

Sağlık Alanında Endüstri 4.0 Teknolojileri Farkındalığı: Üniversite Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma

(Awareness of Industry 4.0 Technologies in the Healthcare Field: A Study on University Students)

Onur DOĞAN^a , Hakan AŞAN^b 

^a Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksekokulu, Sağlık Kurumları İşletmeciliği, onur.dogan@deu.edu.tr

^b Arş. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksekokulu, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları, hakan.asan@deu.edu.tr

Öz

Sanayi devrimleri üretim işletmeleri başta olmak üzere birçok sektörde yeni teknolojileri beraberinde getirmiştir. Birinci sanayi devriminden dördüncü sanayi devrimine (diğer adıyla Endüstri 4.0) kadar birçok farklı teknoloji iş dünyasının kullanımına sunulmuştur. Son endüstri devrimi olan Endüstri 4.0 diğer sanayi devrimlerine kıyasla kendi içinde birçok bileşenden ve kavramdan meydana gelmektedir. Firmaların ve kişilerin Endüstri 4.0'ı oluşturan bu bileşenlere olan farkındalığı rekabet ortamında fark yaratabilmelerini ve başarılı olabilmelerini sağlamaktadır. Bu çalışmada Endüstri 4.0 kavramına ve bileşenlerine genel bir bakış sunulmuştur. Sanayi devrimleri bakış açısıyla Endüstri 4.0'a geline süreci ve literatür detaylı şekilde incelenmiştir. Literatürden elde edilen bilgiler doğrultusunda Endüstri 4.0'a ait olduğu düşünülen 41 kavram ortaya konulmuştur. Bu kavramlar üzerinden sağlık kurumları işletmeciliği bölümünde okumakta olan 122 öğrencinin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyleri ölçülmüştür. Katılımcılar, Endüstri 4.0 bileşenlerinden en çok yapay zeka konusunda bir farkındalığa sahip olmakla beraber, kavramların sağlık alanında uygulanabilirliği açısından "dijital tanı, teşhis ve tedavi teknolojilerinin" önemine dikkat çekmişlerdir. Araştırma katılımcılarının cinsiyet, sınıf ve not ortalamalarına göre Endüstri 4.0 kavramına ve bileşenlere ait farkındalık düzeyleri istatistiksel açıdan analiz edilmiştir. Cinsiyet konusunda bazı kavramlarda kadınların farkındalık düzeylerinin erkeklerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber veri odaklı hizmette ikinci sınıfların, birinci sınıflardan yüksek farkındalığa sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca teknoloji sağlık alanında kullanılabilirlik ölçümlerinin cinsiyet, sınıf, not ortalaması gruplarına göre istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği tespit edilememiştir.

Anahtar Kelimeler:
Endüstri 4.0,
Kavramsal
Farkındalık, Sağlık
Kurumları

Makale türü:
Araştırma

Abstract

Industrial revolutions have brought new technologies in many sectors, particularly manufacturing enterprises. From the first industrial revolution to the fourth industrial revolution (also known as Industry 4.0), various different technologies have been introduced to the business world. The latest industrial revolution, Industry 4.0, consists of many components and concepts compared to previous industrial revolutions. Awareness of these components that constitute Industry 4.0 by companies and individuals enables them to create differentiation and achieve success in a competitive environment. This study provides a general overview of the concept of Industry 4.0 and its components. The process leading to Industry 4.0 and its detailed examination from the perspective of industrial revolutions are analyzed. Based on the information obtained from the literature, 41 concepts considered to be related to Industry 4.0 are identified. Using these concepts, the level of awareness of 122 students studying in the healthcare management department towards Industry 4.0 is measured. It has been detected that the participants were mostly aware of artificial intelligence among Industry 4.0 components. They pointed out the importance of "digital diagnosis, diagnosis and treatment technologies" in terms of the applicability of the concepts in healthcare field. The awareness levels of the research participants regarding the concept and components of Industry 4.0 are statistically analyzed according to their gender, grade, and grade point average. It has been determined that women's Industry 4.0 awareness levels are higher than men's. Second graders have been observed to be more aware of the data-driven services concept than first graders. Results, also show that in terms of usability measurements in the healthcare field, there is no significant difference between the groups; gender, class and grade groups.

Keywords:
Industry 4.0,
Conceptual
Awareness, Health
Institutions

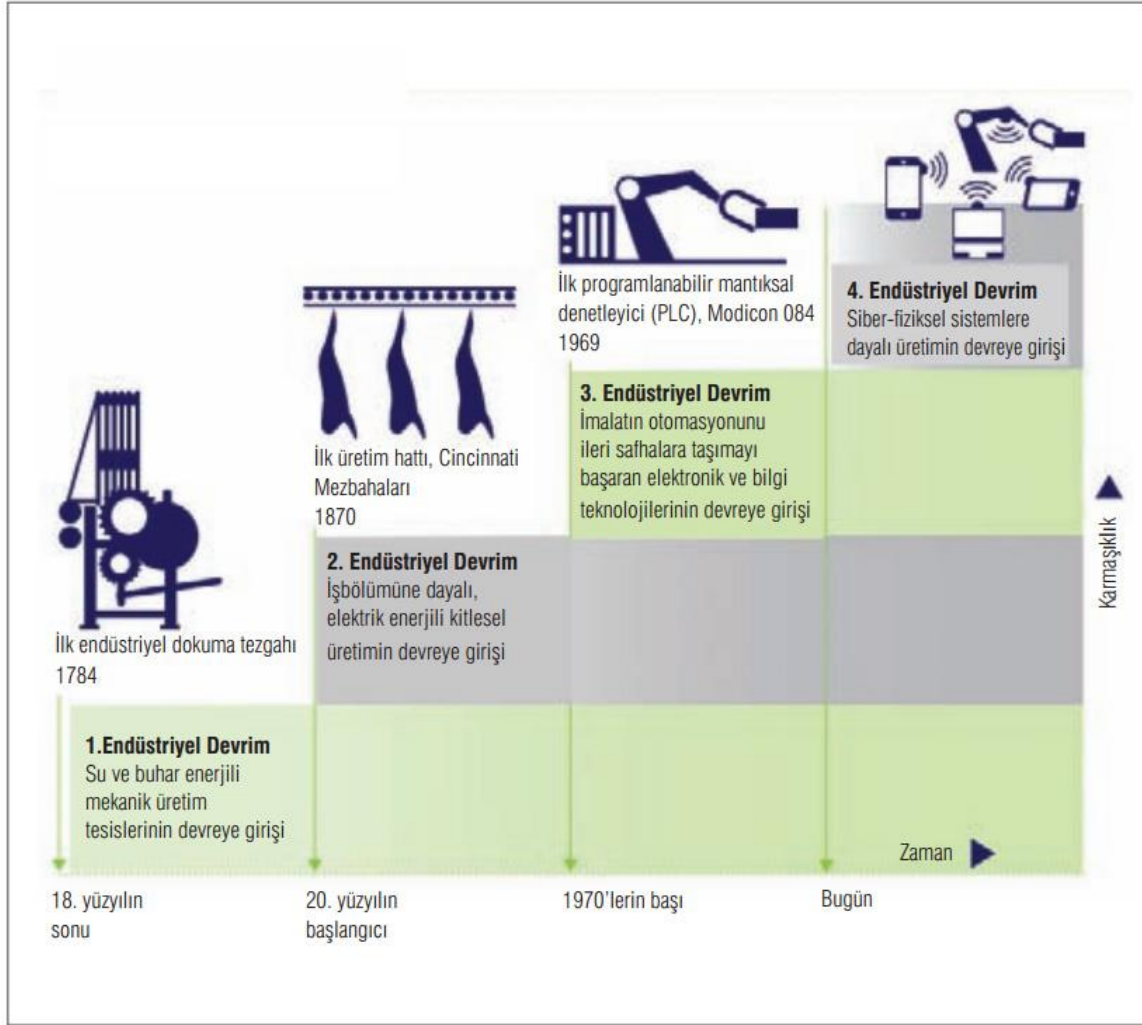
Paper type:
Research

Başvuru/Received: 03.08.2023 | Kabul/Accepted: 19.09.2023, iThenticate benzerlik oranı/similarity report: %10

Atıf/Citation: Doğan, O., Aşan, H. (2023). Sağlık Alanında Endüstri 4.0 Teknolojileri Farkındalığı: Üniversite Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma, *İşletme*, 4(2), 321-337.

Giriş

Sanayi devrimleri artan ihtiyaçların mevcut üretim teknolojileri ile giderilememesi ve artan rekabet ortamının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Her sanayi devriminin ön plana çıkan kendine has özellikleri bulunmaktadır. Birinci sanayi devrimi su ve buhar enerjisinin üretim işletmelerinde kullanılması ile başlamıştır. İkinci sanayi devriminde ise elektrik enerjisi ön plana çıkmıştır. Ayrıca seri üretimin ortaya çıkması da devrime öncülük etmiştir. Üçüncü sanayi devriminde elektronik ve bilgi teknolojilerinin özellikle mini bilgisayarlar üretim işletmelerinde yerini almıştır. Dördüncü sanayi devrimi birçok teknolojinin bir araya gelişiyle siber-fiziksel sistemlerin kullanılması ile ortaya çıkmıştır. Şekil 1 de endüstri devrimlerinin tarihsel gelişimi gösterilmiştir.



Şekil 1. Endüstri'nin Tarihsel Gelişimi

Kaynak: (Kesayak, 2023)

Endüstri 4.0, insan müdahalesini minimuma indirmeyi hedefleyen ve bu amaç için birçok teknoloji ve disiplini (robotik, IoT, sensörler, simülasyon vb.) beraber kullanmayı hedefleyen yüksek düzeyde sayısallaştırılmış üretim süreçlerine verilen genel bir isimdir (Castelo-Branco vd., 2019). Temel hedefi, işletmelerin üretim etkinliğinin artırılması ve üretken olmasını sağlamaktır. Kavram ilk defa Hannover

Teknoloji Fuarında dile getirilmiştir (Lu, 2017). Endüstri 4.0 için genel bir tanımlama yapılmak istenirse su ve buhar gücünün üretimde kullanılmaya başlamasıyla başlayan serüvenin bilgi teknolojisi ve dijital çağı araçlarıyla evrimleşmesidir (Laudante, 2017). Bazı bölgelerde Endüstri 4.0 için farklı tanımlamalar yapılabilmektedir. Örneğin Avrupa'da "Geleceğin Fabrikaları", Amerika Birleşik Devletleri'nde "Endüstriyel İnternet" ve Çin'de "İnternet +" olmak üzere farklı tanımlamalara rastlamak mümkündür (Mrugalska ve Wyrwicka, 2017).

Endüstri 4.0 devrimi sanayinin yanında akademinin de ilgisini çekmiş ve farklı açılardan çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın konusu olan Endüstri 4.0 farkındalığı üzerine yapılan çalışmalara bakmak gerekirse;

Yelkikalan ve arkadaşları, 2019 yılında sosyal bilimler meslek yüksekokulu ve iktisadi ve idari bilimler fakültesinde eğitim gören 1062 öğrenciye 4 boyut, 15 ifadeden oluşan bir teknoloji kabul modeli uygulanmıştır. Katılımcıların Endüstri 4.0 kavramları ile ilgili olarak kullanım davranışlarının cinsiyete göre farklılık göstermediği ancak algılanan fayda düzeyi, algılanan kullanım kolaylığı ve kullanıma yönelik niyetin farklılık gösterdiği bulunmuştur. Eğitim gördükleri okulun ise kullanım kolaylığı, kullanım davranışları açısından farklılık göstermediği, algıladıkları fayda düzeyi ve kullanıma yönelik niyetleri açısından farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Yelkikalan vd., 2019).

Kamber ve Bolatan, 2019 yılında üretim endüstrisinde çalışanların Endüstri 4.0 farkındalığını ölçmek için 202 katılımcıya farkındalık ölçümü yapmışlardır. Sektörel açıdan Endüstri 4.0'a bakışın farklılık gösterdiği görülmüştür. Katılımcılar Endüstri 4.0'a geçişinin gerekli olduğunu ancak bu geçiş için altyapının henüz yeterli olmadığını belirtmişlerdir (Kamber ve Bolatan, 2019).

Ujakpa ve arkadaşları, 2020 yılında Namibya'da üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 algısı, farkındalığı ve hazırlıklılığine dair bir çalışma yapmışlardır. Üç üniversitenin 24 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Öğrencilere endüstri 4.0 konusunda çok fazla doğrudan eğitim verilirse de öğrencilerin çoğunun endüstri 4.0 uygulamalarını kullanmış ve endüstri 4.0 uygulamalarının çoğunu kullanma konusunda yetkin olduğu görülmüştür (Ujakpa vd., 2020).

Doğan, Baloğlu danışmanlığında "Dijital dönüşümün yönetimi sürecinde üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri" isimli yüksek lisans tezinde Endüstri 4.0 farkındalık ölçeği geliştirmek için 70 maddelik bir liste oluşturmuş ve bu listeyi uzman kişiler tarafından değerlendirilmeye sunmuştur. Sonuçta 39 maddelik bir Endüstri 4.0 kavram listesi oluşturmuştur. Ortaya konulan uygulama ölçeği iktisadi ve idari bilimler fakültesi ve mühendislik fakültesinde eğitim gören 300 kişiden oluşan öğrenci grubuna uygulanmıştır. Tez daha sonrasında makale olarak da sunulmuştur (Doğan ve Baloğlu, 2020).

Yıldız ve Fırat, 2020 yılında çeşitli üniversitelerden 165 üniversite öğrencisine anket uygulamıştır. Katılımcıların Endüstri 4.0 kavramları hakkındaki farkındalık ve bilgi düzeyleri, devrimin hız ve teknolojilerini yakalamak açısından yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrenim gördükleri üniversitelerin farkındalık düzeyi açısından bir fark yaratmadığı görülmüştür (Yıldız ve Fırat, 2020).

Göv ve Erdoğan, 2020 yılında teknoparkta faaliyet gösteren işletmelerin Endüstri 4.0 uygulamalarına bakış açılarını anlamak için Gaziantep Teknopark 'ta faaliyet gösteren 10 tane yöneticiyle yarı yapılandırılmış görüşme tekniği uygulanmıştır. İşletmelerin Endüstri 4.0'a ait uygulamaları kullanmalarına rağmen bunun Endüstri 4.0 kapsamında değerlendirmedeği belirlenmiştir. Bununla beraber teknoloji bakımından yeni teknolojiler kullanan işletmelerin Endüstri 4.0 kavramlarına yönelik farkındalık düzeyinin de yüksek olduğu gözlenmiştir (Göv ve Erdoğan, 2020).

Çetinkaya, 2021 yılında Endüstri 4.0 farkındalığının inovasyon üzerine etkisini araştırmıştır. Kırşehir ilinde faaliyette olan 177 işletme (büyük ve orta büyüklükte) yöneticisine anket uygulamıştır. Bulgular Endüstri 4.0 kavramlarına olan farkındalığın inovasyonu da orta düzeyde etkilediğini göstermiştir. (Çetinkaya, 2021).

Arıkan ve arkadaşları, 2021 yılında Sinop Üniversitesi Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu öğrencilerinin 392 öğrencinin Endüstri 4.0 farkındalık düzeyleri ölçmüştür. Endüstri 4.0 kavramına ilişkin bilgi ve farkındalık düzeylerinin katılımcıların cinsiyetine, ortalamasına ve mezun olduğu okul türüne bağlı olmadığı ve bu değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. (Arıkan vd., 2021)

Taş ve Alagöz, 2021 yılında Konya ilinde lojistik firmalarında çalışan 233 kişiyle lojistik firmalarının Endüstri 4.0 farkındalığını ölçmüşlerdir. İşletmelerin Lojistik 4.0 ait uygulamalarını kullansalar da kullanmasalar da belirli bir farkındalık düzeyine sahip oldukları görülmüştür. Ancak hala uygulamada istenilen noktada olmadıkları görülmüştür (Taş ve Alagöz, 2021).

Kara, yüksek lisans tezinde Doğan ve Baloğlu tarafından üretilen ölçeği Hatay ilinde bulunan üç hastanenin 448 çalışanına uygulamıştır. Yapılan çalışma sonucu olarak cinsiyetin, eğitim durumunun, unvanın, hastane türünün Endüstri 4.0 kavramlarına farkındalığı etkilediği belirlenmiştir. Bu değişkenlerin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Ölçeği (KFÖ) puan ortalamalarının anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Kara, 2022).

McDermott ve arkadaşları, 2022 yılında İrlanda'da küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin Endüstri 4.0 hazırlığına dair bir araştırma yapmışlardır. Çalışmaya katılan işletmelerin çoğunun bir çalışmasının olmadığı görülmüştür. İşletmeler için Endüstri 4.0'ın zorlukları yüksek maliyetler, devlet desteğinin olmayışı ve yanlış ekipman/çözüm seçimi korkusu olarak tanımlanmıştır. (McDermott, 2022).

İşık, 2022 yılında Ünlü danışmanlığında yüksek lisans tezinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 farkındalığını ölçmeye yönelik çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında 400 öğrenciye anket yapılmıştır. Öğrencilerin sınıf düzeylerinin farkındalık açısından anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Çalışmada kadınların erkeklere göre daha farkındalık düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Mühendislik fakültesinde eğitim görmekte olan öğrencilerin İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesindeki öğrencilere oranla Endüstri 4.0 ile ilgili farkındalıklarının daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır (İşık, 2022).

Zaušková ve arkadaşları, 2022 yılında Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Slovakya ile Sırbistan ve Bulgaristan ülkelerindeki 100 katılımcıya anket uygulanmıştır. Beş hipotez belirlenip test edilmiştir. Firmaların çalışan sayısı açısından büyüklüğü ile Endüstri 4.0 araçlarına ilişkin farkındalık arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (Zaušková, 2022).

Çukurbaşı ve arkadaşları, 2023 yılında 45 tane meslek yüksekokul öğrencisine 20 maddelik Endüstri 4.0 ve/veya Toplum 5.0 ile ilişkili olduğu kavramlara farkındalık anketi uygulamışlardır. Anket ön test ve çeşitli etkinlikler sonrasında son test olarak iki aşamada uygulanmıştır. Katılımcılara yapılan etkinliklerin Endüstri 4.0 farkındalıklarının artmasında anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca katılımcıların sınıfının farkındalık üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Çukurbaşı vd., 2023).

1. Endüstri 4.0 ve İlintili Teknolojiler

Literatür incelemesinin sonucunda Kara'nın çalışmasında oluşturduğu ölçekten yola çıkarak Endüstri 4.0' a ait olduğu düşünülen teknolojiler Tablo 1 da listelenmiştir (Doğan, 2019).

Tablo 1. Endüstri 4.0 Kavramlar

Nesnelerin İnterneti	Veri Odaklı Hizmet
Yapay zekâ	Enerji 4.0
Öğrenen (akıllı) Robotlar	Dijital Tedarik Zinciri
Üç Boyutlu Yazıcılar	İnsansız Sistemler
İleri Seviye Otomasyon	Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet
Siber Güvenlik	Hologram Teknolojileri
Siber Fiziksel Sistemler	Giyilebilir Teknolojiler
Bulut Bilişim Teknolojisi	Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi
Büyük Veri ve Veri Analitiği	Nano Teknoloji
Sanal Gerçeklik	Endüstriyel İnternet
Artırılmış Gerçeklik	İleri Üretim Teknikleri
Karışık Gerçeklik	Teknolojik İnovasyon
Akıllı Üretim Teknolojileri	Hızlı Prototip Üretimi
Karanlık Fabrikalar	Mikro Fabrikalar
Gömülü Sistemler	Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar
Makine-Makine İş birliği	Yapay Sinir Ağları
Sensör Teknolojileri	Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri
Bilgisayar Görmesi	Simülasyon Teknolojileri
Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	Ekleme İmalat
Derin Öğrenme	

Endüstri 4.0' a ait olduğu düşünülen teknolojilerinin tanımlamaları sırasıyla;

Nesnelerin interneti (Internet of Things-IoT), fiziksel nesnelerin internet aracılığıyla birbirine bağlanabilmesi ve haberleşebilmesi için geliştirilen teknolojilere verilen isimdir. Bu iletişim amacı sistemlerin faaliyetlerini izlemek, kontrol etmek ve otomatik hale getirmektir (Laghari vd., 2021).

Yapay zeka, akıl yürütebilen, öğrenebilen, iletişim kurabilen, planlayabilen, hareket ettirebilen, nesnelere çalıştırabilen ve sorunları çözebilen akıllı makineler yapma bilimi

ve teknolojisini olarak tanımlanır (McCarthy, 1956). Kısaca insanlara has özelliklerin makineler tarafından taklit edilmesine verilen isimdir (Shieber, 2004).

Öğrenen (akıllı) robotlar, özerk şekilde hareket edebilme ve beklenen görevleri yerine getirebilme becerisine sahip programlanabilir sistemlere verilen isimdir. Hizmet sektörü, aileler, özellikle akıllı şehirler ve akıllı evler, bu robotlara büyük talep göstermektedir (Liu ve Ai, 2022).

Üç boyutlu yazıcılar, tipik bir tür yazdırma aracıdır. Dijital ortamda tasarlanan bir çizimin 3 boyutlu şekilde çıktısının oluşturulmasını sağlamaktadır. Bilimsel ve ticari alanlarda sıklıkla kullanılmakta ve bileşenlerin üretiminde devrim yaratmaktadır (Hernández, 2022). Çođunlukla otomatiktir, kontrol eden bir operatöre ihtiyaç duymamaktadır. Bu da eğitim ve çalışma süresini ortadan kaldırmaktadır. Mühendislik alanlarında çeşitli tasarımların prototipini oluşturmak için kullanılmaktadır (Muflikhun ve Sentanu,2021).

İleri seviye otomasyon, otonom robotlar, bilgisayar üniteleri ve dijital bilgi teknolojileri temelini oluşturmaktadır. Bu sistemlerin temel amacı karı maksimize etmektir. Ayrıca üretim ve hizmet sektörlerinde hız, çeviklik, verimlilik ve kalite seviyelerini üst düzeylere taşıyabilmektedir (Proente, 2018).

Siber güvenlik, verilerin, ağların ve diğer bilgilerin yetkisiz veya denetimsiz şekilde erişilmesine, imha edilmesine veya değiştirilmesine karşı koruma sağlamaya verilen genel isimdir. Günümüzde artan saldırılar ve güvenlik endişeleri nedeniyle sistemlerin korunması açısından çok önemlidir (Jawaid, 2022).

Siber fiziksel sistemler (SFS), bilgi işlem ve fiziksel kaynakların birlikte güçlü bir birliktelik ile çalışmasını sağlamak için bilgi işlem, iletişim ve kontrol teknolojilerini entegre eden yeni akıllı sistemlerdir (Tan vd., 2020). Siber fiziksel sistemler, geleneksel bilgisayar sistemlerinden çok farklı olarak bünyesinde sensörleri, aktüatörleri ve kontrolörleri barındıran bir yapıya sahiptir (Song vd. 2016; Song vd. 2021).

Bulut bilişim, internet aracılığıyla çeşitli kaynaklara (depolama, yazılım, veriler, uygulamalar vb.) erişildiği ve farklı anlaşma ve ödeme yöntemlerine göre hizmet sağlayan servislerdir (Wei ve Blake, 2010).

Büyük veri, literatür açısından tanımlanmasındaki özelliklere bağlı olarak 3V, 5V, 7V şeklinde tanımlanmaktadır (Volume (hacim), Variety (çeşitlilik), Velocity (hız), Veracity (Doğruluk), Value (Değer), Visualization (Görselleştirme), Variability (Değişkenlik)). Büyük veriyi analiz edip değer elde etmek için verileri modellemek, incelemek ve araştırmak için analitik yöntemler veya araçlar kullanılmaktadır (Faroukhi, 2020). Büyük veri isim olarak sadece hacimsel bir tanımlama gibi düşünülse de farklı özellikleri de barındırması gerekmektedir.

Sanal gerçeklik (Virtual Reality-VR), bilgisayar ortamında tasarlanan duyuşal uyarımlarla (görüntüler ve sesler gibi) deneyimlenen ve kişinin eylemlerinin kısmen ortamda olup bitenleri belirlediği yapay bir ortama verilen isimdir (Jerald, 2015).

Artırılmış Gerçeklik (Agumentin AR): kullanıcıların gerçek dünyayı, gerçek dünyanın üzerine bindirilmış veya onunla birleştirilmış sanal nesnelere görmesini

sağlamaktadır. Bu nedenle artırılmış gerçeklik, yeni bir sanal dünya yaratmak veya olanı değiştirmek yerine onu tamamlamayı hedeflemektedir (Azuma, 1997).

Karışık (karma) gerçeklik, sanal ve gerçek nesnelerin bir arada kullanıldığı bir simülatör uygulamasıdır. Yaratılan alanla gerçek ve sanal nesnelerin bir arada var olduğu ve gerçek zamanlı olarak etkileşime girdiği ortamlar yaratılmaktadır (Aruanno vd., 2019; Chen vd., 2017; Florins vd., 2005).

Akıllı üretim teknolojileri, üretim sistemlerinin çeşitli yapay zeka teknikleri ile düzenlenmesi ve internet olanakları ile takibinin sağlanmasına yönelik geliştirilen teknolojilere verilen isimdir.

Karanlık fabrikalar, insan müdahalesine ve gözetimine ihtiyaç duymadan üretim yapabilen merkezlere verilen isimdir. Herhangi bir gözetim işlemine ihtiyaç duyulmadığından tamamen karanlık bir ortamda işlemlerin yapılabilmesi nedeniyle karanlık ibaresi kullanılmaktadır.

Gömülü sistemler, özel bir amaca göre üretilmiş bilgisayarlardır. Daha büyük bir sistemi kontrol etmek için mekanik veya elektrik sistemine entegre olan nispeten küçük sistemleri ifade etmektedir (Barkalov, 2019).

Makine-makine iş birliği, bağımsız yazılım “araçları” arasındaki etkileşime verilen isimdir. İki makine arasında depolama, indeksleme, bilgi alma, hedefler aracılığıyla problem ayrıştırma ve alt-hedef tanımlama, ilgili alt problemleri planlama ve çözme için özel ajanlar bulunabilir. Bağımsız yazılım araçları bir sorunu çözmeye çalışırken, bir iletişim ve senkronizasyon protokolü ayarlanmalı ve çözme sürecinin yakınsaması garanti edilmelidir (Barthélemy, 2002).

Sensör Teknolojileri, makinelerin otomatik olarak algılamaları için kullanılan cihazlardır. İnsanların duyu organına benzer bir mantık ile çalışmaktadırlar.

Bilgisayarla görmesi, makinelerin dünyayı insan gözünden görebilmesi ve anlayabilmesini ifade etmektedir. Temel amaç nesnelere insan gibi görmek ve bazı fonksiyonları otomatik hale getirmektir.

Kişiyeye özel ürün geliştirme, seri üretim yerine tamamen kişiye özel bir yapıda üretim yapabilme teknolojisidir. Bu moda veya kozmetik açıdan bir yaklaşım olarak görülse de sağlık alanı gibi bazı alanlarda zorunluluk olabilmektedir.

Derin öğrenme, zorlu sorunları çözmeye kullanılan denetimli sınıflandırma, üretken modelleme veya pekiştirmeli (takviyeli) öğrenme gibi çok katmanlı sinir ağları oluşturmaya yönelik metodolojik bir araç setine verilen addır (Saxe, 2021).

Veri odaklı hizmet, internet teknolojilerinin gelişmesi ile beraber verinin elde edilmesi ve analizi kolaylaşmıştır. İşletmeler de elde ettikleri tüm veriler ile hizmet kalitelerini artırmayı hedeflemektedirler.

Enerji 4.0, Endüstri 4.0'ın dijitalleştirme kapsamında ele alınmasıdır. Enerji açısından yeni iş modelleri, sürdürülebilir enerji üretimi ve dağıtım stratejileri oluşturma fırsatları sunmaktadır (Rodrigues vd., 2022).

Dijital tedarik zinciri, rekabetçi bir alan ve ağ etkileri oluşturmak için dijital dönüşüm gibi yeni yaklaşımlar kullanana akıllı, katma değer yaratan süreç tasarımı verilen isimdir (Büyüközkan ve Göçer, 2018).

İnsansız sistemler, insana ihtiyaç duymadan çalışmak üzere geliştirilmiş sistemlerdir. İnsana ihtiyaç duymayan bu sistemlerin en üst seviyesi insan-makine doğrudan entegrasyonuna dayanmaktadır (Wu vd., 2020)

Çevik üretim, sürekli değişen talep koşullarına karşı hızla değişebilen ve uyarlanabilen üretim sistemlerine verilen isimdir (Qamar vd., 2020). Esnek üretim, aynı sistemde üretilen farklı tipteki ürünleri ifade etmektedir. Seri üretim sistemleriyle karşılaştırıldığında, esnek üretim sistemleri hızlı pazar değişikliklerine ve özelleştirilmiş taleplere yanıt verebilir. Küçük parti karakteri nedeniyle, bu tür sistemler çoğunlukla geçici süreçlerinde çalışabilir. Sonuç olarak, seri üretim sistemlerinin sabit analiz yöntemleri esnek üretim sistemlerinde doğrudan kullanılamaz ve geçici temelli analiz yöntemleri uygundur ve gereklidir. Öte yandan, birden fazla türde ürün imal etmek için, işlenen ürünlerin türü değiştiğinde sistem yapılandırmasını ayarlamak ve kurmak için bazen bir geçiş vardır. Üretim çalışmaları geçişlerle birbirinden ayrılır. Sonuç olarak, parti bazlı üretim esnek üretim sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Chen vd., 2019).

Hologram teknolojisi, üç boyutlu görselleştirme alanında geliştirilen teknolojiklerden biridir. Hologram teknolojisi, kamera veya gözlük gibi herhangi bir özel ekipman kullanmadan görülebilen üç boyutlu bir projeksiyondur. Görüntü herhangi bir açıdan görüntülenebilir, bu nedenle kullanıcı ekranın etrafında dolaşırken nesne gerçekçi bir şekilde hareket ediyor ve değişiyor gibi görünecektir. Holografik görüntüler, bir ürünün resmi gibi statik olabilir veya herhangi bir bakış açısından birden fazla kişi tarafından izlenebilen animasyonlu sekanslar olabilir (Kelion, 2018).

Giyilebilir teknoloji, tipik olarak bileğe, göğse, kola veya kalçaya takılan elektronik bir cihazdır (Sheid vd., 2023). Giyilebilir teknoloji, řu anda çeşitli yaşam alanlarında, örneğin iş verimliliği ve güvenliği, sağlık hizmetleri, fitness ve boş zaman aktivitelerini izlemek ve kolaylaştırmak için kullanılmaktadır (Gerhardsson vd., 2021).

Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi, sağlık sektöründe teknolojinin daha fazla yer bulması ile özellikle de yapay zekanın kullanılması ile beraber tanı, teşhis ve tedavi işlemlerinde dijitalleşme kullanılmaya başlamıştır.

Nano teknoloji, nano ölçüsel olarak milyarda bir anlamına gelmektedir. Makinelerin boyutsal olarak nano ölçülere ulaşması endüstri 4.0 uygulamaları için son derece önemlidir.

Teknolojik İnovasyon, işletmelerin yeni ürün veya hizmet geliştirme süreçlerine verilen isimdir. Endüstri 4.0 ın getirdiği yeniliklerle (Üç boyutlu yazıcılar, simülasyon vb.) teknolojik inovasyonlar hem iş gücü hem maliyet açısından kolaylaşmıştır.

Hızlı Prototip Üretimi, prototip üretmek ürünün denenmesi ve analiz edilmesi açısından son derece önemlidir. Hızlı prototip üretim imkânı daha fazla deneme yapmayı ve en iyiye ulaşmayı sağlamaktadır.

Mikro fabrikalar, yer, enerji, malzeme ve zaman gibi kaynakları büyük ölçüde koruyabilen küçük boyutlu, otomatikleştirilmiş fabrikaları ifade eden bir kavramdır (Okazaki, Mishima ve Ashida, 2004; Tanaka, 2001).

Enerjisini kendi üreten fabrikalar, işletmeler için enerji önemli bir maliyet kalemidir. Ayrıca yenilenebilir olmayan enerjilerin çevre açısından da çeşitli sorunlara neden olduğu bilinmektedir. Enerjisini kendi imkanları ile üretebilen fabrikalar, güneş panelleri, rüzgar enerjisi gibi çeşitli yenilenebilir enerjiler ile dışarıya bağımlı olmadan kendi enerjilerini üretebilirler. Endüstri 4.0 da bu enerji üretiminin teknolojisi ve optimizasyonu açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri, üretim işletmeleri için ürünün depolanması ve transferi çok önemlidir. Doğru yapılmayan bir depolamanın ciddi maliyetleri olmaktadır. Ayrıca transfer süreçleri de ürünün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Soğuk zincir ihtiyacı olan ürünlerde depolama ve transferin belirlenen şartlarda olması ürünün bozulmasını önleyecektir. Depolama ve transfer işlemlerinin akıllı hale getirilerek hata risklerinin azaltılması çok önemlidir.

Yapay sinir ağları, insan beyninin öğrenme modelinin simüle edilmesi ile geliştirilmiştir. Problemleri çözmek için insan beynine benzer teknik çözümler kullanır (Abiodun et al.,2018).

Eklemeli İmalat, işletmelerde farklı üretim tekniklerinin kullanılmasıdır. Steryolitografi, ergiterek yığıma ile modelleme, seçmeli lazer sinterleme, seçmeli lazer ergitme, elektron ışınli ergitme gibi çeşitli örnekleri bulunmaktadır. Bu üretim metodu yaygın olarak kişiye özel ürün geliştirme ve prototip üretmekte kullanılmaktadır. Ancak seri üretimlerde de kullanılmaktadır. Özellikle sağlık, otomotiv, kuyumculuk, takı tasarımı ve havacılık sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır (Özsoy ve Duman, 2017)

2. Metodoloji

Bu çalışmanın temel amacı sağlık kurumları işletmeciliği bölümü öğrencilerinin endüstri 4.0 teknolojileri konusunda temel farkındalık düzeylerinin belirlenmesidir. Bununla beraber öğrencilerin endüstri 4.0 ile ilintili teknolojilerin sağlık alanında ne kadar kullanılabilir olduğu ile ilgili fikirlerinin alınarak buradaki kavrayış ve algılarının da ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu tip bir ölçümün öğrencilere (henüz yoksa dahi), endüstri 4.0 mevhumu ve bağıli teknolojiler ile ilgili başlangıç düzeyinde - kavramı ismen tanıtmak düzeyinde- bile olsa bir farkındalık katacak olmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu amaçlardan hareketle, öğrencilerin endüstri 4.0 ile ilintili teknolojiler konusunda farkındalığının ölçülmesini sağlayacak ölçekler incelenmiştir. Sonuç olarak, endüstri 4.0 bileşenleri konusunda en kapsamlı ölçek olarak, Doğan (2019) tarafından geliştirilen Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık (E4.0-KFÖ) ölçeğinde karar kılınmıştır. İlgili ölçek, endüstri 4.0 ile ilintili 39 adet teknolojiyi kapsamakta ve katılımcıların bu teknolojilere ilişkin farkındalık düzeylerini, “hiç-az-orta-çok-tam” düzeyinde belirtmeleri esasına dayanmaktadır. Ölçek maddeleri incelendiğinde, maddeler arasında yer almayan ancak tarafımızca endüstri 4.0’ın bileşenleri arasında önemli yeri olduğu düşünülen, “veri madenciliği” ve “makine öğrenmesi” başlıklarının bulunmadığı tespit edilmiş ve teknolojilerin de endüstri 4.0 farkındalık ölçeği içerisinde olması gerektiği düşünülerek madde havuzuna eklenmiş ve ölçek 41 madde

olarak katılımcılara sunulmuştur. Ayrıca bu 41 madde katılımcılara, “Bu kavramların ve yeni teknolojilerin sağlık alanında ne derece kullanılabilir olduğunu düşünüyorsunuz?” şeklinde tekrar sorularak farkındalık düzeyinin yanı sıra sağlık alanında kullanılabilirliği konusunda fikirlerinin de ortaya konulmasına yönelik ikinci bir soru bloğu da ölçüğe eklenmiştir. Bu iki soru grubunun yanı sıra, cinsiyet, not ortalaması ve buldukları sınıfa (1. Sınıf, 2. Sınıf, Örgün Öğretim (ÖÖ) veya İkinci Öğretim (İÖ)) ilişkin sorular da forma eklenerek soru formu son haline getirilmiş ve ölçek Google Formlar yardımıyla dijitalleştirilmiştir. Türkiye’de yaşanan deprem felaketi nedeniyle derslerin çevrimiçi olarak yapılmasının kararlaştırılmasından sonra Google Formlar linki derslerde öğrenciler ile paylaşarak veri toplama süreci başlatılmıştır. Bu haliyle araştırma evreni Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Kurumları İşletmeciliği bölümü öğrencilerinin tamamı olup, örneklem çerçevesi ise derslere okula devam eden öğrencilerdir. Örneklem metodu ise kolayda örneklem olarak tanımlanmıştır.¹

Evren ve örnekleme ilişkin istatistikler Tablo 2’de verilmiştir

Tablo 2. Evren ve Örneklem

Sınıf	Evren	Örneklem (Evrene göre yüzde)
SKİ ÖÖ 1. Sınıf	78	41 (%52,5)
SKİ İÖ 1. Sınıf	57	32 (%56,1)
SKİ ÖÖ 2. Sınıf	35	25 (%71,4)
SKİ İÖ 2. Sınıf	35	24 (%68,5)
Toplam	205	122

Veri toplama süreci 4 hafta boyunca 4 farklı sınıfın derslerinde de tekrar öğrencilerle paylaşarak örneklem çerçevesinin tamamının çalışmaya katılması sağlanmasına çaba gösterilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde öncelikle çalışmaya katılan katılımcılar ile ilgili bazı tanımsal istatistikler sunulacaktır. Araştırmaya katılan katılımcıların 37’si erkek, 85’i kadındır. Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu, Sağlık Kurumları İşletmeciliği Programına kayıtlı öğrenci sayısı 205’tir. Bu öğrencilerin 135 tanesi birinci sınıf öğrencisi olup, 70 tanesi ise ikinci sınıf öğrencisidir. Ancak bilindiği üzere üniversitelerde programlara, bölümlere kayıtlı öğrencilerin tamamının devam ettiğini söylemek zordur. Çeşitli nedenlerle okula devam eden öğrenci sayısı kayıtlı öğrenci sayısının altında gerçekleşmektedir. Bu durum bu çalışmaya konu olan program için de geçerlidir. Çalışmada soru formuna cevap veren öğrenci sayısı 122 olup bu öğrenciler kayıtlı öğrencilerin %60’ını oluşturmaktadır. Ancak devam eden öğrencilerin neredeyse tamamı çalışmaya katılım göstermiştir. Bu bilgi ise derslerdeki veri toplama süreci sırasındaki derslerde mevcut öğrenci sayıları ve veri toplama aşamasından sonra gerçekleşen vize sınavları ile de doğrulanmıştır. Buradan hareketle her ne kadar kolayda örneklem yoluyla veri toplanacak örneklem grubu

¹ Çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 13/06/2023 tarihli ve 23 sayılı kararı ile Etik Kurul Raporu alınmıştır.

tanımlanmışsa da devam eden öğrencilerin tamamına ulaşıldığı söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin o anki döneme ilişkin kümülatif not ortalamaları da elde edilmiştir. Öğrencilerin %39'u, 2.00'in altında not ortalamasına sahip olup (mezuniyet not ortalaması 2 ve üstünde olmalıdır) kalan %61'i 2 ve üstünde not ortalamasına sahiptir.

Metodoloji kısmında da belirtildiği üzere 41 adet endüstri 4.0 ile ilintili teknoloji katılımcılara farkındalık düzeylerini ölçmek adına yöneltilmiştir. Bu analize ilişkin hem her maddenin her bir farkındalık düzeyine ilişkin yüzdeleri hem de her maddenin aritmetik ortalamaları ve medyan değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Öncelikle bütün maddelere ilişkin ortalama farkındalık düzeyine ilişkin ortalama 2,70 olarak tespit edilmiştir. Bu değer kabaca katılımcıların endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin genel farkındalık düzeyinin orta seviyede olduğu söylenebilir.

İstatistiksel değerler incelendiğinde, katılımcıların en yüksek farkındalığa sahip olduklarını yönünde değerlendirdikleri teknolojiler sırasıyla; *yapay zeka* (ortalama=3,26, medyan=4), *dijital tanı, teşhis, tedavi* (ortalama=3,19, medyan=3) ve *sanal gerçeklik* (ortalama=3,13, medyan=3) olarak sıralanmıştır.

Bunun yanı sıra en az farkındalık düzeyine sahip teknolojiler ise *gömülü sistemler* (ortalama=2,03, medyan=2), *karanlık fabrikalar* (ortalama=2,08, medyan=2) ve *eklemeli ithalat* (ortalama=2,18, medyan=2) olarak göze çarpmaktadır.

Tablo 3. Endüstri 4.0 Teknolojilerine İlişkin Farkındalık Düzeyi İstatistikleri

	Hiç (%)	Az (%)	Orta (%)	İyi (%)	Çok (%)	Ortalama	Medyan
Nesnelerin İnterneti (IoT)	13,51	18,92	40,54	21,62	5,41	2,86	3,00
Veri Madenciliği	23,68	31,58	34,21	7,89	2,63	2,34	2,00
Makine Öğrenmesi	15,79	23,68	42,11	18,42	0,00	2,63	3,00
Yapay zekâ	7,89	15,79	23,68	47,37	5,26	3,26	4,00
Öğrenen (akıllı) Robotlar	13,51	21,62	27,03	37,84	0,00	2,89	3,00
Üç Boyutlu Yazıcılar	10,81	21,62	29,73	27,03	10,81	3,05	3,00
İleri Seviye Otomasyon	18,92	29,73	29,73	18,92	2,70	2,57	3,00
Siber Güvenlik	13,16	23,68	44,74	15,79	2,63	2,71	3,00
Siber Fiziksel Sistemler	18,92	32,43	35,14	10,81	2,70	2,46	2,00
Bulut Bilişim Teknolojisi	23,68	26,32	36,84	10,53	2,63	2,42	2,50
Büyük Veri ve Veri Analitiği	21,05	31,58	34,21	13,16	0,00	2,39	2,00
Sanal Gerçeklik	5,26	15,79	47,37	23,68	7,89	3,13	3,00
Arttırılmış Gerçeklik	10,81	27,03	37,84	18,92	5,41	2,81	3,00
Karışık Gerçeklik	10,81	48,65	24,32	16,22	0,00	2,46	2,00
Akıllı Üretim Teknolojileri	8,11	21,62	29,73	32,43	8,11	3,11	3,00
Karanlık Fabrikalar	28,95	42,11	21,05	7,89	0,00	2,08	2,00
Gömülü Sistemler	36,11	30,56	27,78	5,56	0,00	2,03	2,00
Makine-Makine İş birliği	31,58	21,05	31,58	15,79	0,00	2,32	2,00
Sensör Teknolojileri	13,16	36,84	26,32	18,42	5,26	2,66	2,50
Bilgisayar Görmesi	8,11	27,03	32,43	32,43	0,00	2,89	3,00
Kişiyi Özel Ürün Geliştirme	13,16	18,42	28,95	34,21	5,26	3,00	3,00
Derin Öğrenme	15,79	31,58	31,58	18,42	2,63	2,61	3,00
Veri Odaklı Hizmet	16,22	21,62	29,73	29,73	2,70	2,81	3,00
Enerji 4.0	18,42	28,95	28,95	18,42	5,26	2,63	3,00
Dijital Tedarik Zinciri	13,16	28,95	34,21	15,79	7,89	2,76	3,00
İnsansız Sistemler	7,89	23,68	31,58	26,32	10,53	3,08	3,00

Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	13,51	29,73	29,73	24,32	2,70	2,73	3,00
Hologram Teknolojileri	19,44	33,33	27,78	16,67	2,78	2,50	2,00
Giyilebilir Teknolojiler	5,26	36,84	21,05	26,32	10,53	3,00	3,00
Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	5,41	21,62	35,14	24,32	13,51	3,19	3,00
Nano Teknoloji	13,51	16,22	43,24	16,22	10,81	2,95	3,00
Endüstriyel İnternet	13,16	31,58	31,58	15,79	7,89	2,74	3,00
İleri Üretim Teknikleri	11,43	28,57	28,57	20,00	11,43	2,91	3,00
Teknolojik İnovasyon	16,67	22,22	30,56	22,22	8,33	2,83	3,00
Hızlı Prototip Üretimi	27,03	18,92	43,24	10,81	0,00	2,38	3,00
Mikro Fabrikalar	20,00	31,43	37,14	11,43	0,00	2,40	2,00
Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	18,42	21,05	34,21	15,79	10,53	2,79	3,00
Yapay Sinir Ağları	21,05	26,32	31,58	21,05	0,00	2,53	3,00
Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	15,79	28,95	28,95	21,05	5,26	2,71	3,00
Simülasyon Teknolojileri	18,42	23,68	28,95	23,68	5,26	2,74	3,00
Ekleme İmalat	31,58	28,95	31,58	5,26	2,63	2,18	2,00

Örnekleme iki parçaya ayıran üç farklı değişken göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi katılımcıların buldukları sınıf (1 veya 2), ikincisi cinsiyetleri (Kadın veya Erkek) ve üçüncüsü not ortalamaları (2.00'nin altı veya 2.00 ve üstü) olarak belirlenmiştir. Bu gruplar için farkındalık düzeyi skorları bağımsız örneklem t testi ile ortalama karşılaştırılması için analiz edilmiştir.

Farkındalık düzeyi skorlarının katılımcıların devam ettikleri sınıf açısından farklılık gösterip göstermediği incelenmiş ve yalnızca *veri odaklı hizmet* konusunda birinci sınıfların skorlarının (ort. =2,97), ikinci sınıfların skorlarından (ort.=2,00) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir ($p=0,000<0,05$).

Cinsiyetler arası farkındalık düzeyleri konusunda bir farklılık olup olmadığına dair yapılan analizlerde kadın katılımcıların, erkek katılımcılardan dört teknolojiye daha yüksek farkındalığa sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Cinsiyet Değişkenine Göre Farkındalık Düzeyleri

Teknoloji	Erkek (ort.)	Kadın (ort.)	p	t
Yapay Zeka	2,50	3,54	0,006	2,916
Üç boyutlu Yazıcılar	2,40	3,30	0,038	2,159
Sanal Gerçeklik	3,32	2,60	0,040	2,127
Arttırılmış Gerçeklik	2,20	3,04	0,029	2,275
Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,40	3,48	0,006	2,916

Not ortalaması grupları bazında ise herhangi bir istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

Endüstri 4.0 teknolojilerine ilişkin yöneltilen bir diğer soru ise bu teknolojilerin sağlık alanında kullanılabilirliğine ilişkin katılımcıların fikirlerine yöneliktir.

Değerlendirmelere ilişkin istatistikler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Sağlık Alanında Kullanılabilirliğine İlişkin İstatistikler

	Kullanılmaz (%)	Sınırlı Kullanılabilir (%)	Tamamıyla Kullanılabilir (%)	Ortalama	Medyan
Nesnelerin İnterneti (IoT)	8,57	54,29	37,14	2,29	2,00
Veri Madenciliği	8,33	55,56	36,11	2,28	2,00
Makine Öğrenmesi	2,78	44,44	52,78	2,50	3,00
Yapay zekâ	2,70	40,54	56,76	2,54	3,00
Öğrenen (akıllı) Robotlar	5,71	45,71	48,57	2,43	2,00
Üç Boyutlu Yazıcılar	2,86	37,14	60,00	2,57	3,00
İleri Seviye Otomasyon	11,43	40,00	48,57	2,37	2,00
Siber Güvenlik	2,70	35,14	62,16	2,59	3,00
Siber Fiziksel Sistemler	13,51	35,14	51,35	2,38	3,00
Bulut Bilişim Teknolojisi	8,57	45,71	45,71	2,37	2,00
Büyük Veri ve Veri Analitiği	5,71	48,57	45,71	2,40	2,00
Sanal Gerçeklik	8,33	66,67	25,00	2,17	2,00
Arttırılmış Gerçeklik	14,29	48,57	37,14	2,23	2,00
Karışık Gerçeklik	25,71	57,14	17,14	1,91	2,00
Akıllı Üretim Teknolojileri	8,33	36,11	55,56	2,47	3,00
Karanlık Fabrikalar	37,14	54,29	8,57	1,71	2,00
Gömülü Sistemler	29,41	41,18	29,41	2,00	2,00
Makine-Makine İş birliği	11,76	47,06	41,18	2,29	2,00
Sensör Teknolojileri	5,56	36,11	58,33	2,53	3,00
Bilgisayar Görmesi	2,78	38,89	58,33	2,56	3,00
Kişiyeye Özel Ürün Geliştirme	8,33	30,56	61,11	2,53	3,00
Derin Öğrenme	11,11	36,11	52,78	2,42	3,00
Veri Odaklı Hizmet	5,56	36,11	58,33	2,53	3,00
Enerji 4.0	8,33	44,44	47,22	2,39	2,00
Dijital Tedarik Zinciri	5,41	37,84	56,76	2,51	3,00
İnsansız Sistemler	8,11	62,16	29,73	2,22	2,00
Çevik ve Esnek Üretim-Hizmet	11,43	42,86	45,71	2,34	2,00
Hologram Teknolojileri	8,82	61,76	29,41	2,21	2,00
Giyilebilir Teknolojiler	5,71	45,71	48,57	2,43	2,00
Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi	2,78	27,78	69,44	2,67	3,00
Nano Teknoloji	10,81	37,84	51,35	2,41	3,00
Endüstriyel İnternet	17,65	32,35	50,00	2,32	2,50
İleri Üretim Teknikleri	13,89	36,11	50,00	2,36	2,50
Teknolojik İnovasyon	8,82	41,18	50,00	2,41	2,50
Hızlı Prototip Üretimi	11,43	45,71	42,86	2,31	2,00
Mikro Fabrikalar	24,24	48,48	27,27	2,03	2,00
Enerjisini Kendi Üreten Fabrikalar	12,12	51,52	36,36	2,24	2,00
Yapay Sinir Ağları	5,56	52,78	41,67	2,36	2,00
Akıllı Depolama ve Transfer Teknolojileri	10,81	32,43	56,76	2,46	3,00
Simülasyon Teknolojileri	8,33	47,22	44,44	2,36	2,00
Eklemeli İmalat	14,71	58,82	26,47	2,12	2,00

Katılımcıların endüstri 4.0 teknolojilerinin sağlık alanında kullanılabilirliği konusunda tüm teknolojilere ayrı ayrı verdikleri skorların genel ortalaması 2,35 olarak

hesaplanmıştır. Değerler ayrı ayrı incelendiğine katılımcıların en fazla (ort.=2,67) dijital tanı, teşhis ve tedavi teknolojilerinin sağlık alanında kullanılabilir olduğunu düşündükleri göze çarpmaktadır ki bu durum oldukça doğaldır. Bu kavramları siber güvenlik (ort.=2,59) ve üç boyutlu yazıcılar (ort.=2,57) izlemektedir. Katılımcılar öte yandan sağlık alanında uygulanabilirliği en düşük teknolojileri karışık gerçeklik, karanlık fabrikalar gömülü sistemler, mikro fabrikalar ve eklemeli imalat gibi teknolojiler olarak sıralanmıştır. Tablo 5'te tüm diğer teknolojilere ait ortalama ve medyan değerleri sunulduğu gibi aynı zamanda her bir kullanılabilirlik düzeyine ilişkin yüzdesel değerler de sunulmuştur.

Son olarak endüstri 4.0 teknolojileri farkındalık düzeyi ve sağlık alanında kullanılabilirlik genel puan ortalamaları ile öğrencilerin not ortalamaları arasında bir ilişki olup olmadığı korelasyon analizi ile incelenmiştir. Herhangi bir ilişki tespit edilememiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada sağlık kurumları işletmeciliği bölümü öğrencilerinin endüstri 4.0 teknolojileri konusunda temel farkındalık düzeyleri ortaya konmuştur. Çalışma teknolojik gelişmelerin en fazla etkilediği alanlardan biri olan sağlık sektörü için bu alanda istihdam edilecek öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalığının ölçülmesi açısından önemlidir. Bu açıdan bu çalışma potansiyel açıdan sağlık sektöründe faaliyet gösterecek sağlık kurumları işletmeciliği öğrencilerine yapılmıştır. Endüstri 4.0 ile ilişkili olan 41 teknolojinin öğrenciler tarafından farkındalık düzeylerinin görece az olduğu tespit edilmiştir. Farkındalık düzeyi medyan istatistikleri incelendiğinde, ölçme seviyesi orta değerinden yüksek olduğu tespit edilen tek teknoloji, yapay zeka (medyan=4) olarak bulunmuştur. Diğer tüm teknolojilere ait farkındalıkların görece düşük olması dikkat çekicidir. Dijitalleşmenin ve güncel teknolojilerin, tüm alanlara oldukça hızlı bir şekilde sirayet ettiği düşünüldüğünde bu farkındalık ve bilgi düzeyinin geliştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin çoğunluğu tarafından bilinmeyen kavramlara, ilişkili derslerde daha çok yer verilmesi yerinde olacaktır. Mevcut müfredatta; Temel Bilgi Teknolojileri, Yönetim Bilişim sistemleri, Sağlık Kurumlarında Yönetim Bilgi Sistemleri, Sağlık Kurumlarında Otomasyon, Bilgisayar Uygulamaları dersleri bu içeriğin sunulabileceği dersler olarak göze çarpmaktadır. Bu tip güncel teknolojilerin mevzu bahis derslerde içerik olarak sunulabileceği gibi müfredata konu ile ilgili ders eklenmesi de sağlanabilir.

Cinsiyet, sınıf ve not ortalaması bazında ikili gruplar oluşturulmuş ve farkındalık düzeyi skorlarının gruplara göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Katılımcıların devam ettikleri sınıf açısından yalnızca *veri odaklı hizmet* konusunda birinci sınıfların skorlarının, ikinci sınıfların skorlarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir. Not ortalaması grupları arasında bir farklılık tespit edilememiştir. Cinsiyete göre yapılan analizde ise 5 maddede (Yapay Zeka, Üç boyutlu Yazıcılar, Sanal Gerçeklik, Arttırılmış Gerçeklik ve Dijital Tanı, Teşhis, Tedavi) bileşenleri konusunda kadınların farkındalık düzeyinin erkeklerden fazla olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, aynı zamanda, öğrencilerin endüstri 4.0 ile ilintili teknolojilerin sağlık alanında ne kadar kullanılabilir olduğu ile ilgili fikirlerinin alınarak, buradaki kavrayış ve algıları da ölçülmüştür. Öğrenciler farkındalık düzeyi açısından düşük değerlendirme yapmış oldukları bazı teknolojilerin sağlık alanında kullanılabilir olduklarını belirtmişlerdir. Bu durum öğrencilerin ilgili teknoloji konusunda detaylı bilgi sahibi olmasalar da kısıtlı bilgilerine rağmen (belki de kavramın isminin çağrışımı nedeniyle) sağlık alanı için kullanılabilir olduğunu düşündüklerini göstermektedir. Yine farkındalık ölçümlerinde belirtilene benzer bir şekilde, bu teknolojilerin derslerde öğrencilere tanıtılmasının yanında sağlık alanında nasıl kullanılabileceği ile ilgili de bilgi verilmesi öğrencilerin iş hayatına daha hazır olmaları açısından yararlı olabilir.

Çalışmanın her iki ölçümünün de (teknoloji farkındalığı ve sağlık alanında kullanılabilirlik) farklı gruplar arası (cinsiyet, sınıf, not ortalaması) farklılaşım farklılaşmadığı analiz edilmiş ve herhangi bir istatistik farklılık tespit edilememiştir. Bu durum, teknolojik farkındalık düzeyi ve sağlık kurumlarında kullanılabilirlik durumunun, belirli bir gruba ilişkin değil öğrencilerin geneli ile ilgili olduğu biçiminde yorumlanabilir. Öte yandan çalışma yalnızca tek bir üniversiteden öğrencilerden edinilen veriler ile ilgili olduğu için sonuçların tüm öğrencilere genellenebilirliği tartışmalı olsa da bu tip yeni teknolojilerin tüm üniversite öğrencileri tarafından bilinirliğinin az olduğu varsayımından hareketle tüm okullarda, öğrencilere bu tip içeriklerin derslerde anlatılmasının elzem olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, bu bölüm özelinde, mevzu bahis derslerden sorumlu öğretim elemanları ile çalışma sonuçları paylaşarak derslerde ilgili konulardan bahsedilmesi yönünde yönlendirme sağlanabilir ve benzer ölçümler daha sonra tekrarlanarak etkinlik incelenebilir.

Çalışma gelecek çalışmalara da yol göstermektedir. Farklı bölümlerde çalışma tekrarlanabilir ve bölümler arası farklar ölçülebilir. Teknoloji dersini yoğun görmekte olan bölümler ile nispeten az gören bölümler karşılaştırılarak bu farkındalığa eğitimin katkısı sorgulanabilir.

Katkı Oranı ve Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmanın tüm aşamaları yazar(lar) tarafından tasarlanmış ve eşit oranda katkı sunulmuştur. Makalede, herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Beyanı ve Finansal Destek

Makalede, akademik ve bilimsel etik kurallarına uyulmuştur. Çalışmada Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulunun 13/06/2023 tarihli ve 23 sayılı kararı ile Etik Kurul Raporu alınmıştır. Makalede herhangi bir finansal kaynaktan yararlanılmamıştır.

Kaynaklar

Abiodun, O. I., Jantan, A., Omolara, A. E., Dada, K. V., Mohamed, N. A., ve Arshad, H. (2018). State-of-the-art in artificial neural network applications: A survey. *Heliyon*, 4(11).

- Arkan, E., Bayram, A. T., Kavlak, H. T., & Bayram, G. E. (2021). Turizm öğrencilerinin endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri ve teknoloji kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişki. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 19-33.
- Aruanno, B. ve Garzotto, F. (2019). MemHolo: mixed reality experiences for subjects with Alzheimer's disease. *Multimedia Tools and Applications*, 78, 13517-13537.
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence Teleoper Virtual Environ* 6(4):355-385
- Barkalov, A., Titarenko, L., ve Mazurkiewicz, M. (2019). Foundations of embedded systems (Vol. 195). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Barthélemy, J. P., Bisdorff, R., ve Coppin, G. (2002). Human centered processes and decision support systems. *European Journal of Operational Research*, 136(2), 233-252.
- Büyüközkan, G. ve Göçer, F., (2018). Digital supply chain: literature review and a proposed framework for future research. *Comput. Ind.* 97, 157-177.
- Castelo-Branco, I., Cruz-Jesus, F., ve Oliveira, T. (2019). Assessing Industry 4.0 readiness in manufacturing: Evidence for the European Union. *Computers in Industry*, 107, 22-32.
- Chen, J., Jia, Z., & Dai, Y. (2019). *Real-time performance analysis of batch-based serial flexible production lines with geometric machines*. In 2019 IEEE 15th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE) (pp. 97-102). IEEE.
- Chen, Z., Wang, Y., Sun, T., Gao, X., Chen, W., Pan, Z., ... & Wu, Y. (2017). Exploring the design space of immersive urban analytics. *Visual Informatics*, 1(2), 132-142.
- Çetinkaya, F. F. (2021). Endüstri 4.0 Farkındalığının İnovasyon Üzerindeki Etkisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 571-598.
- Çukurbaşı, B., Gençay, S., Baysal, E., ve Kıyıcı, G. (2023). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Endüstri 4.0 ve/veya Toplum 5.0 ile İlişkili Kavramlara Yönelik Farkındalıklarının Geliştirilmesi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(2), 99-112.
- Doğan, O. (2019). "Dijital Dönüşümün Yönetimi Sürecinde Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri". Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Yönetimi Bilim Dalı, Kırşehir.
- Doğan, O. ve Baloğlu, N. (2020). Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık ölçeği. *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(38), 58-81.
- Faroukhi, A. Z., El Alaoui, I., Gahi, Y., ve Amine, A. (2020). Big data monetization throughout Big Data Value Chain: a comprehensive review. *Journal of Big Data*, 7(1), 1-22.
- Florins, M.; Trevisan, D.G.; Vanderdonckt, J. (2005). The continuity property in mixed reality and multiplatform systems: A comparative study. In *Computer-Aided Design of User Interfaces IV*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 323-334.
- Gerhardsson, K. M., ve Laike, T. (2021). User acceptance of a personalised home lighting system based on wearable technology. *Applied Ergonomics*, 96, 103480.
- Göv, S. A., ve Erdoğan, D. (2020). Dördüncü Endüstri Devriminin (Endüstri 4.0) Neresindeyiz?. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 299-318.
- H. Song, D. Rawat, S. Jeschke, C. Brecher. (2016). *Cyber-Physical Systems: Foundations, Principles and Applications*, Academic Press, pp. 1-514.
- H. Song, G.A. Fink, S. Jeschke, (2021). *Security and Privacy in Cyber-Physical Systems: Foundations, Principles, and Applications*, John Wiley & Sons, pp. 1-472.
- How Does Hologram Technology Work, and Why is it Becoming Vital?. Lamasatech. <https://www.lamasatech.com/blog/hologram-technology-becoming-vital/>
- İşık, İ. (2022). Üniversite öğrencilerinin bakış açısıyla, endüstri 4.0 yaklaşımına yönelik farkındalığın belirlenmesi: Aydın ADÜ örneği (Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool.

- Kamber, E. ve Bolatan, G. İ. S. (2019). Endüstri 4.0 Türkiye Farkındalığı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(30), 836-847.
- Kara, B., (2022). Sağlık Hizmetlerinde Çalışanların Endüstri 4.0 Teknolojileri ile İlgili Kavramsal Farkındalık Düzeyinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Konya.
- Kelion, L. (2018). Hologram'lecturers to teach students at Imperial College London. BBC NEWS.
- Kesayak, B. (2023). Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk. <https://www.Endustri40.com/>. Erişim Tarihi: 6 Mayıs 2023, <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>
- Laudante, E. (2017). Industry 4.0, Innovation and Design. A new approach for ergonomic analysis in manufacturing system. *The Design Journal*, 20(sup1), S2724-S2734.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6, 1–10.
- McDermott, O., Nelson, S., Antony, J., & Sony, M. (2023). Industry 4.0 readiness in west of Ireland small and medium and micro enterprises—an exploratory study. *Quality Management Journal*, 30(2), 105-120.
- Mrugalska, B. ve Wyrwicka, M. K. (2017). Towards lean production in industry 4.0. *7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management - Procedia Engineering*, 182, 466–473.
- Özsoy, K. ve Duman, B. (2017). Eklemeli İmalat (3 Boyutlu Baskı) Teknolojilerinin Eğitimde Kullanılabilirliği. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 1 (1), 36-48.
- Qamar, A., Hall, M. A., Chicksand, D., ve Collinson, S. (2020). Quality and flexibility performance trade-offs between lean and agile manufacturing firms in the automotive industry. *Production Planning & Control*, 31(9), 723-738.
- Rodrigues, F. M., Cardeira, C., Calado, J. M., ve Melicio, R. (2022). Home Energy Forecast Performance Tool for Smart Living Services Suppliers under an Energy 4.0 and CPS Framework. *Energies*, 15(3), 957.
- S. Tan, J.M. Guerrero, P. Xie, R. Han, J.C. Vasquez. (2020). Brief survey on attack detection methods for cyber-physical systems, *IEEE Syst. J.* 14 (4) 5329–5339.
- Saxe, A., Nelli, S., ve Summerfield, C. (2021). If deep learning is the answer, what is the question?. *Nature Reviews Neuroscience*, 22(1), 55-67.
- Scheid, J. L., Reed, J. L., & West, S. L. (2023). Commentary: Is Wearable Fitness Technology a Medically Approved Device? Yes and No. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(13), 6230.
- Tanaka, M. (2001). Development of Desktop Machining Microfactory. *Riken Review*, 34. http://pdf.aminer.org/000/353/685/development_of_a_micro_transfer_arm_for_a_microfactory.pdf. Web Erişim Tarihi: 01.06.2023
- Ujakpa, M. M., Osakwe, J. O., Iyawa, G. E., Hashiyana, V., & Mutalya, A. N. (2020, May). Industry 4.0: university students' perception, awareness and preparedness-A case of Namibia. *In 2020 IST-Africa Conference (IST-Africa)* (pp. 1-10). IEEE.
- Wu, C., & Zhang, T. (2020). Intelligent unmanned systems: important achievements and applications of new generation artificial intelligence. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 21, 649-651.
- Yelkikalan, N., Özcan, S. ve Temel K. (2019). Endüstri 4.0 Farkındalığının belirlenmesi: çanakkale onsekiz mart üniversitesi örneği. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 14(1), 31-44.
- Yıldız, S. C., ve Fırat, S. Ü. (2020). Türkiye'deki üniversite öğrencilerinin endüstri 4.0 bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Endüstri Mühendisliği*, 31, 1-16.
- Zauskova, A., Kusá, A., Kubovics, M., Scepko, S., & Miklencicova, R. (2022). Awareness of Industry 4.0 and its tools across the V4 countries, Serbia and Bulgaria. *Serbian Journal of Management*, 17(1), 253-264.