

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
2025-YL-102

ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ FARKINDALIK DÜZEYİNİN ÖLÇÜLMESİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

HAZIRLAYAN
IŞIL TUĞRAL

TEZ DANIŞMANI
Dr.Öğrt. Üyesi Esin SAYIN

AYDIN- 2025

T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

04/07/2025

Işıl TUĞRAL

ÖZET

ENDÜSTRİ 4.0 KAVRAMININ FARKINDALIK DÜZEYİNİN ÖLÇÜLMESİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Işıl TUĞRAL

Yüksek Lisans Tezi, İşletme Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğrt. Üyesi Esin SAYIN

2025, XXIII+ 118 sayfa

Endüstri 4.0 bilişim teknolojileri ile sanayiye bir araya getirmeyi amaçlayan ve cihazların ortak bir iletişim ağı üzerinden birbirleri ile iletişim kurabilmesini sağlayan teknolojidir. Tarihsel gelişim olarak endüstri toplumuna doğru geçişin olmasıyla 18.yüzyıldan sonra 1. Sanayi Devrimin’ de Buhar gücünün bulunması ile buhar makinesi etkisi ile endüstrinin gelişimi büyük bir ivme kazanmıştır. İnsanlar makine ile üretime başlamıştır. Devam eden süreçte Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0, Endüstri 4.0, Endüstri 5.0 kavramları ortaya çıkmıştır. Bu süreçlerde; Endüstri 1.0 Mekanik Üretim, Endüstri 2.0 Kitle Üretim, Endüstri 3.0 Bilgi Teknolojileri Uygulamaları, Endüstri 4.0 Siber Fiziksel Sistemler, Endüstri 5.0 Dijital Sistemler geliştirildi. Bu süreç devam etmektedir.

Devam eden süreçte sadece sanayi alanında değil pek alanda yenilik ve gelişmeler olmuştur. Bu gelişmelerin olduğu sektörlerden bir tanesi eğitim sektörüdür. Eğitim sektöründe de geleneksel eğitimden çevrim içi eğitime geçişe doğru dijital platformlarda eğitimin her kademesinde öğretmenler eşliğinde ya da öğretmenler olmadan yapay zekâ kullanımı ile eğitim verilmektedir. Bu süreçlerde; Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0, Eğitim 4.0, Eğitim 5.0 ‘ a doğru gelişen teknolojiler sayesinde ilerlemektedir.

Kavramları ortaya çıkmıştır. Yapacağım çalışmada örgün eğitimin her kademesindeki öğretmenlerin Endüstri 4.0 da eğitimin farkındalık düzeylerinin örgün eğitimde çalışan öğretmenler arasında ölçülmesi ve farklı eğitim kademeleri arasında karşılaştırılması yapılacaktır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Sanayi Devrimi, Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0, Endüstri 4.0, Endüstri 5.0, Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0, Eğitim 4.0., Dijital Eğitim Farkındalığı.

ABSTRACT

AN APPLICATION ON MEASURING THE AWARENESS THE LEVEL OF INDUSTRY 4.0

Işıl TUĞRAL

Master Thesis, Department of Business

Supervisor: Dr.Öğrt. Üyesi Esin SAYIN

2025, XXIII+ 118 pages

Industry 4.0 is a technology that aims to integrate information technologies with industry, enabling devices to communicate with each other through a common communication network. With the historical transition to an industrial society, the development of industry gained significant momentum following the discovery of steam power during the First Industrial Revolution in the 18th century. People began producing goods using machines. Over time, the concepts of Industry 1.0, Industry 2.0, Industry 3.0, Industry 4.0, and Industry 5.0 have emerged. In this process, Industry 1.0 refers to mechanical production, Industry 2.0 to mass production, Industry 3.0 to information technology applications, Industry 4.0 to cyber-physical systems, and Industry 5.0 to fully digital systems. This evolution is still ongoing.

Moreover, innovations and developments have occurred not only in the industrial field but also in many other sectors. One such sector is education. In the field of education, there has been a transition from traditional education to online education. Educational processes at all levels are now being conducted on digital platforms either with the guidance of instructors or independently through the use of artificial intelligence. These developments have led to the emergence of the concepts of Education 1.0, Education 2.0, Education 3.0, Education 4.0, and Education 5.0, which continue to evolve alongside technological advancements.

In this study, I will measure the level of awareness of Industry 4.0 in education among teachers working at various levels of formal education, and compare the results across different educational stages.

KEY WORDS: Industrial Revolution, Industry 1.0, Industry 2.0, Industry 3.0, Industry 4.0, Industry 5.0, Education 1.0, Education 2.0, Education 3.0, Education 4.0., Digital Education Awareness.

ÖNSÖZ

Tez dönemi aşamasında bana olan desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tecrübesi ve bilgisi ile lisans üstü öğrenim yaşamım da manevi yönden yardımcı olan, tecrübeleri ile farklı görüş açılarından bakmamı sağlayan, kendisini tanımaktan mutluluk duyduğum danışman hocam Sayın Dr. Öğrt. Üyesi Esin Sayın’ a ve bu süreçte beni manevi olarak destekleyen ve hep yanımda olan aileme yürekten teşekkür ederim.

Işıl Tuğral



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
ÖNSÖZ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	xix
EKLER DİZİNİ	xxi
KISALTMALAR DİZİNİ	xxii
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM	3
1. ENDÜSTRİ KAVRAMININ TANIMI VE SÜREÇLERİ.....	3
1.1. Endüstri Kavramı.....	3
1.1.1. Endüstri 1.0: Buhar ve Su Gücüne Dayalı Mekanik Üretim Çağı.....	3
1.1.2. Endüstri 2.0: Elektrik Gücü, Seri Üretim ve Yürüyen Bantlar Dönemi	5
1.1.3. Endüstri 3.0: Bilgisayar Otomasyon.....	7
1.1.4. Endüstri 4.0: Siber Fiziksel Sistemler Çağı.....	9
1.1.5. Endüstri 4.0 Kavramları.....	11
1.1.5.1. İhtiyaç.....	11
1.1.5.2. Esnek üretim.....	11
1.1.5.3. Daha ucuz üretim	11
1.1.5.4. Veri toplama ve işleme.....	12
1.1.5.5. Nesnelerin interneti	12
1.1.5.6. Öğrenen robotlar	12
1.1.5.7. Büyük veri.....	13
1.1.5.8. Bulut bilişimi.....	13
1.1.5.9. Sanal gerçeklik	13

1.1.5.10. Siber güvenlik	13
1.2. Endüstri' nin Tarihsel Gelişimi.....	14
1.2.1. Endüstri 1.0 Buhar ve Su Gücü	14
1.2.1.1. Üretim hızında artış	14
1.2.1.2. İşçi sınıfının ortaya çıkışı	15
1.2.1.3. Kentleşme.....	15
1.2.1.4. Ticaretin ve ekonominin büyümesi	15
1.2.2. Endüstri 2.0 Seri Üretim, Yürüyen Bantlar, Elektrik Gücü.....	15
1.2.2.1. Üretim verimliliği.....	16
1.2.2.2. Tüketim toplumu	16
1.2.2.3. Kentleşmenin artışı.....	16
1.2.2.4. Küresel ticaretin gelişimi	16
1.2.3. Endüstri 3.0: Bilgisayar Otomasyon-Dijital Devrim (1960' lar -1990' lar)....	16
1.2.3.1. Otomasyon ve robotik sistemler.....	16
1.2.3.2. Bilgisayarların kullanımı.....	16
1.2.3.3. Elektronik ve mikroçip teknolojisi	17
1.2.3.4. Dijital iletişim ve internetin başlangıcı	17
1.2.3.5. Esnek üretim.....	17
1.2.4. Endüstri 4.0: Siber Fiziksel sistemler, ağlar, Yapay Zekâ (2010' lar - Günümüz).....	17
1.2.4.1. Akıllı fabrikala	17
1.2.4.2. Nesnelerin interneti (IoT).....	17
1.2.4.3. Yapay zekâ (AI) ve makine öğrenimi	18
1.2.4.4. Büyük veri ve analitik	18
1.2.4.5. Bulut bilişim.....	18
1.2.4.6. Siber fiziksel sistemler	18
1.2.5. Endüstri 4.0 ve Eğitim	18
1.2.5.1. Geçmişten Geleceğe Yeni Eğitim ve Öğretim Modeli.....	18

1.2.6. Eğitim 1.0: Anlatım ve Ezber Odaklı	19
1.2.6.1. Öğretmen merkezilik.....	19
1.2.6.2. Müfredat odaklılık.....	19
1.2.6.3. Ezbere dayalı öğrenme	20
1.2.6.4. Standartlaşma	20
1.2.6.5. Disiplin ve otorite.....	20
1.2.7. Toplumsal ve Ekonomik Yansımalar	20
1.2.8. Eğitim 2.0: Bilgisayar ve İnternet Odaklı.....	20
1.2.9. Eğitim 2.0' ın Tarihsel Bağlamı	21
1.2.10. Eğitim 2.0' ın Temel Özellikleri.....	21
1.2.10.1. Etkileşim ve katılım	21
1.2.10.2. Bilgi paylaşımı ve iş birliği	21
1.2.10.3. Özelleştirilebilir öğrenme.....	21
1.2.10.4. Sosyal medya entegrasyonu	21
1.2.10.5. Öğrenci merkezli öğrenme	21
1.2.10.6. Web 2.0 araçlarının kullanımı	22
1.2.10.7. İşbirliğine dayalı öğrenme.....	22
1.2.10.8. İçerik üretimi	22
1.2.10.9. Esneklik.....	22
1.2.11. Eğitim 2.0' ın Eğitim Sürecine Katkıları.....	22
1.2.11.1. Motivasyonu artırır.....	22
1.2.11.2. Yaratıcılığı destekler	22
1.2.11.3. Eleştirel düşünmeyi teşvik eder.....	22
1.2.11.4. Yüzyıl becerilerini kazandırır.....	22
1.2.12. Eğitim 3.0: Bilgi Üretim Odaklı	23
1.2.13. Eğitim 3.0' ın Temel Özellikleri.....	23
1.2.13.1. Öğrenci merkezli öğrenme	23

1.2.13.2. Teknoloji entegrasyonu	23
1.2.13.3. Karma öğrenme	23
1.2.14.4. Özelleştirilmiş içerik	23
1.2.14. Eğitim 3.0' ın Sağladığı Faydalar	23
1.2.14.1. Esneklik	23
1.2.14.2. Etkileşimli öğrenme	24
1.2.14.3. Kişiselleştirme	24
1.2.15. Eğitim 4.0: Eğitim 4.0 Yenilik ve Üretim Odaklı	24
1.2.16. Eğitim 4.0 Kavramı ve Temel Özellikleri	24
1.2.16.1. Öğrenci merkezli eğitim.....	24
1.2.16.2. Dijitalleşme	24
1.2.16.3. Veriye dayalı karar alma	25
1.2.16.4. Bütünsel beceriler.....	25
1.2.16.5. Yaşam boyu öğrenme.....	25
1.2.17. Eğitim 4.0 ve Endüstri 4.0 Arasındaki İlişkisi.....	25
1.2.18. Eğitim 4.0' ın Uygulama Alanları ve Etkileri	25
1.2.18.1. Öğrenme analitiği.....	25
1.2.18.2. Uzaktan ve hibrit eğitim.....	25
1.2.18.3. Uyarlanabilir öğrenme sistemleri	25
1.2.18.4. Sanal gerçeklik (VR: Virtual Reality)/artırılmış gerçeklik (AR: Augmented Reality) tabanlı eğitim.....	26
2. BÖLÜM	27
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	27
2.1. Eğitimin Tanımı ve Kavramları.....	27
2.1.1. Eğitim 1.0: Bilginin Aktarımına Dayalı Eğitim	27
2.1.2. Tanım ve Kavramlar	27
2.1.3. Eğitim 1.0' ın Kavramsal Çerçevesi ve Açıklamaları	27
2.1.3.1. Öğretmen merkezli eğitim.....	27

2.1.3.2. Ezbere dayalı öğrenme	27
2.1.3.3. Sabit müfredat	28
2.1.3.4. Sınıf temelli eğitim.....	28
2.1.3.5. Bilgiye erişim kısıtlılığı.....	28
2.1.3.6. Standart testler ve not sistemi.....	28
2.1.3.7. Mesleki yönelimli eğitim	28
2.1.3.8. Hiyerarşik iletişim yapısı	28
2.1.3.9. Devlet kontrollü eğitim	29
2.1.3.10. Bireysel değil, toplumsal yarar odaklılık	29
2.1.4. Eğitim 2.0: Endüstri Topluluklarında Standart Eğitim.....	29
2.1.5. Tanım ve Kavramlar	29
2.1.5.1. Öğrenci merkezli öğrenme eğitim 2.0.....	29
2.1.5.2. Katılımcı pedagoji	29
2.1.5.3. Web 2.0 teknolojileri bloglar	30
2.1.5.4. Yaşam boyu öğrenme.....	30
2.1.6. Eğitim 2.0 ve öğretmen rolü	30
2.1.6.1. Eğitim 2.0 ve dijital vatandaşlık.....	30
2.1.6.2. Uygulama alanları ve örnek projeler	30
2.1.6.3. Karşılaşılan sorunlar ve eleştiriler.....	30
2.1.7. Eğitim 3.0: Bilgi Çağında Bireyselleşmiş Eğitim Tanım ve Kavramları	31
2.1.7.1. Öğrenen merkezlilik.....	31
2.1.7.2. Dijital okuryazarlık	31
2.1.7.3. Öz-yönetimli öğrenme.....	32
2.1.7.4. İşbirlikli ve ağ temelli öğrenme	32
2.1.7.5. Dijital İçerik üretimi.....	32
2.1.7.6. Esneklik ve mobil öğrenme.....	32
2.1.7.7. Yaşam boyu öğrenme.....	32

2.1.7.8. Öğretmenin değişen rolü	33
2.1.8. Eğitim 4.0: Dijital Dönüşüm ve Akıllı Eğitim.....	33
2.1.9. Tanım ve Kavramlar	33
2.1.9.1. Öğrenen merkezlilik	34
2.1.9.2. Dijital okuryazarlık	34
2.1.9.3. Öz-yönetimli öğrenme (Self-Directed Learning).....	34
2.1.9.4. İşbirlikli ve ağ temelli öğrenme	34
2.1.9.5. Dijital içerik üretimi	35
2.1.9.6. Esneklik ve mobil öğrenme.....	35
2.1.9.7. Yaşam boyu öğrenme.....	35
2.1.9.8. Öğretmenin değişen rolü	35
2.2. Endüstri 4.0 Kavramlarının Eğitimle İlişkisi.....	35
2.2.1. Endüstri 4.0' ın Tanımı ve Temel Kavramları.....	36
2.2.1.1. Dijitalleşme	36
2.2.1.2. Nesnelerin interneti (IoT).....	36
2.2.1.3. Endüstri 4.0 ve eğitimde dijital dönüşüm.....	37
2.2.1.4. Dijital eğitim araçları ve platformları.....	37
2.2.1.5. Yapay zekâ ve kişiselleştirilmiş öğrenme	37
2.2.2. Eğitim 4.0 ve Yeni Öğrenme Yaklaşımları	37
2.2.2.1. Öğrenen merkezli yaklaşımlar	38
2.2.2.2. Esnek öğrenme ve karma öğrenme	38
2.2.2.3. Endüstri 4.0 ve eğitimdeki zorluklar	38
2.2.2.4. Teknolojik altyapı ve erişim eşitsizlikleri	38
2.2.2.5. Dijital okuryazarlık ve eğitimdeki zorluklar	38
2.2.3. Sanayi Gereksinimlerinin Eğitimle Uyumlaştırılması.....	39
2.2.3.1. Sanayi 4.0' ın temel gereksinimleri ve eğitimle uyumu.....	39
2.2.3.2. Dijital beceriler ve eğitim.....	40

2.2.3.3. Teknoloji destekli eğitim yöntemleri	40
2.2.3.4. Sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi: stratejiler ve modeller	40
2.2.3.5. Endüstri ile eğitim arasındaki iş birliği	40
2.2.3.6. Çift yönlü eğitim programları	41
2.2.3.7. Eğitimde dijitalleşme ve sanayi 4.0.....	41
2.2.3.8. Dijital öğrenme araçları ve platformları.....	41
2.2.3.9. Yapay zekâ ve eğitimdeki rolü.....	41
2.2.4. Sanayi Gereksinimlerinin Eğitimle Uyumlulaştırılması Sürecindeki Zorluklar.....	42
2.2.4.1. Dijital altyapı eksiklikleri.....	42
2.2.5. Öğretmenlerin Dijital Becerilerinin Geliştirilmesi	42
2.3. Geçmişten Günümüze Eğitim Süreçleri	43
2.3.1. Eğitim 1.0: Bilgi Aktarımı ve Otoriter Model	43
2.3.1.1. Tanımı ve temel özellikleri	43
2.3.1.2. Tarihsel arka plan	43
2.3.1.3. Öğrenme yaklaşımı	43
2.3.2. Eğitim 2.0: Etkileşimli Öğrenme ve Öğrenci Katılımı	44
2.3.2.1. Tanımı ve temel özellikleri	44
2.3.2.2. Pedagojik yaklaşım	44
2.3.2.3. Teknolojik altyapı	44
2.3.3. Eğitim 3.0: Katılımcı ve Etkileşimli Öğrenme	44
2.3.3.1. Tanım ve kavramsal çerçeve	44
2.3.3.2. Tarihsel gelişim	44
2.3.3.3. Pedagojik yaklaşımlar	45
2.3.3.4. Teknolojik altyapı	45
2.3.3.5. Uygulama örnekleri.....	45
2.3.4. Eğitim 4.0: Kişiselleştirilmiş ve Teknoloji Destekli Öğrenme.....	45

2.3.4.1. Tanım ve kavramsal çerçeve	45
2.3.4.2. Tarihsel gelişim	46
2.3.4.3. Pedagojik yaklaşımlar	46
2.4. Geçmiş ve Yeni Nesil Eğitim Tanımları ve Kavramlar	46
2.4.1. Eğitim 1.0: Bilgi Aktarımına Dayalı Geleneksel Eğitim	46
2.4.1.1. Öğretmen merkezli yapı	46
2.4.1.2. Ezbere dayalı öğrenme	46
2.4.1.3. Değerlendirme biçimleri	47
2.4.1.4. Temel kavramlar	47
2.4.2. Eğitim 2.0: Teknolojik Araçlarla Zenginleştirilmiş Öğrenim	47
2.4.2.1. Tanım ve tarihsel gelişim	47
2.4.2.2. Öğrenci merkezli yaklaşımın başlangıcı	47
2.4.2.3. Teknoloji destekli içerik sunumu	47
2.4.2.4. Yapılandırmacılık etkisi	48
2.4.2.5. Temel kavramlar	48
2.4.3. Eğitim 3.0: İşbirliğine Dayalı ve Etkileşimli Eğitim	48
2.4.3.1. İnternet ve sosyal medya etkisi	48
2.4.3.2. Öğrenci ve öğretmen rollerinin dönüşümü.....	48
2.4.3.3. Bilginin ortak üretimi	48
2.4.3.4. Öğrenme toplulukları	49
2.4.3.5. Temel kavramlar	49
2.4.4. Eğitim 4.0: Kişiselleştirilmiş ve Yapay Zekâ Destekli Öğrenme.....	49
2.4.4.1. Endüstri 4.0 ile paralel gelişim.....	49
2.4.4.2. Yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti	49
2.4.4.3. Bireyselleştirilmiş öğrenme yolları	50
2.4.4.4. Sürekli öğrenme ve mikro öğrenme	50
2.4.4.5. Temel kavramlar	50

2.5. Geçmiş ve Günümüzdeki Öğretmen Modeller	51
2.5.1. Geçmişteki Öğretmen Modelleri	51
2.5.2. Geleneksel Öğretmen Modeli	51
2.5.3. Davranışçı Öğretmen Modeli	52
2.5.4. Modern Öğretmen Modelleri	52
2.5.5. Öğrenci Merkezli Öğretmen Modeli	52
2.5.6. Yapılandırmacı Öğretmen Modeli	53
2.5.7. Teknoloji Destekli Öğretmen Modeli	53
2.5.8. Eğitimde Öğretmen Roller: Gelenekselden Modern Yaklaşım	53
2.5.8.1. Öğrenci-öğretmen ilişkisi	54
2.6. Geçmiş ve Günümüzdeki Eğitimde Teknoloji Gelişimi ve Farkındalık Düzeyleri... ..	54
2.6.1. Eğitimde Teknolojinin Geçmişi ve Gelişimi	55
2.6.2. Erken Dönem: İlk Teknolojik Araçlar ve Eğitimdeki Yeri	55
2.6.3. 1980' ler ve 1990' lar: Bilgisayarlar ve İnternetin Eğitimdeki Rolü.....	55
2.6.4. Eğitimde Teknolojik Araçların Kullanımının Artması: 2000' ler ve Sonrası .	55
2.6.4.1. Dijital araçların eğitimde yaygınlaşması.....	56
2.6.4.2. Mobil eğitim ve tabletler	56
2.6.5. Eğitimde Teknoloji Farkındalığı.....	56
2.6.6. Öğretmen Farkındalığı.....	56
2.6.7. Öğrenci Farkındalığı.....	57
2.6.8. Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Zorlukları ve Fırsatları.....	57
2.6.8.1. Zorluklar.....	57
2.6.8.2. Fırsatlar.....	57
2.7. Literatür Taraması.....	58
3. BÖLÜM	73
3. MATERYAL VE YÖNTEM	73
3.1. Yöntem.....	73

3.1.1. Araştırma Yöntemi: Anket,5' li Likert Ölçeği	73
3.1.2. Araştırma Evren ve Örneklemi	74
3.1.3. Araştırma Amacı ve Önemi	74
3.1.4. Veri Toplama Aracı	74
3.1.5. Verilerin Analizi	75
3.1.6. Anket Sonuçlar	75
3.1.6.1. Demografik sorulara göre frekans dağılımları	75
3.1.6.2. Anket güvenilirlik analizleri.....	78
3.1.6.3. Endüstri 4.0 uygulamaları ve farkındalık madde güvenilirlik istatistikleri.....	78
3.1.6.4. Dijital yeterlilik ve eğitim güvenilirlik analizi	79
3.1.6.5. 3B yazıcı ve projeksiyon teknolojisi kullanımı	81
3.1.6.6. Büyük veri ve bulut teknolojisi kullanımı.....	82
3.1.6.7. Dijital permormans takibi ve alt yapı.....	83
3.1.6.8. Yapay zekâ kullanımları ve akıllı sistemler	84
3.1.6.9. Dijital eğitim otomasyon ve çözümler	85
4. BÖLÜM	87
4. BULGULAR	87
4.1. Madde Yükleri	88
4.1.1. Faktör 1 (Temel Kavramsal Boyut).....	88
4.1.2. Faktör 2 (İleri Düzey Uygulama ve Yorumlama).....	88
4.1.3. Faktör 3 (Teknolojik Okuryazarlık).....	89
4.1.4. Faktör 4 (Etkileşim ve Uyum Kapasitesi)	90
4.1.5. Faktör 5 (İleri Düzey Eleştirel Düşünme ve Değerlendirme).....	90
4.1.6. Faktör 6 (Bağımsızlık ve Özgünlük Yaklaşımı)	91
4.1.7. Faktör Analizi Sonuçları.....	92
4.1.8. Faktörlerin Dağılımı ve Kuramsal Anlamı	92
4.1.9. Faktör Analizi Değerlendirmesi	94

4.1.10. Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları	95
4.2. Hipotezlere Uygulanan Faktör Analizleri Testi	98
4.2.1. Kullanılan analiz:	98
4.2.2. Açımlayıcı Faktör Analizi (EFA: Exploratory Factor Analysis):	99
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	100
5.1. Sonuç ve Öneriler	100
5.1.1. Sonuçlar	100
5.1.2. Ölçeğe Yönelik Sonuçlar	101
5.1.3. Öneriler	101
5.1.3.1. Hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi	101
5.1.3.2. Eğitim altyapısının dijitalleşmesi	101
5.1.3.3. Öğretmen yetiştirme programlarının güncellenmesi	102
6. KAYNAKLAR	103
7. EKLER	111
ÖZGEÇMİŞ	118

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Eğitim 1.0 ve Eğitim 2.0' ın Karşılaştırması.....	23
Tablo 2.1. Sanayi Gereksinimlerinin Eğitimle Uyumlaştırılması Üzerine Tablo	42
Tablo 3.1. Katılımcıların Cinsiyetine Göre Dağılımı	75
Tablo 3.2. Katılımcıların Yaş Dağılımı.	76
Tablo 3.3. Katılımcıların Eğitim Sektöründeki Çalışma Süreleri	76
Tablo 3.4. Katılımcıların Eğitim Düzeylerine Göre Dağılımı.....	76
Tablo 3.5. Katılımcıların Çalıştığı Okul Düzeylerine Göre Dağılımı	77
Tablo 3.6. Katılımcıların Branşlarına Göre Dağılımı.....	77
Tablo 3.7. Güvenirlilik Katsayısının Derecesi.....	78
Tablo 3.8. Endüstri 4.0 Uygulama ve Farkındalık Madde Güvenirlilik Ölçeği	78
Tablo 3.9. Endüstri 4.0 Uygulamaları ve Farkındalık Madde Güvenirlilik İstatistikleri.....	78
Tablo 3.10. Dijital Yeterlilik ve Eğitim Güvenirlilik Ölçeği.....	79
Tablo 3.11. Dijital Yeterlilik ve Eğitim Güvenirlilik Madde İstatistikleri	80
Tablo 3.12. 3B Yazıcı ve Projeksiyon Teknolojisi Kullanımı Güvenirlilik Ölçeği	81
Tablo 3.13. 3B Yazıcı ve Projeksiyon Teknolojisi Kullanımı Güvenirlilik Madde İstatistikleri.....	81
Tablo 3.14. Büyük Veri ve Bulut Teknolojisi Kullanımı Güvenirlilik Ölçeği	82
Tablo 3.15. Büyük Veri ve Bulut Teknolojisi Kullanımı Güvenirlilik Madde İstatistikleri ...	82
Tablo 3.16. Dijital Performans Takibi ve Alt Yapı Güvenirlilik Ölçeği	83
Tablo 3.17. Dijital Performans Takibi ve Alt Yapı Güvenirlilik Madde İstatistikleri.....	83
Tablo 3.18. Yapay Zekâ Kullanımları ve Akıllı Sistemler Güvenirlilik Ölçeği.....	84
Tablo 3.19. Yapay Zekâ Kullanımları ve Akıllı Sistemler Güvenirlilik Madde İstatistikleri .	84
Tablo 3.20. Dijital Eğitim Otomasyon ve Çözümler Güvenirlilik Ölçeği.....	85
Tablo 3.21. Dijital Eğitim Otomasyon ve Çözümler Güvenirlilik Madde İstatistikleri	86
Tablo 4.1. Faktör Analizi Yük Değerleri ve Özgünlük Katsayıları.....	87
Tablo 4.2. Faktör Analizi Yük Değerleri (Minimum Residual, Varimax Rotasyonu).....	93

Tablo 4.3. Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları (Cinsiyete Göre Karşılaştırma) ($H_a: \mu_{Bay} \neq \mu_{Bayan}$).....	95
Tablo 4.4. Maddelere Göre Welch' S Anova Sonuçları ve Anlamlılık Durumları.....	96
Tablo 4.5. Welch' s Anova Sonuçları.....	97
Tablo 4.6. Anlamlı Farklılık Bulunmayan Maddeler ($p \geq .05$)	98



EKLER DİZİNİ

Ek 1. İlçe Norm Kadro Durumu Listesi	111
Ek 2. Anket Formu	113



KISALTMALAR DİZİNİ

3D	: Üç boyutlu,
CPS	: Siber Fiziksel Sistemler,
E4.0	: Eğitim 4.0,
IOT	: Nesnelerin İnterneti,
İ4.0	: Endüstri 4.0,
NG	: Nicel Gözlem



GİRİŞ

Endüstri 4.0 tanımı ve tarihsel gelişim süreçleri ve Endüstri 4.0 kavramlar anlatılacaktır. Endüstri 4.0' ın eğitim sektörüne girişi ve eğitim sektöründeki sağladığı yenilikler, eğitim sektörüne olan olumlu ve olumsuz olarak etkileri, bu sektörde örgün eğitimde çalışan öğretmenler arasında Endüstri 4.0 farkındalık düzeylerinin ölçülmesi yapılacaktır. Tarihsel gelişim olarak endüstri toplumuna doğru geçişin olmasıyla 18.yüzyıldan sonra 1. Sanayi Devrimin' de Buhar gücünün bulunması ile buhar makinesi etkisi ile endüstrinin gelişimi büyük bir ivme kazanmıştır. İnsanlar makine ile üretime başlamıştır. Bu süreçle beraber Endüstri 1.0 Mekanik Üretim, Endüstri 2.0 Kitle Üretimi, Endüstri 3.0 Bilgi Teknolojileri Uygulamaları, Endüstri 4.0 Siber Fiziksel Sistemler, Endüstri 5.0 Dijital Sistemler geliştirilmiştir.

Bu süreçte sadece sanayi alanında değil pek alanda yenilik ve gelişmeler olmuştur. Bu gelişmelerin olduğu sektörlerden bir tanesi eğitim sektörüdür. Eğitim sektöründe de geleneksel eğitimden çevrim içi eğitime geçişe doğru dijital platformlarda eğitimin her kademesinde öğretmenler eşliğinde ya da öğretmenler olmadan yapay zeka kullanımı ile eğitimde yeni döneme geçilmiştir. Bu süreçler Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0, Eğitim 4.0, Eğitim 5.0 gibi kavramları ortaya çıkarmıştır. Yapacağım çalışmada örgün eğitimin her kademesindeki öğretmenlerin Endüstri 4.0 da eğitimin farkındalık düzeylerinin ölçülmesi ve eğitim kademeleri arasında karşılaştırılması yapılacaktır. Geçmişten geleceğe yeni eğitim ve öğretim modelleri açıklanacaktır.

- Eğitim 1.0: Öğretmen merkezli, anlatım ve ezber odaklı geleneksel sınıf yapısını temel alır.
- Eğitim 2.0: Bilgisayar ve internet temelli kaynaklara erişimin sağlandığı, teknolojinin sınırlı ölçüde kullanıldığı bir aşamadır.
- Eğitim 3.0: Bilgi üretiminin ve paylaşımının ön planda olduğu, öğrencilerin aktif üretici konumuna geçtiği bir modeldir.
- Eğitim 4.0: İnovasyon, yapay zekâ, büyük veri, kişiselleştirilmiş öğrenme gibi Endüstri 4.0 bileşenlerinin eğitim süreçlerine entegre edildiği, öğrenci odaklı, esnek ve dijital eğitim modelidir.
- Bu dönüşüm süreci günümüzde Eğitim 5.0 kavramıyla daha da ileriye taşınmakta ve insan-merkezli dijital eğitim anlayışı şekillenmektedir.

Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmanın temel amacı; örgün eğitimde görev yapan öğretmenlerin Endüstri 4.0 kapsamında Eğitim 4.0'a yönelik farkındalık düzeylerini ölçmek ve bu farkındalık düzeylerini eğitim kademeleri arasında karşılaştırmalı olarak analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda, öğretmenlerin dijital teknolojilere entegrasyon becerileri, pedagojik yaklaşımlarındaki dönüşüm ve yeni nesil eğitim anlayışına uyum düzeyleri değerlendirilecektir.



1. BÖLÜM

1. ENDÜSTRİ KAVRAMININ TANIMI VE SÜREÇLERİ

1.1. Endüstri Kavramı

Bir işletmedeki ürünlerin üretilmesi, yetiştirilmesi veya işlenmesidir. Endüstri kavramı insanlık tarihinde önemli bir yer edinmiştir. Sanayi Devrimi insanlık tarihinde toplumsal, politik, ekonomik ve teknolojik açıdan köklü değişiklikler meydana getirmiştir(Kılıç,2023: 276).

1.1.1. Endüstri 1.0: Buhar ve Su Gücüne Dayalı Mekanik Üretim Çağı

18.yüzyılın ortalarında hayatımıza giren teknolojik gelişmeler toplumsal ekonomik alanda büyük çapta değişiklikler yapmıştır. Bu değişimin temelini oluşturan süreç, tarihsel olarak “Birinci Sanayi Devrimi” nin diğer adı “Endüstri 1.0” dır. Endüstri 1.0, üretim çağında buhar ve su gücüyle çalışan makineler hayatımıza girmiş, mekanik üretim sistemlerine geçiş yapılmıştır(Güdek’ ten aktaran Kılıç,2023: 276). Daha önce insan ya da hayvan gücüne dayanan üretim süreçleri, bu devrimle birlikte yerini makinelerin yardımıyla yapılan üretime bırakmıştır. Bu dönüşüm, sosyal, kültürel, politik sistemleri derinden etkilemiş aynı zamanda ekonomik yapıları da etkilemiştir.

Bu devrimle birlikte en önemli icatlardan olan buhar makinesini James Watt icat etmiş ve geliştirmiştir. Buhar gücü sayesinde tekstil fabrikalarında, madenlerde, ulaşım araçlarında ve çeşitli sanayi kollarında üretim kapasitesi büyük ölçüde artmıştır (Raschke’ dan aktaran Kılıç,2023: 279). Özellikle İngiltere’ de başlayan bu süreç, kısa sürede Avrupa’ ya ve Amerika’ ya yayılarak küresel düzeyde ekonomik bir dönüşüm başlatmıştır. Üretimdeki bu artış, toplumların ekonomik yapısında ciddi değişikliklere yol açmış; tarımsal üretim ağırlıklı ekonomiler yerini sanayi odaklı yapılara bırakmıştır.

Endüstri 1.0’ ın etkileri özellikle tekstil, gemi yapımı, demir yolu ve madencilik gibi alanlarda kendini göstermiştir. Tekstil endüstrisinde iplik eğirme ve dokuma işlemleri insan gücüne değil, makinelerin gücüne dayanmıştır. Bu sayede üretim süresi kısalmış, ürün kalitesi ve miktarı artmıştır (Güdek’ ten aktaran Kılıç,2023: 279). Aynı zamanda buhar gücünün demir yolu taşımacılığına uyum sağlamasıyla, şehirler arası ulaşım hızlanmış ve ekonomik dolaşım geniş bir coğrafyaya yayılmıştır. Bu gelişmeler, sanayileşme sürecinin bir halkası

olarak kentleşmeyi hızlandırmış ve kırsal kesimlerden şehir merkezlerine büyük bir göç dalgasını tetiklemiştir.

Toplumun bu yeni üretim düzenine adaptasyonu başlangıçta zor olmuşsa da zamanla makineleşmenin üretim üzerindeki olumlu etkileri kabul görmüştür. Örneğin, buhar gücü kas gücü yerine iplik endüstrisinde yer değiştirmiştir, böylece iş gücü üzerindeki fiziksel yük azalmıştır (Yavari ve Pilevari’ den aktaran Kılıç,2023: 280). Aynı iş makineler sayesinde daha kısa sürede ve daha az insan gücü kullanılarak tamamlanmıştır. Bu durum, verimliliği artırırken işçilerin üretim süreçlerindeki rollerinin yeniden tanımlanmasına neden olmuştur.

Bu dönemde yaşanan gelişmeler yalnızca teknik boyutla sınırlı kalmamıştır. Endüstri 1.0’ ın ekonomik ve toplumsal yönü de oldukça belirgindir. Adam Smith’ in klasik ekonomi kuramında yer alan serbest piyasa ilkeleri, bu sürecin teorik arka planını oluşturur. Adam Smith’ in Ulusların Zenginliği adlı kitabında anlattığı “görünmez el” teorisi, arz ve talep dengesi üzerinden piyasa düzenini açıklar ve bu süreçte üretim hacmi arzın talebi karşılayacak düzeye gelmesini sağlamıştır (Yin, Zhang ve Lee’ den aktaran Kılıç, 2023: 280). Sanayi ürünlerine olan talep hızla artmış, geleneksel üretim sistemleri bu talebi karşılayamaz hale gelmiştir. Endüstri 1.0 ile birlikte üretim hacmindeki artış, bu dengesizliği ortadan kaldırmıştır.

Ancak bu dönüşüm beraberinde bazı sosyal sorunları da getirmiştir. Sanayi kentlerinde, uzun çalışma saatleri ve düşük ücretlerle çalışmak zorunda kalan işçi sınıfı, kötü yaşam ve çalışma koşulları nedeniyle çeşitli sosyal hareketler doğmuştur. Bu süreçte, iş gücünün korunmasına yönelik yasal düzenlemeler henüz yeterince gelişmemiştir. Bu sebeple çocuk işçiliği, iş kazaları ve işçi haklarının yok sayılması gibi sorunlar yaygınlaşmıştır (Apriliyanti’ den aktaran Kılıç,2023: 280). Sanayi Devrimi’ nin bu olumsuz etkileri zamanla sosyal reform hareketlerini doğurmuş ve işçi sendikalarının temellerini atmıştır.

Sosyo-politik açıdan bakıldığında, Endüstri 1.0, Avrupa ve Amerika’ da büyük demografik değişikliklere ve toplumsal yapıların yeniden şekillenmesine neden olmuştur. Kentleşmenin hızlanmasıyla birlikte sosyal sınıf ayrımları daha belirgin hale gelmiş, işçi sınıfı ile burjuvazi arasındaki farklar açılmıştır. Bu durum, sosyalizm ve komünizm gibi yeni ideolojik akımların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Sınıf çatışmalarına yönelik çalışmalar Karl Marx ve Friedrich Engels gibi düşünürler tarafından yapılmıştır (Feng’ den aktaran Kılıç,2023: 280). Aynı zamanda emperyalist ve sömürgeci politikaların artmasına

neden olmuş, Avrupa ülkeleri sanayi üretimi için gerekli ham maddeleri sağlamak adına Afrika ve Asya’ daki sömürgelerini genişletmiştir.

Endüstri 1.0 dönemi, üretim biçimlerinde köklü değişiklikler yaratarak modern sanayi toplumlarının temelini atmıştır. Buhar ve su gücüne dayalı mekanik sistemlerin üretime entegre edilmesiyle başlayan bu süreç, yalnızca ekonomik kalkınmayı değil; toplumsal yapıları, siyasal ideolojileri ve kültürel değerleri de derinden dönüştürmüştür. Bu bağlamda Endüstri 1.0’ ı üretim çağı olarak değil, tarihi bir model değişikliği olarak adlandırabiliriz.

1.1.2. Endüstri 2.0: Elektrik Gücü, Seri Üretim ve Yürüyen Bantlar Dönemi

İkinci Sanayi Devrimi (Endüstri 2.0), endüstriyel üretimin miktar ve çeşitlilik açısından büyük bir oluşumu ifade etmektedir. Bu dönemde, elektrik gücünün yaygın kullanımı, montaj hatlarının geliştirilmesi ve seri üretim uygulamaları, üretim sistemlerinde büyük ölçekli değişimlere yol açmıştır (Mohajan’ dan aktaran Kılıç, 2023: 280). Elektrik, elektronik ve mekanik cihazların yanı sıra otomobil üretimi, dönemin teknolojik yenilikleri arasında yer almıştır. Bu teknolojik oluşumlar, üretim süreçleriyle beraber toplumsal yapı ve ekonomik sistemleri de değiştirmiştir.

Frederick Taylor tarafından geliştirilen Bilimsel Yönetim Prensipleri, modern yönetim teorisinin temellerini atmıştır. Taylor, iş gücünün verimliliğini artırmaya yönelik analizleriyle "yönetimin babası" olarak anılmaktadır. Taylor’ ın bu fikirleri Henry Ford ve Taiichi Ohno gibi sanayi liderleri tarafından benimsenmiş ve geliştirilmiştir. Ford, seri üretim ve montaj hattı uygulamalarıyla otomobil üretiminde devrim yaratmış, talebe hızlı ve düşük maliyetli üretimle yanıt vermeyi başarmıştır. Ohno ise, Toyota Üretim Sistemi’ ni geliştirerek ürün yelpazesini müşteri çeşitliliğine göre genişletmiştir (Yin vd ‘ den aktaran Kılıç,2023: 280).

19.Yüz yılda elektrik üretimi ve montaj hatlarının icadı, üretim süreçlerinde köklü bir dönüşüm başlatmıştır. Henry Ford’ un yürüyen bant sistemiyle geliştirdiği montaj hattı, otomobil üretiminde verimliliği önemli ölçüde artırmıştır (Sharma ve Singh’ den aktaran Kılıç, 2023: 281). Ford’ un bu sistemi, Chicago’ daki mezbahalarda domuzların sıralı şekilde parçalanmasından esinlenerek geliştirilmiştir. Bu yöntem, üretimi kademeli adımlarla gerçekleştiren konveyör bant sistemiyle uyum sağlayarak, üretim süresini ve maliyetini azaltmıştır.

Endüstri 2.0 çağında yapılan teknolojik yenilikler, birden fazla alanda önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Çelik endüstrisi, 1856 yılında Henry Bessemer tarafından geliştirilen çelik üretim yöntemiyle dönüşüm geçirmiştir. Daha önce yaygın olarak kullanılan demir, dayanıklılık ve esneklik açısından yetersizdi. Bessemer süreci sayesinde çelik, daha sağlam ve ekonomik bir malzeme olarak endüstride yaygınlaşmış, özellikle inşaat ve makine sektörlerinde büyük ilerlemeler sağlamıştır (Mokyr ve Strotz' den aktaran Kılıç,2023: 281).

Büyük bir gelişim gösteren sektörlerden birisi de kimyadır. Organik kimyanın ortaya çıkışı, yapay boyaların keşfi, soda üretimi, dinamitin bulunması, gübre üretimi, kauçuğun endüstriyel kullanımı ve sentetik plastik ile ilaçların üretimi gibi birçok yenilik bu dönemde gerçekleşmiştir. Elektrik enerjisinin kullanım alanı ise genişlemeye devam etmiş, dinamo, elektrik motoru, telgraf, ampul, elektrikli tramvay ve çok fazlı elektrik motoru gibi icatlar sayesinde sanayi ve günlük yaşamda önemli rol oynamaya başlamıştır (Mohajan' dan aktaran Kılıç,2023: 280).

Diğer önemli yenilikler ulaşım alanında yapılmıştır. Eski bakımsız demiryolları yerine güvenilir,daha hızlı ve rahat demiryolları yapılmış, gemilerin çelikten yapılması deniz taşımacılığına katkı sağlamıştır.1884 yılında buhar türbininin icadı, gemi yapımında devrim yaratmıştır. Otomobil endüstrisi, seri üretim ve değiştirilebilir parçaların kullanımıyla gelişmiş, 1914 yılına gelindiğinde Henry Ford yılda yaklaşık çeyrek milyon Model T otomobil üretmeyi başarmıştır. Uçak teknolojisinin gelişimi ise, Endüstri 2.0' ın bilimsel ilerlemeleri ile doğrudan ilişkili bir örnek olarak öne çıkmıştır (Sharma ve Singh' den aktaran Kılıç,2023: 280).

Tarım ve gıda işleme alanlarında da önemli teknolojik gelişmeler yaşanmıştır. Buharla çalışan harman makineleri, çelik aletler, sulama ve drenaj sistemleri tarımda verimliliği artırmıştır. İçten yanmalı motorun kullanılmaya başlanmasıyla birlikte traktörler ve biçerdöverler gibi tarım makineleri yaygınlaşmış, tarımsal üretim artmıştır. Bu sayede gıda ve hammadde tedariki büyük ölçüde kolaylaşmıştır.

Endüstri 2.0 döneminde, bilgi teknolojilerinde de dikkate değer gelişmeler yaşanmıştır. Daktilo, telefon, kablosuz telgraf ve döner baskı makinesi gibi icatlar, iletişim ve bilgi paylaşımı alanında önemli yenilikler getirmiştir. Özellikle telefonun icadı ve yaygınlaşması, iletişimi daha erişilebilir hale getirmiştir. Daktilo ve linotip makinesi ise, matbaacılık ve yazılı iletişim alanlarında verimliliği artırmıştır. Bu gelişmeler, bilgi

teknolojisinin sanayiyle entegrasyonunun ilk adımlarını oluşturmuştur(Mokyr ve Strotz' den aktaran Kılıç,2023: 281).

Sonuç olarak, Endüstri 2.0 dönemi, teknolojik gelişmelerin ve bilimsel ilerlemelerin üretim süreçlerini derinden etkilediği, elektrik enerjisinin sanayiye entegre edildiği, seri üretimin yaygınlaştığı bir çağ olmuştur. Bu süreç, sanayinin yeniden şekillenmesine, toplumsal yapının dönüşmesine ve küresel ekonominin temellerinin atılmasına yol açmıştır.

1.1.3. Endüstri 3.0: Bilgisayar Otomasyon

Endüstri 3.0(Üçüncü Sanayi Devrimi), ABD' deki şirketlerin ulusal ve uluslararası faaliyetlerine teknolojiyi temel alarak 1950' lerde üretim, dağıtım ve enerji alanlarında başlamıştır (Topsakal' dan aktaran Kılıç, 2023: 282) Üretimin sayısala dönüştüğü bilişim teknolojik döneme verilen addır. Sentetik ürünler, bilgisayar teknolojisi, fiber optikler, telekomünikasyon, biyogenetikler, lazer teknolojisi ve biyotarım bu devrin önemli bileşenleridir. Bu dönemin temel unsurları bilgi işleme teknikleri, iletişim yöntemleri ve bu teknolojilerin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan mikro-elektroniktir (Davutoğlu' dan aktaran Kılıç,2023: 282). Üçüncü Sanayi Devrimi' nin ana faktörü internettir. İnternet bilgisayar donanımı, yazılımı ve telekomünikasyondaki teknolojik gelişmeleri sağlamış, şirketlerin iş yapma yöntemlerini yeniden belirlemişlerdir. İş uygulamalarındaki bu yenilik verimliliğe katkı sağlamıştır, yeni pazarlar yaratılmıştır ve üretkenliği artırmıştır. İnternetin insan hayatına girmesiyle; insanların iletişim kurma, kendilerini ifade etme ve eğlenme anlayışı kökten değişmiştir (Smith' den aktaran Kılıç,2023: 282). Bu devir, ana bilgisayarların (1960' lar), kişisel bilgisayarların (1970' ler ve 80' ler) ve internetin (1990' lar) insan hayatına girmesiyle gelişmiş bir süreç olduğu için ' Bilgisayar Devrimi' olarak adlandırılmıştır (Öcal ve Altıntaş' dan aktaran Kılıç,2023: 282). Yazılım üretiminin başlamasıyla bilginin dijitalleşmesi hız kazanmıştır. Yeni yazılımların üretilmesiyle, yeni üretim araçları ile teknoloji donanımlar hayatımızda yerini almıştır (Didem' den aktaran Kılıç,2023: 282). Üçüncü Sanayi Devrimi, bilgisayar ve internetin hayatımıza hızla girmesi sonucu bilgi teknolojilerini geliştirilmiştir. Üretimde dijitalleşme elektronik ve bilgi teknolojilerinin kullanımını da kapsamaktadır (Davutoğlu' dan aktaran Kılıç,2023: 283). Endüstri 3.0, bilgisayarın üretim süreçlerine dâhil olmasıyla ' Dijital Devrim' olarak da bilinir. Endüstri 3.0, sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiştir. Mekanik ve elektrikle çalışan hesap makineleri kullanımından bilgisayarların geliştirilip kullanımına geçişi, sonra da bilgisayar sistemlerinin birbiriyle iletişimini sağlayacak bir ağ arayışına girmesi internet tarihinin

başlangıcı kabul edilir (Ziewitz ve Brown’ dan aktaran Kılıç,2023: 283). Bilgisayarların işlem gücün artış hızı, ‘ Akıllı Makineleri’ oluşumuna neden olarak robotik endüstrisinin hızla gelişmesini sağlamıştır. Bunun sonucunda, üretimde insan gücü azalmış yerini üretimde yaygın olarak kullanılacak robot makineleri yerini almıştır. Elektronik ve bilgisayarın, makine endüstrisine uyumlandırılmasıyla, üretim sistemleri otomatikleştirilmiştir. Bunun sonucu elektronik, bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle üretimin otomasyonu yapılmıştır (Genç’ den aktaran Kılıç,2023: 283). İnsan gününün yerini robot makineleri aldığı için üretim süreci otomatik hale gelmiştir. Bu dönemdeki gelişmelerden biri Programlanabilir Mantık Denetleyicisi (PLC: Programmable Logic Controller)’ dir. (Mulyani vd’ den aktaran Kılıç,2023: 283). Bu devirde elle yapılan imalat, planlama ve izleme olmak üzere geleneksel gerçekleştirilen sıra ile yapılan operasyonlar, mühendislik, elektronik ve bilgi teknolojileri için merkezi hale getirilmiştir. İleri İmalat Teknolojisi (AMT: Advanced Manufacturing Technology) teriminin 1980’ lerde bu yeniliklerin ortaya çıkmasıyla, Bilgisayar Entegreli Üretim(CIM: Computer Integrated Manufacturing),Bilgisayar Destekli Tasarım,(CAD: Computer Aided Design), Bilgisayar Destekli Üretim (CAM: Computer Aided Manufacturing) gibi olan teknolojilere dayanmaktadır. Üretim sürelerinin kısaltılıp, daha kişiselleştirilmiş ürünler, tüketici isteklerine daha hızlı ve etkili cevap vermek için Esnek İmalat Sistemleri (FMS: Flexible Manufacturing Systems) kullanılmaya başlanmıştır (Sharma ve Singh’ den aktaran Kılıç,2023: 283). Endüstri 3.0 devriminde, yer alan güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilen kaynaklar, yenilenemez kaynaklardan oluşan sorunlar ve çevresel endişelerle eşdeğer olarak önem kazanmıştır (Davutoğlu’ dan aktaran Kılıç, 2023: 283). Üçüncü Sanayi Devrimi terimi, “Yeşil Sanayi Devrimi”, “Verimlilik Devrimi”ve “Yeşil Kapitalizm’ e” doğru radikal değişimli bir ayaklanmayı ifade etmiştir. Bu farklı katkılar gerekli ve olası teknik değişimin radikal doğasını belirtmiştir. Sanayi devrimi kavramına iki farklı anlayış bulunur. Dar anlayış sadece enerji tabanının değişmesini, daha geniş değerlendirme enerji, teknolojik, ekolojik ve sosyal koşullardaki değişimleri ifade eder. (Jänicke ve Jacob’ dan aktaran Kılıç,2023: 283). Jeremy Rifkin’ e göre, Birinci Sanayi Devrimi’ nde buhar, İkinci Sanayi Devrimi’ nde petrol, Üçüncü Sanayi Devrimi ise yenilenebilir enerji yer almaktadır. Rifkin, bu devrimlerin gerçekleşebilmesi için beş sürecin eş zamanlı ve birbirini tamamlarak gerçekleşmesi gerektiğini belirtmiştir. İlkte yenilenebilir enerjiye, ikincide, her binanın enerjisini yenilenebilir kaynaklardan toplayabileceği mikro enerji santrallerine dönüşmesi zorunludur. Üçüncü olarak, kesintili enerji kaynaklarını depolamayı sağlamak için her bina ve altyapıda hidrojen ve diğer depolama teknolojileri kullanılması gerekmektedir. Dördüncü aşamada, kıtalarda kullanılan enerji şebekesini,

internet gibi enerji paylaşımı ağına dönüşümünü sağlamak için internet teknolojisi kullanılması gerekir. Son olarak, ulaşım araçları, akıllı, kıtasal ve etkileşimli bir enerji şebekesi üzerinden elektrik alıp satabilen elektrikli ve yakıt hücreli araçlarla dönüştürülmelidir (Sezgin' den aktaran Kılıç,2023: 284). Üçüncü Sanayi Devrimi, insanların üretim, tüketim, eğitim, iletişim araçlarını, mekanizmalarını ve içeriğini tamamen yenileyen teknolojilerde karışık ve radikal dönüşümleri kapsıyordu. Özel ve kamu kuruluşlarının yaptığı bilimsel buluşlar yeni teknolojilere, eşsiz makine, ekipman ve cihazlara dönüşümü sağlandı. Teknolojiler özel yatırım, tüketim, mal ve hizmetlerine evrildi. Finansal sistem, ulusal ve mali politika açısından zorunlu olan küresel bir sisteme dönüştü. Yasama organlarının rekabeti, kişisel ve mülkiyet güvenliği sistemleri, kültür ve gelenekler, eğitim sistemleri ve sağlık sistemleri zorunlu bir rekabete girmesine yol açtı (Pozdnyakova vd' den aktaran Kılıç,2023: 284). 20. yüzyılın sonlarında pek çok imalat faaliyeti sanayileşmiş ülkelere az gelişmiş ülkelere geçiş yaptı, öncelikle Asya' ya taşındı. Küreselleşmeyle oluşan ve gelişen iletişim ihtiyaçları bilgi teknolojileri uygulamalarını kullanımlarını arttırdı (Klingenberg ve Antunes' den aktaran Kılıç, 2023: 284).

1.1.4. Endüstri 4.0: Siber Fiziksel Sistemler Çağı

Endüstri 4.0, siber-fiziksel sistemlerin, nesnelerin interneti (IoT: Internet of Things), yapay zekâ (AI: Artificial Intelligence), büyük veri ve akıllı üretim teknolojilerinin birleştiği, üretim süreçlerinin dijital dönüşüm geçirdiği bir dönemi temsil etmektedir (Schwab,2017: 1). Bu çağ, üretim sistemlerinin yalnızca otomasyonla değil, aynı zamanda gerçek zamanlı veri analitiği, kendini optimize eden sistemler ve makineler arası iletişim ile daha esnek, verimli ve özelleştirilebilir hâle gelmesini sağlamaktadır. Endüstri 4.0, fiziksel, dijital ve biyolojik sistemlerin yakınsamaya başladığı bir dönemin habercisi olarak kabul edilmektedir (Xu, David ve Kim,2018: 90-95).

Bu dönüşüm süreci, küresel ölçekte üretim ve tüketim dengelerinde önemli değişimlere neden olmuştur. Özellikle iş gücünün düşük maliyetli olduğu ülkelere yönelen üretim faaliyetleri, batılı ülkeleri büyük ölçüde tüketim merkezine dönüştürmüştür. Ucuz iş gücü nedeniyle bazı ülkelerde çalışanlar çok düşük ücretlerle üretime katkı sağlarken, üretimin yoğunlaştığı coğrafyalarda çevresel ve sosyal sorunlar ortaya çıkmıştır (Kagermann vd., 2013: 5).

Dördüncü Sanayi Devrimi, önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda ekonomik, sosyal ve politik alanlarda da radikal değişiklikler getirmiştir. Fiziksel ve dijital sistemlerin entegre çalışması, yapay zekâ destekli karar sistemlerinin üretim süreçlerine entegre edilmesi, 5G teknolojisinin yaygınlaşması ve otomasyonun artması ile birlikte, bireylerin ve toplumların yaşam, çalışma ve etkileşim kurma biçimleri kökten değişmeye başlamıştır (Brynjolfsson ve McAfee,2014: 6-8).

Bugün, cep telefonları üzerinden görüntülü konuşma yapmak, çevrimiçi alışveriş yapmak, uzaktan çalışmak ve eğitim almak günlük hayatın olağan birer parçası haline gelmiştir. Yapay zekâ sistemleri, sesli komutlara tepki verebilen sanal asistanlar, otomatik öneri algoritmaları ve akıllı şehir uygulamaları gibi çok çeşitli alanlarda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum, sadece üretim değil, aynı zamanda hizmet sektörü, ulaşım, sağlık ve eğitim gibi birçok alanda da dijitalleşmenin etkilerini göstermektedir (Lu, 2017: 314-324).

Ancak bu gelişmeler bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Özellikle üretimde dijitalleşmenin artması, çevreye verilen atık miktarını da artırmıştır. İşletmelerin çevreye karşı sorumlulukları artmış, çevresel sürdürülebilirlik konusu önemli bir gündem maddesi haline gelmiştir. Aynı zamanda, üretim süreçlerinde esnekliğe duyulan ihtiyaç nedeniyle fazla stok problemleri ortaya çıkmış, bu da yalın ve esnek üretim sistemlerine olan ilgiyi artırmıştır (Brettel vd., 2014: 37-44).

Bir yandan dijitalleşme, az gelişmiş ülkeler için yeni fırsatlar yaratmıştır. Özellikle Brezilya, Arjantin, Türkiye, Tayvan ve Tayland gibi ülkeler, dış yatırım yoluyla teknolojik bilgi birikimi kazanmış ve küresel üretim zincirlerinde yer almaya başlamıştır. Çin, düşük maliyetli üretim gücü ve geniş iç pazarı sayesinde küresel bir üretim merkezi hâline gelirken, Hindistan ve Brezilya gibi yükselen ekonomiler de teknolojik gelişmeleri hızla benimseyerek ekonomik büyümeye katkı sağlamıştır (Zhou vd.,2015: 52).

Diğer yandan, Batı’ da tüketimin belirli bir doygunluğa ulaşması, yeni pazar arayışlarını ve üretim maliyetlerini düşürme çabalarını beraberinde getirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri ile Çin arasında üretim maliyetlerinin yalnızca %10 seviyelerinde farklılık göstermesi, küresel rekabetin boyutlarını ortaya koymaktadır. Bu durum, şirketleri dijitalleşme ile birlikte daha esnek, yenilikçi ve müşteri odaklı üretim stratejileri geliştirmeye zorlamaktadır (Lasi vd., 2014: 240).

Endüstri 4.0' ın temelinde yer alan yapay zekâ, veri analitiği ve otonom sistemler, sadece teknolojik değil aynı zamanda yönetsel ve stratejik değişimleri de beraberinde getirmektedir. Geleneksel iş yapış biçimleri yerini dijitalleşmiş, entegre ve veri odaklı modellere bırakmaktadır. Kuruluşlar artık hızlı değişen pazar koşullarına uyum sağlayabilmek için çevik organizasyon yapılarına yönelmekte, dijital dönüşüm süreçlerini benimsemektedir (Morrar, Arman, ve Mousa, 2017: 12-20).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 yalnızca bir teknolojik değişim değil, buna eş olarak küresel ekonomi, toplumsal yapılar ve politik sistemler üzerinde de derin etkiler yaratan çok katmanlı bir dönüşüm sürecidir. Bu dönüşüm sürecinin başarılı olarak yönetilmesi için hem kamu politikalarının hem de işletme stratejilerinin dijitalleşme ekseninde yeniden yapılandırılması gerekmektedir.

1.1.5. Endüstri 4.0 Kavramları

Endüstri 4.0 kavramları aşağıdaki gibidir:

1.1.5.1. İhtiyaç

Ürünlerin pazara daha hızlı sokulması ve sürenin kısıtlı olması ve daha hızlı üretim yapmak amaçlanmıştır.

1.1.5.2. Esnek üretim

Daha esnek üretim modelleri gereksinimi ile, geniş bir bakış açısıyla genel problemler uğraşan ekipler kurulmuştur. Fordis üretimden esnek üretime geçiş ile daha çok üretim yapılmıştır, aynı makine ile birçok farklı model üretilmiş ve hızlı parça değişimi sağlanmıştır(Morrar vd.,2017: 14-16).

1.1.5.3. Daha ucuz üretim

Küreselleşme dünyanın ekonomik bir sonucudur. Endüstri4.0 için daha düşük maliyet daha kaliteli ürün isteği başlangıç olmuştu. Avrupa ve Amerika, Çin gibi ülkeler ucuz iş gücü için Endüstri 4.0 teknikleri ile üretim yaptırmaya başlamıştır. Endüstri 4.0 ile gelişmiş teknoloji devri başladı. Bu gelişimin ilk adımları Almanya ' da atıldı. Almanya' nın 2011 ' de gelecek projeleri adı altında büyük projeleri ortaya çıktı ve Endüstri 4.0 temelleri atıldı. 2011 Hannover Fuarında ilk Endüstri 4.0 fikri ortaya çıktı. Tüm Alman hükümeti büyük bir

yatırımla 200 milyon euro ile bu fikri destekledi.(Forschungsunion ve Acatech, 2013). Strateji ve yol haritası belgeleri oluşturuldu. (Siemens Türkiye Endüstri 4.0 2017: 10-15) Fuardan sonra 4. Sanayi Devrimi üzerinde bir çalışma grubu kuruldu. Yedi yıl sonra, bu çalışma grubu Sanayi 4.0' ın gerekli şekilde uygulanabilmesi için önerilerini yine Hannover Fuarı' nda sunup Almanya Hükümeti' ne raporladı. Bosch şirketinde yöneticisi Siegfried Dais ve SAP AG firmasında üst düzey yöneticisi Henning Kagermann çalışma grubunun başkanlığını yapmıştı (Bosch Sanayi 4.0 [3]).

1.1.5.4. Veri toplama ve işleme

Hedef olarak bütün verilere anlık ulaşmak ve tüm makinelerin birbirine bağlı olması sağlandı. Tüm verilerin en uygun şekilde incelenmesi ve işlenmesi Endüstri 4.0 çözümleri sağlanması planlanmıştır. Endüstri 4.0 platformu kuruldu ve büyük şirketlerin desteğiyle Endüstri 4.0 temelleri ve insanları bilgilendirme platformu katkılarıyla atıldı. Aynı zamanda Endüstri 4.0 akademik çalışmalarla da büyük ölçüde katkı sağladı (Siemens Türkiye Endüstri 4.0 2017: 10-15).

1.1.5.5. Nesnelerin interneti

Cihazların başka cihazlar iletişim kurarak hayatımızı kolaylaştırmasına nesnelerin interneti denir. Bu sistem akıllı ev teknolojilerinde yaygın olarak kullanılmıştır. Nesnelerin interneti kullanımı hızla artacak ve bilgi yollama hızı yüksek değerlere çıkınca daha detaylı analiz ve dinamik etkin kararlar alınacak. Akıllı fabrikaların kurulması daha çok kaliteli ürün üretilen (Senthil Kumar vd., 2021: 1-3).

1.1.5.6. Öğrenen robotlar

Robotlar insan hatasını en aza indirecek yapılar olup, onları daha da akıllı hale getirilecek ve birbirleriyle iletişim kurarak üretimi daha hızlı ve etkin şekilde kendi aldıkları kararla hızlı bir şekilde üretimi yöneteceklerdir. Kapsamı geniş bir robot işleme altyapısı kurulacak robotlar kendi yazılımlarını otomatik programlayabileceklerdir(Kumar ve Singh,2020: 5-7).

1.1.5.7. Büyük veri

Veri analitiği de faydası olacak konulardan biridir.2016 yılı itibariyle büyük şirketlerde veri analitiği ekipleri kuruldu ve 20 milyardan fazla bağlı cihaz sayısına ulaştı. Bu cihazlar tarafından yollanan bilgiler de sistemler aracılığı ile analiz edilerek daha hızlı hareket alabilecek duruma geçirildi. Karar alma süreçleri çok etkili ve hızlı olmaktadır. Bu sonucunda bilgi korunması ve güvenlik konuları ortaya çıkmaktadır(Senthil Kumar vd, 2021: 1-3).

1.1.5.8. Bulut bilişimi

Bulut bilişim sayesinde internet aracılığıyla veri depolama alanlarının genişletilmesiyle daha ekonomik ve esnek veri yönetimi sağlanır. Bulut bilişim ile çalışan yazılımlarla birçok hizmet alınabilecek. Şirketler kendi işlerine servis sağlayıcılar sayesinde daha fazla odaklanabilecektir. Geniş depolama alanları endüstriyel verileri depolama saklama analizi için Bulut Bilişim büyük bir avantaj olacaktır(Kumar ve Singh, 2020: 5-7).

1.1.5.9. Sanal gerçeklik

Sanal gerçeklikte ‘ Google Glass’ en iyi uygulamalardan biridir. Bu uygulama askeri uygulamalarda, mimari, sağlık ve satış pazarlama gibi birçok farklı alanda kullanılabilir. Bununla birlikte fabrika uygulamaları da bundan faydalanılıyor. Fabrikalaşma süreci oluşturmada önce sanal ortam fabrika üretim etkinliğini kullanarak makine süreçlerini önden kontrol edilebilir ve makineler kurulmadan kişilere temel eğitim verilebilir. Otomotiv sanayinde kişiye özel tasarımları satış için sanal olarak gösterebilir(Harini vd.,2018: 2-4).

1.1.5.10. Siber güvenlik

Dijitalleşme ve veri akışının artmasıyla önemli bilgilerin ilgili ortamda çıg gibi büyümesini ve farklı sistemlerde karşılaştığı yeni verilerle etkileşebilir. Siber Güvenlik en temel güvenlik hizmeti olarak ortaya çıkmaktadır. Eski ve yeni cihazların birbiri ile etkileşimi halinde olması siber saldırıları daha da açık hale getirir. Sadece belirli kişiler önemli verilere ulaşabilir ve şirketler her türlü bilgi birikimini Endüstri 4.0 sayesinde siber güvenlik ile koruyabilir. Özetle; Endüstri 4.0 yukarıda belirtilen üretkenlik etkisi, ucuz üretim, esnek üretim, öğrenen robotlar, büyük veri, veri toplama, sanal gerçeklik, simulasyon programları, nesnelerin interneti ve siber güvenlik eylemlerini gerçekleştirir.(Yılmaz vd.,2021: 1142-1158).

1.2. Endüstri' nin Tarihsel Gelişimi

Endüstri 4.0' ı anlayabilmek için öncelikle sanayi tarihinin gelişimini ve günümüz üretim süreçlerine nasıl ulaşıldığını bilmek gerekmektedir.

Aşağıda ilk dört Sanayi Devrimi kapsamında, üretim süreçlerinin, geçmişten günümüze nasıl bir evrim geçirdiğine yer verilmiştir:

Günümüze kadar geçen süreçte dört büyük sanayi devrimi gerçekleşmiştir Her devrim toplumsal ve endüstriyel açıdan gelişim sağlayarak diğer devrimlerin öncüsü olmuşlardır.

1.2.1. Endüstri 1.0 Buhar ve Su Gücü

Endüstri 1.0, Sanayi Devrimi olarak da bilinen ve 18. yüzyılın sonları ile 19. yüzyılın başlarında gerçekleşen bir dönemi ifade eder. Bu dönemde, üretim süreçlerinde mekanik güç kaynaklarının kullanılmasıyla üretim sistemlerinde büyük bir dönüşüm yaşandı.

Buhar gücü; buhar makinesinin icadı (James Watt, 1760' lar), üretimde insan ve hayvan gücü yerine makinelerin kullanılmasını sağladı.

Makineleşme;el işçiliği yerine mekanik makineler kullanılmaya başlandı. Bu durum özellikle tekstil sektöründe devrim yarattı.

Fabrika sistemine geçiş;üretim atölyelerden büyük fabrikalara taşındı. Bu durum, işçi sınıfının oluşmasına ve kentleşmeye hız kazandırdı.

Demir ve kömür kullanımı; Endüstri 1.0 döneminde demir ve kömür, temel kaynaklar olarak önem kazandı. Demir, makine ve altyapı üretiminde kullanılırken kömür, enerji kaynağı olarak kullanıldı.

Bu gelişmeler aşağıdaki konulara yol açmıştır:

1.2.1.1. Üretim hızında artış

Daha kısa sürede daha fazla ürün üretimi mümkün hale geldi.

1.2.1.2. İşçi sınıfının ortaya çıkışı

Fabrika işçileri yeni bir toplumsal sınıf oluşturdu.

1.2.1.3. Kentleşme

İnsanlar, fabrikalarda çalışmak için kırsal bölgelerden kentlere göç etmeye başladı.

1.2.1.4. Ticaretin ve ekonominin büyümesi

Üretim artışı, ticaret hacmini büyüttü ve küresel pazarlar oluşmaya başladı.

Endüstri 1.0, modern endüstriyel üretimin başlangıcı olarak kabul edilir ve sonraki endüstri devrimlerine (Endüstri 2.0, 3.0, ve 4.0) temel oluşturmuştur.

1.2.2. Endüstri 2.0 Seri Üretim, Yürüyen Bantlar, Elektrik Gücü

Endüstri 2.0, İkinci Sanayi Devrimi olarak adlandırılır ve 19. yüzyılın sonları ile 20. yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir. Bu dönem, üretimde elektriğin yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve seri üretim yöntemlerinin devreye girmesiyle karakterize edilir. Endüstri 2.0, birinci sanayi devrimini tamamlayıcı ve dönüştürücü bir nitelik taşımıştır.

Elektrik kullanımı; elektrik buhar gücünün yerine geçerek daha verimli ve esnek bir enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlandı. Fabrikalar, makinelerini elektrikle çalıştırmaya başladı.

Seri üretim ve montaj hattı ;Henry Ford1913 yılında otomobil üretiminde montaj hattını kullanarak seri üretimi başlattı. Bu yöntem, ürünlerin daha hızlı, daha ucuz ve daha standart bir şekilde üretilmesini sağladı.

Çelik ve kimya endüstrileri; çelik üretiminde Bessemer yöntemi gibi yeni teknolojiler, demir yerine çelik kullanılmasını mümkün kıldı. Kimya, petrokimya ve ilaç endüstrilerinde büyük ilerlemeler kaydedildi.

Demiryolları ve iletişim teknolojileri;demiryollarının gelişimi ile ulaşım hızlandı ve daha geniş alanlar arasında ticaret mümkün hale geldi. Telgraf ve daha sonra telefon gibi iletişim teknolojileri, iş dünyasında ve sosyal yaşamda devrim yarattı.

Endüstri 2.0’ daki bu gelişmeler aşağıdaki gibi sonuçlanmıştır:

1.2.2.1. Üretim verimliliği

Seri üretim, üretim maliyetlerini düşürdü ve ürünlerin daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağladı.

1.2.2.2. Tüketim toplumu

Seri üretim, daha ucuz ve erişilebilir ürünlerin ortaya çıkmasını sağladı, böylece tüketim alışkanlıkları değişti

1.2.2.3. Kentleşmenin artışı

Fabrikaların büyümesi ve sanayileşmenin hızlanmasıyla şehir nüfusları hızla arttı.

1.2.2.4. Küresel ticaretin gelişimi

Daha hızlı üretim ve daha etkili ulaşım, küresel ticaretin büyümesine katkı sağladı.

Endüstri 2.0, üretim süreçlerinde otomasyonun temelini atmış ve modern sanayi sistemlerinin oluşmasını sağlamıştır. Bu dönemin etkileri, Endüstri 3.0 (dijitalleşme) ve 4.0 (akıllı teknolojiler) gibi sonraki devrimlere zemin hazırlamıştır.

1.2.3. Endüstri 3.0: Bilgisayar Otomasyon-Dijital Devrim (1960' lar -1990' lar)

Endüstri 3.0, üretim süreçlerinde elektroniklerin ve bilgi teknolojilerinin kullanımıyla başlamış, otomasyon ve dijitalleşme çağını başlatmıştır. Bu dönem, bilgisayarların ve yazılımların fabrikalara entegre edilmesiyle karakterizedir.

1.2.3.1. Otomasyon ve robotik sistemler

Üretim süreçlerine robotlar ve programlanabilir makineler entegre edildi. Bu, iş gücüne olan bağımlılığı azalttı ve verimliliği artırdı.

1.2.3.2. Bilgisayarların kullanımı

Bilgisayar destekli tasarım (CAD: Computer Aided Design) ve üretim (CAM: Computer Aided Manufacturing) sistemleri yaygınlaştı.

1.2.3.3. Elektronik ve mikroçip teknolojisi

Mikroçiplerin geliştirilmesi, elektronik cihazların daha küçük, daha güçlü ve daha ucuz olmasını sağladı.

1.2.3.4. Dijital iletişim ve internetin başlangıcı

İnternet ve ağ teknolojileri, bilgi paylaşımını hızlandırdı ve globalleşmeyi teşvik etti.

1.2.3.5. Esnek üretim

Daha küçük miktarlarda, özel tasarlanmış ürünlerin üretimine olanak tanıyan esnek üretim sistemleri geliştirildi.

Endüstri 3.0' daki bu gelişmeler aşağıdaki gibi sonuçlanmıştır:

- Üretimde hız, doğruluk ve esnekliğin artmasına yol açtı.
- Küresel ticaret daha fazla büyümesine neden oldu.
- Beyaz yaka işler için yeni alanlar oluştu
- Dijital teknolojiler, birçok sektörü dönüştürdü.

1.2.4. Endüstri 4.0: Siber Fiziksel sistemler, ağlar, Yapay Zekâ (2010' lar -Günümüz)

Endüstri 4.0, modern teknolojilerin entegrasyonu ile üretim süreçlerinde tam bir dönüşümü ifade eder. Nesnelerin İnterneti (IoT: Internet of Things), yapay zekâ, bulut bilişim ve büyük veri bu devrimin temel bileşenleridir.

1.2.4.1. Akıllı fabrikalar

Üretim makineleri birbiriyle iletişim kurabilir, veri toplayabilir ve kendi kararlarını alabilir hale geldi.

1.2.4.2. Nesnelerin interneti (IoT)

Cihazların birbiriyle bağlı olduğu bir ekosistem oluşturuldu. Bu, tedarik zinciri yönetiminden ürünlerin izlenmesine kadar birçok süreç daha verimli hale getirildi.

1.2.4.3. Yapay zekâ (AI) ve makine öğrenimi

Üretim süreçlerinde analiz ve karar verme için yapay zekâ kullanılmaya başlandı.

1.2.4.4. Büyük veri ve analitik

Sensörlerden gelen veriler, gerçek zamanlı olarak analiz edilerek üretim süreçlerini optimize etmek için kullanılır.

1.2.4.5. Bulut bilişim

Verilerin merkezi bir yerde saklanması ve her yerden erişilebilir olması, iş süreçlerini daha esnek hale getirildi.

1.2.4.6. Siber fiziksel sistemler

Fiziksel sistemlerin dijital ikizlerinin oluşturulmasıyla üretim süreçleri dijital olarak simüle edildi ve kontrol edildi.

Endüstri 4.0' daki bu gelişmeler aşağıdaki gibi sonuçlanmıştır:

- Üretimde tam otomasyon ve özelleştirme sağlandı.
- Maliyetler düştü, kalite arttı.
- Daha çevik ve esnek tedarik zincirleri oluştu.
- İnsan ve makine iş birliği yeni bir boyuta taşındı.

Sürdürülebilir üretim için daha az enerji ve kaynak kullanımı sağlandı. Sanayi ve iş alanında ilerleyen bu süreç sağlık alanı ve eğitim alanında devam etmektedir.

1.2.5. Endüstri 4.0 ve Eğitim

Endüstri devirleri sayesinde gelişen teknoloji bir çok alanda etkili olmuş bu alanlardan birisi de eğitim olmuştur. Bu alanda Eğitim 1.0, Eğitim 2.0, Eğitim 3.0, Eğitim 4.0, Eğitim 5.0' a giden dönemler ortaya çıkmıştır (Aksoy, 2022: 298-327).

1.2.5.1. Geçmişten Geleceğe Yeni Eğitim ve Öğretim Modeli

Günümüzdeki gereklilikler geçmişe göre değişmiştir; düşünme becerileri daha ileri seviyeye, gelmiş, insanlar dijital teknolojiden daha fazla yararlanmış, küresel anlamda

bağlantılı olarak açık veri kullanımı yaparak,dünyadaki herkesin ihtiyaçlarına cevap verebilen, bilgiyi üretilip transfer eden, yenilikçi bireyler ve organizasyonlardır. (Yüksek’ den aktaran Demir, 2018: 159).

Bu ölçüde sanayileşme evrelerini benzerlik ve teknolojik bir bakış açısıyla eğitime aktardığımızda karşımıza dört aşama çıkmaktadır.

- Eğitim 1.0: Anlatım ve ezber odaklı
- Eğitim 2.0: Bilgisayar ve internet odaklı
- Eğitim 3.0: Bilgi üretim odaklı
- Eğitim 4.0: Yenilik ve üretim odaklı(Diwan ve Yüksek’ den aktaran Demir ,2018: 159)

1.2.6. Eğitim 1.0: Anlatım ve Ezber Odaklı

- Eğitim 1.0’ ın Tarihsel Bağlamı

Eğitim 1.0, 18. yüzyılın sonlarında başlayan ve 19. yüzyıl boyunca etkisini sürdüren bir eğitim paradigmasıdır. Bu dönemde buhar gücüyle çalışan makinelerin üretime entegre edilmesiyle birlikte, fabrikalar yeni iş gücü ihtiyacı doğurmuştur. Bu ihtiyaç, okuryazarlık oranlarının artırılmasını ve bireylerin temel bilgi ve becerilerle donatılmasını zorunlu kılmıştır. Bu çerçevede, kitlesel eğitim sistemleri ortaya çıkmış ve zorunlu ilköğretim uygulamaları yaygınlaşmıştır.

Eğitim 1.0 modeli şu temel özelliklerle karakterize edilir:

1.2.6.1. Öğretmen merkezlilik

Öğretmen bilgi kaynağıdır ve öğrenci pasif bir dinleyici konumundadır. Bilgi tek yönlü olarak aktarılır.

1.2.6.2. Müfredat odaklılık

Eğitim programları merkezi otoriteler tarafından belirlenir ve tüm öğrencilere aynı içerik sunulur.

1.2.6.3. Ezbere dayalı öğrenme

Bilgiye ulaşma yollarından çok, bilgiyi ezberleme ve tekrar etme ön plandadır.

1.2.6.4. Standartlaşma

Bireysel farklılıklar gözetilmeksizin, öğrenciler benzer yöntemlerle eğitilir. Fabrika modeline benzer bir yapı söz konusudur.

1.2.6.5. Disiplin ve otorite

Öğrencilerden itaat beklenir; öğretmen otoritesi sorgulanmaz.

1.2.7. Toplumsal ve Ekonomik Yansımalar

Eğitim 1.0 modeli, sanayi toplumunun ihtiyaç duyduğu temel becerilere (okuma, yazma, temel matematik) sahip, belirli kurallara uyan, zamanında işe gelen ve emirleri yerine getiren bireyler yetiştirmeyi amaçlamıştır. Bu anlamda eğitim, bireyi üretim sürecine entegre eden bir araç işlevi görmüştür.

Ancak bu modelin uzun vadede bazı sınırlılıkları da ortaya çıkmıştır. Bireysel yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi yetkinliklerin göz ardı edilmesi, ilerleyen süreçte daha esnek ve birey odaklı eğitim modellerinin arayışına neden olmuştur.

Eğitim 1.0 modeli, tarihsel olarak sanayi toplumunun ihtiyaçlarına uygun bir sistem olarak işlev görmüştür. Ancak günümüzün hızla değişen bilgi toplumu koşulları, bu geleneksel modelin yetersizliklerini gözler önüne sermiştir. Bu nedenle Eğitim 1.0' ın yerini zamanla daha etkileşimli, öğrenci merkezli ve dijital teknolojilerle desteklenen modeller almıştır. Eğitim 1.0' ı anlamak, günümüz eğitim reformlarını değerlendirmek açısından önemli bir referans noktasıdır(Robinson,2011: 326), (Illich,1971: 116), (Gündüz ,2018: 25-34), (Akkoyunlu, 2016: 1-3).

1.2.8. Eğitim 2.0: Bilgisayar ve İnternet Odaklı

Eğitim 2.0, özellikle Web 2.0 teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonunu ifade eder. Web 2.0; sosyal medya, bloglar, wikiler, podcast' ler, video paylaşım platformları gibi kullanıcıların hem içerik tüketici hem de üretici olduğu teknolojileri kapsamaktadır. Bu

araçlar, öğrenme sürecini daha paylaşımcı, iş birliğine dayalı, katılımcı ve kişiselleştirilebilir hale getirir.

1.2.9. Eğitim 2.0' ın Tarihsel Bağlamı

Eğitim 1.0, sanayi devrimiyle birlikte şekillenen, öğretmen merkezli, bilgi aktarımına dayalı geleneksel bir eğitim modelini temsil eder. Bu modelde öğretmen bilgiyi sunar, öğrenci pasif bir alıcıdır. Eğitim 1.0' ın temel amacı, standart bilgi ve becerilerle donatılmış iş gücü yetiştirmektir.

Eğitim 2.0 ise 2000' li yılların başından itibaren internetin yaygınlaşması ve özellikle Web 2.0 teknolojilerinin gelişmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu dönemde öğrenme süreci daha etkileşimli, öğrenci merkezli ve katılımcı hale gelmiştir. Web 2.0 araçları sayesinde öğrenciler bilgiye daha kolay ulaşabilir, içerik üretebilir ve paylaşabilir hale gelmiştir.

1.2.10. Eğitim 2.0' ın Temel Özellikleri

1.2.10.1. Etkileşim ve katılım

Öğrenciler blog yazabilir, forumlarda tartışabilir, dijital araçlarla proje geliştirebilir.

1.2.10.2. Bilgi paylaşımı ve iş birliği

Wikiler, Google Dokümanlar gibi ortak platformlarda birlikte üretim yapılabilir.

1.2.10.3. Özelleştirilebilir öğrenme

Öğrenci kendi öğrenme hızına ve ihtiyacına göre dijital kaynaklardan faydalanabilir.

1.2.10.4. Sosyal medya entegrasyonu

Twitter, YouTube, Edmodo gibi platformlar öğrenme sürecinin bir parçası haline gelir.

1.2.10.5. Öğrenci merkezli öğrenme

Öğrenci, öğrenme sürecinde daha aktif bir rol üstlenir.

1.2.10.6. Web 2.0 araçlarının kullanımı

Bloglar, wikiler, sosyal medya, çevrimiçi forumlardır.

1.2.10.7. İşbirliğine dayalı öğrenme

Öğrenciler hem birbirleriyle hem de öğretmenlerle daha fazla etkileşim içindedir.

1.2.10.8. İçerik üretimi

Öğrenciler sadece tüketici değil aynı zamanda üretici konumundadır.

1.2.10.9. Esneklik

Zaman ve mekândan bağımsız öğrenme olanakları artar.

1.2.11. Eğitim 2.0' ın Eğitim Sürecine Katkıları

1.2.11.1. Motivasyonu artırır

Öğrencilerin ilgisini çeken araçlarla öğrenme süreci daha eğlenceli ve merak uyandırıcı olur.

1.2.11.2. Yaratıcılığı destekler

İçerik üretimi (video, blog, sunum vb.) öğrencilerin yaratıcılığını geliştirir.

1.2.11.3. Eleştirel düşünmeyi teşvik eder

Öğrenciler bilgiye eleştirel yaklaşmayı ve kendi görüşlerini ifade etmeyi öğrenir.

1.2.11.4. Yüzyıl becerilerini kazandırır

Dijital okuryazarlık, iletişim, iş birliği gibi beceriler gelişir.

Eğitim 2.0, dijital çağın ruhuna uygun, öğrenciyi merkeze alan ve öğrenme sürecini daha anlamlı, etkileşimli hale getiren bir modeldir. Teknolojiye yalnızca bir araç olarak değil, öğrenme süreçlerinin doğal bir parçası olarak yaklaşmak, bu dönemin en önemli özelliklerinden biridir. Gelecekteki eğitim modelleri (Eğitim 3.0 ve 4.0) için de güçlü bir zemin hazırlamaktadır (Güler ve Altun, 2010: 215-234), (Yılmaz, 2015: 34-42), (Siemens, G., ve Tittenberger, 2009), (Anderson, 2007: 8).

Tablo 1.1. Eğitim 1.0 ve Eğitim 2.0' ın Karşılaştırması (Yazar Tarafından Yazılmıştır.)

Özellik	Eğitim 1.0	Eğitim 2.0
Merkez	Öğretmen	Öğrenci
Öğrenme Biçimi	Ezbere dayalı	İşbirlikçi, keşfetmeye dayalı
Teknoloji Kullanımı	Yok veya sınırlı	Aktif ve yaygın
Rol Dağılımı	Öğretmen bilgi verir	Öğretmen rehberlik eder
İletişim	Tek yönlü	Çift yönlü, etkileşimli
İçerik	Hazır, merkezi	Kullanıcı tarafından da üretilen

1.2.12. Eğitim 3.0: Bilgi Üretim Odaklı

Eğitim 3.0, öğretmenlerin rehberlik rolünü üstlendiği, öğrencilerin ise öğrenme süreçlerinde daha aktif ve sorumlu olduğu bir eğitim modelidir. Bu yaklaşım, harmanlanmış öğrenme stratejileri ve gelişmiş eğitim teknolojileri sayesinde mümkün hale gelmiştir.

1.2.13. Eğitim 3.0' ın Temel Özellikleri

1.2.13.1. Öğrenci merkezli öğrenme

Öğrenciler, kendi öğrenme süreçlerinde daha fazla kontrol ve sorumluluk sahibidir.

1.2.13.2. Teknoloji entegrasyonu

Web 3.0 teknolojileri, öğrenme materyallerine kolay erişim ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunar.

1.2.13.3. Karma öğrenme

Yüz yüze ve çevrimiçi öğrenme yöntemlerinin bir arada kullanılması, öğrenme sürecini daha esnek ve etkili kılar.

1.2.14.4. Özelleştirilmiş içerik

Semantik web ve yapay zeka teknolojileri, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme içerikleri sunar.

1.2.14. Eğitim 3.0' ın Sağladığı Faydalar

1.2.14.1. Esneklik

Öğrenciler, istedikleri zaman ve mekânda öğrenme fırsatına sahiptir.

1.2.14.2. Etkileşimli öğrenme

Sanal ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojiler, öğrenme sürecini daha ilgi çekici hale getirir.

1.2.14.3. Kişiselleştirme

Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uygun öğrenme yolları sunulur.

1.2.15. Eğitim 4.0: Eğitim 4.0 Yenilik ve Üretim Odaklı

21. Yüz yılın başından itibaren yaşanan teknolojik gelişmeler, sadece sanayi ve ekonomi alanlarını değil, eğitim sistemlerini de derinden etkilemiştir. Bu dönüşümün bir sonucu olarak ortaya çıkan Eğitim 4.0 kavramı, bireylerin dijital çağın gerektirdiği bilgi, beceri ve yetkinliklerle donatılmasını hedefleyen yeni bir eğitim anlayışını ifade etmektedir. Eğitim 4.0, Endüstri 4.0 ile paralel olarak şekillenmekte ve bireyleri hızlı değişen, teknoloji merkezli bir dünyaya hazırlamayı amaçlamaktadır (Kıyıcı,2018: 2078-2094) ,(Özüdoğru, 2019: 1221-1236).

1.2.16. Eğitim 4.0 Kavramı ve Temel Özellikleri

Eğitim 4.0, geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak öğrenciyi merkeze alan, bireyselleştirilmiş, dijital teknolojilerle desteklenen ve yaşam boyu öğrenmeyi önceleyen bir eğitim modelidir. Bu yaklaşım, eğitim sürecine yapay zekâ, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve büyük veri gibi teknolojilerin entegrasyonunu da içermektedir (Kurnaz ve Serçemeli, 2020: 29-42).

Eğitim 4.0' ın öne çıkan özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1.2.16.1. Öğrenci merkezli eğitim

Bireysel ihtiyaçlara göre özelleştirilmiş öğrenme yolları sunar.

1.2.16.2. Dijitalleşme

Eğitim içerikleri dijital ortama aktarılır ve çoklu ortamlar kullanılarak zenginleştirilir.

1.2.16.3. Veriye dayalı karar alma

Öğrenci performans verileri analiz edilerek öğrenme süreci şekillendirilir.

1.2.16.4. Bütünsel beceriler

Eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi becerilerin geliştirilmesi hedeflenir.

1.2.16.5. Yaşam boyu öğrenme

Öğrenme süreci yalnızca okul yıllarıyla sınırlı kalmaz.

1.2.17. Eğitim 4.0 ve Endüstri 4.0 Arasındaki İlişkisi

Eğitim 4.0 kavramı, doğrudan doğruya Endüstri 4.0' ın gereksinimlerinden türemiştir. Endüstri 4.0, otomasyon sistemleri, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve siber-fiziksel sistemlerle üretim süreçlerini dönüştürürken; bu yeni sistemlerin gerektirdiği iş gücü profili de değişmektedir. Bu bağlamda eğitim sistemlerinin bu dönüşüme ayak uydurması, bireylerin yeni becerilerle donatılması kaçınılmaz bir gereklilik hâline gelmiştir (Schwab, 2017: 1-20).

Eğitim 4.0, bu yeni sanayi paradigmasına uygun bireyler yetiştirmeyi amaçlamakta; bu bireylerin dijital okuryazarlık, yaratıcılık, uyum sağlama becerisi, yenilikçilik gibi yetkinlikleri geliştirmeleri beklenmektedir (Bullen ve Morgan, 2015: 60-68).

1.2.18. Eğitim 4.0' ın Uygulama Alanları ve Etkileri

1.2.18.1. Öğrenme analitiği

Öğrencilerin öğrenme süreçlerine ilişkin verilerin toplanarak analiz edilmesi.

1.2.18.2. Uzaktan ve hibrit eğitim

Fiziksel mekânlara bağlı kalmaksızın eğitim alma imkânı

1.2.18.3. Uyarlanabilir öğrenme sistemleri

Öğrencilerin öğrenme tarzlarına göre içeriklerin otomatik olarak uyarlanması.

1.2.18.4. Sanal gerçeklik (VR: Virtual Reality)/artırılmış gerçeklik (AR: Augmented Reality) tabanlı eğitim

Gerçekçi simülasyonlar yoluyla uygulamalı öğrenmenin desteklenmesi.

Eğitim 4.0, yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda pedagojik ve felsefi bir dönüşüm sürecidir. Eğitim sistemlerinin bu dönüşüme uyum sağlayabilmesi için müfredatların yeniden yapılandırılması, öğretmenlerin dijital yeterliliklerinin geliştirilmesi ve altyapı yatırımlarının yapılması gerekmektedir. Bu süreç, bireylerin dijital toplumlara etkin şekilde katılımını mümkün kılacak bir eğitim vizyonunun hayata geçirilmesini gerekli kılmaktadır.



2. BÖLÜM

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Eğitimin Tanımı ve Kavramları

Eğitim, bireyin bilgi, beceri, tutum ve değer kazanmasını sağlayan sistemli bir süreçtir. Tarih boyunca toplumsal, teknolojik ve ekonomik koşullardaki değişimler, eğitim anlayışını ve eğitimin tanımını yeniden şekillendirmiştir. Bu çalışma, eğitimin tarihsel gelişimini çağlarına göre inceleyerek, Eğitim 1.0' dan başlayarak Eğitim 4.0' a kadar uzanan dönemlerdeki eğitim tanımlarını ve kavramlarını analiz etmeyi amaçlamaktadır.

2.1.1. Eğitim 1.0: Bilginin Aktarımına Dayalı Eğitim

Eğitim 1.0, endüstri öncesi toplumların geleneksel bilgi aktarımını esas alan eğitim anlayışını ifade eder. Bu dönemde eğitimin temel amacı, bireylere toplumun kabul ettiği bilgileri aktarmaktır (Illich, 1971: 116).

2.1.2. Tanım ve Kavramlar

Eğitim, bu dönemde bireyin sosyal ve dini kurallar çerçevesinde yetiştirilmesi olarak tanımlanır. Bilginin kaynağı din ve geleneklerdir. Eğitim süreci otoriter ve tek yönlü olup, öğretmen bilgiyi aktaran, öğrenci ise bilgiyi alan konumundadır.

2.1.3. Eğitim 1.0' ın Kavramsal Çerçevesi ve Açıklamaları

2.1.3.1. Öğretmen merkezli eğitim

Eğitim 1.0' ın en belirgin özelliği öğretmen merkezli bir yapıya sahip olmasıdır. Bu yaklaşımda öğretmen, bilgi kaynağı ve mutlak otorite olarak kabul edilir. Öğrenciler ise bilgiyi pasif şekilde alan, sorgulamayan bireylerdir (Gros, 2016: 1-3). Bilgi tek yönlü olarak aktarılır ve öğrenme süreci öğretmenin kontrolündedir.

2.1.3.2. Ezbere dayalı öğrenme

Bu dönemde bilgi ezberlenir ve sınavlarda tekrar edilir. Öğrencilerden bilgiyi anlaması, analiz etmesi ya da yorumlaması değil, yalnızca hatırlaması beklenir. Eğitim sistemi, ölçme-

değerlendirmeyi büyük ölçüde çoktan seçmeli testler ve yazılı sınavlarla yapar (Saraçoğlu,t.y.).

2.1.3.3. Sabit müfredat

Eğitim 1.0 döneminde kullanılan müfredatlar, sabit ve merkezi otoriteler tarafından belirlenmiş standartlara göre şekillenir. Trilling ve Fadel' e göre öğrencilerin bireysel ilgi, yetenek veya öğrenme hızlarına göre farklılaştırılmış eğitim programlarına yer verilmemektedir.

2.1.3.4. Sınıf temelli eğitim

Öğrenme, fiziksel sınıf ortamlarında, belirli zaman ve mekân sınırları içinde gerçekleşir. Öğretim, genellikle bir öğretmenin öncülüğünde, yüz yüze etkileşimle yapılır. Bu bağlamda eğitimin mekânsal bağımlılığı son derece yüksektir (Leadbeater, 2008).

2.1.3.5. Bilgiye erişim kısıtlılığı

Eğitim 1.0 döneminde bilgi kaynakları sınırlıdır. Kitaplar, ansiklopediler ve öğretmenlerin bilgi birikimi başlıca kaynaklardır. Bilgiye erişim, fiziksel kütüphanelerle ve öğretmenin anlatımıyla sağlanır (Anderson, 2008).

2.1.3.6. Standart testler ve not sistemi

Bu dönemde öğrencilerin başarısı sınavlarla ölçülür. Not sistemi, öğrencilerin eğitim sürecindeki tek ölçütüdür. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme veya yaratıcılık gibi becerileri genellikle değerlendirilmez (Saavedra & Opfer, 2012).

2.1.3.7. Mesleki yönelimli eğitim

Eğitim 1.0, sanayileşmenin ihtiyaçları doğrultusunda şekillenmiştir. Temel amaç, sanayiye hizmet edecek kalifiye iş gücünü yetiştirmektir. Bu nedenle disiplinlerarası öğrenme değil, uzmanlaşmış bilgi aktarımı ön plandadır (Schwab, 2017: 1-20).

2.1.3.8. Hiyerarşik iletişim yapısı

Öğrenci ile öğretmen arasındaki iletişim tek yönlüdür. Öğretmen konuşur, öğrenci dinler. Katılımcı ve interaktif bir eğitim süreci bu dönemde pek mümkün değildir. Öğrencinin görüş belirtmesi ya da süreçte aktif olması genellikle beklenmez (Redecker, 2017: 11).

2.1.3.9. Devlet kontrollü eğitim

Eğitim sistemleri büyük ölçüde devletin denetimi altındadır. Müfredat, öğretim yöntemleri ve değerlendirme araçları merkezi hükümetler tarafından belirlenir. Bu durum eğitimde esneklikten ziyade standartlaşmayı ön plana çıkarır (OECD, 2018: 12).

2.1.3.10. Bireysel değil, toplumsal yarar odaklılık

Eğitim 1.0, bireyin bireysel gelişiminden çok, toplumsal düzenin devamını sağlamaya yöneliktir. Öğrencilerin kişisel farklılıkları göz ardı edilirken, topluma uyum sağlayacak bireyler yetiştirmek hedeflenir (Gros, 2016: 1-3).

2.1.4. Eğitim 2.0: Endüstri Toplumlarda Standart Eğitim

Sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan Eğitim 2.0, bireylerin belli bilgi ve becerilerle donatılmasını hedefleyen, çoğunlukla fabrikasyon eğitim modeliyle şekillenmiş bir anlayıştır (Robinson, 2006: 11).

2.1.5. Tanım ve Kavramlar

Bu dönemde eğitim; bireyleri sanayi toplumu için yetkin hale getirmek amacıyla bilgi ve beceri kazandırma süreci olarak tanımlanmıştır. Eğitimde tek tip öğrenme, disiplin, otorite ve merkezi planlama ön plandadır.

2.1.5.1. Öğrenci merkezli öğrenme eğitim 2.0

Öğrencilerin bireysel farklılıklarını, öğrenme hızlarını ve ilgi alanlarını dikkate alan bir yaklaşımı benimser (Brown, 2008: 30-31).

2.1.5.2. Katılımcı pedagoji

Bu modelde öğrenciler bilgiye sadece erişmekle kalmaz, aynı zamanda bilgi üretimine ve yayılmasına aktif olarak katılır (Greenhow, Robelia ve Hughes, 2009: 264-279).

2.1.5.3. Web 2.0 teknolojileri bloglar

Wikiler, sosyal medya platformları gibi Web 2.0 teknolojileri, öğrenme süreçlerini dinamik, interaktif ve kültürel olarak zenginleştirir (Redecker, 2009: 50-70).

2.1.5 4. Yaşam boyu öğrenme

Eğitim 2.0 ile birlikte bireylerin sadece okul yıllarında değil, hayat boyu eğitim faaliyetlerine katılması teşvik edilmektedir (OECD, 2007: 25-40).

2.1.6. Eğitim 2.0 ve öğretmen rolü

Eğitim 2.0 modeli öğretmeni bir bilgi aktaran değil, bir öğrenme kolaylaştırıcı, rehber ve mentör konumuna getirmektedir (Redecker vd., 2011: 15-30).

2.1.6.1. Eğitim 2.0 ve dijital vatandaşlık

Bu model, bireyleri dijital ortamda etik, sorumlu ve bilinçli davranmaya yöneltir. Dijital okuryazarlık ve dijital yetkinlik, eğitim politikalarında merkezde yer almaya başlamıştır (Jenkins vd., 2009: 45-60).

2.1.6.2. Uygulama alanları ve örnek projeler

Birçok ülkede e-öğrenme platformları, sanal sınıflar ve dijital kütüphaneler gibi uygulamalarla Eğitim 2.0 yaygınlaşmaktadır. Finlandiya ve Estonya bu alandaki başarılı uygulamalarıyla öne çıkmaktadır (Selwyn, 2012: 102-118).

2.1.6.3. Karşılaşılan sorunlar ve eleştiriler

Her ne kadar çağdaş bir model olarak sunulsa da, Eğitim 2.0' ın dijital eşitsizlik, teknik altyapı yetersizliği ve öğretmen yetkinliği gibi sorunlarla karşılaştığı gözlemlenmektedir (Kukulska-Hulme, 2010: 210-215).

Eğitim 2.0, birey merkezli, katılımcı, dijital ve yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen bir eğitim modeli sunmaktadır. Ancak bu modelin başarılı bir şekilde uygulanması için politik, ekonomik ve teknolojik destek şarttır.

2.1.7. Eğitim 3.0: Bilgi Çağında Bireyselleşmiş Eğitim Tanım ve Kavramları

21.yüzyılın ikinci yarısından itibaren dijital teknolojilerin gelişimi ile ortaya çıkan Eğitim 3.0, birey merkezli ve bilgiye erişimin demokratikleştiği bir eğitim anlayışını yansıtmaktadır (Siemens, 2005: 1-3).

Eğitim; bireyin kendi öğrenmesini yönettiği, dijital kaynaklarla desteklenen ve öğrenme çevrelerinin çeşitlendiği bir süreçtir. Bu dönemde bilgiye ulaşma yetkinliği, çevrimiçi öğrenme, öz-yönetim, birlikte öğrenme kavramları ön plana çıkmaktadır.

Eğitim 3.0, öğrenenin pasif bir bilgi alıcısı olduğu geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak, bireyin aktif katılımını, dijital etkileşimi ve öğrenme süreçlerinin bireysel ihtiyaçlara göre özelleştirilmesini önceliklendiren bir paradigma değişimini temsil eder (Redecker vd., 2011: 9-16). Bu bölümde Eğitim 3.0' a özgü temel kavramlar açıklanmakta, kavramların pedagojik işlevleri ve öğrenme süreçlerine katkısı değerlendirilmektedir.

2.1.7.1. Öğrenen merkezlilik

Eğitim 3.0' da temel ilke öğrenenin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini merkeze almaktır. Bu anlayışta bilgi, öğretmen merkezli aktarımla değil, öğrencinin aktif katılımı ve deneyimiyle inşa edilir (Anderson,2010: 86-88). Bireyselleştirilmiş öğrenme yolları, öğrencilerin öğrenme hızlarına, stillerine ve ilgilerine göre düzenlenir. Bu yaklaşım, Bloom' un (1956) bilişsel hedefler taksonomisinde üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

2.1.7.2. Dijital okuryazarlık

Eğitim 3.0' ın en önemli kavramlarından biri dijital okuryazarlıktır. Dijital okuryazarlık; bireyin dijital araçları anlamlı, eleştirel ve üretken biçimde kullanabilme becerisidir (Belshaw, 2014: 1-20). Öğrenciler yalnızca dijital araçları kullanmakla kalmaz, aynı zamanda dijital içerikler üretir, yorumlar ve bilgi güvenliği ile ilgili farkındalık geliştirir. Bu durum, bireyin yaşam boyu öğrenme süreçlerini sürdürebilmesi açısından kritik önemdedir.

2.1.7.3. Öz-yönetimli öğrenme

Eğitim 3.0 çerçevesinde bireylerin öğrenme süreçlerinde aktif rol üstlenmeleri beklenmektedir. (Knowles,1975: 18), öz-yönetimli öğrenmeyi, bireyin öğrenme ihtiyaçlarını tanımlaması, hedef belirlemesi, uygun stratejileri seçmesi ve öğrenme sürecini değerlendirmesi olarak tanımlar. Bu yaklaşım, bireyin öğrenmeyi öğrenmesini teşvik ederken, dijital araçlarla desteklenerek daha da etkili hale gelir (Knowles’ dan aktaran Candy, 1991: 18).

2.1.7.4. İşbirlikli ve ağ temelli öğrenme

Eğitim 3.0, bireyin öğrenmesini yalnızca bireysel bir süreç olarak değil, sosyal bir etkileşim süreci olarak da ele alır. Sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelinde, bireyler çevrimiçi öğrenme ağları, dijital platformlar ve sanal sınıflar aracılığıyla birlikte öğrenirler (Siemens, 2005: 4-9). Bu süreçte öğrenme, ağ bağlantılarının gücüne ve bilgiye erişim yollarına göre şekillenir. Bu yaklaşıma dayanan konnektivizm, Eğitim 3.0’ ın teorik altyapılarından biri olarak görülmektedir.

2.1.7.5. Dijital İçerik üretimi

Bilgi çağında öğrenciler yalnızca bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgi üreticisi haline gelmiştir. Eğitim 3.0, öğrencilerin dijital araçlarla içerik üretmelerini, sunmalarını ve paylaşımlarını destekler (Jenkins,2009: 45-60).Öğrenciler blog yazarak, videolar hazırlayarak, çevrimiçi forumlarda katkıda bulunarak ya da proje tabanlı dijital çalışmalarla bilgi üretirler.

2.1.7.6. Esneklik ve mobil öğrenme

Eğitim 3.0, mekâna ve zamana bağlı olmayan, her yerde öğrenme olanaklarını destekler. Mobil öğrenme ve çevrim içi platformlar, bireylerin kendi hızlarında, kendi zamanlarında öğrenmelerine olanak tanır (Sharples vd, 2007: 221-247). Bu durum özellikle yaşam boyu öğrenme ve erişilebilirlik bağlamında önemli avantajlar sunmaktadır.

2.1.7.7. Yaşam boyu öğrenme

Eğitim 3.0’ ın temelinde bireyin yalnızca okul çağında değil, hayatı boyunca farklı ortamlarda ve koşullarda öğrenmeye devam etmesi anlayışı yatmaktadır (European

Commission, 2001: 30-31). Bu bağlamda öğrenme, formel eğitimin dışına taşarak informal ve non-formel yollarla da gerçekleşmektedir. Bireyler mesleki gelişim, kişisel ilgi alanları veya toplumsal değişim doğrultusunda sürekli olarak öğrenme sürecinde yer almaktadır.

2.1.7.8. Öğretmenin değişen rolü

Eğitim 3.0 bağlamında öğretmen, bilgi aktarıcısı olmaktan çıkarak rehber, mentör ve öğrenme sürecini kolaylaştıran bir uzmana dönüşmektedir(Fullan,2013: 47-48).

Öğretmenler, öğrencilerin kendi öğrenmelerini inşa etmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda dijital pedagojinin uygulanmasını da sağlar. Bu nedenle, öğretmenlerin dijital yeterliliklerinin artırılması önem kazanmaktadır.

2.1.8. Eğitim 4.0: Dijital Dönüşüm ve Akıllı Eğitim

Endüstri 4.0 ile paralel olarak gelişen Eğitim 4.0 kavramı, yapay zekâ, nesnelerin interneti, büyük veri ve bulut teknolojileri ile şekillenen akıllı eğitim ortamlarını içermektedir (Schwab, 2017: 1-20).

2.1.9. Tanım ve Kavramlar

Eğitim 4.0, bireylerin dijital becerilerle donatılmasını, yaratıcılık ve eleştirel düşünme yetilerinin geliştirilmesini, özelleştirilmiş ve veri odaklı öğrenme deneyimlerini temel alır. Eğitimin tanımı bu dönemde; teknolojik yenilikleri kullanarak bireyin potansiyelini maksimum düzeyde geliştirmesi olarak ele alınmaktadır.

Eğitim kavramı, tarihsel süreç içerisinde toplumların ihtiyaçlarına ve teknolojik ilerlemelere göre şekillenmiştir. Eğitim 1.0' dan Eğitim 4.0' a kadar uzanan süreçte eğitim, bilgi aktarımından bireysel gelişime ve dijital yetkinliklerin kazandırılmasına kadar geniş bir yelpazede yeniden tanımlanmıştır.

Eğitim 3.0, öğrenenin pasif bir bilgi alıcısı olduğu geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak, bireyin aktif katılımını, dijital etkileşimi ve öğrenme süreçlerinin bireysel ihtiyaçlara göre özelleştirilmesini önceliklendiren bir paradigma değişimini temsil eder (Redecker vd., 2011: 44-47). Bu bölümde Eğitim 3.0' a özgü temel kavramlar açıklanmakta, kavramların pedagojik işlevleri ve öğrenme süreçlerine katkısı değerlendirilmektedir.

2.1.9.1. Öğrenen merkezlilik

Eğitim 3.0' da temel ilke öğrenenin bireysel farklılıklarını ve gereksinimlerini merkeze almaktır. Anderson' a(2010) göre bu anlayışta ‘ bilgi, öğretmen merkezli aktarımla değil, öğrencinin aktif katılımı ve deneyimiyle inşa edilir’ (TEAL Center, 2010: 1–2).Bireyselleştirilmiş öğrenme yolları, öğrencilerin öğrenme hızlarına, stillerine ve ilgilerine göre düzenlenir. Bu yaklaşım, Bloom' un (1956) bilişsel hedefler taksonomisinde üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir.

2.1.9.2. Dijital okuryazarlık

Eğitim 3.0' ın en önemli kavramlarından biri dijital okuryazarlıktır. Dijital okuryazarlık; bireyin dijital araçları anlamlı, eleştirel ve üretken biçimde kullanabilme becerisidir (Belshaw, 2014: 1-20). Öğrenciler yalnızca dijital araçları kullanmakla kalmaz, aynı zamanda dijital içerikler üretir, yorumlar ve bilgi güvenliği ile ilgili farkındalık geliştirir. Bu durum, bireyin yaşam boyu öğrenme süreçlerini sürdürebilmesi açısından kritik önemdedir.

2.1.9.3. Öz-yönetimli öğrenme (Self-Directed Learning)

Eğitim 3.0 çerçevesinde bireylerin öğrenme süreçlerinde aktif rol üstlenmeleri beklenmektedir.(Knowles,1975: 18), öz-yönetimli öğrenmeyi, bireyin öğrenme ihtiyaçlarını tanımlaması, hedef belirlemesi, uygun stratejileri seçmesi ve öğrenme sürecini değerlendirmesi olarak tanımlar. Bu yaklaşım, bireyin öğrenmeyi öğrenmesini teşvik ederken, dijital araçlarla desteklenerek daha da etkili hale gelir (Knowles' dan aktaran Candy, 1991: 18).

2.1.9.4. İşbirlikli ve ağ temelli öğrenme

Eğitim 3.0, bireyin öğrenmesini yalnızca bireysel bir süreç olarak değil, sosyal bir etkileşim süreci olarak da ele alır. Sosyal yapılandırmacı yaklaşım temelinde, bireyler çevrimiçi öğrenme ağları, dijital platformlar ve sanal sınıflar aracılığıyla birlikte öğrenirler (Siemens, 2005: 3). Bu süreçte öğrenme, ağ bağlantılarının gücüne ve bilgiye erişim yollarına göre şekillenir. Bu yaklaşıma dayanan konnektivizm, Eğitim 3.0' ın teorik altyapılarından biri olarak görülmektedir.

2.1.9.5. Dijital içerik üretimi

Bilgi çağında öğrenciler yalnızca bilgi tüketicisi değil, aynı zamanda bilgi üreticisi haline gelmiştir. Eğitim 3.0, öğrencilerin dijital araçlarla içerik üretmelerini, sunmalarını ve paylaşımlarını destekler (Jenkins,2009: 45-60). Öğrenciler blog yazarak, videolar hazırlayarak, çevrimiçi forumlarda katkıda bulunarak ya da proje tabanlı dijital çalışmalarla bilgi üretirler.

2.1.9.6. Esneklik ve mobil öğrenme

Eğitim 3.0, mekâna ve zamana bağlı olmayan, her yerde öğrenme olanaklarını destekler. Mobil öğrenme ve çevrim içi platformlar, bireylerin kendi hızlarında, kendi zamanlarında öğrenmelerine olanak tanır (Sharples vd,2007: 221-247). Bu durum özellikle yaşam boyu öğrenme ve erişilebilirlik bağlamında önemli avantajlar sunmaktadır.

2.1.9.7. Yaşam boyu öğrenme

Eğitim 3.0' ın temelinde bireyin yalnızca okul çağında değil, hayatı boyunca farklı ortamlarda ve koşullarda öğrenmeye devam etmesi anlayışı yatmaktadır (European Commission, 2001). Bu bağlamda öğrenme, formel eğitimin dışına taşarak informal ve non-formel yollarla da gerçekleşmektedir. Bireyler mesleki gelişim, kişisel ilgi alanları veya toplumsal değişim doğrultusunda sürekli olarak öğrenme sürecinde yer alırlar.

2.1.9.8. Öğretmenin değişen rolü

Eğitim 3.0 bağlamında öğretmen, bilgi aktarıcısı olmaktan çıkarak rehber, mentör ve öğrenme sürecini kolaylaştıran bir uzmana dönüşmektedir (Fullan,2013: 47-48). Öğretmenler, öğrencilerin kendi öğrenmelerini inşa etmelerine yardımcı olurken, aynı zamanda dijital pedagojinin uygulanmasını da sağlar. Bu nedenle, öğretmenlerin dijital yeterliliklerinin artırılması önem kazanmaktadır.

2.2. Endüstri 4.0 Kavramlarının Eğitimle İlişkisi

Endüstri 4.0 Sanayi alanından başka eğitim alanını da etkilemiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte eğitim kavramları da değişmiştir.

Endüstri 4.0, sanayinin dijitalleşmesi ve otomasyonun arttığı bir dönemi ifade ederken, bu değişim eğitim sistemlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Eğitim 4.0, Endüstri

4.0' ın getirdiği dijitalleşme, yapay zekâ, büyük veri ve Nesnelerin İnterneti (IoT: Internet of Things) gibi teknolojilerle şekillenen bir eğitim anlayışını ifade eder. Bu makale, Endüstri 4.0 kavramlarının eğitimle ilişkisini inceleyerek, dijitalleşen eğitim ortamları, esnek öğrenme yöntemleri, yapay zekâ destekli eğitim ve eğitimdeki büyük veri kullanımının nasıl dönüştürücü etkiler yarattığını tartışmaktadır.

Endüstri 4.0, sanayinin dijitalleşmesi ve teknolojik dönüşümün hız kazanmasıyla birlikte geleneksel üretim yöntemlerini köklü bir şekilde değiştirmiştir. Bu dönüşüm yalnızca üretim alanında değil, aynı zamanda eğitim sektöründe de büyük etkiler yaratmaktadır. Eğitim, teknolojiyle entegre olan bir sistem haline gelmiş ve dijital araçlar, öğrenme yöntemlerini dönüştürmüştür. Endüstri 4.0' ın eğitimle ilişkisini anlamak, eğitimdeki yenilikçi değişikliklerin ve teknolojik entegrasyonun nasıl ilerlediğini görmek açısından önemlidir. Bu makale, Endüstri 4.0 kavramlarının eğitimle olan ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır.

2.2.1. Endüstri 4.0' ın Tanımı ve Temel Kavramları

Endüstri 4.0, dördüncü sanayi devrimini ifade eder ve sanayinin dijitalleşmesini, nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ, robotik sistemler, büyük veri analitiği ve siber-fiziksel sistemlerin entegrasyonunu içerir. Bu kavramlar, üretim ve endüstriyel süreçlerin dijital sistemlerle desteklenmesini sağlayarak verimlilik ve esneklik artırmaktadır. Ayrıca, Endüstri 4.0, otomasyonun ve veri paylaşımının hızlanması ile birlikte fiziksel ve dijital dünyaların birleştiği bir dönemi tanımlar (Schwab, 2017: 1-20).

2.2.1.1. Dijitalleşme

Dijitalleşme, Endüstri 4.0' ın temel yapı taşıdır. Dijital araçlar ve teknolojiler, üretim süreçlerini daha verimli ve hızlı hale getirmektedir. Eğitimde dijitalleşme, öğretim yöntemlerinin, materyallerinin ve öğrenci-öğretmen etkileşimlerinin dijital platformlarda sunulmasını sağlar. Eğitim 4.0, öğrencilere dijital araçlar ve platformlar aracılığıyla daha kişiselleştirilmiş ve erişilebilir bir eğitim sunar (Brynjolfsson ve McAfee, 2014: 108).

2.2.1.2. Nesnelerin interneti (IoT)

Nesnelerin İnterneti, Endüstri 4.0' ın bir başka önemli bileşenidir ve nesnelerin birbirleriyle iletişim kurarak veri paylaşmasını sağlar. Eğitimde Nesnelerin İnterneti, öğrencilerin ve öğretmenlerin eğitim materyalleriyle etkileşime girmelerini, sensörler

aracılığıyla öğrenme süreçlerini izlemelerini ve eğitim içeriklerine daha interaktif bir şekilde erişmelerini mümkün kılar. Eğitimde Nesnelerin İnterneti, akıllı sınıflar ve öğrenci izleme sistemleri gibi uygulamalarla öğretim süreçlerini iyileştirir (Lasi vd., 2014: 239-242).

2.2.1.3. Endüstri 4.0 ve eğitimde dijital dönüşüm

Endüstri 4.0' ın eğitimle ilişkisini anlamak için, dijital dönüşümün eğitim sistemindeki etkilerini incelemek gereklidir. Dijital dönüşüm, eğitim materyallerinin, öğretim yöntemlerinin ve öğrenci etkileşimlerinin dijital araçlar aracılığıyla yeniden şekillenmesini ifade eder. Endüstri 4.0' ın eğitimle ilişkisi, öğretmenlerin dijital araçlarla eğitimi yönetme şekillerinden öğrencilerin öğrenme deneyimlerine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

2.2.1.4. Dijital eğitim araçları ve platformları

Endüstri 4.0, dijital eğitim araçları ve platformlarının kullanımını yaygınlaştırmıştır. Eğitim 4.0 ile birlikte, öğrencilere öğrenme materyallerine dijital ortamda erişim sağlanmıştır. İnternet tabanlı eğitim platformları, çevrimiçi kurslar ve sanal sınıflar, öğrencilerin fiziksel sınıf dışında da eğitim alabilmelerine olanak tanımaktadır. Bu platformlar, öğrencilere esnek öğrenme fırsatları sunarken, öğretmenlere de öğretim süreçlerini dijital olarak izleme ve yönetme imkânı tanır (Xu, David ve Kim, 2018: 92).

2.2.1.5. Yapay zekâ ve kişiselleştirilmiş öğrenme

Yapay zekâ (YZ), eğitimdeki dönüşümün merkezinde yer alır. YZ, öğrenci verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri oluşturabilir. Bu teknoloji, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanmış eğitim içerikleri sunar ve öğretmenlere öğrenci performanslarını takip etme imkânı tanır. Eğitimde YZ kullanımı, öğrencilerin hızlarına ve öğrenme tarzlarına uygun ders materyalleri sunarak daha etkili bir öğrenme süreci sağlar (Brynjolfsson & McAfee, 2014: 130).

2.2.2. Eğitim 4.0 ve Yeni Öğrenme Yaklaşımları

Eğitim 4.0 ile birlikte gelen dijital dönüşüm, yeni öğrenme yaklaşımlarını ortaya çıkarmıştır. Bu yeni yaklaşımlar, öğrenci merkezli öğrenme, esnek eğitim yöntemleri ve bireyselleştirilmiş öğrenme gibi unsurları içerir.

2.2.2.1. Öğrenen merkezli yaklaşımlar

Eğitim 4.0, öğrenci merkezli yaklaşımların uygulanmasına olanak tanır. Bu yaklaşımlar, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini yönetmelerini ve kendi hızlarında ilerlemelerini teşvik eder. Dijital araçlar, öğrencilere öğrenme materyallerine kolay erişim sağlar ve öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif katılımlarını destekler (Lasi vd., 2014: 240).

2.2.2.2. Esnek öğrenme ve karma öğrenme

Esnek öğrenme, öğrencilerin eğitim süreçlerini zaman ve mekân açısından daha bağımsız bir şekilde yönetmelerini sağlar. Eğitim 4.0, çevrim içi ve yüz yüze öğretimi birleştiren karma öğrenme modellerini teşvik eder. Bu model, öğrencilerin hem fiziksel sınıf ortamında hem de çevrimiçi olarak öğrenmelerini sağlar. Karma öğrenme, öğrencilerin dijital araçlar aracılığıyla bağımsız çalışırken, aynı zamanda öğretmenlerle etkileşime girerek soruları yanıtlamalarını ve geri bildirim almalarını sağlar (Lu, 2017: 6)

2.2.2.3. Endüstri 4.0 ve eğitimdeki zorluklar

Endüstri 4.0' ın eğitimle entegrasyonu bazı zorlukları beraberinde getirmektedir. Teknolojik altyapı eksiklikleri, dijital okuryazarlık eksiklikleri ve öğretmenlerin dijital becerilerinin yetersizliği gibi sorunlar, eğitimdeki dijital dönüşümün önündeki engelleri oluşturabilir.

2.2.2.4. Teknolojik altyapı ve erişim eşitsizlikleri

Eğitimde dijitalleşmenin yaygınlaşması, eğitim kurumlarının teknolojik altyapılarına bağlıdır. Teknolojik altyapı eksiklikleri, öğrencilerin eğitim materyallerine ve dijital araçlara erişimini sınırlayabilir. Ayrıca, dijitalleşme sürecinde, düşük gelirli bölgelerdeki öğrenciler arasında erişim eşitsizlikleri de önemli bir sorun teşkil edebilir (Schwab, 2017: 1-20).

2.2.2.5. Dijital okuryazarlık ve eğitimdeki zorluklar

Dijitalleşme ile birlikte öğrencilerin ve öğretmenlerin dijital okuryazarlık seviyeleri önem kazanmaktadır. Eğitimde dijital araçların etkin bir şekilde kullanılabilmesi için, öğretmenlerin ve öğrencilerin dijital becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu noktada, dijital okuryazarlık eğitimi ve sürekli öğretmen eğitimi önemli bir rol oynamaktadır (Morrar, Arman ve Mousa, 2017: 1288).

Endüstri 4.0, eğitim sistemlerini dönüştürmekte ve dijitalleşen eğitim ortamları, öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımları, yapay zekâ destekli öğretim yöntemleri ve esnek eğitim modellerini gündeme getirmektedir. Eğitim 4.0, Endüstri 4.0' ın sağladığı dijital araçlar ve teknolojiler ile eğitim süreçlerini daha verimli ve erişilebilir hale getirmeyi hedefler. Ancak, bu dönüşüm sürecinde karşılaşılan teknolojik ve sosyal zorlukların aşılması, dijital okuryazarlık ve altyapı iyileştirmeleri ile mümkün olacaktır. Eğitim ve Endüstri 4.0 arasındaki ilişki, eğitimde dijital dönüşümün nasıl şekillendiğini ve gelecekteki eğitim modellerinin nasıl evrileceğini belirleyecektir.

2.2.3. Sanayi Gereksinimlerinin Eğitimle Uyumlaştırılması

Endüstri 4.0 ile birlikte sanayinin dijitalleşmesi ve otomasyon süreçlerinin hız kazanması, üretim ve iş gücü gereksinimlerini değiştirmiştir. Bu değişim, eğitim sistemlerinin de evrim geçirmesini zorunlu kılmaktadır. Bu makale, sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi sürecinde yaşanan zorlukları ve fırsatları incelemektedir. Dijitalleşen sanayi talepleri, eğitim politikaları, müfredatlar ve öğretim yöntemlerinin nasıl yeniden şekillendiği tartışılacak, eğitimle sanayi arasındaki iş birliğinin güçlendirilmesinin önemi vurgulanacaktır. Eğitimde dijital becerilerin kazandırılması, öğrenci odaklı yaklaşımlar, sanayi ile entegrasyon ve gelecekteki eğitim modelleri üzerinde durulacaktır.

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinin dijitalleşmesi ve otomasyonun arttığı bir dönemi ifade etmektedir. Sanayi gereksinimlerinin değişmesi, özellikle dijital beceriler ve yüksek teknolojiye dayalı üretim süreçleri ile ilgili eğitimde önemli değişiklikler gerektirmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca üretim süreçlerini değil, aynı zamanda eğitim sistemlerini de etkilemektedir. Eğitim, sanayinin dijitalleşen gereksinimlerini karşılamak için daha esnek, inovatif ve teknoloji destekli bir hale gelmiştir. Ancak, eğitim sistemleri ile sanayi gereksinimleri arasındaki uyumun sağlanması, önemli bir zorluk teşkil etmektedir.

2.2.3.1. Sanayi 4.0' ın temel gereksinimleri ve eğitimle uyumu

Sanayi 4.0' ın getirdiği dijital dönüşüm, iş gücü becerileri, üretim süreçleri ve veri analitiği gibi alanlarda önemli değişikliklere neden olmuştur. Bu gereksinimlerin eğitimle uyumlu hale getirilmesi, yalnızca öğretim yöntemlerinin değil, aynı zamanda müfredatın ve öğretmenlerin dijital becerilerinin de yeniden tasarlanmasını gerektirir.

2.2.3.2. Dijital beceriler ve eğitim

Sanayi 4.0, dijital becerilerin ön plana çıktığı bir dönemi başlatmıştır. Eğitim, öğrencilere sadece teorik bilgi değil, aynı zamanda teknoloji ve dijital araçları kullanma becerisi kazandırmalıdır. Dijital okuryazarlık, programlama dilleri, veri analitiği, yapay zekâ ve robotik teknolojiler, bu yeni sanayi gereksinimlerini karşılayabilmek için kritik öneme sahiptir. Eğitim müfredatları, öğrencilerin bu becerileri kazanabilecekleri şekilde yeniden yapılandırılmalıdır (Brettel, Friederichsen, Keller, & Rosenberg, 2014: 40).

2.2.3.3. Teknoloji destekli eğitim yöntemleri

Sanayi 4.0' ın getirdiği dijital dönüşüm, eğitimde de teknoloji destekli yöntemlerin kullanımını artırmıştır. Sanal sınıflar, simülasyonlar, çevrimiçi kurslar ve oyun tabanlı öğrenme yöntemleri, öğrencilerin gerçek dünya problemleriyle etkileşim kurmalarına olanak tanımaktadır. Eğitimde bu tür dijital yöntemlerin kullanımı, sanayiye yönelik becerilerin kazandırılmasına yardımcı olmaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2014: 95). Ayrıca, sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi için müfredatın da dinamik bir şekilde güncellenmesi gerekmektedir.

2.2.3.4. Sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi: stratejiler ve modeller

Sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi sürecinde çeşitli stratejiler ve modeller uygulanabilir. Bu bölümde, eğitimde sanayi gereksinimlerine yönelik değişim süreçlerini ve bu sürecin başarısını artırmak için kullanılabilecek yaklaşımları inceleyeceğiz.

2.2.3.5. Endüstri ile eğitim arasındaki iş birliği

Sanayi ile eğitim arasındaki iş birliği, hem eğitim kurumları hem de sanayi sektörü için karşılıklı faydalar sağlamaktadır. Eğitim kurumları, sanayi gereksinimlerini anlamak ve buna uygun eğitim programları geliştirmek için sanayiyi yakın iş birliği yapmalıdır. Sanayi, kendi gereksinimlerini belirleyerek eğitim kurumlarına geri bildirimde bulunmalı, iş gücü ihtiyacını karşılamak için gereken becerilerin kazandırılması için rehberlik etmelidir (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013: 18).

2.2.3.6. Çift yönlü eğitim programları

Sanayi gereksinimlerini karşılamak için eğitim programlarında uygulamalı öğrenme ve staj gibi çift yönlü (dual) eğitim programları önemli bir yer tutmaktadır. Bu tür programlar, öğrencilerin hem teorik bilgileri hem de pratik becerileri aynı anda kazanmalarını sağlar. Sanayi ile iş birliği içerisinde yürütülen bu eğitim programları, öğrencilerin gerçek dünya iş deneyimi edinmelerine olanak tanırken, aynı zamanda sanayinin ihtiyaç duyduğu yetkin iş gücünün yetişmesini sağlar (Lasi, 2014: 240).

2.2.3.7. Eğitimde dijitalleşme ve sanayi 4.0

Eğitim sistemleri, sanayi 4.0' ın gereksinimlerine uyum sağlamak için dijitalleşme sürecine girmektedir. Bu süreç hem öğretim yöntemlerinin hem de öğretim materyallerinin dijitalleştirilmesini içerir. Dijitalleşme, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha erişilebilir ve esnek hale getirirken, aynı zamanda sanayinin taleplerini karşılayacak becerilerin kazandırılmasını da sağlar.

2.2.3.8. Dijital öğrenme araçları ve platformları

Dijital öğrenme araçları ve platformları, öğrencilere daha etkileşimli ve yenilikçi bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Sanayi 4.0' a yönelik becerilerin kazandırılmasında bu dijital platformlar önemli bir rol oynamaktadır. Öğrenciler, sanal laboratuvarlar, çevrimiçi kurslar ve interaktif simülasyonlar aracılığıyla dijital araçları kullanmayı öğrenirken, aynı zamanda bu araçlarla sanayiye yönelik becerilerini geliştirebilirler (Lu, 2017: 5).

2.2.3.9. Yapay zekâ ve eğitimdeki rolü

Yapay zekâ (YZ), eğitimde sanayi 4.0' ın gereksinimlerine uyum sağlamada önemli bir araçtır. YZ, öğrenci verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş eğitim içerikleri sunar. Bu kişiselleştirilmiş içerikler, öğrencilerin hızlarına ve öğrenme tarzlarına uygun olarak belirlenir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerin performanslarını daha etkili bir şekilde izlemesi ve yönetmesi için YZ teknolojileri kullanılabilir (Schwab, 2017: 1-20).

2.2.4. Sanayi Gereksinimlerinin Eğitimle Uyumlaştırılması Sürecindeki Zorluklar

Sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi süreci bazı zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu zorluklar, eğitim kurumlarının dijital altyapı eksikliklerinden, öğretmenlerin dijital becerilerinin geliştirilmesine kadar geniş bir yelpazeyi kapsar.

2.2.4.1. Dijital altyapı eksiklikleri

Eğitimde dijitalleşme, eğitim kurumlarının teknolojik altyapılarına dayanır. Ancak, birçok eğitim kurumu, bu dijital dönüşümü gerçekleştirebilmek için gerekli altyapıyı oluşturmakta zorlanmaktadır. Eğitimde dijitalleşmenin başarısı için, okullarda güçlü bir dijital altyapı kurulması gerekmektedir (Morrar, Arman ve Mousa, 2017: 1288).

2.2.5. Öğretmenlerin Dijital Becerilerinin Geliştirilmesi

Öğretmenlerin dijital becerileri, sanayi gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi için kritik öneme sahiptir. Öğretmenlerin dijital araçları etkili bir şekilde kullanabilmesi, eğitimdeki dijital dönüşümün başarısını doğrudan etkileyecektir. Bu nedenle, öğretmenlerin dijital becerilerinin sürekli olarak geliştirilmesi gerekmektedir (Brettel vd., 2014: 40).

Sanayi 4.0' ın gereksinimlerinin eğitimle uyumlu hale getirilmesi, eğitim sistemlerinin dijital dönüşümü ile mümkündür. Dijital beceriler, teknoloji destekli eğitim yöntemleri ve sanayi ile yakın iş birliği, sanayi gereksinimlerini karşılayacak bir eğitim sistemi oluşturmak için gerekli unsurlardır. Ancak, dijital altyapı eksiklikleri ve öğretmenlerin dijital becerilerinin yetersizliği gibi zorlukların aşılması gerekmektedir. Eğitim sisteminin, sanayinin gereksinimlerini karşılayacak şekilde evrilmesi, daha verimli ve nitelikli bir iş gücü yetiştirilmesine olanak sağlayacaktır.

Tablo 2.1. Sanayi Gereksinimlerinin Eğitimle Uyumlaştırılması Üzerine Tablo

Sanayi	Eğitim
Esnek üretim hattı	Kişiyeye özel öğrenme yolu
Çevrimiçi kalite kontrol	Biçimlendirici değerlendirme
Çalışanlar otomasyonu denetler	Öğretmenler mentora dönüşür
Özel ürünler	Farklılaşma ve çoğulculuk
Sistem mühendisliği	Amaç eğitimidir
Yaşam boyu öğrenme	Sürekli öğretmen eğitimi

2.3. Geçmişten Günümüze Eğitim Süreçleri

Eğitim sistemleri, toplumların ihtiyaçlarına ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak tarihsel süreç içerisinde sürekli olarak değişim göstermiştir. Bu değişimlerin analizi, yalnızca eğitimin bugünkü durumunu anlamaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda gelecekteki eğitim politikalarının şekillenmesine de katkı sağlar. Eğitimdeki evrimsel süreçler, Eğitim 1.0’ dan Eğitim 4.0’ a kadar farklı aşamalarla tanımlanmıştır. Her bir aşama, dönemin sosyal, ekonomik ve teknolojik dinamiklerine bağlı olarak ortaya çıkmış ve eğitim anlayışlarını kökten değiştirmiştir (Redecker, 2017: 10). Bu çalışmada, söz konusu dört aşama tarihsel bağlamda ele alınarak, değişimlerin temel motivasyonları, karakteristik özellikleri ve etkileri değerlendirilecektir.

2.3.1. Eğitim 1.0: Bilgi Aktarımı ve Otoriter Model

2.3.1.1. Tanımı ve temel özellikleri

Eğitim 1.0, ağırlıklı olarak öğretmen merkezli, pasif öğrenme anlayışına dayalı bir modeldir. Bilginin tek yönlü olarak öğretmenden öğrenciye aktarıldığı bu modelde, öğrenciler yalnızca bilgi alıcıları olarak konumlandırılmıştır (Keengwe, 2007: 45-50). Temel amaç, belirli bilgi kalıplarının ezberlenmesi ve aktarılmasıdır.

2.3.1.2. Tarihsel arka plan

Eğitim 1.0 modeli, özellikle Endüstri 1.0 sürecine denk gelen dönemlerde yaygınlaşmıştır. Sanayi Devrimi’ nin başlangıcında, eğitim daha çok iş gücüne uygun bireyler yetiştirmeyi hedeflemiştir. Bu bağlamda disiplin, hiyerarşi ve otorite gibi kavramlar eğitim sistemine hakim olmuştur (Gutek, 2004: 45).

2.3.1.3. Öğrenme yaklaşımı

Bu modelde bilgi tek doğru olarak kabul edilir. Öğrenciler sorgulamadan uzak, hazır bilgileri ezberleyerek sınavlarda başarı gösterme hedefi güder. Bu durum eleştirel düşünme ve yaratıcılığı sınırlandırmıştır (Reigeluth, 1999: 7).

2.3.2. Eğitim 2.0: Etkileşimli Öğrenme ve Öğrenci Katılımı

2.3.2.1. Tanımı ve temel özellikleri

Eğitim 2.0, Web 2.0 teknolojilerinin eğitim sistemine entegre edilmesiyle şekillenmiştir. Bu dönemde öğrenci, öğrenme sürecinin pasif bir öznesi değil, aktif bir katılımcısı hâline gelmiştir (McLoughlin ve Lee, 2008:3). Bloglar, wikiler, forumlar ve sosyal medya gibi araçlarla bireyler bilgi üretimine katkı sağlar.

2.3.2.2. Pedagojik yaklaşım

Bu aşama, yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanmaktadır. Öğrenciler kendi deneyimleri üzerinden anlam üretir, öğretmen ise rehber ve kolaylaştırıcı rolündedir (Vygotsky, 1978: 34). Ayrıca işbirlikli öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve çoklu zeka kuramları gibi çağdaş öğrenme yaklaşımları ön plana çıkmıştır.

2.3.2.3. Teknolojik altyapı

Bilgisayar laboratuvarları, akıllı tahtalar ve internet erişimi bu dönemin temel teknolojik bileşenleri arasındadır. Eğitim içerikleri daha görsel ve etkileşimli hâle gelmiştir (Anderson, 2007: 5).

2.3.3. Eğitim 3.0: Katılımcı ve Etkileşimli Öğrenme

2.3.3.1. Tanım ve kavramsal çerçeve

Eğitim 3.0, Web 2.0 teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegrasyonu ile ortaya çıkan, öğrenci merkezli ve etkileşimli öğrenme modelidir. Bu modelde öğrenciler, bilgiye sadece tüketici olarak değil, aynı zamanda üretici olarak da katılırlar. Bloglar, wikiler, sosyal medya platformları ve çevrimiçi iş birliği araçları, öğrencilerin bilgi paylaşımını ve birlikte öğrenmesini teşvik eder (McLoughlin ve Lee, 2008: 3).

2.3.3.2. Tarihsel gelişim

Eğitim 3.0' ın kökenleri, 2000' li yılların başında Web 2.0 teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla ilişkilidir. Bu dönemde, internet kullanıcılarının içerik oluşturma ve paylaşma yetenekleri arttı, bu da eğitimde daha etkileşimli ve işbirlikçi yaklaşımların

benimsenmesine yol açtı. Öğrenciler, çevrimiçi platformlarda projeler geliştirerek, bilgiye aktif katılım sağladılar (Redecker, 2017: 10).

2.3.3.3. Pedagojik yaklaşımlar

Eğitim 3.0, yapılandırmacı öğrenme teorisine dayanır. Bu yaklaşımda, öğrenciler kendi deneyimleri üzerinden anlam oluştururlar. Öğretmenler ise rehberlik eden ve öğrenme sürecini kolaylaştıran bir rol üstlenirler. Bu model, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve iş birliği becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (Vygotsky, 1978: 34).

2.3.3.4. Teknolojik altyapı

Eğitim 3.0' ın uygulanabilmesi için internet erişimi, dijital cihazlar ve çevrimiçi öğrenme platformları gereklidir. Bu teknolojiler, öğrencilerin bilgiye her yerden ve her zaman erişebilmesini sağlar. Ayrıca, çevrimiçi iş birliği araçları, öğrencilerin birlikte çalışarak projeler geliştirmelerine olanak tanır (Anderson, 2007: 5).

2.3.3.5. Uygulama örnekleri

Eğitim 3.0 uygulamaları arasında çevrimiçi tartışma forumları, blog yazma etkinlikleri, dijital hikâye anlatımı ve sanal sınıf projeleri yer alır. Bu uygulamalar, öğrencilerin aktif katılımını ve iş birliğini teşvik eder. Örneğin, öğrenciler bir blog platformunda kendi yazılarını paylaşarak, hem yazma becerilerini geliştirirler hem de akranlarından geri bildirim alarak öğrenme süreçlerini derinleştirirler (McLoughlin ve Lee, 2008: 4).

2.3.4. Eğitim 4.0: Kişiselleştirilmiş ve Teknoloji Destekli Öğrenme

2.3.4.1. Tanım ve kavramsal çerçeve

Eğitim 4.0, Endüstri 4.0' ın gereksinimlerine uygun olarak tasarlanmış, bireyselleştirilmiş ve teknoloji destekli öğrenme modelidir. Bu modelde, yapay zekâ, büyük veri analitiği, nesnelerin interneti (IoT) ve sanal gerçeklik gibi ileri teknolojiler, öğrenme süreçlerini kişiselleştirmek ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlamak için kullanılır (Zengin, 2022: 47).

2.3.4.2.Tarihsel gelişim

Eğitim 4.0 kavramı, 2010' lu yılların başında Endüstri 4.0' ın etkisiyle ortaya çıkmıştır. Bu dönemde, dijital teknolojilerin hızla gelişmesi ve iş gücü piyasasında yeni becerilere olan ihtiyaç, eğitim sistemlerinin dönüşümünü zorunlu kılmıştır. Eğitim 4.0, bu dönüşümün bir parçası olarak, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını hedefler (Zengin, 2022: 47).

2.3.4.3. Pedagojik yaklaşımlar

Eğitim 4.0, öğrenci merkezli ve esnek öğrenme yaklaşımlarını benimser. Bu modelde, öğrenciler kendi öğrenme sürecini benimsemektedirler.

2.4. Geçmiş ve Yeni Nesil Eğitim Tanımları ve Kavramlar

Geçmiş ve yeni nesil eğitim tanımları ve kavramlarını bu bölümde karşılaştırılmaktadır.

2.4.1. Eğitim 1.0: Bilgi Aktarımına Dayalı Geleneksel Eğitim

Eğitim 1.0, öğretmen merkezli, bilgi aktarımına dayalı geleneksel eğitim modelini ifade eder. Bu modelde, öğretmen bilgiyi sunan, öğrenci ise bilgiyi pasif olarak alan konumundadır. Sanayi Devrimi' nin ardından, endüstriyel toplumların ihtiyaç duyduğu disiplinli ve sadık iş gücünü yetiştirmek amacıyla bu model yaygınlaşmıştır (Illich, 1971: 25).

2.4.1.1. Öğretmen merkezli yapı

Bu modelde öğretmen, sınıfın otoritesi olarak bilgiyi sunar ve öğrencilerin bu bilgiyi ezberlemesi beklenir. Öğrencilerin aktif katılımı sınırlıdır ve öğretmen, öğrenme sürecinin kontrolünü elinde tutar (Gutek, 2004: 50).

2.4.1.2. Ezbere dayalı öğrenme

Eğitim 1.0' da öğrenme, büyük ölçüde ezberlemeye dayanır. Bilginin anlamlandırılması veya eleştirel düşünme yerine, bilgilerin hatırlanması ön plandadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimini sınırlayabilir (Gutek, 2004: 50).

2.4.1.3. Değerlendirme biçimleri

Değerlendirme, genellikle standartlaştırılmış testler ve sınavlar aracılığıyla yapılır. Bu testler, öğrencilerin ezberledikleri bilgileri ne kadar hatırladıklarını ölçmeyi amaçlar ve öğrenme sürecine dair derinlemesine bilgi sunmaz (Murchan ve Shiel, 2017: 5).

2.4.1.4. Temel kavramlar

Otorite: ;öğretmen sınıfın mutlak otoritesidir.

Disiplin; sınıf yönetimi, katı kurallar ve düzenlemelerle sağlanır.

Ezber; bilgi anlamlandırılmadan ezberlenir.

Kapsayıcılık dışılığı; öğrencilerin bireysel farklılıkları ve öğrenme stilleri göz ardı edilir.

2.4.2. Eğitim 2.0: Teknolojik Araçlarla Zenginleştirilmiş Öğrenim

2.4.2.1. Tanım ve tarihsel gelişim

Eğitim 2.0, teknolojinin eğitim sürecine entegre edilmesiyle ortaya çıkan bir modeldir. Web 2.0 teknolojilerinin gelişimiyle birlikte, öğrencilerin bilgiye erişimi kolaylaşmış ve öğrenme süreci daha etkileşimli hale gelmiştir (Anderson, 2007: 5).

2.4.2.2. Öğrenci merkezli yaklaşımın başlangıcı

Bu modelde, öğrencilerin aktif katılımı teşvik edilir. Öğrenciler, öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk alır ve kendi öğrenme yollarını belirleyebilirler (Huba ve Freed, 2000: 6).

2.4.2.3. Teknoloji destekli içerik sunumu

Eğitim 2.0’da,öğretim materyalleri dijital platformlar aracılığıyla sunulur. Multimedya içerikleri, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine hitap eder ve öğrenme deneyimini zenginleştirir (Mayer, 2009: 10).

2.4.2.4. Yapılandırmacılık etkisi

Yapılandırmacı öğrenme teorisi, öğrencilerin bilgiyi aktif olarak yapılandırmalarını savunur. Eğitim 2.0, bu teoriyi benimseyerek öğrencilerin kendi deneyimleri ve önceki bilgileriyle yeni bilgileri ilişkilendirmelerini teşvik eder (Jonassen,1999: 217).

2.4.2.5. Temel kavramlar

Katılım; öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımı önemlidir.

Etkileşim; öğrenciler ve öğretmenler arasında sürekli bir etkileşim vardır.

Multimedya; farklı medya türleri kullanılarak öğrenme materyalleri sunulur.

Bilişsel yük; öğrencilerin bilgi işleme kapasiteleri dikkate alınarak içerikler tasarlanır (Sweller, 1988: 258).

2.4.3. Eğitim 3.0: İşbirliğine Dayalı ve Etkileşimli Eğitim

2.4.3.1. İnternet ve sosyal medya etkisi

Eğitim 3.0, internetin ve sosyal medyanın yaygınlaşmasıyla birlikte, öğrenmenin daha işbirlikçi ve etkileşimli hale geldiği bir modeli temsil eder. Öğrenciler, çevrimiçi platformlarda bilgi paylaşımı ve iş birliği yaparak öğrenme sürecine aktif olarak katılırlar (Gikas ve Grant, 2013: 23).

2.4.3.2. Öğrenci ve öğretmen rollerinin dönüşümü

Bu modelde, öğretmen rehberlik eden bir rol üstlenirken, öğrenciler öğrenme sürecinin aktif katılımcıdır. Öğrenciler, kendi öğrenme hedeflerini belirleyebilir ve öğrenme sürecini yönlendirebilirler (Siemens, 2005: 7).

2.4.3.3. Bilginin ortak üretimi

Eğitim 3.0’ da, bilgi sadece öğretmen tarafından sunulmaz. Öğrenciler ve öğretmenler birlikte öğrenme süreçlerine katılırlar ve bilgi üretme süreci daha işbirlikçi hale gelir. Öğrenciler, başkalarıyla etkileşimde bulunarak, farklı bakış açıları ve deneyimlerle bilgiyi oluştururlar. Bu süreç, topluluk temelli öğrenme ortamlarını teşvik eder (Lave & Wenger, 1991: 30).

2.4.3.4. Öğrenme toplulukları

Eğitim 3.0, aynı zamanda öğrenme toplulukları kavramını da ortaya koyar. Bu topluluklar, öğrencilerin bilgi paylaşımı, fikir alışverişi ve ortak projeler geliştirmelerine olanak tanır. Sosyal medya, bloglar, forumlar gibi araçlar sayesinde öğrenciler, öğretmenler ve diğer öğrencilerle sürekli iletişimde kalarak öğrenme süreçlerini zenginleştirirler (Anderson ve Dron, 2011: 88-89).

2.4.3.5. Temel kavramlar

Öz-düzenleme; öğrenciler kendi öğrenme süreçlerini planlar ve yönetirler. Kendi ilerlemelerini izler ve gerektiğinde strateji değiştirirler (Zimmerman, 2002: 65-66).

İş birliği; öğrenciler, grup içinde çalışarak bilgi üretir ve paylaşımlar yaparlar. Öğrenme, grup etkileşimleriyle şekillenir.

Ağ öğrenmesi; öğrenciler çeşitli dijital ağlar ve platformlar aracılığıyla bilgi edinir ve paylaşırlar.

Katılımcılık; öğrencilerin aktif katılımı ve kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmesi sağlanır (Siemens, 2005: 3-10).

2.4.4. Eğitim 4.0: Kişiselleştirilmiş ve Yapay Zekâ Destekli Öğrenme

2.4.4.1. Endüstri 4.0 ile paralel gelişim

Eğitim 4.0, Endüstri 4.0 ile paralel olarak gelişmiştir ve teknolojik devrimler ile şekillenmiştir. Endüstri 4.0, yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti gibi teknolojilerle iş dünyasını dönüştürürken, eğitimde de benzer teknolojiler kullanılmaya başlanmıştır (Schwab, 2017: 1-20). Eğitim 4.0, eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme, esnek öğrenme yolları ve sürekli öğrenme süreçlerini içerir.

2.4.4.2. Yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti

Eğitim 4.0' da, yapay zekâ, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş içerikler sunar. Büyük veri analizleri ile öğrencilerin öğrenme süreçleri izlenir ve gerektiğinde müdahalelerde bulunulabilir. Ayrıca, nesnelerin interneti sayesinde sınıf dışındaki cihazlar da

öğrenme süreçlerine dahil edilir. Bu teknolojiler, öğrencilerin daha verimli bir şekilde öğrenmelerini sağlar ve eğitimi daha erişilebilir kılar (Weller, 2018: 254).

2.4.4.3. Bireyselleştirilmiş öğrenme yolları

Eğitim 4.0' da öğrenme, öğrenciye özel olarak tasarlanır. Öğrencinin önceki bilgileri, öğrenme hızları ve ilgi alanları göz önünde bulundurularak eğitim içerikleri sunulur. Yapay zekâ, öğrencinin öğrenme tarzına uygun materyaller önerir ve öğrencinin ilerlemesini izler. Bu yaklaşım, her öğrencinin ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş bir eğitim deneyimi sağlar (Baker, 2016: 1-20).

2.4.4.4. Sürekli öğrenme ve mikro öğrenme

Eğitim 4.0, yaşam boyu öğrenme anlayışını benimser. Öğrenciler, sadece okul yıllarında değil, hayat boyu sürekli öğrenme süreçlerine katılırlar. Mikro öğrenme, bu sürecin önemli bir parçasıdır ve küçük, özelleştirilmiş bilgi parçacıklarıyla öğrenme gerçekleşir. Bu yaklaşım, öğrencilerin sık sık, küçük öğrenme oturumları ile bilgiye erişmesini sağlar (Tharp, 2016: 25-36).

2.4.4.5. Temel kavramlar

Uyarlanabilirlik; öğrenciler öğrenme sürecini kendi hızlarına ve ihtiyaçlarına göre uyarlayabilirler.

Yaşam boyu öğrenme; öğrenciler okuldan mezun olduktan sonra da öğrenmeye devam ederler ve öğrenme süreci yaşam boyu sürer.

Veri temelli kararlar; öğrencilerin öğrenme süreçleri, veri analizi ile yönlendirilir ve öğretim materyalleri bu verilere göre şekillendirilir.

Yapay zekâ mentorluğu; yapay zekâ, öğrencilere rehberlik eder ve onların öğrenme süreçlerini izler, gerekli olduğunda destek sunar (Holmes vd., 2019: 1-150).

Eğitim, zaman içinde teknolojinin ve toplumsal ihtiyaçların etkisiyle büyük bir evrim geçirmiştir. Eğitim 1.0' dan Eğitim 4.0' a kadar olan süreç, eğitimdeki öğretmen-öğrenci ilişkisinden öğrenme teknolojilerine kadar pek çok alanda dönüşümleri içermektedir. Eğitim 1.0, öğretmen merkezli, bilgiyi aktaran bir sistemken, Eğitim 2.0 teknolojinin entegrasyonu ile daha etkileşimli hale gelmiş; Eğitim 3.0, öğrenci ve öğretmenin birlikte bilgi ürettiği

işbirlikçi bir modele evrilmiştir. Son olarak, Eğitim 4.0, yapay zekâ, büyük veri ve nesnelerin interneti gibi teknolojileri kullanarak, kişiselleştirilmiş, uyarlanabilir bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Bu evrim, eğitimde daha erişilebilir, esnek ve bireyselleştirilmiş bir yaklaşımın mümkün olduğunu göstermektedir.

2.5. Geçmiş ve Günümüzdeki Öğretmen Modeller

Geçmişteki geleneksel öğretmen tipi yerine; gelişen çağa uygun öğretmenler yetişmiştir. Bu yeni nesil öğretmenler içinde bulunduğumuz teknolojik gelişim ve yeniliklerin farkında olarak, kendini yenileyerek eğitim vererek çağa ayak uydurmaktadırlar.

Öğretmenler, eğitim sisteminin bel kemiğini oluşturan ve öğrencilere bilgi ile beceri kazandıran önemli profesyonellerdir. Eğitimdeki öğretmen modelleri, zamanla toplumsal, kültürel ve teknolojik değişimlere bağlı olarak evrim geçirmiştir. Geçmişten günümüze öğretmenlik anlayışı, pedagojik yaklaşımlar, öğretim stratejileri ve öğretmen-öğrenci ilişkileri büyük değişiklikler göstermiştir. Eğitimdeki bu değişikliklerin temelinde, öğretim yöntemlerinin ve öğretmenlerin rollerinin dönüşümü yer almaktadır. Bu makale, geçmişten günümüze öğretmen modellerinin evrimini, temel özelliklerini ve eğitimdeki etkilerini APA stiliyle ele alacaktır.

2.5.1. Geçmişteki Öğretmen Modelleri

Geçmişteki öğretmen modelleri, öğretmenin rolünü merkezi bir figür olarak tanımlar. Bu modeller, genellikle öğretmenin bilgi aktaran, kontrol eden ve sınıftaki disiplini sağlayan bir otorite figürü olarak şekillenir. Aşağıda, geçmişteki öğretmen modellerinin ana özellikleri açıklanacaktır.

2.5.2. Geleneksel Öğretmen Modeli

Geleneksel öğretmen modelinde öğretmen, sınıftaki bilginin kaynağıdır. Bu modelde öğretmen, öğrencilere bilgi aktarırken, öğrenci aktif olarak dinleyici rolündedir. Bu modelde öğretmenler, sınıf yönetimi ve disiplin konusunda güçlü bir otoriteye sahiptir. Eğitimde öğretmen merkezli bir yaklaşım benimsenmiş olup, öğretmenin rolü, öğrencilerin davranışlarını yönlendirmek ve bilgi aktarımını sağlamak üzerine odaklanmıştır (Gutek, 2004: 451).

Öğrenciler, sınıfta pasif alıcı rolündedir ve genellikle ezbere dayalı öğrenmeye yönlendirilir. Öğretmenlerin rolü, çoğu zaman bilgiye sahip olan bir otorite olarak görülür. Geleneksel öğretmen modeli, genellikle uzun süreli sınavlar, testler ve öğretmenin belirlediği öğretim programlarına dayanır. Öğrencilerin katılımı sınırlıdır ve daha çok öğretmenin söylediklerini izlemekle sınırlıdır.

2.5.3. Davranışçı Öğretmen Modeli

Davranışçı öğretmen modeli, öğrencilerin davranışlarını gözlemleyerek ve ölçerek, öğretmenin eğitim sürecinde aktif rol almasını vurgular. Bu modelde öğretmen, öğrencilerin doğru cevapları vermeleri için teşvik ve ödüller kullanır. Öğretmenin rolü, öğrencilerin belirli davranışları öğrenmesini sağlamaktır. Öğrenci, öğretmenin sağladığı geri bildirimlere göre öğrenme sürecine yön verilmiş olur. Bu yaklaşımda, öğrenme, gözlemlenebilir ve ölçülebilir davranış değişiklikleri ile tanımlanır (Skinner, 1953: 654).

Davranışçı öğretmen modelinde, öğretmen bilgi aktarımından ziyade, öğrencilerin öğrenmesini yönlendiren ve pekiştiren bir figürdür. Bu modelde öğretmen, bilgi aktarmak yerine, doğru davranışları modellemekte ve öğrencileri ödüllerle pekiştirmektedir.

2.5.4. Modern Öğretmen Modelleri

Eğitimdeki teknolojik, toplumsal ve pedagojik değişimlerle birlikte öğretmen modelleri de evrilmiştir. Modern öğretmen modelleri, öğretmeni daha çok rehber, mentor ve öğrenci ile iş birliği içinde çalışan bir figür olarak görür. Öğrencilerin katılımı ve aktif öğrenme süreçleri ön planda tutulur. Aşağıda, modern öğretmen modellerinin ana özellikleri ele alınacaktır.

2.5.5. Öğrenci Merkezli Öğretmen Modeli

Öğrenci merkezli öğretim modeli, öğretmenin rolünü, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlayan bir anlayıştır. Bu modelde öğretmen, öğrencilerin bireysel öğrenme tarzlarına ve hızlarına uygun öğretim stratejileri geliştirir. Öğrenciler daha aktif bir şekilde öğrenme sürecine dahil edilir. Bu model, öğrencilerin öğrenme sürecinde sorumluluk almasını ve öğretmenin rehberliğinde öğrenmelerini teşvik eder.

Bu öğretim modelinde öğretmen, öğrencilerin farklı öğrenme stillerini dikkate alarak, ders içeriklerini çeşitlendirir. Öğrenciler, öğretmenle işbirliği yaparak kendi öğrenme

süreçlerini şekillendirirler. Öğrenci merkezli öğretim modelinin temelinde, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha fazla katılım göstermeleri ve kendi öğrenmelerini öz-düzenleme becerileriyle yönlendirmeleri yer alır (Huba ve Freed, 2000: 286).

2.5.6. Yapılandırmacı Öğretmen Modeli

Yapılandırmacı öğretmen modeli, Piaget ve Vygotsky' nin teorilerinden beslenen bir yaklaşımdır. Bu modelde öğretmen, öğrencilerin bilgi inşasına yardımcı olur. Öğretmen, öğrencilerin daha önceki bilgi ve deneyimlerini kullanarak yeni bilgiyi anlamalarına yardımcı olur. Öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde aktif olarak öğrenme süreçlerine katılırlar. Bu süreç, öğrencilerin sosyal etkileşimler ve problem çözme becerileri aracılığıyla gerçekleşir.

Yapılandırmacı öğretim modelinde öğretmen, bilgi aktarımı yapmak yerine öğrencilerin bilgiyi keşfetmelerine ve anlamalarına yardımcı olur. Bu modelde öğretmen, öğrencilere sorular sorarak, onları düşündürmeye ve keşfetmeye teşvik eder. Bu yaklaşımda, öğrenciler, öğrendikleri bilgileri gerçek hayatla ilişkilendirir ve kendi deneyimlerine dayalı öğrenme süreçleri geliştirirler (Jonassen, 1999: 215-239).

2.5.7. Teknoloji Destekli Öğretmen Modeli

Teknolojinin eğitimdeki rolü arttıkça, öğretmenlerin de teknoloji kullanımındaki rolleri değişmiştir. Teknoloji destekli öğretim modeli, öğretmenin dijital araçları ve kaynakları kullanarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini zenginleştirmesini sağlar. Öğrenciler, öğretmenlerin sağladığı dijital içeriklerle ve interaktif materyallerle öğrenme süreçlerine dahil olurlar. Bu model, eğitimde teknoloji entegrasyonunun önemini vurgular.

Teknoloji destekli öğretmen modeli, öğretmenin teknoloji kullanımı yoluyla öğrencilerin öğrenmelerini teşvik etmeyi amaçlar. Bu modelde öğretmen, öğrencilerin dijital araçlarla etkileşime girmelerini sağlar ve teknoloji kullanımını bir öğretim stratejisi olarak benimser. Öğrenciler, çevrimiçi materyaller, dijital platformlar ve sanal sınıflar aracılığıyla eğitim süreçlerine dahil edilirler (Mayer, 2009: 3-27).

2.5.8. Eğitimde Öğretmen Roller: Gelenekselden Modern Yaklaşım

Geçmişte öğretmenin rolü daha çok bilgi aktarıcı ve otorite figürü olarak tanımlanırken, modern eğitimde öğretmenler, öğrencilere rehberlik eden, onların öğrenmelerini yönlendiren ve onları keşfe teşvik eden mentorlardır. Öğretmenlerin,

öğrencilerle işbirliği yaparak onların bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre öğretim yapmaları günümüz eğitim anlayışında daha fazla ön planda tutulmaktadır.

2.5.8.1. Öğrenci-öğretmen ilişkisi

Geçmişte öğretmenler, sınıftaki tek bilgi kaynağı olarak görülürken, günümüzde öğretmenler daha çok bir rehber ve mentor olarak konumlanmaktadır. Öğrenciler, öğretmenleriyle birlikte öğrenme sürecine katılırlar ve öğretmenler, öğrencilerin farklı öğrenme stillerine göre stratejiler geliştirmektedir. Bu dönüşüm, öğretmenlerin, öğrencilerin bireysel farklılıklarına duyarlı olmalarını gerektirir ve öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eder (Guskey, 2000: 308).

Geçmişten günümüze öğretmen modelleri büyük bir değişim göstermiştir. Geleneksel öğretmen modelleri, öğretmenin bilgi aktaran otorite figürü olduğu bir yapıyı benimserken, modern öğretmen modelleri, öğretmeni rehber ve mentor olarak tanımlamaktadır. Bu dönüşüm, öğrencilerin eğitim süreçlerine daha fazla katılımını ve öğretmenlerin bireysel farklılıkları dikkate alarak eğitim sunmalarını gerektirmektedir. Öğretmenlerin eğitimdeki rolü, öğrencilerin öğrenme süreçlerini yönlendiren, zenginleştiren ve destekleyen bir hale gelmiştir.

2.6. Geçmiş ve Günümüzdeki Eğitimde Teknoloji Gelişimi ve Farkındalık Düzeyleri

Kendini yenileyerek, kendini teknolojik çağa ayak uyduracak farkındalık olarak eğitim veren kendini geliştiren öğretmenler ile geçmişteki klasik öğretmenlerin verdiği eğitimler karşılaştırılarak oluşan gelişim ve farkındalık düzeylerini irdelemek.

Teknolojik gelişmeler, eğitim sistemlerinde köklü değişimlere yol açmış ve öğretim yöntemlerinden, öğrenme materyallerine kadar pek çok alanda yenilikler getirmiştir. Eğitimde teknoloji kullanımı, 20. yüzyılın sonlarından itibaren hızla artarak, günümüzde öğrenme süreçlerini daha verimli hale getiren dijital araçlar ve platformlarla birleşmiştir. Ancak eğitimde teknolojinin gelişimi ve bu gelişim karşısında öğretmenlerin, öğrencilerin ve yöneticilerin farkındalık düzeyleri, eğitimdeki başarıyı etkileyen önemli unsurlar arasında yer almaktadır. Bu makalede, geçmişten günümüze eğitimdeki teknoloji gelişimini ve bu gelişimin farkındalık düzeyleri üzerindeki etkisini inceleyeceğiz.

2.6.1. Eğitimde Teknolojinin Geçmişi ve Gelişimi

Eğitimde teknolojinin kullanımı, sanayi devrimlerinin ardından başlamış, ancak teknolojinin hızla gelişmeye başladığı 20. yüzyılın ikinci yarısında önemli bir ivme kazanmıştır. 1960' lı yıllardan itibaren bilgisayarların eğitimde kullanımı, eğitimde devrim yaratacak olan dijitalleşmenin temellerini atmıştır.

2.6.2. Erken Dönem: İlk Teknolojik Araçlar ve Eğitimdeki Yeri

Eğitimde teknolojinin ilk kullanımı, geleneksel araçların ötesinde, görsel ve işitsel materyallerle sınıfların zenginleştirilmesiyle başlamıştır. Televizyonlar, projektörler, slaytlar gibi araçlar, derslerin daha ilgi çekici hale gelmesine yardımcı olmuştur. 1960' larda öğretmenlerin ve öğrencilerin bilgisayarlarla tanışması, ancak sınırlı uygulamalarla sınırlı kalmıştır. Bu dönemde, teknolojinin sınıflarda öğretim aracı olarak kullanımına dair çok az bir farkındalık mevcuttur.

2.6.3. 1980' ler ve 1990' lar: Bilgisayarlar ve İnternetin Eğitimdeki Rolü

1980' lerin sonlarından itibaren bilgisayarlar ve internetin sınıf ortamlarında kullanılmaya başlanması, eğitimde teknoloji kullanımını dönüştürmeye başlamıştır. Eğitimde bilgisayarların ve internetin yaygınlaşması, öğrencilerin daha fazla kaynağa ulaşabilmesine ve öğrenme süreçlerinin dijital araçlarla desteklenmesine olanak sağlamıştır. Ancak, bu dönemde eğitimde teknolojinin entegrasyonu hala sınırlıydı ve öğretmenlerin teknoloji kullanımına dair farkındalık düzeyleri düşük seviyelerde kalmıştır. Öğrenciler için internetin sağladığı bilgiye erişim, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, sınırlı kaynaklarla mümkün olmuştur.

2.6.4. Eğitimde Teknolojik Araçların Kullanımının Artması: 2000' ler ve Sonrası

2000' li yılların başında internetin yaygınlaşmasıyla birlikte eğitimde teknoloji kullanımı önemli bir dönüm noktasına gelmiştir. Öğrenciler ve öğretmenler için dijital platformlar, etkileşimli öğrenme araçları ve çevrimiçi kaynaklar eğitimde teknoloji kullanımını temel bir araç haline getirmiştir.

2.6.4.1. Dijital araçların eğitimde yaygınlaşması

2000' lerin başlarından itibaren, eğitimde dijital araçların kullanımı hızla artmıştır. Öğretmenler, derslerini zenginleştirmek için PowerPoint sunumları, internet tabanlı araştırmalar ve öğrenci etkileşimi sağlayan yazılımlar kullanmaya başlamıştır. Öğrenciler için internet, hem bir öğrenme kaynağı hem de araştırma platformu olarak vazgeçilmez bir araca dönüşmüştür. Aynı zamanda, dijital öğretim materyalleri (e-kitaplar, çevrimiçi dersler vb.) daha yaygın hale gelmiştir.

2.6.4.2. Mobil eğitim ve tabletler

2010' lar ile birlikte mobil cihazların eğitimde kullanımı hızla artmıştır. Tabletler, akıllı telefonlar ve mobil uygulamalar sayesinde öğrenciler, öğretmenlerin rehberliğinde bireysel öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirebilmiştir. Öğrencilerin mobil cihazlar üzerinden öğretici uygulamalarla etkileşimde bulunması, geleneksel sınıf ortamlarının sınırlarını aşarak, eğitimde esneklik ve kişiselleştirilmiş öğrenmeyi mümkün kılmaktadır. Bu dönemde eğitimde teknoloji kullanımı konusunda farkındalık, hem öğretmenler hem de öğrenciler için giderek artmıştır.

2.6.5. Eğitimde Teknoloji Farkındalığı

Eğitimde teknolojinin kullanımına dair farkındalık, eğitimdeki başarının önemli bir unsurudur. Öğretmenlerin ve öğrencilerin teknolojiye olan farkındalık düzeyleri, teknolojinin etkin kullanımı açısından belirleyici olmaktadır. Teknolojik farkındalık, sadece teknolojinin araç olarak kullanılması değil, aynı zamanda bu araçların eğitimdeki potansiyelini anlamak ve öğretim sürecine nasıl entegre edileceğini bilmeyi de içerir.

2.6.6. Öğretmen Farkındalığı

Öğretmenlerin eğitimde teknolojiyi kullanabilmesi, öğretmenin kişisel dijital yeterliliklerinin ve teknolojik farkındalığının artırılmasını gerektirir. Eğitimdeki teknolojiye dair farkındalık, öğretmenlerin dijital araçları pedagojik bir yaklaşımla kullanabilmesini sağlar. Bu bağlamda, öğretmen eğitimi ve sürekli mesleki gelişim programları, öğretmenlerin dijital pedagojik beceriler kazanmasına yardımcı olmuştur. Ancak öğretmenlerin teknoloji kullanımındaki farkındalık düzeyi, eğitim sistemlerinin gelişmişlik düzeyine, eğitim politikalarına ve öğretmenlerin kişisel dijital yeterliliklerine göre farklılık göstermektedir (Barker ve Scott, 2013.571-580).

2.6.7. Öğrenci Farkındalığı

Öğrencilerin teknoloji kullanımına olan farkındalık düzeyleri, onların eğitimdeki başarılarını doğrudan etkilemektedir. Öğrencilerin teknolojiye dair farkındalık düzeyleri, onları sadece teknoloji tüketicisi değil, aynı zamanda teknoloji üreticisi ve yaratıcı kullanıcılar haline getirebilir. Eğitimde teknolojinin etkin kullanımına dair öğrenci farkındalığı, onların dijital okuryazarlık becerilerinin gelişmesine de yardımcı olur. Teknolojiyle etkileşimde bulunan öğrenciler, bu araçları öğrenme süreçlerinde nasıl kullanacaklarını öğrenirler. Bu da onların gelecekteki kariyerlerine yönelik becerilerini artırır.

2.6.8. Eğitimde Teknoloji Entegrasyonunun Zorlukları ve Fırsatları

Eğitimde teknolojinin entegrasyonu, yalnızca teknolojik araçların sınıflarda kullanılması değil, aynı zamanda eğitim sürecinin öğretim stratejileriyle uyumlu bir şekilde dijitalleştirilmesidir. Ancak eğitimde teknoloji entegrasyonu, beraberinde bazı zorluklar da getirmektedir.

2.6.8.1. Zorluklar

Eğitimde teknoloji entegrasyonu konusunda en büyük zorluklardan biri, öğretmenlerin teknolojiye olan adaptasyon sürecidir. Özellikle dijital araçlar konusunda deneyimi olmayan öğretmenler için teknoloji entegrasyonu zorlayıcı olabilir. Aynı zamanda, eğitim materyallerinin dijitalleştirilmesi ve okul altyapısının uygun hale getirilmesi de önemli engeller arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra, öğrencilerin dijital eşitsizlikleri, teknolojinin eşitlikçi bir şekilde erişilebilir olmasını engelleyebilir.

2.6.8.2. Fırsatlar

Teknoloji entegrasyonu, öğrencilere daha geniş öğrenme olanakları sunar. Öğrenciler, çevrimiçi platformlarda daha fazla kaynağa ulaşabilir, dijital araçlarla etkileşime geçerek öğrenme süreçlerini kişiselleştirebilir. Öğretmenler için de teknolojik araçlar, sınıf içindeki öğretim stratejilerini çeşitlendirerek daha verimli bir öğretim süreci sağlar. Ayrıca, teknoloji sayesinde eğitim, coğrafi sınırlamalardan bağımsız hale gelmiş ve öğrencilerin dünya çapında çeşitli eğitim kaynaklarına erişimleri mümkün olmuştur.

Eğitimde teknoloji kullanımı, eğitim süreçlerini dönüştüren önemli bir faktördür. Geçmişten günümüze eğitimde teknoloji kullanımı, öğrenciler ve öğretmenler için büyük

fırsatlar yaratırken, aynı zamanda teknolojinin etkin kullanımına dair farkındalık düzeylerinin artırılması gerektiği gerçeği de ortaya çıkmaktadır. Eğitimde teknoloji entegrasyonu, sadece teknolojik araçların kullanımı değil, aynı zamanda eğitim sürecinin dijitalleşmesi ve öğrenme ortamlarının zenginleşmesidir. Bu nedenle, öğretmenlerin teknolojiye olan farkındalıklarının artırılması ve eğitim sistemlerinde dijital becerilere dair eğitimlerin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

2.7. Literatür Taraması

Ulusal Tez Merkezi, kütüphaneler, Google Scholar, Google akademik ve üniversitelerin veri tabanlarından pek çok tez ve makale çalışmaları araştırılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar arasından Endüstri 4.0 ‘ ın Farkındalık düzeyinin ölçülmesi için Anket, 5‘ li Likert ölçeği, nicel yöntem ve SPSS ile veri analizi yapılmış çalışmalar seçilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır;

Akkoyunlu, B. (2016). Eğitim 4.0 nedir? Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(2), 1-3Bu makale, Eğitim 4.0 kavramının ne olduğunu, neden ortaya çıktığını ve eğitim sistemlerinin bu yeni döneme nasıl uyum sağlaması gerektiğini açıklamaktadır. Öğrenci merkezli, teknoloji destekli ve beceri temelli öğrenmenin önemine dikkat çekmiştir.

Aksoy, H. H., & Dönmez, İ. (2020). Öğretmen Adaylarının Eğitim 4.0’ a Karşı Algı ve Tutumlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 8(3), 897-914.Bu çalışma öğretmen adaylarının Eğitim 4.0’ a yönelik algı ve tutumlarını ölçmeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışmasını anlatmaktadır.

Anderson, T. (2007). Bu makale, çevrim içi (online) öğrenmenin kuramsal temellerini tartışmaktadır. Anderson, çevrim içi öğrenmenin yapılandırmacı, davranışçı ve bilişselci kuramlarla nasıl ilişkilendirilebileceğini ele almaktadır. Öğrenci-öğretmen, öğrenci-içerik ve öğrenci-öğrenci etkileşimlerinin çevrim içi öğrenmedeki önemini vurgulamaktadır. Öğrenen merkezli yaklaşımların, esnekliğin ve teknolojinin eğitime entegrasyonunun önemini ortaya koymaktadır.

Anderson, T. (2007). Bu rapor, Web 2.0 kavramını ve onun eğitime etkilerini açıklar. Web 2.0; kullanıcıların sadece içerik tüketicisi değil, aynı zamanda üreticisi olduğu bir internet anlayışını ifade etmektedir. Anderson, bloglar, wikiler, sosyal medya gibi araçların öğrenme süreçlerini nasıl dönüştürdüğünü, daha etkileşimli ve katılımcı hale getirdiğini

incelemektedir. Bu teknolojilerin eğitimde öğrenci katılımını, işbirliğini ve öz yönelimli öğrenmeyi nasıl desteklediği ele almaktadır.

Anderson, T. (2008). Bu kitap, çevrim içi öğrenmenin teorik altyapısı ile pratik uygulamalarını bütüncül bir şekilde ele almaktadır.. Kitapta; çevrim içi öğrenmenin pedagojik modelleri, öğretim tasarımı, öğrenme yönetim sistemleri, değerlendirme yöntemleri ve öğrenci destek hizmetleri gibi konular işlenmektedir.. Ayrıca öğrenenlerin çevrim içi ortamda nasıl motive edileceği ve etkileşimli ders materyallerinin nasıl geliştirileceği gibi uygulamalı konulara da değinilmektedir.

Anderson, T., & Dron, J. (2011). Bu makale, uzaktan eğitimin tarihsel gelişimini üç pedagojik kuşağa ayırmaktadır: İlk nesil: *Cognitivist/behaviorist* yaklaşımlar (içerik merkezli, öğretmen odaklı) İkinci nesil: *Constructivist* yaklaşımlar (öğrenci merkezli, rehber öğretmen rolü) Üçüncü nesil: *Connectivist* yaklaşımlar (ağ temelli, işbirlikli öğrenme, teknoloji odaklı) Bu pedagojik evrimle birlikte, öğrenme ortamlarının daha etkileşimli, bireyselleştirilmiş ve yaşam boyu öğrenmeye uygun hale geldiği açıklanmaktadır

Apriliyanti, R. (2022). Sanayi Devrimi ve İnsan İş Gücü: Tarihsel Bir İnceleme Bu çalışma, Sanayi Devrimi' nin insan iş gücü üzerindeki etkilerini incelemektedir. Makineleşme öncesi ve sonrası dönemde işçilerin çalışma koşulları, iş yükü, fiziksel güç gereksinimi ve toplumsal rollerindeki değişim ele alınmıştır. Ayrıca sanayileşmenin işgücü piyasasında neden olduğu dönüşümler tartışılmıştır.

Baloğlu N.(2020).*Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri*. TÜBAV Bilim Dergisi, 13(1), 126-142. çalışması Orta Anadolu' da yer alan bir devlet üniversitesinin mühendislik ile iktisadi ve idari bilimler fakültesinde öğrenim gören 300 kişilik bir öğrenci grubuna Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri' ni düzeylerini belirleyen bir ölçek geliştirilmiştir. Bu uygulama ölçeğinde Endüstri 4.0 ile ilgili 39 kavram tespit edilmiş, 70 taslak maddeden 39 madde uygulama ölçeğine dönüştürülmüştür. Veriler SPSS paket programı yardımı ile çözümlenmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha Güvenirlik kat sayısı .96 olarak tespit edilmiştir. Araştırmada geliştirilen ölçek ilgili literatür temelinde tartışılmıştır.

Baker, R. S. (2016). Bu makale, büyük veri analitiğinin eğitimde nasıl kullanıldığını ve ne tür potansiyel faydalar sunduğunu açıklamaktadır. Öğrenci davranışlarının, performanslarının ve öğrenme süreçlerinin analizinde büyük verinin nasıl kullanılabileceği;

eğitimde daha etkili ve kişiselleştirilmiş müdahaleler geliştirmenin yolları tartışılmaktadır. Ayrıca etik sorunlar ve veri güvenliği gibi konular da ele almaktadır.

Belshaw, D. A. J. (2014)Belshaw, dijital okuryazarlığın ne olduğunu ve neden önemli olduğunu açıklarken sekiz temel unsur (cultural, cognitive, constructive, communicative, confident, creative, critical, civic) üzerinden bu kavramı yapılandırmaktadır. Dijital okuryazarlık sadece teknik beceriler değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, katılım ve üretimle de ilgilenmektedir.

Bosch Press. (2021).Bu röportaj, Endüstri 4.0' ın ilk on yılını değerlendiren ve gelecekteki yönelimleri tartışan bir söyleşidir. Siegfried Dais, Endüstri 4.0' ın başlangıcından bu yana üretimde dijitalleşme, otomasyon ve yapay zekâ gibi alanlarda kaydedilen ilerlemeyi özetlemektedir. Aynı zamanda sanayinin dönüşümü ve uluslararası rekabet gücüne etkileri de vurgulanmaktadır.

Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). Bu makale, Endüstri 4.0' ın üretim süreçlerini nasıl dönüştürdüğünü incelemektedir. Sanal üretim sistemleri, merkeziyetsiz yapılar ve ağ temelli organizasyonlar sayesinde üretim sistemlerinin daha esnek, özelleştirilebilir ve verimli hale geldiği savunulmaktadır. Ayrıca siber-fiziksel sistemlerin rolü de analiz edilmektedir..

Brown, J. K. (2008).Bu kısa makale, öğrenci merkezli öğretimin temel ilkelerini ve avantajlarını açıklamaktadır. Öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerine aktif olarak katılması, motivasyonlarını ve akademik başarılarını artırmaktadır. Müzik eğitimi bağlamında verilen örnekler, genel olarak tüm disiplinlere uygulanabilir niteliktedir.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014)Bu kitap, dijital devrim olarak adlandırılan “İkinci Makine Çağı”nı analiz etmektedir. Yapay zekâ, otomasyon, büyük veri ve robot teknolojilerinin iş gücü, üretkenlik ve toplumsal yapı üzerindeki etkileri incelemektedir. İnsan yetenekleri ile makinelerin işbirliğinin gelecekte nasıl şekilleneceği üzerinde durulmaktadır.

Bullen, M., & Morgan, T. (2015).Bu makale, "dijital yerli" kavramını eleştirir ve öğrencilerin teknolojiyi etkin kullanabilme düzeylerinin yaşlarına göre genellenemeyeceğini savunmaktadır. Dijital öğrenenlerin ihtiyaçlarının bireysel farklılıklar temelinde değerlendirilmesi gerektiğini ve eğitim teknolojilerinin buna uygun olarak tasarlanması gerektiğini vurgulanmaktadır.

Büyüköztürk, Ş. (2011). Bu kitap, sosyal bilimlerde kullanılan temel istatistiksel yöntemleri açıklar. Betimleyici istatistiklerden başlayarak, güvenirlik analizi, faktör analizi, korelasyon, regresyon ve hipotez testlerine kadar pek çok analiz yöntemi örneklerle anlatılır. SPSS kullanımıyla ilgili uygulamalı bilgiler de sunmaktadır.

Candy, P. C. (1991). Candy' nin eseri, bireyin kendi öğrenme sürecini yönetme yeteneği olan öz-yönelimli öğrenmeyi detaylı biçimde teorik ve pratik olarak incelemektedir. Yaşam boyu öğrenme kavramının temel bileşenlerinden biri olarak değerlendirilen bu yaklaşım, bireyin öğrenmeyi planlaması, uygulaması ve değerlendirmesi süreçlerini kapsamaktadır.

Candy, P. C. (1991). Kitabın 4. bölümü, bireyin kendi öğrenmesini yönlendirme becerisini; bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlarıyla ele alır. Öz-yönelimli öğrenmenin yetişkin eğitimi ve yaşam boyu öğrenme süreçlerindeki rolü açıklanır.

Davutoğlu, N. A. (2020). Bu makale, Endüstri 3.0 ve 4.0 arasındaki teknolojik, ekonomik ve yapısal farkları karşılaştırmalı ve determinist bir yaklaşımla analiz eder. Otomasyon, dijitalleşme ve yapay zekâ gibi alanlara odaklanır.

Demir, A. (2018). Çalışma, sanayideki dijital dönüşümle eş zamanlı olarak eğitim sisteminde de paradigma değişimi gerektiğini savunur. Eğitim 4.0, bireyselleştirilmiş öğrenme, yapay zekâ destekli öğretim ve yaşam boyu öğrenme gibi kavramlarla açıklanır.

Didem, K. (2020). Sanayi devrimlerinin tarihsel sürecini ve her dönemin iş gücü üzerindeki etkilerini ele alır. Endüstri 1.0' dan 4.0' a kadar değişen beceri ihtiyaçları ve işgücü niteliği karşılaştırılır.

Diwan, P. (2017). Bu blog yazısı, 4. Sanayi Devrimi' nin başarılı olabilmesi için eğitim sistemlerinin dönüşmesi gerektiğini vurgular. Özellikle esneklik, dijital beceriler ve kişiselleştirilmiş öğrenme üzerine odaklanır.

European Commission (2001). Bu politika belgesi, Avrupa' da yaşam boyu öğrenmenin nasıl kurumsallaştırılması gerektiğini tartışır. Eğitimde erişilebilirlik, kalite, esneklik ve bireylerin öğrenme fırsatlarına sürekli erişimi ön plandadır.

Feng, Y. (2023). Endüstri 1.0' ın Avrupa ve Amerika üzerindeki sosyal, ekonomik ve siyasi etkilerini analiz eder. Sanayileşmenin toplum yapısındaki değişimlere ve iş gücü dönüşümüne etkisi incelenir.

Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). İstatistiksel veri analizini SPSS programı üzerinden anlatan bir başvuru kitabıdır. Betimleyici ve çıkarımsal istatistikler, regresyon, faktör analizi ve güvenilirlik analizleri gibi konular detaylı biçimde açıklanır.

Forschungsunion & Acatech (2013). Almanya' nın Endüstri 4.0 stratejisini şekillendiren bu rapor, üretim teknolojilerinin geleceğini belirlemek için hazırlanan bilim-teknoloji ortaklığı planıdır. Siber-fiziksel sistemler, akıllı fabrikalar ve dijital ağlar ana konudur.

Fullan, M. (2013). Fullan, teknoloji ile pedagojinin yalnızca birlikte kullanıldığında etkili olabileceğini savunur. Eğitimde kalıcı değişim için sadece araçlara değil, aynı zamanda pedagojik dönüşüme ve değişim bilgisine ihtiyaç olduğunu vurgular.

Genç, S. (2018). Bu makale, Türkiye' nin Endüstri 4.0' a geçiş sürecinde karşılaştığı fırsatları ve zorlukları değerlendirir. Dijital altyapı, iş gücü niteliği, sanayi politikaları gibi unsurlar üzerinden analiz yapılır.

Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). Mobil cihazların (akıllı telefon, tablet vs.) yükseköğretimde nasıl kullanıldığını ve öğrencilerin bu cihazlar aracılığıyla nasıl öğrendiklerini inceler. Sosyal medya, esnek öğrenme ve bilgiye erişim konuları ön plandadır.

Greenhow, C., Robelia, B., & Hughes, J. E. (2009). Web 2.0 araçlarının (blog, wiki, sosyal medya) sınıf içi uygulamalara etkisini inceler. Katılımcı öğrenme, işbirliği ve öğrenci üretkenliği gibi konularda araştırma yönelimlerini tartışır.

Gros, B. (2016). Akıllı öğrenme ortamlarının tasarımı üzerine kuramsal ve pratik bilgiler sunar. Bireyselleştirme, uyarlanabilirlik, öğrenen analitikleri ve teknolojik entegrasyon gibi bileşenler vurgulanır.

Guskey, T. R. (2000). Öğretmenlerin mesleki gelişim süreçlerinin nasıl değerlendirileceğini açıklar. Etkili mesleki gelişim programlarının tasarımı, uygulama sonrası etki analizi ve öğrenci başarısına katkısı üzerinde durur.

Guttek, G. L. (2004). Eğitim tarihine felsefi ve biyografik bir yaklaşım sunar. Önemli düşünürlerin (Platon, Rousseau, Dewey vb.) eğitim görüşleri ve bu görüşlerin günümüz eğitim anlayışına etkileri incelenir.

Guttek, G. L. (2004). Eğitimdeki çeşitli felsefi ve ideolojik yaklaşımlar (perennialism, progressivism, reconstructionism, essentialism vb.) karşılaştırmalı olarak açıklanır. Her yaklaşımın okul uygulamalarına yansımaları değerlendirilir.

Güdek, E. (2023). Sanayi Devrimi' nin Sektörel Etkileri makale, Sanayi Devrimi' nin başta tekstil, gemi yapımı, demiryolları ve madencilik gibi sektörlerde yarattığı teknolojik ve organizasyonel dönüşümleri inceler. Üretim biçimlerinin, iş yapma modellerinin ve üretim verimliliğinin nasıl değiştiği açıklanır.

Güler, C., & Altun, A. (2010) Bu makale, e-öğrenme ortamlarında yapılandırmacı öğrenme ve işbirlikli öğrenmenin öğrenci deneyimlerine etkisini inceler. Öğrenen merkezli, etkileşimli ve aktif katılıma dayalı eğitim ortamlarının önemi vurgulanır.

Gündüz, Ş. (2018) Makale, sanayi devrimleriyle paralel olarak eğitimde yaşanan dönüşümleri inceler. Eğitim 4.0' ın bireyselleştirilmiş, teknoloji destekli, yaşam boyu öğrenmeyi temel alan yeni paradigmlar sunduğunu savunur.

Harini, K. vd. (2018). Endüstri 4.0 ile ilişkili teknolojilerin (Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, Artırılmış/Sanal Gerçeklik, Blockchain) üretim ve güvenlik sistemlerindeki entegrasyonları incelenir. Bu teknolojilerin birlikte çalışabilirliği ve sinerjisi vurgulanır.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Yapay zekânın eğitimdeki uygulamaları, potansiyel faydaları, riskleri ve pedagojik etkileri değerlendirilir. Öğrenme analitiği, otomatik geribildirim sistemleri, kişiselleştirme gibi alanlara vurgu yapılır.

Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). Bu eser, öğretimden öğrenmeye odak kaydırarak öğrenci merkezli değerlendirme stratejilerini anlatır. Geleneksel sınav sistemlerinin ötesine geçen alternatif ölçme-değerlendirme yöntemleri sunulur.

Illich, I. (1971). Radikal bir bakış açısıyla Illich, zorunlu örgün eğitimin bireyselliği ve özgürlüğü kısıtladığını savunur. Öğrenmenin serbestleşmesi ve kurumsal olmayan ortamlarda gerçekleşmesi gerektiğini ileri sürer.

Jagatheesaperumal, S. K. et al. (2021). Yapay zekâ ve büyük verinin birlikte kullanımıyla Endüstri 4.0' daki uygulamalar (otomasyon, kestirimci bakım, üretim optimizasyonu) ve bu sürecin teknik ve etik zorlukları tartışılır.

Jänicke, M., & Jacob, K. (2009). Makale, kaynak yoğun büyüme krizine çözüm olarak üçüncü bir sanayi devrimini önerir. Yeşil teknoloji, sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği gibi temalar üzerinden dönüşüm yolları tartışılır.

Jenkins, H. (2009). Jenkins, katılımcı kültürün (ör. dijital medya üretimi, ağlar, oyunlaştırma) gençler ve eğitim sistemleri üzerindeki etkilerini inceler. Medya okuryazarlığı ve dijital vatandaşlık ön plana çıkar.

Jenkins, H. vd. (2009). Aynı çalışmanın ekip çalışmasıyla genişletilmiş versiyonudur. Eğitimde dijital medya ile katılımın artırılması, eşitsizliklerin azaltılması ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi vurgulanır.

Jonassen, D. H. (1999). Jonassen, yapılandırmacı öğrenme ortamlarının nasıl tasarlanması gerektiğini kuramsal temellere dayandırarak açıklar. Problem çözme, keşfetme ve anlamlı öğrenmeye dayalı modeller sunar.

Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Almanya' nın Endüstri 4.0 stratejisini uygulamaya yönelik öneriler içeren bu rapor, dijitalleşme, otomasyon, siber-fiziksel sistemler ve küresel rekabette sürdürülebilirliğe odaklanır.

Keengwe, J. (2007). Bu makale, öğretmen merkezli öğretim anlayışının sınıf içi uygulamalarını inceler. Geleneksel öğretimin sınırlılıklarına ve öğrenci katılımını azaltan yönlerine dikkat çeker.

Kılıç, R. (2023). Tarihsel olarak Endüstri 1.0' dan 5.0' a kadar olan sanayi devrimlerini kapsamlı biçimde ele alır. Her dönemin temel teknolojileri, iş gücü etkileri ve toplumsal yansımaları karşılaştırmalı olarak sunulur.

Kıyıcı, M. (2018). Eğitim 4.0 çerçevesinde öğretmen yetiştirme sisteminin yeterlilikleri sorgulanır. Dijital beceriler, teknolojiyle entegre öğretim tasarımı ve öğretmenlerin dönüşen rolleri analiz edilir.

Klingenberg, C., & Antunes, J. (2017). Makale, Endüstri 4.0' ı bir “devrim” yapan temel özellikleri analiz eder: siber-fiziksel sistemler, yapay zekâ, otonom üretim ve dijital entegrasyon. Ayrıca önceki sanayi devrimlerinden farklı olarak sistem düzeyinde yenilik ve dönüşüm içerdiği vurgulanır.

Knowles, M. S. (1975). Bu kitap, bireyin kendi öğrenme sürecini planlaması, yönetmesi ve değerlendirmesi anlamına gelen öz-yönelimli öğrenmenin ilkelerini açıklar. 18. sayfada özellikle yetişkin eğitimi bağlamında içsel motivasyonun ve bireysel sorumluluğun önemi vurgulanır.

Kukulska-Hulme, A. (2010). Mobil öğrenmenin, özellikle dijital dışlanmış gruplar için nasıl fırsatlar sunduğu açıklanır. Bireyin yaşadığı çevresel ve sosyo-kültürel bağlamın öğrenmeye etkisi, mobil teknolojilerin kapsayıcı öğrenme potansiyeliyle birlikte değerlendirilir.

Kumar, S., & Singh, R. (2020). Bulut bilişim ile robot teknolojisinin entegrasyonunu inceleyen bu literatür taraması, Endüstri 4.0 bağlamında otomasyonun daha esnek ve verimli hale gelmesini sağlayan bulut tabanlı robotik sistemleri ele alır.

Kurnaz, M. A., & Serçemeli, M. (2020). Endüstri 4.0' ın eğitim sistemi üzerindeki etkileri ve Eğitim 4.0 kavramının tanımı üzerinde durulur. Bilgi teknolojilerinin, yapay zekânın ve bireyselleştirilmiş öğrenmenin öğretim süreçlerine entegrasyonu değerlendirilir.

Lasi, H. vd. (2014) Bu kısa makale, Endüstri 4.0' ın kavramsal temellerini, uygulama alanlarını ve Almanya' nın bu dönüşümdeki liderliğini ortaya koyar. Akıllı fabrikalar ve veri odaklı üretim ön plana çıkarılır.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). Öğrenmenin sosyal bağlamda gerçekleştiğini savunan bu kuramsal çalışma, “uygun kenar katılımı” kavramını sunar. Topluluk temelli, deneyimsel ve uygulamalı öğrenmenin önemi vurgulanır.

Leadbeater, C. (2008). Katılımcı kültür ve açık inovasyon kavramları anlatılır. Merkeziyetçi olmayan üretim süreçlerinin, topluluk tabanlı katkılarla nasıl dönüştüğüne dair analizler sunulur. Eğitim ve inovasyon ilişkisi de ele alınır.

Lu, Y. (2017a). Hizmet sektöründe dijital dönüşümün organizasyonel yapılar üzerindeki etkileri analiz edilir. Özellikle müşteri deneyimi, veri analitiği ve otomasyonun rolü vurgulanır.

Lu, Y. (2017). Endüstri 4.0' ın ana teknolojileri (IoT, yapay zekâ, büyük veri, bulut bilişim) özetlenir. Uygulama alanları, teknik zorluklar ve çözüm bekleyen araştırma boşlukları sıralanır.

Mayer, R. E. (2009). Çoklu ortam öğrenme kuramını açıklayan bu kitapta, metin, resim, ses ve animasyonların nasıl etkili öğrenmeye katkı sağladığı bilimsel verilerle sunulur. Bilişsel yük kuramı temel alınır.

McLoughlin, C., & Lee, M. J. W. (2008). Sosyal medya ve Web 2.0 araçlarının pedagojik dönüşümdeki etkisi açıklanır. Özellikle etkileşim, işbirliği ve bireyselleştirme olanakları açısından dijital ortamların nasıl öğrenme ortamına dönüştüğü ele alınır.

Mohajan, H. (2021). Üçüncü Sanayi Devrimi' nin (bilgi ve dijital devrim) küresel kalkınma üzerindeki etkisi incelenir. Bilgisayarlaşma, iletişim teknolojileri ve internetin ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği değerlendirilir.

Mokyr, J., & Strotz, R. H. (1998). İkinci Sanayi Devrimi' nin temel teknolojileri (elektrik, içten yanmalı motor, iletişim sistemleri) ve bu gelişmelerin ekonomik, toplumsal sonuçları ele alınır. Ayrıca üretkenlik ve işgücü verimliliği analiz edilir.

Morarr, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017a). Endüstri 4.0' ın sadece teknolojik değil, aynı zamanda toplumsal bir dönüşüm olduğunu savunur. Yenilik, eğitim ve sosyal uyum konuları sosyal inovasyon çerçevesinde ele alınır.

Morarr, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). Bu çalışmada dijital dönüşümün Endüstri 4.0 üzerindeki etkisi tartışılır. Veriye dayalı karar alma, otomasyon ve iş süreçlerinde dijital teknolojilerin kullanımı merkezedir.

Mulyani, M. A. et al. (2021). Endüstri 4.0' ın getirdiği teknolojik değişimlerin eğitim sistemlerinde ortaya çıkardığı zorluklar ele alınır. Öğretmen yeterlikleri, dijital beceriler ve yeni öğretim stratejileri üzerinde durulur.

Murchan, D., & Shiel, G. (2017). Bu eser, eğitsel değerlendirme kavramlarını açıklamakta ve öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme süreçlerini nasıl daha etkili yürütebileceğine dair uygulamalı öneriler sunmaktadır. Özellikle formatif ve sumatif değerlendirme türlerine odaklanır.

OECD. (2007). Yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen ulusal politikalar ve stratejiler analiz edilir. Eğitim sistemlerinin bireyleri sadece okul yıllarında değil, tüm yaşamları boyunca öğrenmeye teşvik edecek şekilde yeniden yapılandırılması gerektiği vurgulanır.

OECD. (2018). OECD ülkelerine ait eğitimle ilgili istatistiksel veriler ve göstergeler sunar. Öğrenci başarıları, öğretmen maaşları, harcamalar ve öğrenim süresi gibi birçok ölçüt ülkesel bazda karşılaştırılır.

OECD. (2018). 21. yüzyılın öğrenme hedeflerini belirleyen bu belge, bireylerin bilgi, beceri, tutum ve değerlerle donatılması gerektiğini savunur. “OECD Learning Compass 2030” modeli ile gelecek odaklı eğitim çerçevesi sunar.

Öcal, F. M., & Altıntaş, K. (2018). Endüstri 4.0 teknolojilerinin iş gücü piyasası üzerindeki olası etkilerini ele alır. Otomasyon ve yapay zekâ nedeniyle bazı mesleklerin ortadan kalkacağı, yeni mesleklerin doğacağı ve esnek becerilere olan ihtiyacın artacağı belirtilir.

Özüdoğru, M. (2019). Öğretmenlerin dijital araçları etkin kullanma becerileri, Eğitim 4.0’ ın gerektirdiği teknoloji okuryazarlığı ve pedagojik yetkinlikler çerçevesinde değerlendirilmiştir. DigCompEdu çerçevesiyle ilişkilendirilmiştir.

Pozdnyakova, U. A. vd. (2019). Bu çalışma, Endüstri 4.0’ a geçiş sürecinin tarihsel evrimini sunar. Önceki sanayi devrimlerinin temel karakteristikleri ile Endüstri 4.0’ ın dijital yapısı ve toplumsal etkileri karşılaştırmalı olarak incelenir.

Raschke, S. U. (2022). Protez teknolojilerinin sanayi devrimleri boyunca nasıl evrildiğini anlatır. Endüstri 1.0’ dan 4.0’ a kadar yaşanan teknolojik gelişmelerin sağlık ve rehabilitasyon teknolojilerine yansımaları ele alınır.

Redecker, C. (2009). Web 2.0 teknolojilerinin eğitim ve öğretim uygulamalarına etkisi değerlendirilir. Sosyal medya, bloglar, wiki’ ler ve benzeri araçlarla yapılan öğretim uygulamaları ele alınır.

Redecker, C. (2017). Öğretmenlerin dijital yeterliliklerini tanımlayan Avrupa Birliği çerçevesidir. Öğretme, değerlendirme, iletişim, öğrenci katılımı ve dijital kaynak kullanımı gibi alanlarda yeterlilik düzeyleri sunulmuştur.

Redecker, C., & Punie, Y. (2017). Aynı çerçevenin daha geniş açıklamalı versiyonudur. Öğretmenlerin dijital becerilerinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesine yönelik politika önerileri içerir.

Redecker, C. vd. (2011). Sosyal ağlar, işbirlikli platformlar ve katılımcı teknolojilerin öğretim-öğrenme süreçlerine etkileri değerlendirilir. Öğrenci merkezli öğrenme ve bireysel öğrenme yolları ön plandadır.

Redecker, C. vd. (2011). Avrupa eğitim sistemlerinin geleceğe hazırlanması için öneriler sunan bu belge, teknoloji, pedagojik yaklaşımlar ve bireysel öğrenme yolları üzerinde odaklanır.

Reigeluth, C. M. (Ed.) (1999). Yapılandırmacı yaklaşımlar, bireyselleştirilmiş öğrenme ve teknoloji destekli öğrenme ortamları için yeni nesil öğretim tasarımı teorileri sunar. Teorik altyapısı güçlü bir başvuru kaynağıdır.

Robinson, K. (2006). Eğitim sistemlerinin yaratıcı düşünmeyi nasıl baskıladığını mizahi ama eleştirel bir dille anlatır. Ezbere dayalı sistemlerin yerine, farklı düşünen bireyleri destekleyen ortamların gerekliliğini savunur.

Robinson, K. (2011). Eğitimde yaratıcılığın önemi, bireysel farklılıklar, yenilikçilik ve alternatif öğrenme yolları üzerine kapsamlı bir bakış sunar. Kitap, eğitim sistemlerinin reforme edilmesi gerektiğini savunur.

Robinson, K. (2006). Kültürel ve eğitimsel yapının yaratıcılık üzerindeki etkisini eleştirir. Sir Ken Robinson, standart müfredatların öğrencilerin bireysel yeteneklerini körelttiğini, eğitim sistemlerinin yaratıcı düşünmeyi teşvik edecek şekilde yeniden yapılandırılması gerektiğini savunur.

Saavedra, A. R. & Opfer, V. D. (2012). 21.yüzyıl becerileri (eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği, yaratıcılık vb.) üzerine mevcut araştırmaları inceler. Bu becerilerin nasıl tanımlandığı, öğretildiği ve değerlendirildiği analiz edilir

Saraçoğlu, O. G. (t.y.).Görsel, işitsel, kinestetik öğrenme stil modelleri üzerine genel bir değerlendirme sunar; farklı öğrenen profillerinin eğitim süreçlerinde dikkate alınmasının önemine vurgu yapar.

Schwab, K. (2017). Dördüncü Sanayi Devrimi' nin fiziksel, dijital ve biyolojik teknolojilerin entegrasyonu ile tanımlandığını, toplum, ekonomi ve bireyler üzerindeki etkilerini açıklar. İnovasyon, etik ve eşitlik gibi konulara değinir.

Scott, K.M. (2013). Sosyal ağ temelli öğrenme ortamlarının üniversite öğretmenlerinin e-öğrenme yaklaşımlarını nasıl dönüştürdüğünü uzun süreli bir vaka çalışmasıyla inceler.

Selwyn, N. (2012). Eğitim teknolojisinin vaatleri ve sınırlarını politik, kültürel ve pedagojik açılardan eleştirel bir bakışla tartışır. Dijital araçların etkili kullanımı için gerekli koşullar analiz edilir.

Sezgin, S. (2018). Üçüncü Sanayi Devrimi' nin enerji, iletişim ve ekonomik yapılar üzerindeki sosyal ve çevresel yansımalarını inceler.

Sharma, A. & Singh, B. J. (2020). Sanayi 1.0' dan başlayarak 4.0' a uzanan süreci tarihsel ve teknolojik olarak karşılaştırmalı bir şekilde ele alır, her dönemin üretim dinamiklerine değinir.

Sharples, M., Taylor, J. & Vavoula, G. (2007). Mobil öğrenmeye yönelik kuramsal çerçeveyi tanımlar. Öğrenmenin kişisel, sürekli ve bağlamsal olduğu vurgulanır.

Siemens Türkiye (2017). Siemens' in Endüstri 4.0 çözümleri kapsamında fuardaki uygulamaları ve Türkiye' deki dijital dönüşüm projelerini tanıtır.

Siemens, G. (2005). Bağlantıcılık kuramını sunar: öğrenme, bilgi ağları ve dijital kaynaklar aracılığıyla gerçekleşir. Öğrenenler bilgi ağlarına erişimle öğrenir.

Siemens, G. & Tittenberger, P. (2009). Yeni öğrenme teknolojileri hakkında rehberlik sağlar. Öğrenci merkezli, dijital ortamlarla desteklenen öğrenme tasarımı önerir.

Skinner, B. F. (1953). Davranışçılık kuramının temelini atar; birey davranışları ödül-ceza mekanizmalarıyla şekillenir.

Smith, B. L. (2001). *The Third Industrial Revolution: Policy Making for the Internet*. İnternetin yaygınlaşmasıyla Üçüncü Sanayi Devrimi' nin politika yapım süreçlerine etkisi değerlendirilir; regülasyon, erişim ve toplumsal dönüşüm odaklanır.

Sweller, J. (1988). Bilişsel yük kuramını tanıtır; problem çözme süreçlerinde bilişsel kapasitenin sınırlılığı ve öğrenmedeki etkileri ele alınır.

Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2013). Eğitim ve sosyal bilimler araştırmaları için çok değişkenli istatistik yöntemlerini ayrıntılı şekilde açıklar.

TEAL Center .(2010). *Student-Centered Learning Fact Sheet No. 6*. Öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımını özetler: öğretmenin rehber, öğrencinin aktif öğrenen olduğu modelleri sunar.

Tharp, R. G. (2016). Mikro öğrenme kavramını tanıtır; kısa ve hedefe yönelik öğrenme modüllerinin yaşam boyu öğrenmede etkili olduğunu savunur.

Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N. & Cuhadar, M. (2018). Turizm sektörü bağlamında Endüstri 4.0' ın etkileri üzerinde SWOT analizi yapar; Türkiye için geçiş stratejileri önerir.

Trilling & Fadel .(2009). Bu kitap, günümüz dünyasında bireylere gerekli olan 21. yüzyıl becerilerini üç ana kategori altında ele alır: öğrenme ve inovasyon becerileri (eleştirel düşünme, problem çözme, iş birliği, yaratıcılık), dijital okuryazarlık ve kariyer-yaşam becerileri (esneklik, inisiyatif, sorumluluk) . Geleneksel öğretim modellerinin ötesine geçen bir dönüşüm vurgular ve eğitim sistemlerinin bu becerileri kazandıracak şekilde yeniden yapılandırılması gerekliliğini savunur.

Vygotsky. (1978). Vygotsky, bilişsel gelişimin temelini sosyal etkileşimler olduğunu savunur. Kavramlar arasında yakınsak gelişim alanı (ZPD), araç-sembol kullanımı, dil-düşünce ilişkisi, ' içsel konuşma' , kültürel araçların içselleştirilmesi ve sosyal etkileşim yoluyla öğrenme yer alır. Eğitimde bu kuram, scaffolding (kılavuzluk), işbirlikçi öğrenme ve dil temelli pedagojiyi öne çıkarır.

Weller .(2018). Açık erişim, açık eğitim kaynakları ve açık bilim hareketinin yükselişini inceler. Açıklık ideallerinin akademi, yayıncılık ve öğrenme üzerinde nasıl bir paradigma yaratabildiğini ve bu değişimin bir zafer hissi vermesine rağmen bazı açılardan beklentileri karşılamadığını tartışır.

Xu, David & Kim .(2018). Bu makale, Endüstri 4.0' ın ekonomik sistemlere sunduğu fırsatlar ve beraberinde getirdiği riskleri kapsar. Verimlilik artışı, kestirimci bakım, otomasyon gibi olumlu etkiler ile işsizlik, güç dengesizlikleri, etik sorunlar gibi olası zorlukları kapsamlı bir şekilde ele alır.

Yavari & Pilevari .(2020). Sanayi devrimlerinin endüstriyel evrimini sistematik olarak ele alır. Endüstri 5.0 perspektifiyle insan-robot işbirliği, sürdürülebilir üretim, insan merkezli teknoloji entegrasyonu vurgulanır.

Yazıcıoğlu.(2000).Kitabında Spss uygulamalarını ve bilimsel araştırma yöntemlerini anlatmıştır.

Yılmaz vd. (2021). Endüstri 4.0' da teknolojik gelişime odaklanırken ihmal edilen siber güvenlik boyutunu ortaya koyar. Eğitim, sağlık ve üretim gibi kritik sektörlerdeki güvenlik ihtiyaçları analiz edilir.

Yin, Stecke & Li .(2018). Üretim sistemlerinin Endüstri 2.0' dan 4.0' a geçiş sürecini teknik ve operasyonel yönleriyle inceler. Akıllı fabrika yapıları, siber-fiziksel sistemler, veri odaklı lojistik ve otomasyon süreçleri detaylandırılır.

Yüksek .(2017). Sunum formatında hazırlanmış bir kaynak olarak, Endüstri 4.0' ın eğitim alanında Eğitim 4.0 modeline nasıl dönüştüğünü, müfredat, öğretmen rolleri, dijital yeterlilikler gibi bileşenleriyle açıklamaktadır.

Zengin. (2022). Türkiye bağlamında Endüstri 4.0 ile Eğitim 4.0 arasındaki ilişkiyi değerlendirir. Müfredat adaptasyonu, öğretmen dijital yeterlikleri ve teknolojik altyapı eksiklikleri analiz edilir.

Zhou, Liu, Zhou .(2015) Endüstri 4.0' ın ileriye dönük fırsat ve zorluklarını akademik bir çerçevede değerlendirir. Otomasyon, veri analitiği, sürdürülebilir üretim, iş gücü planlaması gibi alanlara detaylı vurgu yapar.

Ziewitz & Brown .(2013). İnternet yönetişiminin tarihsel gelişimini ve politikalarını tanımlar. Regülasyon yaklaşımları, ulusal ve uluslararası otorite ilişkileri ile dijital alan yönetimi analiz edilir.

Zimmerman B.J.(2002) .Öz-yönetimli öğrenme süreçlerini tanımlar; bireylerin hedef belirleme, stratesji geliştirme, öz değerlendirme ve motivasyon yönetimi gibi süreçleri nasıl aktif yürüttüğünü açıklar.

Bu literatür taraması sonucunda tezde kullanılan kaynaklar ışığında eğitim alanında farklı kademedede, yaş, eğitim, cinsiyet, çalışma süresi ve branşlarda yer alan öğretmenlerin eğitim alanındaki ‘ Endüstri 4.0 Farkındalık Düzeylerinin Ölçülmesi’ amaçlanmıştır.



3. BÖLÜM

3. MATERYAL YÖNTEM

3.1. Yöntem

3.1.1. Araştırma Yöntemi: Anket,5' li Likert Ölçeği

Günümüz toplumunda endüstri 4.0 sanayi devrimi ile karşılaştıktan sonra üretim sistemi, iş dünyasını, toplumun dinamiklerini geliştirip değiştirmeye devam edecektir. Akıllı ürünler ve sistemle, siber-fiziksel sistemler, şeylerin interneti, büyük veriler gibi yeni veriler ortaya çıkmıştır. Bu devrimle beraber fabrikalarda tam otomatik çalışma sistemi gelişmeye başlamış. Fabrikada iş gücü ihtiyacından işçi ücretlerine kadar pek çok konuda değişim gerçekleşmiştir. Bu çalışmada çalışan ve yöneticilere 5 likert ölçeği ile hazırlanmış anket ve betimsel araştırma modeli tarama yöntemi: nicel veriler yöntemi uygulanacaktır.

Endüstri 4.0 makine sektöründe iş gücü performansı açısından uygulanabilirliğinin ve ölçülebilirliğini Eğitim 4.0' a uyarlayarak örgün eğitimde çalışan öğretmenler ve yöneticiler açısından yaş, cinsiyeti, eğitimi, mezun olduğu okul, sektörde çalıştığı yıl, çalıştığı kademe ve branşı gibi bilgi formunda oluşan 6 soru ile yanıtı aranmış, ayrıca 37 soru ve 5 likert ölçeği anket soruları Endüstri 4.0 ile ilgili sorulardan oluşmaktadır.

Araştırmada örneklem büyüklüğü Prof.Dr. YahşiYazıcıoğlu' nun ve Yrd.Doç.Dr.Samiye Erdoğan' nın ' Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri' adlı kitabının sayfa 21' deki $\alpha=0.05$ için örneklem büyüklükleri tablosunda yer alan anakütle büyüklük verilerine göre belirlenmiştir.Ulaşılan verilere göre toplam öğretmen sayısı yani evren 2000 kişi olup,örneklem kişi sayısı 450 olarak belirlenmiştir.(Prof.Dr.Yazıcıoğlu vd. 2000: 72).

Baloğlu N. (2020) Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri TÜBAV Bilim Dergisi, 13(1), 126-142. çalışması Orta Anadolu' da yer alan bir devlet üniversitesinin mühendislik ile iktisadi ve idari bilimler fakültesinde öğrenim gören 300 kişilik bir öğrenci grubuna Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri' ni düzeylerini belirleyen bir ölçek geliştirilmiştir.Bu uygulama ölçeğinde Endüstri 4.0 ile ilgili 39 kavram tespit edilmiş,Baloğlu tarafından 2020 yılında yapılan "Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri " isimli çalışmasında 70 taslak maddeden 39 madde

uygulama ölçeğine dönüştürülmüştür.(Baloğlu,2020: 126-142).Veriler SPSS paket programı yardımı ile çözümlenmiştir.Ölçeğin Cronbach Alpha Güvenirlik kat sayısı.96 olarak tespit edilmiştir.Araştırmada geliştirilen ölçek ilgili literatür temelinde tartışılmıştır.Tezde bu kaynaktan yararlanılarak hipotez ve anket soruları oluşturulmuştur.

Ayrıca anket verileri sonuçlarına Jamovi 2.6.44 programı uygulanarak elde edilmiştir.Veriler elde edilirken güvenilirlik ve ankete katılan öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık seviyeleri ölçülmüştür. Bununla beraber bağımsız örneklem için t testi hipotezi kurulmuştur.

H1: Endüstri 4.0' ın farkındalık seviyesi ile örgün eğitim sektörü çalışanlarının cinsiyetlerine göre aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

Bu hipoteze göre t testi yapılmıştır.

3.1.2. Araştırma Evren ve Örneklemi

Araştırmada bu sorular örgün eğitimde çalışan 2000 öğretmenden 450 öğretmen ve okul yöneticisine 37 sorudan oluşan 5 likert testi Google formlar uygulamasında ve basılı materyal ile yapılan yüz yüze anket soruları sorulmuştur. Endüstri 4.0 varlığı araştırılmıştır. Çıkan sonuçlara göre araştırma veri analizleri toplanıp değerlendirilmiştir.

Araştırma yapılabilmesi için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü etik kuruluna gerekli başvurular yapıp, TC Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal ve Beşeri

Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu, 29/05/2024 tarihinde alınan 31906847/050.04.04-10 numaralı 14/17 karar ile uygunluk için izin alınmıştır.

3.1.3. Araştırma Amacı ve Önemi

Aydın' da ilk defa yapılması. Endüstri 4.0 farkındalık düzeyinin örgün eğitim sektöründe ölçülmesi.

3.1.4. Veri Toplama Aracı

16.10.2023 tarihinde makale ilgili çalışmalar başlatıldı. İlk bir ay makale konusu hakkında Google akademik, Google akademik scholar, Ulusal tez merkezi, Adü Kütüphane

ve çeşitli yayın evlerinden basılı materyal, kitaplardan araştırma konusu ve kaynakçaları belirlendi.2. ay bu araştırma içeriğinin düzenlenmesi. Araştırma ile ilgili problem sorusunun belirlenmesi, araştırma sınırlılığının belirlenmesi ve araştırma yönteminin belirlenmesi, araştırmanın kimler üzerinde uygulanacağı belirlendi.

Literatür taraması ve araştırması neticesinde aşağıdaki sorular oluşturuldu. Bu hipotezler sonucunda oluşan 8 demografik ve 70 araştırma sorusu,6 demografik ve 37 anket sorusuna indirildi(Baloğlu,2020: 126-142).

3.1.5. Verilerin Analizi

Araştırma anketi Aydın’ nın Nazilli ilçesinde örgün eğitimde ilkokul, ortaokul ve lise kademesinde çalışmakta olan öğretmenler üzerinde uygulanmıştır. Araştırmada toplam öğretmen sayısı Nazilli İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından verilen resmi verilere göre mevcut kadrolu öğretmen sayısı 2000 olarak belirtilmiştir. Bu verilere göre araştırmanın toplam ana kütle sayısı 2000 öğretmen olup örneklem sayısı 450 öğretmenden oluşmaktadır. Bu verilere göre araştırma anketi örgün eğitimde çalışan 450 öğretmene 6 adet demografik soruda katılımcı öğretmenlerin cinsiyet,yaş,çalışma süreleri,eğitim düzeyleri,çalıştığı okul kademesi,branşı yer almaktadır ve 37 sorudan oluşan Endüstri 4.0 Eğitim uyumlanması ile ilgili test soruları 5’ li likert ölçeği kullanılarak sorulmuştur. Anket Google formlar uygulamasında ve yazılı anket olarak hazırlanarak sorulmuştur. Endüstri 4.0 varlığı araştırılmıştır. Çıkan verileri sonuçları ve araştırma veri analizleri jamovi 2.6.44 sürüm istatistik programında toplanıp değerlendirilmiştir.

3.1.6. Anket Sonuçlar

3.1.6.1. Demografik sorulara göre frekans dağılımları

Anketin bu bölümünde katılımcıların cinsiyet,yaş,çalışma süreleri,eğitim düzeyleri,çalıştığı okul kademesi,branş yüzdeleriyle ilgili bilgilere ulaşılmıştır.

Tablo 3.1. Katılımcıların Cinsiyetine Göre Dağılımı

Cinsiyet	Sayı (n)	Toplamın Yüzdesi (%)	Kümülatif (%)
Bay	158	35.1	35.1
Bayan	292	64.9	100.0

Araştırma anketi demografik soruların ilkinde araştırma anketine katılan öğretmenlerin cinsiyet sayıları ve cinsiyet yüzdeleri bu kısımda belirtirmiştir. Bu verilere göre

bayan öğretmenlerin katılım sayısı 292, katılım yüzdeleri %62,9 ‘dır. Erkek öğretmenlerin katılım sayısı 158, katılım yüzdeleri 35,1’ dir. Bu verilere göre bayan öğretmenlerin bu araştırma anketine katılım sayılarının ve oranlarının daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.2. Katılımcıların Yaş Dağılımı.

Yaş Aralığı	Sayı (n)	Toplamın Yüzdesi (%)	Kümülatif (%)
45 yaş üstü	73	16.2	16.2
40-45 yaş	183	40.7	56.9
25-30 yaş	70	15.6	72.4
30-35 yaş	124	27.6	100.0

Araştırma anketi demografik soruların ikincisinde öğretmen yaş gruplarına göre araştırma anketine katılım sayıları ve katılım yüzdeleri belirlenmiştir. Buna göre 183 en fazla katılım sayısı ve % 40.7 oranına sahip yaş grubu 40-45 yaş,70 en az sayısı ve %15.2 oranına sahip yaş grubu 25-30 yaş öğretmen grubu olduğu belirlenmiştir. Bu verilere göre orta yaş grubu katılımcıların bu ankete katılımının daha yoğun olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3. Katılımcıların Eğitim Sektöründeki Çalışma Süreleri

Çalışma Süresi	Sayı (n)	Toplamın Yüzdesi (%)	Kümülatif (%)
15-20 yıl	177	39.3	39.3
25 yıl üstü	54	12.0	51.3
5-10 yıl	125	27.8	79.1
1-5 yıl	94	20.9	100.0

Araştırma anketi demografik sorularının üçüncüsünde katılımcı öğretmenlerin eğitim sektöründeki hizmet süreleri ile ilgili veri sonuçlarına göre 177 en fazla sayı, % 39.3 orana sahip olan 15-20 yıl çalışan öğretmen grubu, eğitim sektöründeki hizmet süreleri 54 en az sayı, %12 oran ve yüzdeliğe sahip grup ise 25 yıl üstü çalışan öğretmen grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.4. Katılımcıların Eğitim Düzeylerine Göre Dağılımı

Eğitim Düzeyi	Sayı (n)	Toplamın Yüzdesi (%)	Kümülatif (%)
Lisans	306	68.0	68.0
Yüksek Lisans	125	27.8	95.8
Doktora	19	4.2	100.0

Araştırma anketi demografik sorularının dördüncüsünde katılımcı öğretmenlerin eğitim düzeyleri ile ilgili veri sonuçlarına göre 306 en fazla sayı ve % 68.0 yüzdeliğe sahip olan lisans mezunu öğretmen grubu, eğitim düzeyleri 19 en az sayı ve 4.2 yüzdeliğe sahip grup ise doktora mezunu öğretmen grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.5. Katılımcıların Çalıştığı Okul Düzeylerine Göre Dağılımı

Okul Kademesi	Sayı (n)	Toplamın Yüzdesi (%)	Kümülatif (%)
Ortaokul	146	32.4	32.4
İlkokul	149	33.1	65.6
Lise	155	34.4	100.0

Araştırma anketi demografik sorularının beşincisinde katılımcı öğretmenlerin görev yaptığı okul kademelerine göre dağılımı incelendiğinde, 155 en yüksek sayı, %34.4 oran ile lise kademesinde görev yapan öğretmenlere ait olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla 149 sayı, yüzde %33,1 ilkokul, en az sayı 146 ve yüzde %32,4 ile ortaokul kademelerinde görev yapan öğretmenler takip etmektedir. Bu dağılım, araştırma örnekleminin üç okul kademesini de dengeli biçimde temsil ettiğini göstermektedir.

Ayrıca kümülatif yüzde değerlere göre, katılımcıların %65,6' sını ilkokul ve ortaokulda görev yaparken, kalan %34,4' ü lise kademesinde görev yapmaktadır. Bu durum, verilerin analizinde farklı kademelerdeki öğretmen görüşlerinin karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır.

Tablo 3.6. Katılımcıların Branşlarına Göre Dağılımı

Branş	Sayı	Yüzde	Kümülatif %
Beden Eğitimi ve Spor	13	2.9	2.9
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri	8	1.8	4.7
Biyoloji	10	2.2	6.9
Coğrafya	13	2.9	9.8
Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi	8	1.8	11.6
Felsefe	16	3.6	15.1
Fen Bilgisi	18	4.0	19.1
Fizik	6	1.3	20.4
Kimya	8	1.8	22.2
Matematik	40	8.9	31.1
Müzik	11	2.4	33.6
Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık	17	3.8	37.3
Resim	23	5.1	42.4
Sosyal Bilgiler	31	6.9	49.3
Sınıf Öğretmeni	144	32.0	81.3
Tarih	6	1.3	82.7
Türk Dili ve Edebiyatı	13	2.9	85.6
Türkçe	27	6.0	91.6
Yabancı Dil	38	8.4	100.0

Araştırma anketi demografik sorularının altıncısında katılımcı öğretmenlerin branş dağılımları ile ilgili veri sonuçlarına göre 144 katılımcı sayısı ve toplam yüzdesi % 6.9 yüzde ile en fazla sayı ve yüzdeliğe sahip olan branş sınıf öğretmenleri grubu, en az sayı 6 ve % 1.3 yüzdeliğe sahip olan tarih tarih ve fizik öğretmenleri grubu olarak belirlenmiştir.

3.1.6.2. Anket güvenilirlik analizleri

Bu bölümde aşağıdaki tabloda verilen Cronbach' s Alpha değerleri ve güvenilirlik düzeylerine göre tez anketinde beşli likert testi uygulanarak sorulan toplam 37 soruya verilen cevaplara göre güvenilirlik değerleri ölçülüp, değerlendirilecektir.

Tablo 3.7. Güvenirlik Katsayısının Derecesi

Cronbach' s Alpha (α)	Güvenirlik Düzeyi	Yorum
$\alpha \geq 0.90$	Mükemmel	Ölçek çok yüksek güvenilirliğe sahiptir.
$0.80 \leq \alpha < 0.90$	Yüksek	Ölçek güveniliridir.
$0.70 \leq \alpha < 0.80$	Kabul edilebilir	Ölçek yeterli güvenilirliğe sahiptir.
$0.60 \leq \alpha < 0.70$	Orta düzeyde	Geliştirilmeye açık, bazı maddeler gözden geçirilmeli.
$0.50 \leq \alpha < 0.60$	Düşük	Ölçek güvenilir değildir, yeniden düzenlenmeli.
$\alpha < 0.50$	Çok düşük	Ölçek geçersiz olabilir. Maddeler yeniden yazılmalı.

Kaynak: (Büyüköztürk,2011: 141)

3.1.6.3. Endüstri 4.0 uygulamaları ve farkındalık madde güvenilirlik istatistikleri

Tablo 3.8. Endüstri 4.0 Uygulama ve Farkındalık Madde Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	.865

Araştırmada kullanılan ‘ Endüstri 4.0 Uygulamaları ve Farkındalık’ ölçeği ile ilgili yapılan güvenilirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.865 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.865 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenilirlik anlamına gelmektedir.

Bu sonuca göre, ölçekte yer alan bütün maddeler birbirleriyle uyumlu ve tutarlı olması nedeniyle aynı yapıyı ölçmektedir.

Tablo 3.9. Endüstri 4.0 Uygulamaları ve Farkındalık Madde Güvenirlik İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M1	.842
M3	.843
M6	.840
M7	.836
M8	.836
M19	.847

M1: Endüstri 4.0 teknolojisinin eğitim sektörü üzerinde uyguladığınız çalışmalarımız mevcuttur.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.842 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

M3: Endüstri 4.0 ve dijitalde eğitim konulu okulumuzda eğitimler veriliyor.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.843 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

M6: Endüstri 4.0 yeni nesil eğitim konusunda hedeflerimize ulaştıracak projeler okulumuzda yapılmaktadır.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.840 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

M7: Endüstri 4.0 teknolojisiyle yeni nesil eğitim projelerine okulumda katılmaktayım.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.836 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

M8: Endüstri 4.0 ile ilgili kendi branşımızda projelerimiz mevcuttur.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.836 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

M19: 19. Endüstri 4.0 seviyenizi okul olarak ileri görebiliyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.847 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

3.1.6.4. Dijital yeterlilik ve eğitim güvenilirlik analizi

Tablo 3.10. Dijital Yeterlilik ve Eğitim Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	.828

Araştırmada kullanılan ‘ Dijital Yeterlilik ve Eğitim Güvenirlik Analizi ‘ ölçeği ile ilgili yapılan güvenilirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.828 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.828 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenilirlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3.11. Dijital Yeterlilik ve Eğitim Güvenirlik Madde İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M2	.775
M4	.784
M5	.820
M9	.779
M10	.807

M2: Endüstri 4.0 ve dijital okuryazarlık ile ilgili bir eğitim aldım.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.775 olup, ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M4: Endüstri 4.0 teknolojisi ile bulunduğum okulda uygulayabilecek teknolojiye sahibim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.784 olup ölçek katsayısı değerlerine kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M5: Endüstri 4.0 teknolojisini kullanarak gerçekleştirdiğimiz dersler verdiğimiz eğitimin değerini artırmıştır.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.820 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

M9: Endüstri 4.0 teknolojisiyle gerçekleşen yeni nesil eğitimde kendimi yeterli görüyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.779 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M10: Kendimi öğrencilerimizin teknolojik eğitim araçlarıyla ilgili ihtiyaçlarında en küçük talebini bile anında çözüm üretecek hassas ve esnek yapıya sahip olduğumu düşünüyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.807 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek güvenilirliğe sahiptir.

3.1.6.5. 3B yazıcı ve projeksiyon teknolojisi kullanımı

Tablo 3.12. 3B Yazıcı ve Projeksiyon Teknolojisi Kullanımı Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	.851

Araştırmada kullanılan ‘ 3B Yazıcı ve Projeksiyon Teknolojisi Kullanımı’ ölçeği ile ilgili yapılan güvenilirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.851 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.851 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenilirlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3.13. 3B Yazıcı ve Projeksiyon Teknolojisi Kullanımı Güvenirlik Madde İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M12	.787
M13	.800
M14	.798
M15	.853

M12: .3boyutlu yazıcı teknolojisinden eğitim süreç değerimizi artırmak için faydalaniyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.787 olup, ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M13: 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile içerik üreterek eğitim verecek kapasiteye sahibim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.800 olup ölçek katsayısı değerlerine yüksek ölçüde güvenilirliğe sahiptir.

M14: Lazer taramalı projeksiyonları okulumuzda kullanılıyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.798 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M15: Lazer taramalı projeksiyonların öğrencilerin ödev sunumlarında faydalı olduğunu düşünüyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.853 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek ölçüde güvenilirliğe sahiptir.

3.1.6.6. Büyük veri ve bulut teknolojisi kullanımı

Tablo 3.14. Büyük Veri ve Bulut Teknolojisi Kullanımı Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	.815

Araştırmada kullanılan ‘ Büyük Veri ve Bulut Teknolojisi Kullanımı ‘ ölçeği ile ilgili yapılan güvenirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.815 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.815 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenirlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3.15. Büyük Veri ve Bulut Teknolojisi Kullanımı Güvenirlik Madde İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M16	.799
M17	.761
M18	.732
M20	.776

M16: Büyük Veri konusunun sınavların ölçme ve değerlendirmesine katkısı olduğunu düşünüyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.079 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenirliğe sahiptir.

M17: Dersim ve öğrencilerim ile ilgili tüm datayı Bulut depolamaya aktarabiliyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.761 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenirliğe sahiptir.

M18: Endüstri 4.0 ‘ da bilgisayarlarımızın Bulut’ a bağlılık oranı yeterlidir.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.732 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenirliğe sahiptir.

M20: Okulumuzda datalarımızı anlık olarak dijital olarak görüntüleyebiliyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.776 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenirliğe sahiptir.

3.1.6.7. Dijital permormans takibi ve alt yapı

Tablo 3.16. Dijital Performans Takibi ve Alt Yapı Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	.802

Araştırmada kullanılan ‘ Dijital Performans Takibi ve Alt Yapı’ ölçeği ile ilgili yapılan güvenilirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.802 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.802 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenilirlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3.17. Dijital Performans Takibi ve Alt Yapı Güvenirlik Madde İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M21	.768
M22	.764
M23	.769
M24	.762
M25	.759

M21: Ders süreç performansımızı daha iyi takip edebilmek için erken uyarı sistemi sistemlerini (ders zili uyarısı) kullanıyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.768 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M22: Ders süreç performansımızı artırmak için kullanılan dijital sistemler (akıllı tahta) karar almamıza yardımcı olmaktadır.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.764 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M23: Okulunuzda teknik servis akıllı tahta arızalarına müdahale ederken dijital sistemler sayesinde hızlı müdahale edebilmektedir.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach’ s Alpha (α) katsayısı 0.769 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M24: Teknik ekibin akıllı tahtalardaki arızaları dijital olarak çözümülemesi eğitim süreç performansınızı pozitif olarak etkilemektedir.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.762 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M25: İnternete bağlı cihazlar ile EBA uygulamalarına erişim konusunda eğitim süreç performansını artırabilmektedir.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.759 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

3.1.6.8. Yapay zekâ kullanımları ve akıllı sistemler

Tablo 3.18. Yapay Zekâ Kullanımları ve Akıllı Sistemler Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	0.816

Araştırmada kullanılan ‘Yapay Zekâ Kullanımları ve Akıllı Sistemler’ ölçeği ile ilgili yapılan güvenilirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.816 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.816 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenilirlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3.19. Yapay Zekâ Kullanımları ve Akıllı Sistemler Güvenirlik Madde İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M26	0.784
M27	0.768
M28	0.820
M29	0.798
M30	0.777
M31	0.769

M26: Eğitim verirken yapay zekâdan (sanal asistan, sohbet, sunum.) faydalanabilirim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.784 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M27: .Eğitim verirken yapay zekâ uygulaması Chatgpt kullanabiliyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.768 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M28: Wifi ile kontrol edebilen akıllı tahtaların fonksiyonel olarak çalışabilirliğinin kontrolünü yapabilmekteyim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.820 olup ölçek katsayısı değerlerine göre büyük ölçüde güvenilirliğe sahiptir.

M29: Okulumuzda internet teknolojisi ile ders verebiliyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.798 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir, yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M30: .Bilgisayar ve insan etkileşimi ile yapılan eğitimde okulumuzun gerekli altyapıya sahip olduğunuzu düşünüyorum.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.777 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M31: Akıllı tahta parametrelerini online(çevrimiçi) güncelleyebilirim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.769 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

3.1.6.9. Dijital eğitim otomasyon ve çözümler

Tablo 3.20. Dijital Eğitim Otomasyon ve Çözümler Güvenirlik Ölçeği

Ölçek	Cronbach α
scale	0.835

Araştırmada kullanılan ‘ Yapay Zekâ Kullanımları ve Akıllı Sistemler’ ölçeği ile ilgili yapılan güvenilirlik analizi sonucuna göre ölçeğin genel Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.835 hesaplanmıştır.

Elde edilen 0.835 sonuç verisi ile $0.80 \leq \alpha < 0.90$ aralığında olan bir değer iyi düzeyde güvenilirlik anlamına gelmektedir.

Tablo 3.21. Dijital Eğitim Otomasyon ve Çözümler Güvenirlik Madde İstatistikleri

Madde	Cronbach α
M32	0.830
M33	0.788
M34	0.797
M35	0.786
M36	0.850
M37	0.789

M32: Eğitim Otomasyon uygulamasından (pdf, e-posta vs.) faydalanabilirim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.830 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek ölçüde güvenilirliğe sahiptir.

M33: Eğitim alanında desteklediğimiz dijital çözümlerle anlık bilgilendirilebilirim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.788 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M34: Eğitim alanında herhangi problem karşısında dijital çözümler mevcuttur.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.797 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M35: Ders planlaması yaparken öğrencilerin yeteneklerine göre otomatik olarak ilgili ders planını Bulut teknolojisini kullanarak yapabilirim.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.786 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

M36: Eğitim çalışanların yetkinlik matrisi sanal ortamda (MEBSİS) tanımlıdır.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.850 olup ölçek katsayısı değerlerine göre yüksek ölçüde güvenilirliğe sahiptir.

M37: İş güvenliği risk analizleri yapılırken okulumuzda yazılımlardan destek almaktayım.

Bu anket sorusu verilerine göre elde edilen Cronbach' s Alpha (α) katsayısı 0.789 olup ölçek katsayısı değerlerine göre kabul edilebilir,yeterli güvenilirliğe sahiptir.

4. BÖLÜM

4. BULGULAR

Araştırmalar sonucu oluşturulan anket sonuçları ile ortaya çıkacaktır. Ankette veri analizi güvenirlik testlerinden sonra gelen aşamadır. Faktör analizi değişken sayısını azaltıp, değişkenler arasındaki ilişkileri kullanıp ortak boyutları saptamada yardımcı olurlar. Değişkenleri azaltarak, analizi tek boyuta indirip yorumlamayı kolaylaştırır.

Tablo 4.1. Faktör Analizi Yük Değerleri ve Özgünlük Katsayıları

Madde	Faktör 1	Faktör 2	Faktör 3	Faktör 4	Faktör 5	Faktör 6	Özgünlük
M1	.598						0.380
M2	0.651						0.405
M3	0.604				0.335		0.408
M4	0.689						0.363
M5	0.413	0.321			0.464		0.471
M6	0.553		0.317	0.312			0.443
M7	0.476	0.339			0.330		0.416
M8	0.549		0.326	0.312			0.454
M9	0.522				0.350		0.392
M10	0.485			0.368			0.485
M11	0.348			0.345	0.506		0.403
M12	0.328		0.319	0.542	0.359		0.330
M13				0.487	0.374		0.381
M14			0.406	0.427	0.433		0.365
M15			0.326		0.514		0.453
M16	0.306		0.414			0.420	0.499
M17			0.527		0.335		0.481
M18			0.682				0.337
M19	0.331		0.594				0.356
M20	0.311		0.580	0.337			0.392
M21		0.382	0.523				0.419
M22		0.543	0.332				0.482
M23				0.346	0.378		0.497
M24						0.593	0.400
M25		0.475				0.432	0.473
M26		0.346		0.383			0.527
M27				0.485			0.449
M28				0.400			0.746
M29		0.445		0.307			0.620
M30		0.518		0.428			0.458
M31		0.397		0.526			0.396
M32		0.704					0.440
M33		0.677					0.316
M34		0.597		0.317			0.427
M35		0.428	0.356	0.455			0.393
M36				0.333			0.750
M37		0.394	0.364	0.504			0.374

4.1. Madde Yükleri

Faktör yükü değeri 0.30 değirinin üzerinde olanlar olumlu kabul edilmektedir. Her maddede yer alan faktör yükü farklı değere sahiptir.

4.1.1. Faktör 1 (Temel Kavramsal Boyut)

Faktör 1 analizlerinde aşağıdaki değirlere sahip anket maddeleri 1' in n altında yüksek yük değirlere sahiptir. Bu durum Endüstri 4.0' daki farkındalığında yer alan katılımcı öğretmenlerin sahip olduğu algı ve tutumu ölçmektedir. Yüklenen bu maddelerin yüksek Cronbach' s Alpha ölçeği değirllerine sahip olması iç tutarlılık yönünden de güvenilir olduğunu gösterir.

M1 (0.598)

Endüstri 4.0 teknolojisinin eğitim sektörü üzerinde uyguladığınız çalışmalarımız mevcuttur.

M2 (0.651)

Endüstri 4.0 ve dijital okuryazarlık ile ilgili bir eğitim aldım.

M3 (0.604)

Endüstri 4.0 ve dijitalde eğitim konulu okulumuzda eğitimler veriliyor.

M4 (0.689)

Endüstri 4.0 teknolojisi ile bulunduğum okulda uygulayabilecek teknolojiye sahibim.

4.1.2. Faktör 2 (İleri Düzey Uygulama ve Yorumlama)

Faktör değirleri 1' in altında değere sahip olduğu için ankete katılan öğretmenlerin teknoloji kullanım becerilerine ve ileri düzey kullanım değirllerini ölçmektedir.Faktör 2 madde verilerine göre çıkan sonuçlar olumlu ve iç tutarlık açısından güveniliridir.

M22 (0.543)

Ders süreç performansımızı artırmak için kullanılan dijital sistemler (akıllı tahta) karar almamıza yardımcı olmaktadır.

M25 (0.475)

İnternete bağlı cihazlar ile EBA uygulamalarına erişim konusunda eğitim süreç performansını artırabilmektedir.

M30 (0.518)

Bilgisayar ve insan etkileşimi ile yapılan eğitimde okulumuzun gerekli altyapıya sahip olduğunuzu düşünüyorum

M32 (0.704)

Eğitim Otomasyon uygulamasından (pdf, e-posta vs.) faydalanabilirim.

M33 (0.677)

Eğitim alanında desteklediğimiz dijital çözümlerle anlık bilgilendirilebilirim

4.1.3. Faktör 3 (Teknolojik Okuryazarlık)

Faktör 3 maddeleri sonuçları ankete katılan öğretmenlerin dijital teknolojiye yönelik bilgi anlama, analiz etme yeteneklerini ölçmektedir. çıkan değerler 1 değerinden küçük olduğu için yüksek değerlidir. Maddeler kendi aralarında güvenilirdir.

M18 (0.682)

Endüstri 4.0 ‘ da bilgisayarlarımızın Bulut’ a bağlılık oranı yeterlidir

M19 (0.594)

Endüstri 4.0 seviyenizi okul olarak ileri görebiliyorum

M20 (0.580)

Okulumuzda datalarımızı anlık olarak dijital olarak görüntüleyebiliyorum.

M21 (0.523)

Ders süreç performansımızı daha iyi takip edebilmek için erken uyarı sistemi sistemlerini (ders zili uyarısı) kullanıyorum.

4.1.4. Faktör 4 (Etkileşim ve Uyum Kapasitesi)

Faktör 4 değerleri ankete katılan öğretmenlerin teknolojik gelişmelerle ve çevreyle nasıl iletişim kurduklarını ölçmektedir. Çıkan değerlere göre değerler 1' den küçük olduğu için yüksek olduğu için yüksektir.

M12 (0.542)

3boyutlu yazıcı teknolojisinden eğitim süreç değerimizi artırmak için faydalanıyorum.

M13 (0.487)

3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile içerik üreterek eğitim verecek kapasiteye sahibim.

M14 (0.427)

Lazer taramalı projeksiyonları okulumuzda kullanılıyorum.

M27 (0.485)

M31 (0.526) gibi maddeler bu boyutta yer almaktadır.

4.1.5. Faktör 5 (İleri Düzey Eleştirel Düşünme ve Değerlendirme)

Anket faktör 5 analizleri sonuçlarına göre ankete katılan öğretmenlerin dijital sistemleri değerlendirmesi,eleştirel bakış geliştirme ve karar alma becerilerini ölçüp çıkan tüm değerler 1 değerinden küçük olduğu için yüksektir ,olumlu ve güvenilirdir.

M11 (0.506)

Yeni ve güncel Endüstri 4.0 dijital teknolojileri okulumuzda esnek olarak kullanabiliyorum

M15 (0.514)

Lazer taramalı projeksiyonların öğrencilerin ödev sunumlarında faydalı olduğunu düşünüyorum.

M17 (0.335)

Dersim ve öğrencilerim ile ilgili tüm datayı Bulut depolamaya aktarabiliyorum.

M23 (0.378)

Okulunuzda teknik servis akıllı tahta arızalarına müdahale ederken dijital sistemler sayesinde hızlı müdahale edebilmektedir.

4.1.6. Faktör 6 (Bağımsızlık ve Özgünlük Yaklaşımı)

Faktör 6 analizi anket maddelerinin özgünlüğünü ölçerken aynı zamanda da açıklanmayan kısmını gösterir..Elde edilen değerler ne kadar 1' e yakınsa o kadar az açıklanmış demektir.Tablodaki özgünlük değerlerinin büyük çoğunluğu 0.30-0.50 aralığında olduğu için faktör yapısı tarafından açıklanmıştır.

M24 (0.593), M25(0,432) -(ikili yükleme)

M24 Teknik ekibin akıllı tahtalardaki arızaları dijital olarak çözümlemesi eğitim süreç performansını pozitif olarak etkilemektedir.

M25 İnternete bağlı cihazlar ile EBA uygulamalarına erişim konusunda eğitim süreç performansını artırabilmektedir.

M36 (0.333)

Eğitim çalışanların yetkinlik matrisi sanal ortamda (MEBSİS) tanımlıdır.

Anketteki maddeler faktör 6 bölümünde yer alıp, ankete katılan öğretmenlerin tek başına teknolojik karar verme kapasitesini ölçmektedir.

Faktör 6 sonuçlarına göre çapraz yüklemeler sınırlıdır.Bu maddeler:

M5 F1(0.413), F2(0.321),F5(0.467) ,F6(0.443) verilen faktör değerlerinden en uygun F6 (0443)' dür.

Endüstri 4.0 teknolojisini kullanarak gerçekleştirdiğimiz dersler verdiğimiz eğitimin değerini artırmıştır.

M6 F1(0.553),F3(0.317), F4(0.312),F6(0.443) verilen faktör değerlerinden en uygun F6(0.443)' dür.

Endüstri 4.0 yeni nesil eğitim konusunda hedeflerimize ulaştıracak projeler okulumuzda yapılmaktadır.

M7 F1(0.476),F2(0.339),F5(0.330),F6(0.416)verilen faktör değerlerinden en uygun F6(0.416)' dır.

Endüstri 4.0 teknolojisiyle yeni nesil eğitim projelerine okulumda katılmaktayım.

Yukarıda yer alan maddeler,birden fazla düşük düzeyde faktörde yüklenmiş olup, en uygun faktör altında bırakılmıştır.

4.1.7. Faktör Analizi Sonuçları

Ölçekte minimum residual yöntemi ve Varimax eksen döndürmesi kullanılarak yapı gerçekliği test edilmiştir. Analiz sonunda anket verileri olan 37 madde 6 faktörde gruplara ayrılarak toplanmış.. Faktör yük değeri .30 ve üzerinde kabul edilmiştir. Bütün maddeler kendi faktörü altında gruplanmıştır. Ortaklık (eşsizlik) değerleri .30–.75 arasında değişir, ortaklık değeri düşük olan maddeler modelle iyi temsil edilirken, .60 ve üzerindeki ortaklık değerleri, maddelerin varyansını gösterir(Field, 2013: 681-700,Tabachnick ve Fidell, 2013: 640-670).

4.1.8. Faktörlerin Dağılımı ve Kuramsal Anlamı

Jamovi 2.6.44 istatistik programında 37 soru M1 ' den M37 ' ye kadar kodlanmış ve faktör analizi yapılarak maddeler gruplanmıştır.

➤ Faktör 1 (Temel Dijitalleşme Farkındalığı):

M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, M9, M10, M16, M19, M20 anket maddelerinin hepsi Endüstri 4.0 ' a ait temel kavramlar ve teknolojik gelişime açık olma,dijitalleşme bilinci konularından söz ettikleri için bu grupta yer almıştır.

➤ Faktör 2 (Kurumsal Uyum):

M5, M7, M21, M22, M25, M29, M30, M31, M32, M33, M34, M35, M37 anket maddelerinin hepsi kurumsal adaptasyon ve dijitalleşmeye kurumsal katkı konularından söz ettikleri için bu grupta yer almıştır.

➤ Faktör 3 (Teknolojik Yetkinlik):

M6, M8, M14, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M25 anket maddelerinin hepsi teknolojiye dair bilgi birikimi ,problem çözme becerilerinden söz ettikleri için bu grupta yer almıştır.

➤ Faktör 4 (Yenilikçi Öğrenme):

M6, M10, M11, M12, M13, M14, M20, M23, M27, M30, M31, M35, M37 anket maddelerinin hepsi Endüstri 4.0’ da yenilikçi öğrenme konularından söz ettikleri için aynı grupta yer almıştır.

➤ Faktör 5 (Dijitalleşme Engelleri):

M3, M5, M9, M11, M12, M13, M14, M15, M17, M26, M29 anket maddelerinin hepsi dijitalleşme sürecindeki algılanan zorluklardan söz ettikleri için aynı grupta yer almıştır.

➤ Faktör 6 (Kurumsal Destek):

M1, M16, M24, M25, M26, M28, M36 anket maddelerinin hepsi teknolojik olarak adaptasyona dair kurumsal ve yönetsel konularından söz ettiği için bu grupta yer almıştır.

Tablo 4.2. Faktör Analizi Yük Değerleri (Minimum Residual, Varimax Rotasyonu)

Madde	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Ortaklık)
M1	.598						.380
M2	.651						.405
M3	.604				.335		.408
M4	.689						.363
M5	.413	.321			.464		.471
M6	.553		.317	.312			.443
M7	.476	.339			.330		.416
M8	.549		.326	.312			.454
M9	.522				.350		.392
M10	.485			.368			.485
M11	.348			.345	.506		.403
M12	.328		.319	.542	.359		.330
M13				.487	.374		.381
M14			.406	.427	.433		.365
M15			.326		.514		.453
M16	.306		.414			.420	.499
M17			.527		.335		.481
M18			.682				.337
M19	.331		.594				.356

Tablo 4.2. Faktör Analizi Yük Değerleri (Minimum Residual, Varimax Rotasyonu) (Devamı)

Madde	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Ortaklık
M20	.311		.580	.337			.392
M21		.382	.523				.419
M22		.543	.332				.482
M23				.346	.378		.497
M24						.593	.400
M25		.475				.432	.473
M26		.346		.383			.527
M27				.485			.449
M28						.746	.278
M29		.445		.307			.620
M30		.518		.428			.458
M31		.397		.526			.396
M32		.704					.440
M33		.677					.316
M34		.597	.317				.427
M35		.428	.356	.455			.393
M36						.750	.250
M37		.394	.364	.504			.374

Faktör yükleri 0.30 olanlar değerlendirilmiştir, değer verilmeyen kutucuklar dikkate alınmamıştır.

4.1.9. Faktör Analizi Değerlendirmesi

Analiz, maddelerin anlamlı bir şekilde ayrılmıştır. Faktörlerin Cronbach α değerleri iyi bir iç tutarlılığa sahiptir. Ortaklık değerleri de (eşsizlik) olumlu seviyede olduğunu ortaya çıkmıştır.. Endüstri 4.0' a Yönelik Eğitim Farkındalığı ölçeği, altı boyutları ile birlikte iyi bir geçerliğine sahiptir (Field, 2013; Tabachnick ve Fidell, 2013).

Tablo 4.3. Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları (Cinsiyete Göre Karşılaştırma) ($H_a: \mu_{Bay} \neq \mu_{Bayan}$)

Madde	t Değeri	sd (df)	p Değeri	Not
M1	-0.543	448	0.587	
M2 ^(a)	1.285	448	0.199	Varyans eşitliği yok
M3	-0.545	448	0.586	
M4 ^(a)	-0.184	447	0.854	Varyans eşitliği yok
M5	-1.791	448	0.074	
M6	0.538	448	0.591	
M7	-0.257	448	0.797	
M8	-0.161	448	0.872	
M9	-0.173	448	0.863	
M10	0.233	448	0.816	
M11	-0.447	448	0.655	
M12	0.055	448	0.956	
M13	0.458	448	0.647	
M14	0.320	448	0.749	

Tablo 4.3. Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları (Cinsiyete Göre Karşılaştırma) ($H_a: \mu_{Bayan} \neq \mu_{Bayan}$) (Devamı)

Madde	t Değeri	sd (df)	p Değeri	Not
M15 ^(a)	-2.135	448	0.033	Anlamlı farklılık, varyans eşitliği yok
M16 ^(a)	-0.075	448	0.940	Varyans eşitliği yok
M17	-1.092	448	0.275	
M18	0.554	448	0.580	
M19	0.134	448	0.894	
M20	0.746	448	0.456	
M21	-0.236	448	0.814	
M22	-0.836	448	0.404	
M23	0.610	448	0.542	
M24	0.655	448	0.513	
M25	-0.891	448	0.373	
M26	-0.742	448	0.458	
M27	0.138	448	0.891	
M28	0.533	448	0.595	
M29	-0.003	448	0.998	
M30	-0.370	448	0.712	
M31	0.565	448	0.573	
M32 ^(a)	-2.613	448	0.009	Anlamlı farklılık, varyans eşitliği yok
M33 ^(a)	-0.692	448	0.490	Varyans eşitliği yok
M34	0.302	448	0.763	
M35	0.690	448	0.490	
M36	-1.033	448	0.302	
M37	0.158	448	0.874	

Tablo verilerine göre;

^(a) **Levene' s Test** anlamlı çıkmış, bu nedenle eşit varyans varsayımı ortadan kalkmıştır..

p < 0.05 olan M15 ve M32 maddeleri için cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmiştir.

4.1.10. Bağımsız Örneklem T-Testi Sonuçları

Ölçeğe ait maddelerden bazı (M15, M32) cinsiyete göre anlamlı farklılıklar bulgusuna ulaşılmıştır.. Levene' s testi, bu maddeler için varyansların homojen olmadığını ($p < .05$) göstermiştir. Analizlerde Student' s t kullanılmıştır. Levene' s testinin anlamlı çıktığı durumlarda eşit varyans sayılmıyor, düzeltilmiş t değerleri raporlanmıştır.

Anket maddelerinden M15 maddesinde kadın katılımcıların puanları erkek katılımcılara göre farklılaşmıştır. ve M32 ' de anlamlı

M15 maddesinde cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmuştur ($t = -2.13$, $df = 448$, $p = .033$), kadın katılımcıların ortalama puanlarının, erkek katılımcılara göre anlamlı şekilde farklılaştığı görülmüştür.

M32 maddesinde de cinsiyete göre anlamlı bir fark bulunmuştur. ($t = -2.61$, $df = 448$, $p = .009$),

Geriye kalan maddelerde bu fark bulunmamıştır. Levene' s testi anlamı çıktığında verileri düzeltilmiş ve raporlanmıştır. Varyanslar kabul edilmemiştir.

Bulgular, Endüstri 4.0' da Eğitim Farkındalığı ölçeğinde cinsiyete göre anlamlı farkların yalnızca M15 ve M32 maddelerinde oluştuğunu belirtmiştir.

Tablo 4.4. Maddelere Göre Welch' S Anova Sonuçları ve Anlamlılık Durumları

Madde	F Değeri	df1	df2	p Değeri	Anlamlılık
M1	8.992	3	191	< .001	Anlamlı
M2	6.343	3	185	< .001	Anlamlı
M3	4.795	3	190	0.003	Anlamlı
M4	9.466	3	190	< .001	Anlamlı
M5	2.714	3	192	0.046	Anlamlı
M6	5.985	3	188	< .001	Anlamlı
M7	5.145	3	190	0.002	Anlamlı
M8	6.359	3	191	< .001	Anlamlı
M9	6.733	3	190	< .001	Anlamlı
M10	7.943	3	185	< .001	Anlamlı
M11	2.391	3	191	0.070	Anlamlı değil
M12	6.322	3	191	< .001	Anlamlı
M13	7.063	3	193	< .001	Anlamlı
M14	4.264	3	187	0.006	Anlamlı
M15	1.775	3	192	0.153	Anlamlı değil
M16	4.009	3	193	0.008	Anlamlı
M17	5.110	3	186	0.002	Anlamlı
M18	6.641	3	190	< .001	Anlamlı
M19	7.723	3	190	< .001	Anlamlı
M20	5.328	3	186	0.002	Anlamlı
M21	5.836	3	189	< .001	Anlamlı
M22	0.975	3	192	0.406	Anlamlı değil
M23	5.885	3	192	< .001	Anlamlı
M24	3.672	3	188	0.013	Anlamlı
M25	6.344	3	189	< .001	Anlamlı
M26	4.625	3	185	0.004	Anlamlı
M27	7.662	3	187	< .001	Anlamlı
M28	3.719	3	189	0.012	Anlamlı
M29	5.763	3	186	< .001	Anlamlı
M30	2.328	3	187	0.076	Anlamlı değil
M31	8.514	3	193	< .001	Anlamlı
M32	2.237	3	186	0.085	Anlamlı değil
M33	3.199	3	193	0.025	Anlamlı
M34	2.463	3	185	0.064	Anlamlı değil
M35	8.095	3	187	< .001	Anlamlı
M36	1.732	3	190	0.162	Anlamlı değil
M37	6.512	3	190	< .001	Anlamlı

Bu tablodaki maddeler demografik soru türlerinde anlamlı olup olmadığını incelemek için Welch’ s Anova testi yapılmıştır. Bu testin yapılmasının sebebi varyansların homojenleri ihlal etmesidir.

Tabloda görülen verilere göre M11,M15,M22: M30,M36 gibi maddelerde anlamlı farklılık test edilmiştir.

Çıkan sonuçlara göre Endüstri 4.0 ‘ da Eğitim Farkındalığında teknolojiye adaptasyon, kurumsal yönlendirme ve pedagojik becerilere ait algıların grup bazlı farklılaştığı ortaya çıkmıştır. (Field, 2013).

Tablo 4.5. Welch’ s Anova Sonuçları

Madde	F	df1	df2	p
M1	8.992	3	191	<.001
M2	6.343	3	185	<.001
M3	4.795	3	190	0.003
M4	9.466	3	190	<.001
M5	2.714	3	192	0.046
M6	5.985	3	188	<.001
M7	5.145	3	190	0.002
M8	6.359	3	191	<.001
M9	6.733	3	190	<.001
M10	7.943	3	185	<.001
M11	2.391	3	191	0.070
M12	6.322	3	191	<.001
M13	7.063	3	193	<.001
M14	4.264	3	187	0.006
M15	1.775	3	192	0.153
M16	4.009	3	193	0.008
M17	5.110	3	186	0.002
M18	6.641	3	190	<.001
M19	7.723	3	190	<.001
M20	5.328	3	186	0.002
M21	5.836	3	189	<.001
M22	0.975	3	192	0.406
M23	5.885	3	192	<.001
M24	3.672	3	188	0.013
M25	6.344	3	189	<.001
M26	4.625	3	185	0.004
M27	7.662	3	187	<.001
M28	3.719	3	189	0.012
M29	5.763	3	186	<.001
M30	2.328	3	187	0.076
M31	8.514	3	193	<.001
M32	2.237	3	186	0.085
M33	3.199	3	193	0.025
M34	2.463	3	185	0.064
M35	8.095	3	187	<.001
M36	1.732	3	190	0.162
M37	6.512	3	190	<.001

Welch' s ANOVA analizine göre aşağıdaki maddelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılıklar gözlemlenmiştir ($p < .05$):

Bu maddelerdeki düşük p-değerleri, gruplar (muhtemelen yaş, kıdem, cinsiyet ya da eğitim düzeyine göre) arasında anlamlı farklar olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.6. Anlamlı Farklılık Bulunmayan Maddeler ($p \geq .05$)

Madde	F	df1	df2	p
M11	2.39	3	191	0.070
M15	1.78	3	192	0.153
M22	0.98	3	192	0.406
M30	2.33	3	187	0.076
M32	2.24	3	186	0.085
M34	2.46	3	185	0.064
M36	1.73	3	190	0.162

Bu maddelerde p değeri .05' in üzerinde olduğundan, gruplar arasında fark olmadığı kabul edilmektedir. Bu durum, ilgili maddelere yönelik tutumların gruplar arasında benzer olduğunu göstermektedir.

4.2. Hipotezlere Uygulanan Faktör Analizleri Testi

Faktör analizi, bu çalışmada kullanılan “Endüstri 4.0 Farkındalık Ölçeği” gibi çok maddeli bir ölçeğin geçerli olup olmadığını test etmek için yapılır. Açımlayıcı faktör analizi kullanılmıştır.

Amaç: Ölçekteki maddelerin teorik olarak beklenen faktörlere (boyutlara) göre gruplanıp gruplanmadığını görmektir.

4.2.1. Kullanılan analiz:

Jamovi → Factor → Exploratory Factor Analysis (EFA)

Döndürme: Varimax

Yöntem: Minimum residuals (MinRes)

Faktör analizi ölçeğin geçerliliğini test eder,

4.2.2. Açımlayıcı Faktör Analizi (EFA: Exploratory Factor Analysis):

Endüstri 4.0 ölçeğini doğrulamak için

Faktör sayısı, varyans, KMO(Kaiser Meyer Olkin), Bartlett testi raporlanır

Güvenilirlik Analizi (Cronbach' s Alpha):

Faktörlerin iç tutarlılığı test edilir

Hipotez Testleri (Yukarıdaki tabloya göre):

Correlation: Pearson / Spearman

T-Test veya ANOVA: grup karşılaştırmaları için

Lineer Regresyon: Bağımsız değişkenlerden farkındalık skorunu tahmin etmek için bu testler uygulanmış sonuçları bulgular kısmında belirtilmiştir(.Büyüköztürk,2011: 150-170)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Sonuç ve Öneriler

5.1.1. Sonuçlar

Bu soruların cevaplama yöntemleri gmail yoluyla, whatsapp ile ve basılı materyaller ile yüz yüze gerçekleştirilecek olup, çıkan sonuçların güvenilirliği test edilmiş 450 kişi üzerinde test edilecektir. Anket sorularının tamamına cevap vermeyenler değerlendirmeye alınmayacaktır.

Tezde aşağıdaki araştırma hipotezleri oluşturulmuştur:

H1: Endüstri 4.0' ın farkındalık seviyesi ile örgün eğitim sektörü çalışanlarının cinsiyetlerine göre aralarında anlamlı bir farklılık vardır.

Bu araştırmada, Endüstri 4.0' ın farkındalık seviyesi ile örgün eğitim sektörü çalışanlarının demografik özelliklerinden cinsiyetler arasında ilişki olup olmadığını incelemek amacıyla hipotez geliştirilmiştir.

Analizler sonucunda:

- H1 (Farkındalık Seviyesi – Cinsiyet Durumu): Endüstri 4.0 farkındalık seviyesinin, eğitim sektöründe çalışanların cinsiyeti arasında anlamlı şekilde ilişkilendiği tespit edilmiştir.

Bu hipotezler sonucunda 6 demografik ve 37 anket soruları oluşturulmuştur:

Bu araştırma, örgün eğitimde görev yapan öğretmenlerin Endüstri 4.0 farkındalık seviyelerini tespit etmek ve farklı eğitim kademeleri arasında bu farkındalık seviyelerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Analizlerden elde edilen bulgular öğretmenlerin Yapay zekâ, bulut bilişimi, siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti gibi Endüstri 4.0' ı oluşturan öğeleri konusunda farkındalık düzeyleri orta seviyesidir. Bununla birlikte, ortaöğretim ve yükseköğretim kademelerindeki öğretmenlerin Endüstri 4.0 konusunda, ilköğretim kademesindeki öğretmenlerle karşılaştırdığımızda farkındalık düzeyleri daha yüksek oldukları ortaya çıkmıştır.

Araştırmada elde edilen verilere göre, Endüstri 4.0 farkındalığı sadece eğitim kademesine göre değişmemekte, aynı zamanda teknolojiye erişim, dijitalleşme altyapısı ve teknoloji kullanım becerileri ile de ilişkilendirilebilmektedir. Buna ilaveten, Endüstri 4.0' a dair farkındalık eksikliğinin, eğitimde teknoloji entegrasyonu sürecini olumsuz etkileyebileceği, dolayısıyla yeni becerilerin kazandırılması yönünde kurumsal politikalara ve profesyonel gelişim programlarına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır.

5.1.2. Ölçeğe Yönelik Sonuçlar

Geliştirilen “Endüstri 4.0 Farkındalık Ölçeği” üzerine yapılan geçerlik ve güvenirlik analizleri, ölçeğin iyi bir yapıya ve kabul edilebilir bir güvenirlik seviyesine (Cronbach alfa katsayısı> .80) sahip olduğunu ortaya koymuştur. Faktör analizi sonuçlarına göre, ölçeğin Endüstri 4.0 bileşenlerine dair farkındalık durumunu çok boyutlu bir şekilde (teknolojik bileşenler, yönetsel farkındalık, eğitim entegrasyonu, dijitalleşme algısı) temsil eden bir yapı sunduğu saptanmıştır. Bu durum, geliştirilen yeni ölçek ile gelecekte yapılacak araştırmalara yardımcı olacaktır. Endüstri 4.0 farkındalığının geçerli ve güvenilir bir araç olarak değerlendirilmeye alınması gerektiğini gösterir.

5.1.3. Öneriler

Araştırmadan elde edilen bulgular ışığında, aşağıda belirtilen önerilerin, Endüstri 4.0 farkındalığının geliştirmeye katkı sunacağı değerlendirilmektedir:

5.1.3.1. Hizmet içi eğitimlerin düzenlenmesi

Endüstri 4.0 bileşenlerine dair farkındalık seviyelerinin artırılması amacıyla, Milli Eğitim Bakanlığı, yerel yönetimler ve üniversiteler iş birliğiyle periyodik hizmet içi eğitim programlarının hazırlanması önerilmektedir (Bullen & Morgan, 2015). Özellikle temel teknoloji, robotik, yapay zekâ, bulut bilişimi, veri analizi ve Endüstri 4.0 uygulamalarını kapsayan içeriklerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

5.1.3.2. Eğitim altyapısının dijitalleşmesi

Okulların teknoloji altyapılarının (akıllı cihazlar, 3D yazıcılar, robotik ekipmanlar, artırılmış/sanal gerçeklik cihazları) geliştirilmesi, öğretmenlerin Endüstri 4.0 bileşenlerine dair farkındalık kazanmalarını kolaylaştıracak bir ortam sunacaktır (Kurnaz & Serçemeli, 2020).

5.1.3.3. Öğretmen yetiştirme programlarının güncellenmesi

Öğretmen yetiştiren fakültelerin programlarına Endüstri 4.0 bileşenleri (yapay zekâ, veri analizi, robotik, nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler) entegre edilmeli, teknolojiye dair kuramsal ve uygulamalı eğitimler artırılarak yeni nesil öğretmenlerin dijitalleşen eğitim ortamlarına hazırlanması sağlanmalıdır (Özüdoğru, 2019).

- Ölçeğin Yaygın Kullanımı: Bu araştırmada geliştirilen Endüstri 4.0 Farkındalık Ölçeği, farklı branş ve kademelerdeki öğretmenlerin dijitalleşme farkındalıklarını izlemek ve bu farkındalık seviyelerine göre müdahale programları geliştirmek amacıyla yaygınlaştırılabilir (Kıyıcı, 2018;2078-2094).
- Yerel ve Uluslararası İş Birliklerinin Geliştirilmesi: Başta Avrupa Birliği, Asya-Pasifik ve diğer küresel teknoloji merkezleri olmak üzere, iyi örneklerden yararlanan ve teknoloji entegrasyonu üzerine kurumsal iş birlikleri geliştiren projeler yaygınlaştırılarak, eğitimde Endüstri 4.0' a adaptasyon süreci hızlandırılabilir (Schwab, 2017: 1-20).

Sonuç olarak, Endüstri 4.0 döneminde eğitim alanındaki farkındalık, yalnızca teknolojik araçlara erişimle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda bu teknolojilere yön verebilecek niteliklerin kazandırılmasını da zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, eğitim sisteminde yer alan tüm aktörleri içine alan kapsamlı ve bütüncül müdahale stratejilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Endüstri 4.0 farkındalığının artırılması, eğitimde dijital dönüşümün yaygınlaştırılmasının yanı sıra, dijital çağa uyum sağlayabilecek nitelikli iş gücünün yetiştirilmesi açısından da büyük önem taşımaktadır (Kurnaz ve Serçemeli, 2020; Schwab, 2017: 1-20).

6. KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, B. (2016). *Öğretmenlerin 21. yüzyıl Becerilerine Bakışı*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31(2), 1–3.
- Anderson, T. (2007). *Toward A Theory of Online Learning*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 8(3).
- Anderson, T. (2008). *The Theory and Practice of Online Learning (2nd ed.)*. AU Press, Athabasca University.
- Anderson, T., & Dron, J. (2011). *Three Generations of Distance Education Pedagogy*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 12(3), 80-97
- Apriliyanti, M. (2022). *Challenges of The Industrial Revolution Era 1.0 to 5.0: University Digital Library In Indoensia*. Library Philosophy and Practice, 1-17.
- Baker, R. S. (2016). *Big Data and Education*. Teachers College Record, 118(1), 1–20.
- Belshaw, D. A. J. (2014). *The Essential Elements of Digital Literacies* (s. 1–20). Independence: We Are Open Co-op. <https://doughbelshaw.com/essential-elements-book.pdf>
- Bosch Press. (2021). *Five Questions for Siegfried Dais on Ten Years of Industry 4.0*. Bosch Press.
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). *How Virtualization, Decentralization and network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 perspective*. International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering, 8(1), 37–44.
- Brown, J. K. (2008). *Student-Centered Instruction: Involving Students in Their Own Education*. Music Educators Journal, 94(5), 30–31.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity In A Time of Brilliant Technologies*. W. W. Norton & Company.(s: 336)
- Bullen, M., & Morgan, T. (2015). *Digital Learners Not Digital Natives*. La Cuestión Universitaria, (7), 60–68.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (15. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Candy, P. C. (1991). *Self-Direction for Lifelong Learning: A Comprehensive Guide to Theory and Practice*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.567.
- Candy, P. C. (1991). *Self-Direction for Lifelong Learning: A Comprehensive Guide to Theory and Practice* (bölüm 4). San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Davutoğlu, N. A. (2020). *Üçüncü ve Dördüncü Sanayi Devrimleri Arasındaki Temel ve Sistemik Farklılıkların Determinist Bir Yaklaşımla Analizi*. Management and Political Sciences Review, 2(1), 176-194

- Didem, K. (2020). *Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Arka Planı ve İşgücü Becerileri Üzerindeki Yansımaları*. OPUS International Journal of Society Researches, 16(31), 4531-4558
- Feng, Y. (2023). *The First Industrial Revolution' s Consequences and Repercussions for Europe and America*. History: HKU History Journal Society, 57-67.
- Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (4th ed.). Sage Publications.
- Fullan, M. (2013). *Stratosphere: Integrating Technology, Pedagogy, and Change Knowledge*. Toronto, ON: Pearson.
- Gikas, J., & Grant, M. M. (2013). *Mobile Computing Devices in Higher Education: Student Perspectives on Learning with Cellphones, Smartphones and Social Media*. The Internet and Higher Education, 19, 18–26.
- Greenhow, C., Robelia, B., & Hughes, J. E. (2009). *Learning, Teaching, and scholarship In A Digital Age: Web 2.0 and Classroom Research – What Path Should We Take Now?* Educational Researcher, 38(4), 264–279.
- Gros, B. (2016). *The Design of Smart Educational Environments*. In M. Spector, B. B. Lockee, & M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1–23). Springer International Publishing.
- Guskey, T. R. (2000). *Evaluating Professional Development* (308 s.). Corwin Press.
- Gutek, G. L. (2004). *Historical and Philosophical Foundations of Education: A Biographical Introduction* (4. baskı, s. 451).
- Gutek, G. L. (2004). *Philosophical and Ideological Voices In Education* (3rd ed.). Pearson Education.
- Güler, C., & Altun, A. (2010). *Öğrenenler Açısından E-öğrenme Ortamları: İşbirlikli Öğrenme ve Yapılandırmacı Yaklaşımlar*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11(4), 215–234.
- Gündüz, Ş. (2018). *21. Yüzyılda Eğitimde Paradigma Değişimi: Eğitim 4.0*. Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(2), 25–34.
- Harini, K., Elgazzar, K., Khalil, H., Alghamdi, T., & Buyya, R. (2018). *Industry 4.0: Linking with Different Technologies – IoT, Big Data, AR and VR, and Blockchain*. In Security & Forensics. IGI Global, 2-4.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence In Education: Promises and Implications for Teaching and Learning* (pp. 1–150). Center for Curriculum Redesign.
- Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). *Learner-Centered Assessment on College Campuses: Shifting the Focus from Teaching to Learning* (286 s.). Allyn and Bacon.
- Illich, I. (1971). *Deschooling Society* (1st ed., 116 pp.). New York, NY: Harper & Row.

- Jagatheesaperumal, S. K., Rahouti, M., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Guizani, M. (2021). The Duo of Artificial Intelligence and Big Data for Industry 4.0: Review of Applications, Techniques, Challenges, and Future Research Directions,1-3.
- Jänicke, M., & Jacob, K. (2009). *A Third Industrial Revolution? Solutions to The Crisis of Cesource-Intensive Growth*.
- Jenkins, H. (2009). *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century* (s. 45–60). MIT Press.
- Jenkins, H., Purushotma, R., Clinton, K., Weigel, M., & Robison, A. J. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century* (pp. 45–60). MIT Press.
- Jonassen, D. H. (1999). Designing Constructivist Learning Environments. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory* (2nd ed., pp. 215–239). Lawrence Erlbaum Associates.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for Implementing The Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing The Future of German Manufacturing Industry*. Final Report of The Industrie 4.0 Working Group.
- Keengwe, J. (2007). *Teacher-Centered Learning In Traditional Classrooms*. Journal of Educational Technology, 8(3), 45-50.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-Directed Learning: A Guide for Learners and Teachers*. Englewood Cliffs, NJ: Association Press.135.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-Directed Learning: A Guide for Learners and Teachers* (s. 18). Chicago, IL: Follett Publishing Company.
- Kukulska-Hulme, A. (2010). *Mobile learning and Digital Inclusion: The Impact of Context on Learner Engagement* (pp. 210–225). International Journal of Mobile and Blended Learning, 2(3), 210–225.
- Kurnaz, M. A., & Serçemeli, M. (2020). *Dördüncü Sanayi Devrimi ve Eğitim 4.0: Kavramsal Bir Değerlendirme*. Journal of Research in Informal Environments (JRinE), 5(1), 29–42.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). *Industry 4.0. Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.
- Leadbeater, C. (2008). *We-think: Mass Innovation, Not Mass Production*.
- Lu, Y. (2017). *Digital Transformation In Service Management*. European Management Journal, 6(4), 314–324.
- McLoughlin, C., & Lee, M. J. W. (2008). *Future Learning Landscapes: Transforming Pedagogy Through Social Software*. Innovate: Journal of Online Education, 4(5), 1–6

- Mohajan, H. (2021). *Third Industrial Revolution Brings Global Development*.
- Mokyr, J., & Strotz, R. H. (1998). *The Second Industrial Revolution, 1870-1914*. Storia dell' economia Mondiale, 21945(1).
- Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). *The fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A social Innovation Perspective*. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12–20.
- Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). *The Role of Digital Transformation In Industry 4.0*. *Procedia Manufacturing*, 11, 1286–1292
- Mulyani, M. A., Yusuf, S., Siregar, P., Nurihsan, J., Razzaq, A., & Anshari, M. (2021). *Fourth industrial Revolution and Educational Challenges*. 2021 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech).
- Murchan, D., & Shiel, G. (2017). *Understanding and Applying Assessment In Education*. SAGE Publications.
- OECD. (2007). *Lifelong Learning for All: Policies and Practices* (pp. 25–40). OECD Publishing.
- OECD. (2018). *Education at A Glance 2018: OECD Indicators*. OECD Publishing.
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030 – The OECD learning compass 2030*. OECD Publishing.
- Öcal, F. M., & Altıntaş, K. (2018). *Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri*. OPUS International Journal of Society Researches, 8(15), 2066-2092.
- Pozdnyakova, U. A., Golikov, V. V., Peters, I. A., & Morozova, I. A. (2019). *Genesis of The Revolutionary Transition to Industry 4.0 in the 21st Century and Overview of Previous Industrial Revolutions*. *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*, 11-19.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Redecker, C., & Punie, Y. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* (No. JRC107466). Publications Office of the European Union.
Tüm belge (No. JRC107466)
- Redecker, C., Ala-Mutka, K., Bacigalupo, M., Ferrari, A., & Punie, Y. (2011). *Learning 2.0: The impact of Social Computing on Learning and Teaching in Europe* (pp. 15–30). Joint Research Centre, European Commission.
- Redecker, C., Leis, M., Leendertse, M., Punie, Y., Gijsbers, G., Kirschner, P. A., Stoyanov, S., & Hoogveld, A. W. M. (2011). *The Future of Learning: Preparing for Change* (EUR 24960 EN). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1999). *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory (Vol. II)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Robinson, K. (2006). *Do schools Kill Creativity?* [Video]. TED Conferences. https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_do_schools_kill_creativity.
- Robinson, K. (2011). *Out of Our Minds: Learning To Be Creative* (2nd ed., 326 pp.). Chichester, UK: Capstone Publishing.
- Robinson, K. (2006) *TED Konuşması*.
- Saavedra, A. R., & Opfer, V. D. (2012). *Learning 21st-Century Skills: A Review of The State of The Research.*, The George Lucas Educational Foundation / University of Minnesota.
- Saraçoğlu, O. G. (t.y.). *Öğrenme Biçimleri Hakkında Genel Bilgiler*. Bilgiustam. Alındığı adres: bilgiustam.com/ogrenme-bicimleri-hakkinda-genel-bilgiler.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Publishing Group. (s. 1–20)
- Scott, K. M. (2013). *Does a University Teacher Need to Change E-Learning Beliefs and Practices When Using A Social Networking Site? A longitudinal case study*. *British Journal of Educational Technology*, 44(4), 571–580.
- Selwyn, N. (2012). *Education and Technology: Key issues and Debates* (pp. 102–118).
- Sezgin, S. (2018). *Üçüncü Sanayi Devrimi: Yanal Güç, Enerjiyi, Ekonomiye ve Dünyayı Nasıl Dönüştürüyor? İş Ahlakı Dergisi*.
- Sharma, A., & Singh, B. J. (2020). *Evolution of Industrial Revolutions: A Review*. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(11), 66-73.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2007). *A Theory of Learning for the Mobile Age*. University of Birmingham.
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory For The Digital Age*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3–10.
- Siemens, G., & Tittenberger, P. (2009). *Handbook of Emerging Technologies for Learning*. University of Manitoba. Erişim: https://umanitoba.ca/learning_technologies/cetl/HETL.pdf
- Skinner, B. F. (1953). *Science and Human Behavior* (654 s.). The Macmillan Company.
- Smith, B. L. (2001). *The Third Industrial Revolution: Policy Making for The Internet*. *Colum. Sci. & Tech. L. Rev.*, 3, 1.
- Sweller, J. (1988). *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning*. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.

- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). Pearson Education.
- TEAL Center. (2010). *TEAL Center Fact Sheet No. 6: Student-Centered Learning* (s. 1–2). U.S. Department of Education, LINCS. https://lincs.ed.gov/publications/pdf/TEAL_Student-Centered.pdf
- Tharp, R. G. (2016). *Microlearning: A Strategy for Lifelong Learning*. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 9(1), 25–36.
- Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., & Cuhadar, 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, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1623-1638.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life In Our Times*. Jossey-Bass.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind In society: The Development of Higher Psychological Processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman, Eds. & Trans.). Harvard University Press.159
- Weller, M. (2018). *The Battle for Open: How Openness Won and Why It Doesn't Feel Like Victory* (254 s.). Ubiquity Press.
- Xu, X., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). *The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges*. *International Journal of Financial Research*, 9(2), 90–95.
- Yavari, F., & Pilevari, N. (2020). *Industry Revolutions Development from Industry 1.0 To Industry 5.0 In Manufacturing*. *Journal of Industrial Strategic Management*, 5(2), 44–63.
- Yazıcıoğlu ve Erdoğan.(2000).*Spss Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*.72
- Yılmaz, E. N., Gönen, S., Şanoğlu, S., Karacayılmaz, G., & Özbirinci, Ö. (2021). *Endüstri 4.0' ın Gelişim Sürecinde Unutulan Bileşen: Siber Güvenlik*. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(4), 1142–1158.
- Yılmaz, R. (2015). *Bağlantıcılık Kuramı ve Çevrimiçi Öğrenme: Kuramsal Bir Bakış*. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4(1), 34–42.
- Yin, Y., Steckle, K. E., & Li, D. (2018). *The Evolution of Production Systems from Industry 2.0 Through Industry 4.0*. *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 848–861.
- Ziewitz, M., & Brown, I. (2013). A prehistory of Internet governance. In I. Brown (Ed.), *Research handbook on governance of the Internet* (ss. 3–26). Edward Elgar Publishing.
- Zimmerman, B. J. (2002). *Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview*. *Theory Into Practice*, 41(2), 64–70.

- Kılıç,R.(2023). *Sanayi Devrimlerinin Serüveni: Endüstri 1.0’ dan Endüstri 5.0’ a*.Dergipark,Volume11(No: 2 Aralık 2023),276-291
- Anderson, T. (2007). *What is Web 2.0? Ideas, Technologies and Implications for Education*. JISC Technology and Standards Watch.
- Redecker, C. (2009). *Review of Learning 2.0 Practices: Study on The Impact of Web 2.0 Innovations on Education and Training in Europe* (pp. 50–70). Joint Research Centre, European Commission.
- Aksoy, S. (2022). *Industry 4.0 and Evolutionary Economics*. Akademik Yaklaşımlar Dergisi, 13(1), 298–327.
- Baloğlu N.(2020).*Üniversite Öğrencilerinin Endüstri 4.0 Kavramsal Farkındalık Düzeyleri*. TÜBAV Bilim Dergisi, 13(1), 126-142.
- Demir,A.(2018). *Endüstri 4.0’ dan Eğitim 4.0’ a Eğitim Öğretim Paradigmaları*, Volume 13/15, Spring 2018, p. 147-171.
- Diwan, P. (2017). *Is Education 4.0 An Imperative For Success of 4th Industrial Revolution?*, <https://medium.com>, Erişim tarihi: 02/03/2018.
- Forschungsunion & Acatech. (2013). *INDUSTRIE 4.0 – Hightech-Strategie Der Bundesregierung: Final Report of the Industry-Science Research Alliance*.
- Genç, S. (2018). *Sanayi 4.0 Yolunda Türkiye*. Sosyoekonomi, 26(36), 235-243
- Kıyıcı, M. (2018). *Eğitim 4.0 Bağlamında Öğretmen Yetiştirme Sisteminin Değerlendirilmesi*. Journal of Human Sciences, 15(4), 2078–2094. <https://doi.org/10.14687/jhs.v15i4.5340>
- Klingenberg, C., & Antunes, J. (2017). *Industry 4.0: What Makes It A Revolution*. EurOMA 2017, 1-11.
- Kumar, S., & Singh, R. (2020). *Cloud robotics for Industry 4.0 – A Literature Review*. Journal of Manufacturing Systems, 57, 1–20.
- Lu, Y. (2017). *Industry 4.0: A Survey on Technologies, Applications and Open Research Issues*. Journal of Industrial Information Integration, 6, 1–10
- Özüdoğru, M. (2019). *Eğitim 4.0 Bağlamında Öğretmenlerin Sahip Olması Gereken Dijital Yeterlilikler*. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 18(71), 1221–1236. <https://doi.org/10.17755/esosder.494097>
- Raschke, S. U. (2022). *Limb Prostheses: Industry 1.0 to 4.0: Perspectives on Technological Advances in Prosthetic Care*. Frontiers in Rehabilitation Sciences, 3, 854404.
- Yüksek, İ. (2017). Endüstri 4.0 ve eğitim 4.0 Sunumu.
- Zengin, A. (2022). *Eğitim 4.0 ve Endüstri 4.0’ ın eğitim sistemlerine etkisi*. Eğitim ve Teknoloji Dergisi, 5(2), 45–60.

- Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. *Procedia CIRP*, 52, 57–62.
- Güdek, B. (2023). *Endüstriyel Dönüşüm ve Endüstri 5.0*. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(4), 1129-1142
- European Commission. (2001, November 21). *Making A European Area of Lifelong Learning A Reality* (COM (2001) 678 final) (pp. 30–31). Brussels: Author.
- Siemens Türkiye. (2017, Şubat 14). *WIN Eurasia Automation 2017' nin Endüstri 4.0 Çözüm Ortağı*. Elektrikport. <https://www.elektrikport.com/haber-roportaj/siemens--win-eurasia-automation-2017nin-endustri-4-0-cozum-ortagi-oldu/18909>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed., pp. 3–27). Cambridge University Press.



7. EKLER

Ek 1. İlçe Norm Kadro Durumu Listesi

İLÇE NORM KADRO DURUMU									
İl: AYDIN			İlçe: NAZİLLİ (A)			Tarih: 04/03/2025			
Branş Kodu	Branş Adı	Okul Sayısı	Ders Sayısı	Norm	Mevcut	Sözleşmeli	Mevcut Toplam	İhtiyaç	Fazla
1119	Bilişim Teknolojileri	40	943	39	46	0	46	0	7
1123	Biyoloji	14	480	24	27	0	27	0	3
1207	Coğrafya	15	539	26	29	0	29	0	3
1230	İmam-Hatip Lisesi Meslek Dersleri	2	256	12	12	0	12	0	0
1245	Din Kültürü ve Ahlâk Bilgisi	78	2033	100	78	0	78	22	0
1283	Türk Dili ve Edebiyatı	17	1763	85	92	0	92	0	7
1371	Felsefe	15	422	21	20	0	20	1	0
1390	Fizik	15	500	25	29	0	29	0	4
1417	Fransızca	1	18	1	2	0	2	0	1
1524	İngilizce	75	2919	145	178	0	178	0	33
1627	Kimya / Kimya Teknolojisi	14	504	25	26	0	26	0	1
1715	İlköğretim Matematik	28	1744	84	104	0	104	0	20
1822	Müzik	43	791	42	40	0	40	2	0
2036	Tarih	15	820	39	38	0	38	1	0
2143	Türkçe	29	1798	85	101	0	101	0	16
2246	Almanca	7	215	11	13	0	13	0	2
2265	Beden Eğitimi	45	1378	70	78	0	78	0	8
2353	Matematik	16	1543	73	80	0	80	0	7
2403	Sınıf Öğretmenliği	38	0	353	370	0	370	0	17
2510	Sosyal Bilgiler	28	900	47	53	0	53	0	6
4439	Okul Öncesi	91	0	151	150	0	150	1	0
4900	Teknoloji ve Tasarım	29	444	25	29	0	29	0	4
4901	Sağlık Bilgisi	12	65	2	0	0	0	2	0
4936	Çocuk Gelişimi ve Eğitimi	3	178	5	7	0	7	0	2
4959	Hasta ve Yaşlı Hizmetleri	1	178	5	5	0	5	0	0
4972	Metal Teknolojisi	2	239	6	5	0	5	1	0
4975	Motorlu Araçlar Teknolojisi	2	596	15	11	1	12	3	0
4976	Muhasebe ve Finansman	2	121	4	7	0	7	0	3
4978	Pazarlama ve Perakende	1	81	3	1	0	1	2	0
4988	Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme	2	241	6	6	0	6	0	0
4992	Yiyecek İçecek Hizmetleri	3	361	11	11	0	11	0	0
4996	Seramik ve Cam Teknolojisi	1	30	1	1	0	1	0	0
7035	El Sanatları Teknolojisi / El Sanatları	6	118	5	6	0	6	0	1
7036	El Sanatları Teknolojisi / Nakış	2	0	2	3	0	3	0	1
7037	Elektrik-Elektronik Teknolojisi / Elektrik	3	390	11	10	0	10	1	0
7038	Elektrik-Elektronik Teknolojisi / Elektronik	5	224	7	8	0	8	0	1
7045	Grafik ve Fotoğraf / Grafik	1	112	3	4	0	4	0	1
7046	Grafik ve Fotoğraf / Fotoğraf	1	32	1	0	0	0	1	0
7064	Raylı Sistemler Teknolojisi / Raylı Sistem	1	0	1	0	0	0	1	0



Millî Eğitim Bakanlığı Yönetim Bilgi Sistemi
http://ilis.meb.gov.tr

Sayfa: 1/2

Branş Kodu	Branş Adı	Okul Sayısı	Ders Sayısı	Norm	Mevcut	Sözleşmeli	Mevcut Toplam	İhtiyaç	Fazla
7081	Tekstil Teknolojisi / Tekstil	1	0	0	2	0	2	0	2
7086	Uçak Bakım / Uçak Elektroniği	1	0	1	0	1	1	0	0
7087	Uçak Bakım / Uçak Gövde-Motor	1	0	1	0	0	0	1	0
7092	Arapça	4	122	5	7	0	7	0	2
7095	Mobilya ve İç Mekan Tasarımı	3	178	5	5	0	5	0	0
7102	Görsel Sanatlar	41	748	40	41	0	41	0	1
7103	Rehberlik	92	0	81	84	1	85	0	4
7106	Özel Eğitim	90	0	166	60	1	61	105	0
7115	Sağlık / Sağlık Hizmetleri	2	341	9	10	0	10	0	1
7135	Giyim Üretim Teknolojisi / Moda Tasarım	4	72	3	5	0	5	0	2
7136	Fen Bilimleri	28	1357	68	81	0	81	0	13
7137	Büro Yönetimi / Büro Yönetimi ve Yönet	3	80	2	5	0	5	0	3
7138	Güzellik ve Saç Bakım Hizmetleri / Güze	2	296	8	5	0	5	3	0
7141	Makine Teknolojisi / Makine ve Tasarım	1	40	1	1	0	1	0	0
7142	Makine Teknolojisi / Makine ve Tasarım	2	417	10	9	0	9	1	0
7146	Harita-Tapu-Kadastro / Harita Kadastro	1	74	2	2	0	2	0	0
7148	Ulaştırma Hizmetleri / Lojistik	1	36	1	0	1	1	0	0
7149	Konaklama ve Seyahat Hizmetleri / Kona	1	88	3	3	0	3	0	0
TOPLAM		981	26825	1977	2000	5	2005	148	176



Ek 2. Anket Formu

Tez ismi: Endüstri 4.0 Kavramının Farkındalık Düzeyinin Ölçülmesi Üzerine Bir Uygulama

Bu anket formu Nazilli’ de örgün eğitimde çalışan sınıf ve branş öğretmenlerine yönelik Ankete vereceğiniz doğru bilgi ve görüşleriniz ‘ Endüstri 4.0 Kavramının Farkındalık Düzeyinin Ölçülmesi Üzerine Bir Uygulama’ adlı tezime önemli katkı sağlayacaktır. Araştırmaya katılımınız gönüllü olmalıdır. Verdiğiniz cevaplar gizli tutulacak, yalnızca araştırma için kullanılacaktır, bireysel bilgileriniz kimse ile paylaşılmayacaktır. Bu nedenle ankete adınızı soyadınızı ve adresinizi yazmayınız. Zaman ayırdığınız, içten cevaplarınızla araştırmaya katkı verdiğiniz için teşekkür ederiz.

Aşağıdaki ifadeleri okulunuzda uygulanan düzeyi ve eğitiminize göre düşünerek cevaplayınız.

Sorumlu Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi ESİN SAYIN

Sorumlu YL Öğrencisi: Işıl Tuğral

Demografik Sorular

Cinsiyetiniz ☐ Bay ☐ Bayan

Yaşınız: ☐25-30 ☐30-35 ☐40-45 ☐45 yaş üstü

Eğitim sektöründeki çalışma süreniz: ☐1-5 yıl ☐5-10 yıl ☐15-20 yıl ☐25 yıl ve üstü

Eğitim düzeyiniz ☐Lisans ☐Yüksek Lisans ☐Doktora

Çalıştığınız okulun kademesi ☐İlkokul ☐Ortaokul ☐Lise

Branşınız

☐ Sınıf öğretmeni

☐ Yabancı Dil (İngilizce-Almanca-Fransızca-Arapça vb..)

☐ Müzik

☐ Beden Eğitimi ve Spor

☐ Resim

☐ Felsefe

☐ Matematik

☐ Türkçe

☐ Sosyal Bilgiler

☐ Tarih

☐ Coğrafya

☐ Fen Bilgisi

☐ Türkçe

☐ Türk Dili ve Edebiyatı

☐ Fizik

☐ Kimya

☐ Biyoloji

☐ Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi

☐Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri

☐Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık

0	Aşağıda bulunan her bir kurumunuzda olan düzeyi düşünerek ölçek üzerinde işaretleyiniz.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Eğitim sektörü üzerinde Endüstri 4.0 teknolojisini uyguladığımız çalışmalarımız mevcuttur.					
2	Eğitim sektöründe dijital okuryazarlık ile ilgili bir eğitim aldım.					
3	Dijital ortamda eğitim konusu üzerine okulumuzda eğitimler veriliyor.					
4	Bulduğum okulda Endüstri 4.0 teknolojisi uygulamalarını uygulayabilecek teknolojik bilgiye sahibim.					
5	Endüstri 4.0 teknolojisini kullanarak gerçekleştirdiğimiz dersler verdiğimiz eğitimin değerini artırmıştır.					
6	Endüstri 4.0 yeni nesil eğitim konusunda hedeflerimize ulaştıracak projeler okulumuzda yapılmaktadır.					
7	Endüstri 4.0 teknolojiyle yeni nesil eğitim projelerine okulumda katılmaktayım.					
8	Endüstri 4.0 ile ilgili kendi branşımızda projelerimiz mevcuttur.					
9	Endüstri 4.0 teknolojiyle gerçekleşen yeni nesil eğitimde kendimi yeterli görüyorum.					
10	Kendimi öğrencilerimizin teknolojik eğitim araçlarıyla ilgili ihtiyaçlarında en küçük talebini bile anında çözüm üretecek hassas ve esnek yapıya sahip olduğumu düşünüyorum.					
11	Yeni ve güncel Endüstri 4.0 dijital teknolojileri okulumuzda esnek olarak kullanabiliyorum					
12	3boyutlu yazıcı teknolojisinden eğitim süreç değerimizi artırmak için faydalaniyorum.					
13	3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile içerik üreterek eğitim verecek kapasiteye sahibim.					
14	Lazer taramalı projeksiyonları okulumuzda kullanılıyorum.					
15	Lazer taramalı projeksiyonların öğrencilerin ödev sunumlarında faydalı olduğunu düşünüyorum.					

- 16 Büyük Veri konusunun sınavların ölçme ve değerlendirmesine katkısı olduğunu düşünüyorum.
- 17 Dersim ve öğrencilerim ile ilgili tüm datayı Bulut depolamaya aktarabiliyorum.
- 18 Endüstri 4.0 ‘ da bilgisayarlarımızın Bulut’ a bağlılık oranı yeterlidir.
- 19 Endüstri 4.0 seviyenizi okul olarak ileri görebiliyorum.
- 20 Okulumuzda datalarınızı anlık olarak dijital olarak görüntüleyebiliyorum.



0	Aşağıda bulunan her bir kurumunuzda olan düzeyi düşünerek ölçek üzerinde işaretleyiniz.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılmıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
21	Ders süreç performansımızı daha iyi takip edebilmek için erken uyarı sistemi sistemlerini (ders zili uyarısı) kullanıyorum.					
22	Ders süreç performansımızı artırmak için kullanılan dijital sistemler (akıllı tahta) karar almamıza yardımcı olmaktadır.					
23	Okulumuzda teknik servis akıllı tahta arızalarına müdahale ederken dijital sistemler sayesinde hızlı müdahale edebilmektedir.					
24	Teknik ekibin akıllı tahtalardaki arızaları dijital olarak çözümlemesi eğitim süreç performansınızı pozitif olarak etkilemektedir.					
25	İnternete bağlı cihazlar ile EBA uygulamalarına erişim konusunda eğitim süreç performansını artırabilmektedir.					
26	Eğitim verirken yapay zekâdan (sanal asistan, sohbet, sunum.) faydalanabilirim.					
27	Eğitim verirken yapay zekâ uygulaması Chatgpt kullanabiliyorum.					
28	Wifi ile kontrol edebilen akıllı tahtaların fonksiyonel olarak çalışabilirliğinin kontrolünü yapabilmekteyim.					
29	Okulumuzda internet teknolojisi ile ders verebiliyorum.					
30	Bilgisayar ve insan etkileşimi ile yapılan eğitimde okulumuzun gerekli altyapıya sahip olduğunuzu düşünüyorum.					
31	Akıllı tahta parametrelerini online güncelleyebilirim.					
32	Eğitim Otomasyon uygulamasından (pdf, e-posta vs.) faydalanabilirim.					
33	Eğitim alanında desteklediğimiz dijital çözümler mevcuttur.					
34	Eğitim alanında herhangi problem karşısında dijital çözümlerle anlık bilgilendirebilirim.					
35	Ders planlaması yaparken öğrencilerin yeteneklerine göre otomatik olarak ilgili ders planını Bulut teknolojisini kullanarak yapabilirim.					
36	Eğitim çalışanların yetkinlik matrisi sanal ortamda (MEBSİS) tanımlıdır.					
37	İş güvenliği risk analizleri yapılırken okulumuzda yazılımlardan destek almaktayım.					