



## **Elektrik Elektronik Mühendislerinin Endüstri 4.0 Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi**

Bedirhan BATIBAY<sup>1, a, ✉</sup>

<sup>1</sup>Bitlis Eren Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü,  
Bitlis, Türkiye

ORCID: <sup>a</sup>0000-0001-5478-913X

✉ Sorumlu yazar: [batibaybedirhan@gmail.com](mailto:batibaybedirhan@gmail.com)

**Özet:** İnsanlık tarihi boyunca üç büyük Endüstri (sanayi) devrimi gerçekleşmiştir. Endüstri 1.0 su ve buhar gücüyle çalışan makinelerin keşfedilmesi ve seri üretim kavramının ortaya çıktığı dönemdir. Endüstri 2.0 elektriğin bulunmasıyla su ve buhar gücüyle çalışan makinelerin yerini elektrikle çalışan makinelere alması, üretimin hem daha hızlı hem de daha verimli olarak yapılması sağlanmıştır. Endüstri 3.0 ise daha çok bilişim teknolojileri alanında programlanabilen makineler ve otomasyon sistemlerinin geliştirilmesiyle hesap makinesinden bilgisayarın günlük hayata girmesini kapsayan dönemdir. Endüstri 4.0 ise şu an içinde bulunduğumuz ve sürekli ilerlemeler kat eden sanayi devrimini ifade etmektedir. Endüstri 4.0 kavramı ilk defa Almanya'nın Hannover Ticaret Fuarında 2011 yılında ortaya atılmıştır. Bu sanayi devriminde tüm fiziksel sistemlerin otomatik olarak çalışması ve uzaktan kontrol edilebilmesi amaçlanmaktadır. Bundan dolayı üretim sistemlerinde çalışan insanların yerini robotların alarak insan faktörünün olmadığı akıllı fabrika olarak da adlandırılan bir sistemin hayata geçirilmesidir. Bu çalışma 2 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde endüstriyel devrimlerin tarihsel aşamaları incelenmiş, Endüstri 4.0 kavramı ve gelişimine değinilmiş ardından da yapay zekâ ve nesnelerin interneti ilişkisi ele alınmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0 avantaj ve dezavantajlarına dikkat çekerek uygulama alanları ve geleceği hakkında bilgiler verilerek genel bir değerlendirme yapılmıştır. İkinci bölümünde ise elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Diyarbakır ilinde çeşitli şirketlerde çalışan 52 erkek 12 kadın olmak üzere toplam 64 elektrik elektronik mühendisine bir anket düzenlenmiştir. Bu anket sonucunda elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 kavramlarını %69,21 oranında çok iyi bildiği, %16,25 oranında iyi bildiği, %11,01 oranında biraz bildiği ve %3,51 oranında ise hiç bilmediği belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Akıllı fabrikalar, Dördüncü endüstri devrimi, Endüstri 4.0

## **Electrical And Electronic Engineers Industry 4.0 Determining Awareness Levels**

**Abstract:** There have been three major industrial revolutions throughout the history of humanity. Industry 1.0 is the period when water and steam powered machines were discovered and the concept of mass production emerged. With the invention of Industry 2.0 electricity, machines working with water and steam power were replaced by machines working with electricity, and production was carried out both faster and more efficiently. Industry 3.0, on the other hand, is the period that covers the introduction of computers from calculators to daily life with the development of machines and automation systems that can be programmed in the field of information technologies. Industry 4.0, on the other hand, refers to the industrial revolution that we are in and that is making continuous progress. The concept of Industry 4.0 was introduced for the first time at Germany's Hannover Trade Fair in 2011. In this industrial revolution, it is aimed that all physical systems work automatically and can be controlled remotely. For this reason, it is the realization of a system, also called a smart factory, where there is no human factor, by replacing people working in production systems with robots. This study consists of 2 parts. In the first part, the historical stages of industrial revolutions are examined, the concept of Industry 4.0 and its development are mentioned, and then the relationship between artificial intelligence and the internet of things is discussed. In addition, a general evaluation was made by drawing attention to the advantages and disadvantages of Industry 4.0 and giving information about its application areas and future. In the second part, in order to determine the Industry 4.0 awareness levels of electrical and electronics engineers, a survey was conducted with

a total of 64 electrical and electronics engineers, 52 male and 12 female, working in various companies in Diyarbakır. As a result of this survey, it was determined that 69.21% of electrical and electronics engineers knew the concepts of Industry 4.0 very well, 16.25% knew well, 11.01% knew a little and 3.51% did not know at all.

**Keywords:** *Smart factories, Fourth industrial revolution, Industry 4.0*

## 1. Giriş

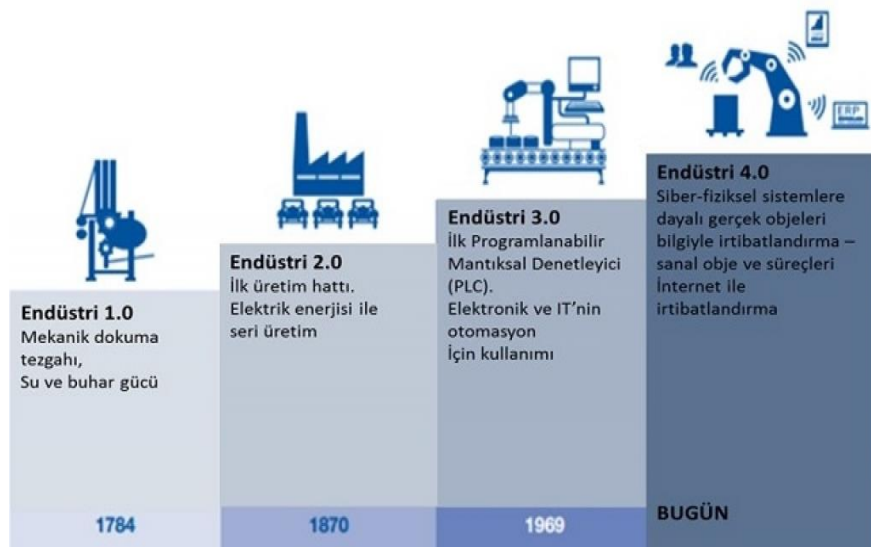
Endüstri 4.0 kelimesi ilk olarak 2011 yılında Almanya'nın Hannover Ticaret Fuarı'nda dile getirilmiştir. Endüstri 4.0 Almanya'nın sanayi üretimi üzerindeki gelişmişliği ve azalan iş gücü sebebiyle büyük bir azalma yaşayan Almanya'nın üretim merkezi olma üstünlüğünü kaybetmemek için 2019 yılının sonuna kadar Siber Fiziksel Sistemlerin geliştirilip uygulanmasını ifade etmektedir (Kagermann, Dieter Lukas, Wahlster, 2011).

Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0) 1784 yılında İngiltere'de su ve buhar gücü keşfi ile seri üretimin hız kazandığı bir dönemdir ve 1870 yılına gelindiğinde İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0) olan elektrik enerjisinin tesislerde kullanımının yaygınlaşp üretim Birinci Sanayi devrimine kıyasla daha da artmıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0) olan elektronik alanındaki bilişim teknolojileri, programlanabilir makine otomasyon sistemlerinin kullanımı arttı. Dördüncü Sanayi Devrim (Endüstri 4.0) ise akıllı fabrikalar, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi teknolojilerin hayatımıza girdiği ve devam ettiği dönemi kapsamaktadır (Kesayak, 2019). Endüstri 4.0 teknolojisinde en önemli unsur akıllı fabrika kavramıdır. Bu fabrikalarda akıllı makineler ile diğer sistemlerin birbiriyle iletişimde olmasını hedeflenmektedir.

Bu çalışmada, Endüstri 4.0 kavramını ortaya çıkış noktası, tarihsel gelişimini, yapay zekâ ve nesnelerin interneti ile ilişkisini belirleyerek, ortaya çıkan sonuçların avantaj ve dezavantajlarına dikkat çekmektir. Endüstri 4.0 uygulama alanı ve gelecekte ne gibi yenilikler getireceğini tespit edilerek elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 hakkındaki farkındalık düzeylerini bir anket çalışması ile belirlemektir.

### 1.1. Endüstrileşmenin Tarihsel Aşamaları

Sanayi devrimi sözcüğü, endüstriyel sanayide kullanılan sistemlerin maliyetinin, işin niteliğinin ve dolaylı olarak sosyal hayatta meydana gelen değişimleri anlatmaktadır. 18.Yüzyıldan önce insanlar kas gücünden ve hayvanlardan yararlanarak üretim yapıyordu. Bu nedenle insanların hem zaman kaybı hem de ağır işlerde çalışmak zorunda kaldıkları için kendi beden gücünden ödün vermeleri gerekiyordu. Endüstri 4.0'ı anlayabilmek için öncelikle üretim süreçlerinin Endüstri 4.0'a giden yolda endüstrileşmenin basamakları Şekil-1 de incelenebilir.



Şekil 1. Endüstrileşmenin Basamakları (Patent Çukurova, 2019)

Endüstri 1.0 (“Birinci Sanayi Devrimi”), üretimde su ve buhar gücünden yararlanarak kullanılan basit makine sistemlerinin, 18. yüzyılın sonunda ve 19. yüzyılın başında üretimde kullanılmasını ifade etmektedir. Xu ve arkadaşlarına göre Sanayi 1.0, sanayi üretiminde ihtiyaç duyulan enerji türü dikkate alınarak “Buhar Çağı” diye isimlendirilmiştir (Xu, Xu, Li, 2018).

Ekonomik, toplumsal ve siyasal alanda dönüşümlerin başladığı bu dönem, devrimsel niteliktedir. Üretimin bu yeni şekli insanların iş yapma, yaşama, örgütlenme pratiklerinin tamamını kökten değiştirmiştir. Bu dönemin, içinde yaşadığımız dünyanın kurucu değerlerinin, kurumlarının ve araçlarının şekillendiği bir dönem olarak ifade edilmesi yanlış olmayacaktır. Mekanik üretimin bu dönemdeki değişim üzerindeki etkisi 1830’a kadar sürmüştür (Derya, 2018).

Endüstri 2.0 (“İkinci sanayi devrimi”), elektrik enerjisinin sanayideki üretim makinelerinde kullanılması ortaya çıktı. Elektrik gücü ile çalışan makineler ilk defa hayvan kesim işlemleri için Amerika’daki kasap tezgâhlarında kullanılmaya başlandı. Fakat uygulamada ise ilk defa Ford Motor tesislerinde araba üretmek için yapılan seri üretim bantlarıyla gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla, sanayi üretim hacminin artmasına ve maliyetinin düşmesine de yol açtı. Bu fabrikalarda kurulan sistem daha önce hiç kullanılmadığından iş ve iş yeri yönetiminin de yeniden yapılandırılmasına neden oldu. İkinci sanayi devrimi üretimde makinelerin kullanımının yaygınlaştığı seri üretiminin hız kazandığı dönem olarak da bilinmektedir.

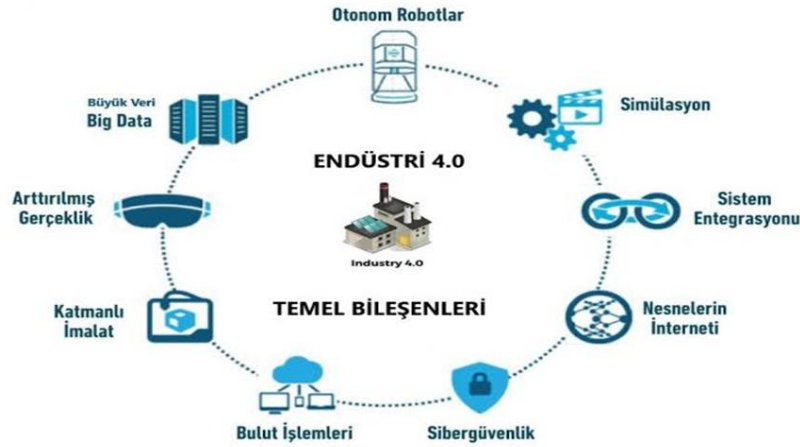
Endüstri 3.0 (“Üçüncü Sanayi devrimi”), devrimi 1970’li yılların sonrası olarak kabul edilmektedir. Bu dönem elektronik ve bileşim teknolojilerinin gelişmesi ile otomasyon ve programlanabilen makinelerin kullanılmasıyla gerçekleşmiştir. Endüstriyel Sanayi bakımından gelişmiş ülkelerde ham maddeyi işleyen makinelerin fazlalığından dolayı ham madde ithalinde büyük ölçüde azalma görülmesinden dolayı hizmet sektörü ön plana çıkmıştır. Diğer taraftan gelişmekte olan ülkelerde ise sanayi üretim sektörü bu ülkelere yönelmiştir. Bu yüzden Endüstri 3.0 devrimi ham madde işleme sanayisindeki eski önemini kaybetmiştir. Artık gelişmiş ülkelerde sanayi üretimi yerini hizmet sektörüne bırakmıştır. Ayrıca bu döneme “sanayisizleşme” dönemi de denmektedir (S. Aksoy, 2015). Üçüncü sanayi devrimi üreticiler ve tüketiciler arasındaki iş birliğinin en üst seviyeye çıktığı ve üretim sanayisinde tüketicilerin talepleri ile ihtiyaçları doğrultusunda şekillendiği yeni bir bütünleşik sistemi meydana getirmiştir. Sonuç olarak üretim süreçlerine tüketicilerin katılması yönünde fikirler ortaya atılmıştır (Ovacı, 2017).

Endüstri 4.0 (“Dördüncü sanayi devrimi”) kelimesinin çıkış noktası Almanya’nın Hannover Ticaret Fuarında 2011 yılında dile getirilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgilerin yer aldığı ilk eser Kagerman’ın 2011 yılında yazdığı “Endüstri 4.0 Prensipleri ve İçeriği” başlıklı eseridir (Stock ve Seliger, 2016). Dördüncü sanayi devrimi sayesinde üretimin tüm aşamalarında kullanılan makinelerin internet aracılığıyla birbiriyle iletişime geçmesi amaçlanmaktadır. Hatta üretim sistemlerinde kullanılan gelişmiş teknolojiyle donatılmış robotlarla o ortamda çalışan insanların etkileşim halinde olması istenmektedir. Bu gelişmelere ek olarak, yapay zekânın tekniklerinden olan makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemlerinden yararlanarak akıllı sistemlerin oluşturulması bu sanayi devriminin ilerlemesiyle gerçekleşecektir (Buyruk, 2018). Sonuç olarak tüm bu teknolojik sistemlerin birbiriyle etkileşimde olduğu bir yapının gerçekleştirilmesi hem ürünün kaliteli ve hatasız olması hem de daha hızlı oluşturulması istenmektedir.

## 1.2. Endüstri 4.0 Yapay Zekâ İlişkisi

Yapay zekâ, ileri teknoloji ile çalışan bir sistemin, genel olarak insana has özellikleri, taklit etme, anlama, değerlendirme ve önceden öğrendiği bilgileri bir araya getirerek üstün yorumlama yapma özelliğine sahip bir sistem olarak tanınmaktadır (Nabiyev, 2012). Başka bir görüşe göre “Yapay zekâ, insan tarafından yapıldığında zeki olarak adlandırılan davranışların makine tarafından yapılmasıdır. İnsan aklının nasıl çalıştığını göstermeye çalışan bir kuramdır. Yapay zekânın amacı insan zekâsını bilgisayar aracılığıyla taklit etmektir” (Pirim, 2006). Yapay zekâ, insan ve makine birlikteliği ile oluşturulan endüstrinin işleyiş modelinde bir dizi değişim oluşturdu. Endüstri 4.0’ı ortaya çıkaran bu değişimler, insanların ve siber fiziksel sistemlerin veri tabanlarıyla etkileşime girdiği akıllı fabrikalarla

ön plana çıkıyor. Endüstri 4.0 da kullanılan akıllı makine ve gelişmiş robotların bir takım algoritma ve derin öğrenme tekniklerinin kullanıldığı bu sistemlerde yapay zekâdan yararlanılıyor. Endüstri 4.0 da kullanılan birçok teknoloji yapay zekâ sayesinde dizayn ediliyor. Bu yüzden yapay zekâ yatırımı yapan şirketlerin Endüstri 4.0 teknolojisinde söz sahibi olacağı ön görülmektedir.



Şekil 2. Endüstri 4.0 Temel Bileşenleri (Çalpkulu, 2020)

### 1.3. Endüstri 4.0 Nesnelerin İnterneti İlişkisi

“Nesnelerin interneti” terimini ilk defa 1999 yılında Kevin Ashton ile gündeme gelmiştir. İnternetteki verilerin sadece insanlar tarafından oluşturulan bilgiler aracılığıyla öğrenilmemeli ayrıca makineler, cihazlar, sistemlerden de bilgiler alınabilmesi düşünülmektedir. Yakın gelecekte internet aracılığıyla makineler birbiri ile iletişime geçebilecek dolayısıyla insan kaynaklı hatalarda ciddi bir oranda düşüş ve yanlış verilerin işlenmesi engellenecektir. Birbiriyle iletişimde olan cihazlar malzemenin kalite testini yaptıktan sonra, üretim sürecinde meydana gelen arızaları hemen belirleyecek ve ardından çözümünü gerçekleştirecektir. Tüm bu aşamaların gerçekleştirildiği akıllı fabrikalarda kullanılan devasa büyüklükteki verilerin işlenmesi açısından faydalı bir sistem oluşacaktır. Böylece akıllı cihazların veya araçların birbiriyle iletişime geçtiğini gözlemlenecektir. Buradaki elektronik sistemler ve diğer akıllı sistemlerden veri toplama, yazılım, sensörler ve ağ bağlantısı vasıtasıyla nesnelerin birbiri ile iletişimine imkân sağlayacaktır (Delfino, 2017).

### 1.4. Endüstri 4.0 Uygulama Alanları

*Akıllı Fabrika:* Akıllı fabrikalar kavramı nesnelerin interneti vasıtasıyla birbirleriyle iletişime geçebildiği bir yapıyı ifade etmektedir. Endüstriyel üretimin tüm aşamalarının akıllı cihaz ve robotlar aracılığıyla yapılmasıdır. Bu süreçlerde; eskiden üretimde basit robotlar kullanılırken artık gelişmiş (programlanabilen) robotlar sayesinde insana daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Üretim sürecine dâhil olan çalışan ürün üretimi, kontrolü, sipariş listesinin hazırlanması ve müşteri isteklerine göre ürün oluşturma gibi işlerin artık robotlar ve akıllı cihazlar (programlanabilen makineler, algılayıcılar) aracılığıyla daha hızlı ve hatasız olarak yapılabileceğini ifade etmektedir. Çin’de oluşturulan bir sistemde android telefonun parçalarını ilk defa yapan akıllı fabrikadaki birçok departmanlarında robotlar tarafından üretim yapılması çalışan sayısında düşüş ve hatalı ürün sayılarında büyük bir oranda azalma göstermiştir (T. Aksoy, 2017).

*Üç Boyutlu (3 D) Yazıcılar:* “Eklemeli üretim” olarak da isimlendirilen bu yapı dijital çizimi bilgisayar aracılığıyla tasarlanan malzemelerin üç boyutlu yazıcıya aktarılması sonucu oluşan nesnenin üretilmesine olanak sağlar. Burada kullanılan malzemeler eritilmiş ince bir tabaka halinde dökülerek istenilen ürünün oluşturulmasıdır (Montess, 2016).

*Üretim Simülasyonu:* Endüstri 4.0 da simülasyonlar çok önemli bir yere sahiptir. Simülasyonlar üretilen malzemenin yapılmadan önce sanal ortamda test edilmesine imkân sağlar. Bu sayede

cihaz ayarları, kurulumu, üretim kullanılan parçaların pozisyonları, sanal bir ortamda test edilip bir model oluşturmaktadır (Rüßmann, Lorenz, Gerbert, Waldner ve Harnisch, 2015).

*Uzaktan Alışveriş:* Ürün siparişinde, fiyatlandırılmasında, ürün takibi ve teslimat aşamasına kadar gerçekleştirilen işlemlerin tümünün Endüstri 4.0 teknolojilerinden olan nesnelere interneti aracılığıyla gerçekleştirilmesidir. Tüketici tarafından internette satın alınan malzemenin siparişinin oluşturulması, kontrol edilmesi, hata tespitinin yapılması, ürünün tüketiciye güvenli bir şekilde aktarılmasıdır (Gezer, 2019).

*Sanal Gerçeklik:* Teknoloji kullanılarak oluşturulan sanal dünyanın gerçek dünyayla birleşimi ifade eder. Sanal gerçeklik gözlükler aracılığıyla kullanıcının kendini o ortamda gerçekmiş gibi algılayıp canlandırılmasıdır. Örneğin araba kullanmasını öğrenmek isteyen bir kişinin sanal gerçeklik gözlüklerini takarak başka bir şahısa ihtiyaç duymadan araba kullanmasını öğrenmesidir. Endüstri 4.0 açısından bakarsak üretimde çalışan işçilerinde mesleki eğitimlerini sanal bir ortamda almasına olanak sağlar.

### 1.5. Endüstri 4.0 Avantaj ve Dezavantajları

Endüstri 4.0 gelişmesi hususunda birden fazla olumlu yanları vardır bunlar; üretimin kaliteli, hatasız, hızlı, yüksek verimli, daha az maliyetli ve pratik olmasına rağmen, bazı olumsuz yönlerinin de olması söz konusudur. Bunlar ise sistemlerin doğru çalışabilmesi için kalite kontrollerinin yapılması, elektrik bakımlarının yapılması, acil bakım gerektirmesi, üretimin planlanması ve koordinasyonu noktasında insana ihtiyaç duyması yönlerinden ise olumsuz olarak görülmektedir. Teknolojik gelişmelere aşırı bağımlılık, siber güvenlik ve endüstriyel fabrika atıkları sonucu oluşan hava kirliliği konusundaki tehditler de bu sanayi döneminin dezavantajlarıdır. Bu nedenlere bağlı olarak sanayi sektöründe çalışan insanların mesleklerini robotlara devretmesi gerekecektir. Fakat Endüstri 4.0 teknolojisi ile yeni iş dallarının oluşturulması ve bu alanlarda çalışanların istihdam edilmesi avantaj olarak öngörülmektedir. Başka bir bakış açısıyla teknolojik gelişmişlik bakımından daha ileride olan ülkeler gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere bu teknolojiyi kullanırken ister istemez kültürlerinden de etkilenmeleri kaçınılmaz bir gerçektir.

### 1.6. Endüstri 4.0 Geleceği

Endüstri 4.0 temel amacı olan akıllı cihazların (programlanabilen makineler ve robotlar vb.) birbiriyle entegreli bir biçimde etkileşimde olması ve yapay zekâ, nesnelere interneti gibi teknolojilerden yararlanarak akıllı fabrikaların oluşturulmasına dayanıyordu. Endüstri 4.0 ilerlemesiyle Endüstri 5.0 (Toplum 5.0) gündeme gelmiştir. Endüstri 5.0 ilk kez 2017 yılında Japonya başbakanı Shinzo Abe tarafından kullanılmıştır. İnsan zihninin makinelerle iletişime geçmesi ve nesnelere yönetmesini öngörülmektedir. Artık teknolojik gelişmeler bir tehdit olarak değil, insan hayatını kolaylaştıran bir yardımcı olarak algılanması hedeflenmektedir.

Birinci sanayi devriminden dördüncü sanayi devrimine kadar her devrimde makinelerin daha hızlı, kontrollü ve verimli çalışmaları istenirken Endüstri 5.0 da ise insan yaratıcılığının ve işçiliğinin üretime tekrar getirmeyi ve insanlarla robotların bir arada çalışması amaçlanmaktadır. Bu anlamda üretimde robotların kullanımının azaltılacağı ya da durdurulacağı söz konusu değildir. Dolayısıyla üretimde “cobot” denilen işbirlikçi robotlar aracılığıyla insan robot birlikteliği en üst düzeye çıkacaktır. Ürün üretim sürecinde tehlikeli ve zor işlerde robotlar kullanılırken yaratıcılık, sistem kontrolü, pratiklik vb. işler insanlar tarafından yapılacaktır. Endüstri 5.0 da ürünlerin kişileştirilerek tüketicilerin isteklerine göre şekillendirilerek insan hayatının refah seviyesini yükseltecektir.

## 2. Materyal ve Metot

Elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin belirlenmesi için öncelikle 2 bölümden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır. Bu anketin birinci bölümünde elektrik-elektronik mühendislerinin demografik ve bireysel özelliklerini tespit etmeye yönelik sorular yer almaktadır. İkinci bölümünde ise Endüstri 4.0 ile ilgili yaygın kullanılan 20 kelime ve bunların

değerlendirmeleri için 4 seçenekten (1 hiç bilmiyorum, 2 biraz biliyorum, 3 iyi biliyorum, 4 çok iyi biliyorum) birini işaretlemeleri istenmektedir. Bu anket çalışmasındaki veriler Diyarbakır ilinde çeşitli şirketlerde çalışan 64 elektrik-elektronik mühendislerinin Kasım 2021 tarihinde yüz yüze görüşme yöntemi ile elde edilmiştir.

### 3. Bulgular

Tablo 1’de anket çalışmasına katılan elektrik elektronik mühendislerinin demografik ve bireysel özellikleri, Tablo 2’de de elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 farkındalıklarına ait verilere yer verilmiştir.

**Tablo 1.** Elektrik Elektronik Mühendislerinin Bireysel Özelliklerine İlişkin Bilgiler

Değişken		Sayı	Yüzde (%)
Cinsiyet	Erkek	52	81,25
	Kadın	12	18,75
Yaş	23-30	44	68,75
	31-40	11	17,18
	41 ve üzeri	9	14,06
Öğrenim durumu	Lisans	56	87,50
	Yüksek lisans	8	12,50
Üniversite mezuniyet tarihi	1990-2003	9	4,06
	2004-2020	55	85,94

Tablo 1 incelediğinde araştırmaya katılanların %81,25’inin erkek ve %18,75’inin kadın olduğu görülmektedir. Katılımcılar yaşları bakımından değerlendirildiğinde, %68,75’i 23-30 yaş arasında, %17,18’i 31-40 yaş arasında %14,06’sı ise 41 ve üzeri yaştadır. Katılımcıların %87,5’i lisans, %12,5’i yüksek lisans mezunudur. Katılımcıların %14,06’sı 1990-2003, %85,94’ü ise 2004-2020 yılları arasında mezun olmuştur.

**Tablo 2.** Elektrik Elektronik Mühendislerinin Endüstri 4.0 Farkındalık Anketi Sonucu

Endüstri 4.0 Kavramları	Hiç Bilmiyorum	Biraz Biliyorum	İyi Biliyorum	Çok İyi Biliyorum
Yapay Zekâ	0	5	22	37
Derin Öğrenme	3	7	15	39
Nesnelerin İnterneti	4	18	15	27
Artırılmış Gerçeklik	0	4	4	56
Siber Fiziksel Sistemler	4	20	15	25
3 Boyutlu Yazıcılar	3	6	6	49
Otonom Robotlar	2	5	6	51
Akıllı Fabrika	3	3	14	44
Gömülü Sistemler	2	9	9	44
Giyilebilir Teknolojiler	2	2	7	53
Simülasyon Teknolojileri	2	7	8	47
Cobot (İşbirlikçi Robot)	6	2	9	47
Büyük Veri	3	9	6	46
Bulut Sistemleri	3	3	6	52
İnsansız Sistemler	0	9	5	50
Otomasyon	3	3	8	50
Siber Güvenlik	2	9	8	45
Sensörler	1	9	8	46
Makine Öğrenmesi	1	6	22	35
Yatay ve Dikey Entegrasyon	1	5	15	43

Tablo 2 incelendiğinde ise elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 kavramlarını %69,21 oranında çok iyi bildiği, %16,25 oranında iyi bildiği, %11,01 oranında biraz bildiği ve %3,51 oranında da hiç bilmediği görülmektedir.

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Dünyada gelişen teknoloji ile beraber Endüstri de buna paralel olarak gelişmeler yaşadığı görülmektedir. Endüstriyel devrimler kademe kademe ilerlemiş ve çeşitli adlarla isimlendirilmiştir. Geçmişten günümüze 3 sanayi devrimi yaşanmış ve şu an içerisinde bulunduğumuz sanayi devrimine dördüncü sanayi devrimi anlamına gelen Endüstri 4.0 denmektedir. Endüstri 4.0 temel amacı nesnelere interneti ve yapay zekâ teknolojilerinden yararlanarak gelişmiş robotların çalıştığı akıllı fabrikalar inşa etmektir. Endüstri 4.0 en büyük birleşeni akıllı fabrikalar sayesinde üretimin hızlı, verimli ve kaliteli olacaktır. Akıllı fabrika üretimde çalışan insanların çok az sayıda olacağı yapay zekâ tabanlı gelişmiş robotlar ile programlanabilen makinelerin nesnelere interneti aracılığıyla birbiriyle iletişim halinde çalıştığı yapıdır. Dolayısıyla artık üretimde kalifiyeli ve tecrübeli personel ile robotların bir arada çalışacağından büyük bir kesim insanların işsiz kalacağı Endüstri 4.0 dezavantajı olarak görülmesine rağmen yeni iş alanları ve yeni mesleklerin ortaya çıkaracağı yönü ise avantaj olarak değerlendirilmektedir. Örneğin robot tamircisi, algoritma yazılımcısı, büyük veri uzmanı, robot yöneticisi gibi meslekler oluşacaktır.

Bu çalışmanın sonucunda Elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin belirlemek için yapılan ankette Endüstri 4.0 da yaygın kullanılan kavramların %69,21 oranında çok iyi bildikleri belirlenmiştir. Bu sonuca bakıldığında elektrik elektronik mühendislerinin büyük bir oranda Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi oldukları saptanmıştır. Bu çalışma Endüstri 4.0 kavramının daha iyi anlaşılması, elektrik elektronik mühendislerinin Endüstri 4.0 düzeylerini belirlemeyi hedeflemiş ve bundan sonra yapılacak olan Endüstri 4.0 araştırmalarına yol gösterecek nitelikte olması amaçlanmıştır.

#### Kaynakça

Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve endüstri 4.0: endüstri 4.0'ı anlamaya dair bir giriş. *Sav katkı*, 4, 34-44.

Aksoy, T. (2015): "Sizin Şirketinizin Ürünleri Ne Kadar Kişisel?", Erişim adresi: <http://www.temelaksoy.com/sizin-sirketinizin-urunleri-ne-kadar-kisisel/>

Buyruk, H. (2018). Gelişen teknolojiler, değişen işgücü nitelikleri ve eğitim. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(14), 599-632.

Çalapkulu, S. (2020), Sanayi devrimleri ve Endüstri 4.0, Erişim adresi: <https://www.sanayigazetesi.com.tr/sanayi-devrimleri-ve-endustri-40-makale,1899.html>

Delfino, A., Damiani, L., Revetria, R., & Schenone, M. (2017, October). Logistics in a Connected World: Industry 4.0 and Open Source Technologies. In *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science* (Vol. 2, pp. 25-27).

Derya, H. (2018). Endüstri Devrimleri ve Endüstri 4.0. *GÜ İslâhiye İİBF Uluslararası E-Dergi*, 2(2), 1-20.

Gezer, M. (2019), Endüstri 4.0 Uygulama alanları- Genel bakış, Erişim adresi: <https://www.edtcenter.com/post/end%C3%BCstri-4-0-yolculu%C4%9Fu-uygulama-alanlar%C4%B1-genel-bak%C4%B1%C5%9F>

Kagermann, H., Lukas, W. D., & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. *VDI nachrichten*, 13(1), 2-3.

Kesayak, B. (2019), Endüstri Tarihine Kısa Bir Yolculuk. Erişim adresi: <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/>

Montes, J. O. (2016, November). Impacts of 3D printing on the development of new business models. In 2016 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS) (pp. 1-9). IEEE.

Nabiyev, V. V. (2012), Yapay Zekâ: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi, Baskı Yeri: Seçkin Yayıncılık

Ovacı, C. (2017), Endüstri 4.0 Çağında Açık İnovasyon. Maliye ve Finans Yazıları (Özel Sayı), 113-132.

Patent Çukurova (2019), Endüstriyel devrim süreçleri, Erişim adresi: <https://www.cukurovapatent.com/endustriyel-devrim-surecleri.html>

Pirim, A. G. H. (2006). Yapay zekâ. *Journal of Yaşar University*, 1(1), 81-93.

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. *Boston consulting group*, 9(1), 54-89.

Stock, T., & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *procedia CIRP*, 40, 536-541.

Xu, L. D., Xu, E. L., Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.