. <https://doi.org/10.31822/jomat.347736>
- Mutlu Öztürk, H . (2020). Teknolojik Gelişmeler ve Gastronomi Alanına Yansımaları: Gastronomi 4.0 . *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 4 (2) , 222-239. <https://doi.org/10.32572/guntad.703872>
- Nuroğlu, E., & Nuroğlu, H. H. (2018). Endüstri 4.0'ı Türkiye'nin Dış Ticareti için bir Fırsat Penceresine Dönüştürmek. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 16, 329–346. <https://doi.org/10.11611/yead.458090>
- Nuroğlu, E., & Nuroğlu, H. H. (2018). Türkiye ve Almanya'nın Sanayide Dijital Dönüşümü. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler F. D.*, 23, 1537–1560. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714750>

- Okan Gökten, P. (2018). Karanlıkta Üretim: Yeni Çağda Maliyetin Kapsamı. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, 20(4), 880–897. <https://doi.org/10.31460/mbdd.460897>
- Okoli, C. & Schabram, K. (2010) A Guide to Conducting A Systematic Literature Review of Information Systems Research. Sprouts: Working Papers On Information Systems 10.
- Ozkan-Ozen, Y. D., & Ozturkoglu, Y. (2020). A content analysis for sustainable supply chain management based on industry 4.0. In Logistics 4.0, 307-319. CRC Press
- Öğünç, H . (2018). Nesnelere interneti uygulamalarının tam zamanında üretim sistemi üzerindeki etkisi . Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1651-1673.
- Öktem Özgür, A , Demirbilek, T . (2020). Endüstri 4.0 ve yaşlı çalışanların istihdam edilebilirliği. İzmir İktisat Dergisi, 35 (1) , 61-76. <https://doi.org/10.24988/ije.202035105>
- Ömürgönülşen, M , Çekiç, B , Ar, İ . (2020). Lojistik firmalarında endüstri 4.0 uyum sürecinde dikkate alınacak faktörlerin bulanık DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmesi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi , Prof. Dr. Talha Ustasüleyman Özel Sayısı , 167-184 . <https://doi.org/10.18092/ulikidince.581659>
- Özdemir, Ş , Erkollar, A , Oberer, B . (2018). Transformation of the machines from learner to decision maker: industry 4.0 and big data. Mugla Journal of Science and Technology, 4 (2), 219-223 . <https://doi.org/10.22531/muglajsci.463474>
- Özen, H. (2019). Endüstri 4.0 ve Eğitim: Bir Türkiye Perspektifi. Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7(5), 103–113. <https://doi.org/10.18506/anemon.506826>
- Özkan, M., Al, A., & Yavuz, S. (2018). Uluslararası Politik Ekonomi Açısından Dördüncü Sanayi- Endüstri Devrimi'nin Etkileri ve Türkiye. Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi, 6(2), 126–156. <https://doi.org/10.14782/ipsus.460135>
- Özkoç, H. H., & Karalar, H. (2019). K12 Ve Lisans Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramına İlişkin Algıları. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20, 1–16. <https://doi.org/10.17494/ogusbd.k12>
- Özköse, H., & Arı, E. S. (2020). Bartın Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Lisansüstü Derslerinin Ders İçeriklerinin Endüstri 4.0 ile Uyumunun İncelenmesi. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(21), 39–51. <https://dergipark.org.tr/pub/bartiniibf/issue/54672/593114>
- Öztemel, E , Gürsev, S . (2018). Türkiye’de Lojistik Yönetiminde Endüstri 4.0 Etkileri ve Yatırım İmkanlarına Bakış Üzerine Anket Uygulaması. Marmara Fen Bilimleri Dergisi, 30 (2) , 145-154. <https://doi.org/10.7240/marufbd.408560>
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde Yeni Yönelimlerin Değerlendirilmesi ve Eğitim 4.0. Üniversite Araştırmaları Dergisi, 1(1), 25–30. <https://doi.org/10.26701/uad.371662>
- Öztürk, S., & Alaşahan, Y. (2019). Türkiye’de Endüstri 4.0 Uygulamalarının Değerlendirilmesi: Panel Veri Analizi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 61, 1–18. <https://dergipark.org.tr/pub/dpusbe/issue/47035/430944>
- Petekci, A . (2021). Endüstri 4.0: Fırsat mı Tehlike mi? . Bilgisayar Bilimleri ve Teknolojileri Dergisi , 1 (1) , 7-15. <https://dergipark.org.tr/pub/bibtcd/issue/60460/850422>
- Rasgen, M., & Gönen, S. (2019). Endüstri 4.0 ve Muhasebenin Dijital Dönüşümü. Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8(3), 2898–2917. <https://doi.org/10.33206/mjss.550713>
- Saatçioğlu, Ö , Kök, G , Özispa, N . (2018). Endüstri 4.0 ve lojistik sektörüne yansımalarının örnek olay kapsamında değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1675-1696. <https://dergipark.org.tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714783>
- Saçak, R., Gür, Ş., & Eren, T. (2019). AHP ve DEMATEL Yöntemleri ile Nesnelere İnternetinin İşletmelerde Yapılan Uygulamalarının Analizi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(2), 82–95. <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.565761>
- Sağbaşı, A., & Gülseren, A. (2019). Endüstri 4.0 Perspektifinde Sanayide Dijital Dönüşüm ve Dijital Olgunluk Seviyesinin Değerlendirilmesi. European Journal Of Engineering and Applied Sciences, 2(2), 1–5. <https://dergipark.org.tr/pub/ejeas/issue/51436/650329>
- Serinkli, N . (2018). Endüstri 4.0’ın özel, kamu ve kooperatif sektörlerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1607-1621. <https://dergipark.org.tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714764>

- Sert, Y , Gür, Ş , Eren, T . (2020). Dördüncü sanayi devriminin personel seçimi süreçlerine etkisinin değerlendirilmesi . Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi , (55), 191-202. <https://doi.org/10.18070/erciyesiibd.594976>
- Sertel, E., Şahin, Y. B., & İşlier, A. A. (2020). Endüstri Mühendisliği Eğitimi ve Endüstri 4.0 İlişkisinin ESOGU Endüstri Mühendisliği Öğrencileri Bakışıyla Analizi. Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi, 12(1), 236–250. <https://doi.org/10.29137/umagd.620733>
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı 32, Denizli, s.43-57. <https://doi.org/10.30794/pausbed.424955>
- Sözen, M., & Mescioğlu, T. (2019). Endüstri 4.0' ın İtici Güçlerinin Türkiye ve Çin Üzerindeki Etkileri. International Journal Of Social Inquiry, 12(1), 287–315. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijsi/issue/46304/582087>
- Süzen, A , Şimşek, M , Kayaalp, K , Gürfidan, R . (2019). Endüstri 4.0'da Nesnelerin Kablosuz Etki Alanlarına Yapılan Saldırı Metodolojisi . Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 143-151 . <https://doi.org/10.17100/nevbiltek.557886>
- Şahin, D , Yılmaz, S . (2021). Endüstri 4.0 Uygulamalarının Sağlık Kurumlarında İnsan Kaynakları Yönetimine Etkilerinin Değerlendirilmesi. Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi , 7 (1) , 142-155 . <https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaysad/issue/62190/930614>
- Şekkeli, Z , Bakan, İ . (2018). Endüstri 4.0'ın etkisiyle lojistik 4.0 . Journal of Life Economics, 5 (2), 17-36. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jlecon/issue/37073/426330>
- Şendoğdu, A . (2020). Endüstri 4.0 devriminde robotik kaynaklar yönetimi bağlamında insan kaynakları yönetiminde yeni açılımların kaçınılmazlığı. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 34 (1), 141-161. <https://doi.org/10.16951/atauniiibd.631617>
- Şener, S., & Erekli, B. (2017). Endüstri 4.0'da Yeni İş Kolları ve Yüksek Öğrenim. Mühendis Beyinler Dergisi, 2(1), 25–37. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/muhendis-beyinler/issue/28909/316153>
- Şengül, Ü , Selvi, B . (2021). Hızlı Tüketim Ürünlerinin Lojistiğinde Kullanılan Elektronik Sistemler Ve Endüstri 4.0: Balıkesir İli Örneği . Management and Political Sciences Review , 2 (2) , 104-129 . <https://dergipark.org.tr/tr/pub/mpsr/issue/60022/844102>
- Şenol, S , Sarıoğlu, K , Başkaya, S , Beyhan Acar, A . (2020). Borsa İstanbul'da Faaliyet Gösteren İşletmelerin İnsan Kaynakları Uygulamalarının Endüstri 4.0 Bağlamında Yıllar İtibari İle Değişiminin İçerik Analizi Yöntemi İle İncelenmesi. Çalışma İlişkileri Dergisi, 11 (2) , 77-104. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cider/issue/56717/715611>
- Taner, Z , Parlak Biçer, Z . (2021). Endüstri 4.0'ın Proje Yönetim Etmenlerine Etkisi . Politeknik Dergisi, 1-1 . <https://doi.org/10.2339/politeknik.741566>
- Tanriogen, Z. M. (2018). The Possible Effects of 4th Industrial Revolution on Turkish Educational System. Eurasian Journal of Educational Research, 77, 163–184. <https://doi.org/10.14689/ejer.2018.77.9>
- Taş, H . (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Çalışma Hayatına ve İstihdama Muhtemel Etkileri. OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 9 (16) , 1817-1836. <https://doi.org/10.26466/opus.479123>
- Tekin, Z . (2018). İşletmelerin endüstri 4.0 uygulamalarının içerik analizi yöntemiyle incelenmesi. PressAcademia Procedia, 7 (1) , 251-255. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2018.891>
- Tektüfekçi, F. (2019). Endüstri 4.0 Kapsamında Dijital Dönüşümün Güncel Elektronik Muhasebe Uygulamalarına Yansımaları ve Pragmatik Yaklaşım Olarak Mali Mühendislik BEYDER, 14(1), 43–56. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/745617>
- Tepe, S . (2021). The Impact of Industry 4.0 on Occupational Health and Safety . International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences , 33 (1) , 122-130 . <https://doi.org/10.7240/jeps.777641>
- Terzi, A . (2021). Endüstri 4.0 Sürecinde Üretim Maliyetlerinde Meydana Gelmesi Beklenen Etkiler Üzerine Bir İnceleme . Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi, 14 (2), 837-872 . <https://doi.org/10.29067/muvu.852880>
- Terzi, S , Gür, Ş , Eren, T . (2020). Sürdürülebilir tedarik zincirine endüstri 4.0 etkisinin çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering, 25 (1) , 511-528. <https://doi.org/10.17482/uumfd.537979>
- Toker, K . (2018). Endüstri 4.0 ve sürdürülebilirliğe etkileri. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi, 29 (84), 51-64. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iuiieyd/issue/38206/441403>

- Topsakal (2018) akıllı turizm kapsamında engelli dostu mobil hizmetler: Türkiye turizm için öneriler, *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 1(1), 1-13. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jtis/issue/39024/445128>
- Topsakal, Y , Yüzbaşıoğlu, N , Çelik, P , Bahar, M . (2018). Turizm 4.0 - Turist 5.0: insan devriminin neden endüstri devrimlerinden bir numara önde olduğuna ilişkin bakış. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 1 (2) , 1-11. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jtis/issue/41750/504116>
- Topsakal, Y , Yüzbaşıoğlu, N , Çuhadar, M . (2018). Endüstri devrimleri ve turizm: Türkiye turizm 4.0 SWOT analizi ve geçiş süreci önerileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1623-1638. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduiibfd/issue/53210/714768>
- Tortorella, G. L., Ve Fettermann, D. (2017). Implementation Of Industry 4.0 and Lean Production in Brazilian Manufacturing Companies. *International Journal Of Production Research*, 7543, 1–13. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1391420>
- Torun, N. K., & Cengiz, E. (2019). Endüstri 4.0 Bakış Açısının Öğrenciler Gözünden Teknoloji Kabul Modeli (TKM) ile Ölçümü. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 22, 235–250. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.442734>
- Tuncel (2019) Sektörel inovasyon sistemi, endüstri 4.0 ve Türk takım tezgâhları sanayisinin durumu. *TESAM Akademi Dergisi*, <https://doi.org/10.30626/tesamakademi.584285>
- Tunçbilek, M , Özcan, H . (2020). Endüstri 4.0 ve Sendikalar. *Econder International Academic Journal*, 4 (1) , 248-275. <https://doi.org/10.35342/econder.743042>
- Tutar, H., Terzi, D., & Tınmaz, G. (2018). Türkiye’ nin “Vizyon 2023” Stratejisi ile Almanya’ nın 2025 Stratejik Hedeflerinin Endüstri 4.0 Göstergeleri İtibariyle Karşılaştırılması. *International Journal Entrepreneurship And Management Inquiries*, 2(3), 195–212. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijemi/issue/39142/470765>
- Tutar, S. (2019). Endüstri 4.0’ın Muhasebe Mesleğine Olası Etkileri. *Uluslararası Ekonomi, İşletme ve Politika Dergisi*, 3(2), 323–344. <https://doi.org/10.29216/ueip.611209>
- Türkel, S , Arıkan, Ö . (2020). Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi ve Endüstri 4.0’ ın Kesişen Ekosistemi . *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (12) , 115-139. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iisbf/issue/54695/701727>
- Türkel, S , Bozagaç, F . (2018). Endüstri 4.0’ ın İnsan Kaynakları Yönetimine Etkileri. *Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi*, 5 (9) , 419-441. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iisbf/issue/41627/498915>
- Türker, A , Göleç, A , Aktepe, A , Ersöz, S , İpek, M , Çağıl, G . (2019). Siparişlerin gecikme tahmini için veri madenciliğine dayalı gerçek zamanlı bir sistem tasarımı ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(2) , 709-724. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.478648>
- Tüzünkan, D . (2020). Çalışma Yaşamının Geleceği Kapsamında Yetenek Geliştirme: Turizm Endüstrisi . *Journal of Social Policy Conferences*, (78), 205-227. <https://doi.org/10.26650/jspc.2020.78.0031>
- Uçak, S., & Erdem, H. H. (2020). Eğitimde Yeni Bir Yön Arayışı Bağlamında “21. Yüzyıl Becerileri ve Eğitim Felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76–93. <https://doi.org/10.29065/usakead.690205>
- Ünlü, F., & Atik, H. (2018). Türkiye’deki İşletmelerin Endüstri 4.0’ a Geçiş Performansı: Avrupa Birliği Ülkeleri ile Karşılaştırmalı Ampirik Analiz. *Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi*, 17(2), 431–462. <https://doi.org/10.32450/aacd.512006>
- Yalçın, A. Y., & Çaylak, İ. (2020). Türkiye’de Dijital Dönüşüme Başlangıç için AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Sektörel Sıralama. *Academic Platform Journal Of Engineering And Science*, 8(2), 258–265. <https://doi.org/10.21541/apjes.526700>
- Yankın, F . (2019). Dijital dönüşüm sürecinde çalışma yaşamı. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 1-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/trakyaiibf/issue/43037/504359>
- Yardımcıoğlu, M., Karahan, M., & Yörük, A. (2019). Dijitalleşme Işığında Muhasebe Mesleğinin Geleceği. *Muhasebe Enstitüsü Dergisi*, (61), 35–46. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/meder/issue/48329/542847>
- Yarım, M. A., & Çelik, S. (2020). Endüstri 4.0 Çağında Öğrenci Gözüyle Öğretmenin Gerekliliği ve Rolü. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, 76–92. <https://doi.org/10.20875/makusobed.541669>
- Yazıcı, E., & Düzkaya, H. (2016). Endüstri Devriminde Dördüncü Dalga ve Eğitim : Türkiye Dördüncü Dalga Endüstri Devrimine Hazır Mi ? *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(13), 49–88. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/eibd/issue/29466/315920>

- Yelkikalan, N., Özcan, S., & Temel, K. (2019). Endüstri 4.0 Farkındalığının Belirlenmesi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Örneği. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi, 14(1), 31–44. <https://dergipark.org.tr/en/pub/girkal/issue/46790/568616>
- Yemenicioğlu, E . (2019). Üretim Sistemleri Mühendisliğinde Kesintisiz Veri Alışverişi İçin Bir Çatı Formatı: AutomationML. Mühendis ve Makina, 60 (695) , 91-100. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/795468>
- Yıldız, B . (2020). İmalat firması çalışanlarının inovasyon yeteneklerinin endüstri 4.0 algıları üzerindeki etkisi. İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi, 3 (2) , 153-171. <https://doi.org/10.33416/baybem.690327>
- Yıldız, D. & Genç, K. Y. (2019). Endüstri 4.0'in Entelektüel Sermayedeki Rolü: Ülkeler Arası Karşılaştırılması. Asya'dan Avrupa'ya Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, (10), 39–47. <https://doi.org/10.31455/asya.622783>
- Yılmaz, F , Önaçan, M . (2019). Otonom gemi teknolojisine dair gelişmeler ile türk denizcilik ve gemi inşa sektörüne etkileri üzerine nitel bir araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 11 (1) , 57-86 . <https://doi.org/10.18613/deudfd.614836>
- Yılmaz, K , Özdağoğlu, A . (2020). Awareness analysis of industry 4.0 . Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (31), 7-25. <https://doi.org/10.20875/makusobed.459431>
- Yılmaz, Ü., & Duman, B. (2019). Lojistik 4.0 Kavramına Genel Bir Bakış : Geçmişten Bugüne Gelişim ve değişim. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(1), 186–200. <https://doi.org/10.33905/bseusbed.465962>
- Yıldız, S. C., & Firat, S. Ü. (2020). Türkiye'deki Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. Endüstri Mühendisliği 31(0), 1–16. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/endustrimuhendisligi/issue/52861/651199>
- Yüksekbilgili, Z., & Çevik, G. Z. (2018). Endüstri 4.0 Bağlamında Türkiye'nin Yerine İlişkin Güncel ve Gelecek Eksenli Bir Analiz. Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(2), 422–436. <https://doi.org/10.29106/fesa.412009>
- Zhou, K., Liu, T., Ve Zhou, L. (2016). Industry 4.0: Towards Future Industrial Opportunities and Challenges, 12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. <https://doi.org/10.1109/fskd.2015.7382284>
- Zorlu, G , Ozturk, M , Koseoglu, A . (2018). İşletmelerde endüstri 4.0'in stok kontrol yöntemlerine etkisi. PressAcademia Procedia, 7(1), 348-351. <https://doi.org/10.17261/Pressacad>