

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YAPAY ZEKA VE PROGRAMLAMA: ÖĞRETMENLERİN PROGRAMLAMA ÖZ
YETERLİLİKLERİ, YAPAY ZEKA FARKINDALIKLARI VE EĞİTİMDE YAPAY
ZEKA KULLANIMINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Ömer Efe GÜN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder YILDIRIM

TEZ JÜRİ ÜYELERİ
Dr. Öğr. Üyesi Önder Yıldırım
Doç. Dr. Nurullah TAŞ
Dr. Öğr. Üyesi Murat Tolga KAYALAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ERZİNCAN, 2026

© 2026 [Ömer Efe GÜN]. Tüm hakları saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Dr. Öğr. Üyesi Önder YILDIRIM danışmanlığında, Ömer Efe GÜN tarafından hazırlanan bu çalışma .././2026 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Fen Bilimleri Enstitüsü Anabilim Dalı Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul oybirliği/oy çokluğu (.../...) ile kabul edilmiştir.

Başkan:	Unvan Ad SOYAD	İmza:
Üye :	Unvan Ad SOYAD	İmza:
Üye :	Unvan Ad SOYAD	İmza:
Üye :	Unvan Ad SOYAD	İmza:
Üye :	Unvan Ad SOYAD	İmza:

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunun / / 20.... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Kemal Volkan ÖZDOKUR
Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etięe Uygunluk Sayfası

“YAPAY ZEKA VE PROGRAMLAMA: ÖĞRETMENLERİN PROGRAMLAMA ÖZ YETERLİLİKLERİ, YAPAY ZEKA FARKINDALIKLARI VE EĞİTİMDE YAPAY ZEKA KULLANIMINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ” isimli “Yüksek Lisans” tezimin tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 25/06/2026

Ömer Efe GÜN

ÖZET

YAPAY ZEKA VE PROGRAMLAMA: ÖĞRETMENLERİN PROGRAMLAMA ÖZ YETERLİLİKLERİ, YAPAY ZEKA FARKINDALIKLARI VE EĞİTİMDE YAPAY ZEKA KULLANIMINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Ömer Efe GÜN

Yüksek Lisans Tezi

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder YILDIRIM

80__ sayfa

Bu araştırmanın amacı, öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri ile eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik görüşleri arasındaki ilişkide yapay zeka farkındalığının aracı rolünü ortaya koymaktır. Nicel araştırma yöntemlerinden ilişkisel tarama modeline göre tasarlanan çalışmanın örneklemini, farklı branşlarda görev yapan 259 öğretmen oluşturmaktadır. Araştırma verileri; Programlama Öz Yeterliliği, Yapay Zeka Farkındalığı ve Eğitimde Yapay Zeka Kullanımına İlişkin Görüş ölçekleriyle toplanmıştır. Verilerin analizinde Spearman korelasyonu, PROCESS makro tabanlı bootstrap aracılık analizi, yapısal eşitlik modellemesi (YEM), Kruskal-Wallis H ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) teknikleri kullanılmıştır. Yapısal eşitlik modellemesi sonuçları, öğretmenlerin programlama öz yeterliliklerinin eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik görüşleri üzerinde doğrudan bir etkisi olmadığını, fakat yapay zeka farkındalığının bu iki değişken arasında tam aracı rol üstlendiğini göstermektedir (dolaylı etki = .055, %95 GA [.012, .100]). Ayrıca öğretmenlerin geçmişte programlama dersi verme deneyimlerinin programlama öz yeterliliklerinde; mesleki kıdemlerinin ise hem yapay zeka farkındalıklarında hem de eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik görüşlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar yarattığı tespit edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular, yapay zekanın eğitim sistemine doğru entegre edilmesi için öğretmenlerin teknik kodlama becerilerinden ziyade yapay zeka okuryazarlığını ve farkındalığını güçlendirecek kapsamlı mesleki gelişim programları ile hizmet içi eğitimlerin planlanması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Programlama öz yeterliliği, yapay zeka farkındalığı, eğitimde yapay zeka, aracılık analizi, öğretmen.

ABSTRACT

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND PROGRAMMING: AN INVESTIGATION OF TEACHERS' PROGRAMMING SELF-EFFICACY, ARTIFICIAL INTELLIGENCE AWARENESS, AND VIEWS ON THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Ömer Efe GÜN

Master's Thesis

Erzincan Binali Yildirim University, Institute of Science, Department of Computer Education and Instructional Technology

Advisor: Assist. Prof. Dr. Önder YILDIRIM

80 __ pages

This study aims to examine the mediating role of artificial intelligence awareness in the relationship between teachers' programming self-efficacy and their perspectives on using artificial intelligence in education. Designed within the framework of the relational survey model, a quantitative research method, the study sample consists of 259 teachers working in various branches. Research data were collected using the Programming Self-Efficacy Scale, the Artificial Intelligence Awareness Scale, and the Scale of Perspectives on the Use of Artificial Intelligence in Education. Data analysis involved Spearman correlation, PROCESS macro-based bootstrap mediation analysis, structural equation modeling (SEM), the Kruskal-Wallis H test, and one-way analysis of variance (ANOVA). Results from the structural equation modeling indicated that teachers' programming self-efficacy had no direct effect on their perspectives toward AI use in education; instead, AI awareness played a full mediating role between these two variables (indirect effect = .055, 95% CI [.012, .100]). Additionally, prior programming teaching experience introduced statistically significant differences in programming self-efficacy, while professional seniority significantly influenced both AI awareness and views on educational AI integration. These findings demonstrate that effective integration of artificial intelligence into educational systems requires comprehensive professional development and in-service training focusing on enhancing teachers' AI literacy and awareness rather than just technical coding skills.

Keywords: Programming self-efficacy, artificial intelligence awareness, artificial intelligence in education, mediation analysis, teacher.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca engin bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, araştırma sürecinde karşılaştığım zorluklarda kıymetli yönlendirmeleriyle ufkumu açan ve her aşamada desteğini benden esirgemeyen çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Önder YILDIRIM'a en derin minnet ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmamın yürütülmesi sürecinde yardımlarını, bilgi birikimlerini ve manevi desteklerini esirgemeyen; tecrübeleriyle hem mesleki hem de akademik gelişimime katkı sağlayan kıymetli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Ayhan KOÇ, Doç. Dr. Elif TAŞLIBEYAZ, Dr. Öğr. Üyesi Murat Tolga KAYALAR, Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş ERBAŞ ve Doç. Dr. Recep ÖZ'e ayrı ayrı teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Hayatımın her anında olduğu gibi bu yoğun ve yorucu süreçte de sabır, anlayış ve sonsuz destekleriyle her zaman yanımda olan kıymetli aileme yürekten teşekkür ederim.

Ömer Efe GÜN

Haziran,2026

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Gerekçesi ve Önemi	2
1.2. Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları	4
2.KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Yapay Zekâ	5
2.2. Yapay Zekâ ile İlgili Bazı Kavramlar	7
2.2.1. Algoritma	7
2.2.2. Veri madenciliği	7
2.2.3. Yapay öğrenme	8
2.2.4. Doğal dil işleme (DDİ)	8
2.2.5. Örüntü tanıma	9
2.2.6. Uzman sistemler	9
2.3. Yapay Zekâ Tarihçesi	9
2.4. Yapay Zekâ Çeşitleri	14
2.4.1. Dar yapay zekâ	14
2.4.2. Genel yapay zekâ	15
2.4.3. Süper yapay zekâ	15
2.5. Yapay Zekanın Hayatımızdaki Yeri: Uygulama Alanları	16
2.5.1. Eğitim	16
2.5.2. Sağlık	17
2.5.3. Tarım	17
2.5.4. Bankacılık ve finans	18
2.5.5. Ulaşım	18
2.5.6. Telekomünikasyon	18
2.5.7. E-Ticaret	19

2.5.8. Hukuk	19
2.5.9. Askeri	19
2.6. Yapay Zekanın Eğitime ve Öğretime Katkısı.....	20
2.6.1. Eğitimde yapay zekâ kullanımı	20
2.6.2. Eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamaları	22
2.6.3. Yapay zekânın yararları ve sınırlılıkları	25
2.6.4. Yapay Zeka ve Öğretmen Boyutu	27
2.6.4. Yapay zeka ve öğretmen boyutu	27
2.6.4.1. Öğretmenlerin Programlara Öz Yeterlilikleri ve Yapay Zeka.....	27
2.6.4.2. Öğretmenlerin Yapay Zeka Farkındalığı ve Kabul Düzeyleri.....	28
2.7. Programlama Öğretimi ve Algoritma	28
2.7.1. Türkiye’de programlama öğretimi.....	32
2.7.2. Blok tabanlı programlama eğitimi.....	33
2.7.3. Scratch	34
2.7.4. Programlama eğitime yönelik öz yeterlilik	35
2.7.5. Programlama eğitime yönelik tutum	36
2.8. Üretken Yapay Zeka	36
2.8.1. Metin üreten yapay zeka.....	37
2.8.2. Otomatik içerik üreten yapay zeka	38
2.8.3. Görüntü üreten yapay zeka	40
2.8.4. Ses ve konuşma üreten yapay zeka	42
2.8.5. Video üreten yapay zeka.....	43
3. YÖNTEM	45
3.1. Araştırma Modeli.....	45
3.2. Evren ve Örneklem.....	45
3.3. Veri Toplama Araçları.....	46
3.3.1. Programlama öz yeterliliği ölçeği.....	46
3.3.2. Yapay zeka farkındalığı ölçeği	46
3.3.3. Eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüş ölçeği.....	46
3.4. Veri Analizi	46
3.5. Varsayımlar	47
3.6. Sınırlılıklar.....	47
4. BULGULAR	48
4.1. Araştırma Sorusu 1: Değişkenlerin Düzeyleri.....	48

4.1.1. Normallik analizleri	50
4.2. Araştırma Sorusu 2: Değişkenler Arası İlişkiler	50
4.3. Araştırma Sorusu 3: Aracılık Modeli	51
4.3.1. Yapısal eşitlik modeli ile doğrulama	54
4.4. Araştırma Sorusu 4: Demografik Değişkenlere Göre Farklılıklar.....	55
4.4.1. Programlama dersi verme durumuna göre programlama öz yeterliliği	55
4.4.2. Mesleki kıdeme göre yapay zeka farkındalığı ve görüş	56
5.TARTIŞMA.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKÇA	63
EKLER	82
Ek A. Anket Formları	83
Ek B. Etik Kurul Onayı	87
Ek C. Ölçek Kullanım İzinleri.....	88

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 EYZ Uygulamaları İçin Üç Paradigma	21
Tablo 2.2 Son Yıllarda Dünyada Yapay Zekânın Eğitimde Kullanımı.....	24
Tablo 2.3 Eğitim Paydaşları Bağlamında Yapay Zekânın Yararları ve Sınırlılıkları.	26
Tablo 2.4 Algoritma ve Programlama Öğretiminde Karşılaşılan Temel Zorluklar	30
Tablo 3.1 Katılımcıların Demografik Özellikleri	45
Tablo 4.1 Ölçek ve Alt Boyutlara İlişkin Betimsel İstatistikler	49
Tablo 4.2 Değişkenlere İlişkin Normallik Testi Sonuçları.....	50
Tablo 4.3 Değişkenler Arası Spearman Korelasyon Katsayıları	51
Tablo 4.4 Bootstrap Aracılık Analizi Sonuçları	52
Tablo 4.5 Yapısal Eşitlik Modeli Yol Katsayıları	54
Tablo 4.6 Programlama Dersi Durumuna Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları...	55
Tablo 4.7 Prog. Dersi Durumuna Göre Mann-Whitney U İkili Karşılaştırmaları.....	56
Tablo 4.8 Mesleki Kıdem Gruplarına Göre Betimsel İstatistikler	56
Tablo 4.9 Mesleki Kıdeme Göre ANOVA Sonuçları.....	57
Tablo 4.10 Mesleki Kıdeme Göre Tukey HSD İkili Karşılaştırmaları	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları.....	22
Şekil 4.1. Katılımcıların Cinsiyet ve Kıdem Dağılımı	48
Şekil 4.2. Katılımcıların Eğitim Düzeyi, Okul Türü ve Programlama Dersi Dağılımı	48
Şekil 4.3. Ölçek Puanlarının Ortalamaları.....	49
Şekil 4.4. Aracılık Modeli ve Standartlaştırılmamış Yol Katsayıları.....	52
Şekil 4.5. Programlama Dersi Durumuna Göre Öz Yeterlilik Ortalamaları	55
Şekil 4.6. Mesleki Kıdeme Göre YZ Farkındalığı ve Görüş Ortalamaları.....	57

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANOVA: Tek Yönlü Varyans Analizi

C.R. : Kritik Oran (Critical Ratio)

GA: Güven Aralığı

K-S: Kolmogorov-Smirnov

M: Ortalama

p: Anlamlılık Değeri

PROCESS: Aracılık Analizi Makrosu

SD: Standart Sapma

sd: Serbestlik Derecesi

SH: Standart Hata

S-W: Shapiro-Wilk

TAM: Teknoloji Kabul Modeli

YEM: Yapısal Eşitlik Modeli

YZ: Yapay Zeka

YZF: Yapay Zeka Farkındalığı

χ^2 : Ki-kare Testi

% : Yüzde

1. GİRİŞ

Üretken yapay zekâ (YZ) araçlarının özellikle ChatGPT'nin 2022 yılının sonunda kamuoyuna açılmasının ardından hızla yaygınlaşması, öğretme ve öğrenme süreçlerinde köklü bir dönüşümü tetiklemiştir. Bu araçlar; içerik üretimi, kişiselleştirilmiş öğrenme, biçimlendirici geri bildirim ve yönetsel iş yükünün azaltılması gibi alanlarda önemli olanaklar sunarken; akademik dürüstlük, önyargı, veri mahremiyeti ve aşırı bağımlılık gibi kaygıları da beraberinde getirmektedir (Selwyn, 2019). Eğitim teknolojileri tarihinin tekrar tekrar gösterdiği üzere, yenilikçi bir teknolojinin sınıf düzeyinde anlamlı biçimde benimsenip benimsenmeyeceğini belirleyen temel etken, çoğu zaman gözden kaçırılan bir aktör olan öğretmen kendisidir (Çelik, 2023; Ng vd., 2023). Dolayısıyla eğitimde YZ entegrasyonunun başarısı, büyük ölçüde öğretmenlerin sahip olduğu dijital yeterliliklere, YZ'ye ilişkin farkındalık düzeylerine ve bu teknolojilere yönelik tutumlarına bağlıdır.

Bu noktada öne çıkan değişkenlerden ilki programlama öz yeterliliğidir. Programlama becerisi, YZ teknolojilerinin temelini oluşturan bilgi işlemsel düşünme ve algoritmik mantığın kazanılmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Bandura'nın (1986, 1997) sosyal bilişsel kuramı çerçevesinde öz yeterlilik, bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirebileceğine ilişkin inancını ifade eder ve bu inanç; bireyin çaba düzeyini, güçlükler karşısındaki kararlılığını ve yeni durumlara uyum sağlama kapasitesini doğrudan etkiler. Öğretmenlerin programlamaya yönelik öz yeterlilikleri yalnızca kodlama becerilerini değil, aynı zamanda YZ sistemlerinin işleyiş mantığını kavrama kapasitelerini de yansıtmaktadır (Ekici ve Çınar, 2020). Nitekim güncel alanyazında öğretmenlerin YZ'ye yönelik öz yeterlilikleri ile YZ tutumları ve bilgi yapıları arasında anlamlı ve pozitif ilişkiler raporlanmaktadır (Erol vd., 2025).

İkinci değişken olan yapay zekâ farkındalığı, bireylerin YZ teknolojilerinin ne olduğu, nasıl çalıştığı ve hangi alanlarda kullanılabileceği konusundaki bilgi ve anlayış düzeyini ifade etmektedir (Ferikoğlu ve Akgün, 2022). Bu kavram, güncel alanyazında giderek “YZ okuryazarlığı” çatısı altında ele alınmakta ve öğretmen yetkinliklerinin ayrılmaz bir bileşeni olarak konumlandırılmaktadır; UNESCO (2024) tarafından yayımlanan Öğretmenler için Yapay Zekâ Yetkinlik Çerçevesi de bu eğilimin kurumsal bir yansımasıdır. Öğretmenlerin YZ farkındalığının yüksek olması, bu teknolojileri pedagojik süreçlere daha bilinçli ve etkili biçimde entegre etmelerine olanak tanımaktadır (Yim ve Su, 2024).

Üçüncü değişken, öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleridir. Bu görüşler, öğretmenlerin YZ'nin sağlayacağı yararlarla ilişkin algılarını olduğu kadar, bu teknolojilere yönelik kaygı ve önyargılarını da kapsamaktadır (Dülger ve Köklü, 2023). Teknoloji Kabul Modeli (TAM) çerçevesinde algılanan yararlılık ve algılanan kullanım kolaylığı, bir teknolojinin benimsenmesinde temel belirleyiciler olarak kabul edilmekte (Davis, 1989; Venkatesh ve Bala, 2008); bilgi ve farkındalık düzeyindeki artışın da bu algıları olumlu yönde beslediği vurgulanmaktadır. Bununla birlikte, YZ'ye yönelik tutumların yalnızca olumlu bir yörüngede ilerlemediği; özellikle öğretmenler ve öğretmen adayları arasında belirgin bir YZ kaygısının sürdüğü de görülmektedir (Ayduğ ve Altınpulluk, 2025).

Bu üç değişken arasındaki ilişkilerin bütüncül bir model çerçevesinde incelenmesi, eğitimde YZ entegrasyonunun altında yatan mekanizmaların anlaşılması açısından kritik önem taşımaktadır. Güncel araştırmalar, öğretmenlerin YZ'ye yönelik yeterlilik ve bilgi yapılarının tutum ve niyetleri üzerindeki etkisinin çoğu zaman doğrudan değil, bilişsel ara değişkenler aracılığıyla dolaylı biçimde gerçekleştiğine işaret etmektedir. Örneğin Erol vd. (2025) öğretmenlerin YZ tutumları ile YZ öz yeterlilikleri arasındaki ilişkide YZ temelli teknolojik pedagojik alan bilgisinin (YZ-TPAB) aracı rol üstlendiğini; Chiu (2025) ise TPAB ve öz yeterliliğin öğretmenlerin üretken YZ'yi kullanma istekliliği üzerindeki etkisinin psikolojik ihtiyaç doyumu aracılığıyla işlediğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, programlama öz yeterliliğinin eğitimde YZ görüşü üzerindeki etkisinin de doğrudan değil, YZ farkındalığı gibi bilişsel bir ara değişken üzerinden gerçekleşebileceği savını güçlendirmektedir. Ne var ki, programlama öz yeterliliği YZ farkındalığı eğitimde YZ görüşü zincirini tek bir aracılık modeli içinde sınavan çalışmalar oldukça sınırlıdır.

1.1 Çalışmanın Gerekçesi ve Önemi

Eğitimde yapay zekâ (YZ) entegrasyonuna ilişkin alanyazın, öğretmenlerin YZ'ye yönelik bilgi, yeterlilik ve öz yeterlilik düzeylerinin tutum ve davranışsal niyetleriyle ilişkili olduğunu tutarlı biçimde göstermektedir (Galindo-Domínguez vd., 2024; Ng vd., 2023). Daha da önemlisi, son yıllarda yürütülen aracılık temelli çalışmalar, bu ilişkinin çoğu zaman doğrudan değil, bilişsel ve duyuşsal ara değişkenler üzerinden işlediğini ortaya koymaktadır. Örneğin Erol vd. (2025) öğretmenlerin YZ tutumları ile YZ öz yeterlilikleri arasındaki bağın YZ temelli teknolojik pedagojik alan bilgisi (YZ-TPAB) aracılığıyla; Chiu (2025) öz yeterlilik ve TPAB'nin üretken YZ'yi kullanma istekliliği üzerindeki etkisinin psikolojik ihtiyaç doyumu aracılığıyla; Kazmaci vd. (2025) ise öğretmenlerin teorik ve uygulamalı YZ bilgisinin

sürdürülebilir YZ entegrasyonu üzerindeki etkisinin inanç ve tutumlar aracılığıyla gerçekleştiğini göstermiştir. Bu bulgular, eğitimde YZ entegrasyonunda “bilgi/yeterlilik → (ara değişken) → tutum/niyet” biçiminde dolaylı bir mekanizmanın giderek daha fazla kabul gördüğüne işaret etmektedir.

Bununla birlikte, bu büyüyen aracılık alanyazınında üç önemli boşluk dikkat çekmektedir. Birincisi, önceki çalışmalar bağımsız değişken olarak ağırlıklı biçimde genel dijital yeterliliği, YZ öz yeterliliğini ya da YZ-TPAB’yi kullanmakta (Erol vd., 2025; Galindo-Domínguez vd., 2024); oysa YZ sistemlerinin mantıksal ve algoritmik temelini doğrudan kavramayla ilişkili olan programlama öz yeterliliği, bu zincirin başlangıç noktası olarak nadiren ele alınmaktadır. İkincisi, aracı değişken olarak çoğunlukla YZ-TPAB, ihtiyaç doyumu veya genel inanç-tutum yapıları incelenmiş; teorik bilgi, uygulama bilgisi, inanç-tutum ve ilişkilendirme boyutlarını bütünleşik biçimde kapsayan yapay zekâ farkındalığının (Ferikoğlu ve Akgün, 2022) aracı rolü sınanmamıştır. Üçüncüsü ve en önemlisi, mevcut çalışmaların büyük bölümü bu değişkenleri birbirinden bağımsız ya da yalnızca ikili ilişkiler düzeyinde ele almakta; programlama öz yeterliliği YZ farkındalığı eğitimde YZ görüşü zincirini tek bir aracılık modeli içinde bütüncül biçimde sınanan bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu durum, alanyazının “öğretmenler YZ’yi benimser mi?” sorusuna yoğunlaşıp, bu benimsemenin altında yatan mekanizmanın nasıl işlediği sorusunu görece ihmal etmesiyle de örtüşmektedir.

Bu araştırma, söz konusu boşlukları doldurmayı amaçlamakta ve programlama öz yeterliliği ile eğitimde YZ görüşü arasındaki ilişkide YZ farkındalığının aracı rolünü aracılık analizi ve yapısal eşitlik modeli ile bütüncül biçimde ortaya koymaktadır. Bir müdahalenin nereye konumlandırılacağına karar verebilmek için, değişkenler arasındaki ilişkinin yalnızca varlığını değil işleyiş biçimini de bilmek gerekir. Programlama öz yeterliliğinin eğitimde YZ görüşünü doğrudan değil, yalnızca YZ farkındalığını artırarak dolaylı yoldan etkilediğinin gösterilmesi, mesleki gelişim programlarının salt teknik/kodlama becerisi kazandırmanın ötesine geçerek YZ okuryazarlığı ve farkındalığını merkeze alması gerektiğine doğrudan kanıt sağlayacaktır (Chiu, 2025; UNESCO, 2024). Bu yönüyle araştırma, hem öğretmen yetiştirme programlarının hem de hizmet içi eğitimlerin kanıta dayalı biçimde tasarlanmasına katkı sunmakta; ayrıca demografik değişkenlere göre farklılıkların belirlenmesiyle, özellikle kıdemli öğretmenler gibi belirli gruplara yönelik farklılaştırılmış destek stratejilerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

1.2 Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Bu araştırmanın temel amacı, öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri ile eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüşleri arasındaki ilişkide yapay zeka farkındalığının aracı rolünü incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri, yapay zeka farkındalıkları ve eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüşleri hangi düzeydedir?
2. Öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri, yapay zeka farkındalıkları ve eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüşleri arasında anlamlı ilişkiler var mıdır?
3. Öğretmenlerin programlama öz yeterliliklerinin eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüşleri üzerindeki etkisinde yapay zeka farkındalığı aracı rol oynamakta mıdır?
4. Öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri, yapay zeka farkındalıkları ve eğitimde yapay zeka görüşleri; cinsiyet, mesleki kıdem, eğitim düzeyi, okul türü ve programlama dersi verme durumuna göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

2.1.Yapay Zekâ

Bilgi teknolojileri ile yapay zekâ alanında yaşanan ilerlemeler, sosyal, toplumsal ve ekonomik yapılarda önemli değişim ve dönüşüm süreçlerini beraberinde getirmektedir. Özellikle yapay zekânın farklı sektörlerde hızla benimsenmesi, bu teknolojilerin yaşamın her alanında etkili şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Yapay zekâ uygulamaları sayesinde, daha önce yalnızca insanlar tarafından gerçekleştirilebilen birçok görev; makineler, robotlar ve bilgisayar sistemleri aracılığıyla daha hızlı, daha doğru ve zaman tasarrufu sağlayacak biçimde yerine getirilmektedir. Yapay zekâ kavramı, 1940'lı yıllarda "Makineler düşünebilir mi?" sorusuyla gündeme gelmiş olup, günümüzde sanal asistanlardan bilgisayar oyunlarına, çevrim içi alışverişten internet reklamcılığına, sohbet ve destek botlarından güvenlik sistemlerine, dolandırıcılık önleme mekanizmalarından akıllı şehir altyapılarına kadar pek çok alanda etkili biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca yaşlı bireylerin bakım hizmetlerinden akıllı ilaç uygulamalarına, mobil sağlık çözümlerinden rutin işlerde görev alan insansı robotlara kadar geniş bir yelpazede yaşam pratiklerine entegre edilmektedir. Yapay zekânın tek ve kapsayıcı bir tanımının yapılamamasının temel sebeplerinden biri, bu teknolojinin çok çeşitli alanlarda uygulama potansiyeli barındırmasıdır (Öztürk, 2021). Bu çeşitlilik, yapay zekâyı hem teorik hem de pratik bağlamda çok disiplinli bir çalışma konusu haline getirmektedir.

Yapay zekâ, insan zihinsel yetilerini gerektiren işlevlerin makineler tarafından gerçekleştirilebilmesini amaçlayan sistemlerin tasarımı ve geliştirilmesine yönelik çalışmaların bütünüdür (Darrel, 2018).

Yapay zekâ, temelde insan yaşamını desteklemek, çeşitli durumlarda bireylere yardımcı olmak ve iş süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilen bir teknoloji olarak değerlendirilmektedir (Kaya, Aydın, Schepman, Rodway, Yetişensoy ve Demir Kaya, 2024).

Yapay zekâ, genel çerçevede; zihinsel süreçleri taklit edebilme, öğrenme, edinilen bilgileri kullanma, karşılaşılan yeni durumlara uyum sağlama ve özgün çözüm yolları geliştirme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Özkaya & Pala, 2020). Buna ek olarak zekâ, bireyin planlama yapabilme, problemleri çözme, soyut düşünebilme, karmaşık kavramları anlayabilme ve deneyimlerden hızlı biçimde öğrenme gibi bilişsel becerileri içeren çok yönlü bir yetkinlik alanı olarak değerlendirilmektedir. Aynı zamanda zekâ; eldeki tüm kaynakları en

verimli biçimde kullanma kapasitesini de kapsayan bir kavram olarak tanımlanabilmektedir (Ülgen & Yavuz, 2021).

İnsan zekâsına ilişkin yapılan tanımlardan hareketle, yapay zekâ; bir makinenin algılama, muhakeme etme ve öğrenme gibi bilişsel süreçleri gerçekleştirebilmesini mümkün kılan ileri düzey bir teknolojik alan olarak değerlendirilmektedir (İyigün, 2021). Bu bağlamda yapay zekâ, insan benzeri düşünme biçimlerini taklit edebilen, karar alma süreçlerini yürütebilen ve insan davranışlarına yakın tepkiler verebilen zeki sistemlerin geliştirilmesine odaklanan bir bilgisayar bilimi dalı olarak öne çıkmaktadır (Say, 2018). Ayrıca yapay zekâ; bilgisayar sistemlerine anlamlandırma, deneyimlerden yararlanma, problem çözme ve genelleme yapma gibi bilişsel becerilerin kazandırılması süreci olarak da tanımlanabilmektedir (Koç, 2021).

Yapay zekâ, temel olarak akıllı problem çözme davranışlarını incelemeyi ve bu doğrultuda zeki bilgisayar sistemleri geliştirmeyi amaçlayan bir çalışma alanı olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram, sistemlerin görsel algı, konuşma tanıma, karar verme ve dil çevirisi gibi insan zekâsı gerektiren görevleri gerçekleştirebilmesini sağlayan çeşitli bilgisayar tekniklerini kapsamaktadır (Öztemel, 2003). İdeal bir yapay zekâ tanımında ise, makinelerin yalnızca bilişsel değil, aynı zamanda duygusal ve sosyal zekâ unsurlarını da içerecek şekilde, insan davranışlarından ayırt edilemeyecek düzeyde tepkiler verebilen sistemler haline gelmesi hedeflenmektedir. Bu doğrultuda yürütülen yapay zekâ araştırmaları, öğrenme, akıl yürütme, problem çözme, algılama ve dil kullanımı gibi temel zekâ bileşenlerine odaklanarak ilerlemektedir (Özkaya & Pala, 2020).

Yapay zekâ teknolojileri sayesinde, doğada gözlemlenen akıllı düşünce ve davranış biçimlerinin yapay biçimde taklit edilerek bilgisayar sistemlerine aktarılması mümkün hâle gelmektedir (Aydın, 2017; Çam, Çelik, Güntepe & Durukan, 2021). Özellikle yapay sinir ağlarının, daha önce karşılaşılmamış problemlere ilişkin mevcut verilerden öğrenerek çözüm üretebilme yeteneği, bu teknolojilerin birçok alanda ön plana çıkmasına neden olmuştur (Atasoy, 2012; Çam, Çelik, Güntepe & Durukan, 2021).

Yapay zekâ, yaşamın tüm alanlarında etkisini giderek artıran, insana kıyasla daha hızlı düşünme kapasitesine sahip sistemlerin gelişimiyle birlikte, yapay zekâ içeren çözümlerin toplumsal yaşama entegre edilmesi süreci olarak tanımlanabilmektedir (Ferikoğlu, 2021).

Sonuç olarak, yapay zekâyâ ilişkin farklı tanımlar bir arada değerlendirildiğinde; bu kavram, insan zihinsel süreçlerini taklit edebilen, tahminlerde bulunabilen, karar verme yetisine sahip

ve verilen komutları yerine getirebilen algoritmalarından oluşan bir sistem bütünü olarak ifade edilebilmektedir.

2.2. Yapay Zekâ ile İlgili Bazı Kavramlar

Yapay zekâ, temelde farklı disiplinlerden beslenerek gelişimini sürdüren ve bu yönüyle multidisipliner bir yapıya sahip olan bir olgudur. Sadece bilgisayar bilimi ve mühendislik alanlarıyla sınırlı kalmamakta; felsefe, mantık, dil bilimi, güzel sanatlar, fizik, elektronik, biyoloji, fizyoloji ve psikoloji gibi çok sayıda bilim dalının katkılarıyla şekillenmektedir (Nabiyev ve Erümit, 2022). Bu disiplinlerden elde edilen kuramsal ve uygulamalı bilgiler doğrultusunda yapay zekâ teknolojileri sürekli olarak gelişmekte ve dönüşmektedir. Yapay zekânın sahip olduğu karmaşık işleyiş yapısını derinlemesine anlayabilmek için, konuyla ilişkili temel kavramların açıklanması gerekmektedir. Bu kavramların anlaşılması, yalnızca teknolojinin nasıl çalıştığını değil, aynı zamanda insanlığın bu ileri düzey teknolojiden hangi amaçlarla ve ne şekilde yararlandığını kavramayı da mümkün kılmaktadır.

2.2.1. Algoritma

Algoritma, yapay zekâ alanında temel bir kavram olarak öne çıkmakta olup; genellikle belirli bir problemi çözmek ya da belirli bir görevi yerine getirmek amacıyla oluşturulan, adım adım işleyen komut ve işlem dizilerini ifade etmektedir (Erdoğan, 2020). Yapay zekâ sistemlerinin temel yapı taşı olan algoritmalar, bilgisayar programlarının nasıl çalışacağını, hangi işlemleri hangi sırayla gerçekleştireceğini belirlemektedir. Bu algoritmalar, özellikle veri işleme, örüntü tanıma, veri analizi ve öğrenme gibi süreçlerde aktif biçimde kullanılmaktadır. Makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay sinir ağları gibi yapay zekâ alt alanlarında, farklı biçimlerde uygulanarak sistemlerin işleyişine yön vermektedir. Aynı zamanda, karmaşık problemleri çözme sürecinde algoritmaların kullanılması, bilgisayarların insan zekâsına benzer kararlar alabilmesine olanak tanımaktadır. Dolayısıyla algoritma, yapay zekâ sistemlerinin işleyişini belirleyen ve süreci önceden tanımlanmış adımlarla yönlendiren bir işlem bütünlüğü olarak değerlendirilmektedir (Ferrer vd., 2021).

2.2.2. Veri Madenciliği

Veri madenciliği kavramı, yapay zekâ ve veri bilimi disiplinlerinde sıkça rastlanan önemli bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kavram, geniş ve karmaşık veri kümeleri içerisinde örüntülerin, ilişkilerin ve anlamlı bilgi parçalarının çıkarılması amacıyla uygulanan analitik ve istatistiksel tekniklerin bütünü olarak ifade etmektedir. Veri madenciliği süreci, büyük veri

setlerinin detaylı incelenmesiyle veriler arasındaki gizli bağlantıların, eğilimlerin ve yapısal özelliklerin ortaya çıkarılmasını hedeflemektedir. Bu süreçte, algoritmalar ve makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak, verilerden değerli ve uygulanabilir bilgiler elde edilmektedir (Çoruh, 2018). Veri madenciliği, iş dünyasından sağlık sektörüne, eğitimden finans alanına kadar çok çeşitli sektörlerde karar alma mekanizmalarını destekleyen kritik bir araç olarak işlev görmektedir. Özellikle günümüzde büyük veri yönetiminin önemi artarken, veri madenciliği teknikleri; veri yığınları içerisinde anlamlı bilgilerin çıkarılması ve bu bilgilerin etkin biçimde işlenmesi görevlerini üstlenmektedir (Baker, 2016).

2.2.3. Yapay Öğrenme

Yapay zekâ alanının temel kavramlarından biri olan “yapay öğrenme”, literatürde genellikle makine öğrenmesi terimiyle de ifade edilmektedir. Yapay öğrenme, bilgisayarların ve yapay zekâ sistemlerinin deneyimlerden bilgi edinme, veri analizi yapma ve bu analizler doğrultusunda bağımsız kararlar alabilme yeteneğini kapsamaktadır. Bu süreçte algoritmalar aracılığıyla makineler, belirli veri kümeleri üzerinde eğitilmekte ve ilgili görevleri yerine getirebilecek şekilde yapılandırılmaktadır (Baştanlar, 2018). Eğitim sürecinde makineler, verileri analiz etmekte; verilerdeki örüntüleri ve ilişkileri keşfedip, bu bilgileri yeni karşılaşılan durumlarda etkin biçimde kullanabilmektedir (Alpaydın, 2013). Yapay öğrenme, yapay zekâ sistemlerinin insan benzeri öğrenme kapasitesini geliştirmesine imkân tanımakta ve sistemlerin kendilerini sürekli olarak iyileştirmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca bu kavram, veri madenciliği, doğal dil işleme ve görüntü tanıma gibi çeşitli yapay zekâ uygulamalarının temelini oluşturmaktadır.

2.2.4. Doğal Dil İşleme (DDİ)

Doğal Dil İşleme (DDİ), yapay zekâ ile dil bilimlerinin kesişim noktasında konumlanan temel bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Bu terim, bilgisayarların insan tarafından kullanılan doğal dili anlama, işleme ve bu dil aracılığıyla insanlarla etkili bir iletişim kurma yeteneğini ifade etmektedir (Altun ve ark., 2020). Doğal dil işleme, metin ve konuşma verilerini analiz ederek anlam çıkarma, çıkarımlarda bulunma ve dilin yapısal özelliklerini kavrama süreçlerine dayanmaktadır. DDİ uygulamaları, çeşitli dil işleme teknikleri ve algoritmalar aracılığıyla metin özetleme, duygu analizi, soru-cevap sistemleri, çeviri hizmetleri ve sesli asistanlar gibi çok sayıda alanda kullanılmaktadır. Bu süreç, makinelerin dilin karmaşıklığını ve çeşitliliğini kavramasını sağlayarak, insanlarla doğal ve akıcı bir dil üzerinden etkileşimde bulunabilmesine olanak tanımaktadır (Mayer, 2021).

2.2.5. Örüntü Tanıma

Örüntü tanıma, makinelerin görsel, işitsel veya benzeri veri örüntülerini tanıyabilme ve bu örüntüleri sınıflandırabilme yeteneğini ifade etmektedir. Bu süreç, bilgisayarların veya yapay zekâ sistemlerinin verilen veri içerisindeki düzenleri, yapıları ve özellikleri algılayıp analiz etmelerini içermektedir.

Örüntü tanıma teknolojileri, görüntü ve ses işleme, biyometrik tanıma sistemleri, el yazısı tanıma ve yüz tanıma gibi çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır (Nabiyev ve Erümit, 2022). Bu alanda uygulanan algoritmalar ve teknikler, verileri işleyerek belirli örüntü ve yapıları tespit etmekte, bu bilgilerin sınıflandırılması ve yorumlanmasına imkân sağlamaktadır. Örüntü tanıma, yapay zekânın algılama ve analiz kapasitelerini güçlendirerek, makinelerin insan benzeri biçimde çevresel verileri anlamasına ve bu veriler ışığında kararlar almasına olanak tanımaktadır (Gümüş ve Kasap, 2021).

2.2.6. Uzman Sistemler

Belirli bir uzmanlık alanına yönelik olarak insan uzmanlarının karar verme becerilerini taklit etmeyi hedefleyen bilgisayar sistemleri olarak tanımlanan uzman sistemler, bu alandaki kurallar, veriler ve mantıksal çıkarımlardan oluşan bilgi tabanlarını kullanmaktadır. İnsan uzmanlarının gerçekleştirdiği karar verme ve problem çözme süreçlerini benzer biçimde yerine getiren bu sistemler, özellikle karmaşık ve uzmanlık gerektiren sahalarda insan uzmanların destekçisi olarak işlev görmektedir (Jones, 2008).

Örneğin, tıp alanında hastalık teşhisi koyma, mühendislikte tasarım ve analiz gerçekleştirme ya da finans sektöründe yatırım stratejileri geliştirme gibi farklı alanlarda etkin şekilde kullanılmaktadırlar. Uzman sistemler, sahip oldukları bilgi tabanı ve çıkarım motorları sayesinde karşılaştıkları problemler üzerinde uzman seviyesinde analizler yapabilmekte ve öneriler sunabilmektedir (Nabiyev & Erümit, 2022). Bu sistemlerin gelişimi, yapay zekânın belli alanlarda insan zekâsını taklit etme ve destekleme kapasitesini ortaya koymaktadır.

2.3. Yapay Zekâ Tarihçesi

Bir kavramın ortaya çıkışını şekillendiren çalışmaların ve gelişmelerin dönemsel olarak incelenmesi, söz konusu kavramın daha iyi anlaşılması ve derinlemesine analiz edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çerçevede, yapay zekâ kavramının daha kapsamlı bir biçimde kavranması ve yapay zekânın ilişkili olduğu alanlardaki etkilerinin doğru biçimde

ortaya konulabilmesi amacıyla, yapay zekânın tarihsel gelişimini dönemlere ayırarak ele alan araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

Yapay zekâ alanındaki ilk çalışmalar, Cezeri'nin (1136-1206) robot tasarımlarına kadar uzanmakla birlikte, modern anlamda yapay zekâ araştırmalarının önem kazanmaya başlaması İkinci Dünya Savaşı süreci ve sonrasına denk gelmektedir. Bu dönemde Alan Mathison Turing, savaşın seyrini değiştiren önemli bir buluşa imza atmış; “Bombe” adı verilen ve o dönemin şartları içinde ileri düzey bir tam otomatik kod kırma makinesi geliştirmiştir (Coşkun & Güleroglu, 2021).

Bir kavramın ortaya çıkışını şekillendiren çalışmaların ve gelişmelerin dönemsel olarak incelenmesi, söz konusu kavramın daha iyi anlaşılması ve derinlemesine analiz edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çerçevede, yapay zekâ kavramının daha kapsamlı bir biçimde kavranması ve yapay zekânın ilişkili olduğu alanlardaki etkilerinin doğru biçimde ortaya konulabilmesi amacıyla, yapay zekânın tarihsel gelişimini dönemlere ayırarak ele alan araştırmalar aşağıda sunulmuştur.

Yapay zekâ alanındaki ilk çalışmalar, Cezeri'nin (1136-1206) robot tasarımlarına kadar uzanmakla birlikte, modern anlamda yapay zekâ araştırmalarının önem kazanmaya başlaması İkinci Dünya Savaşı süreci ve sonrasına denk gelmektedir. Bu dönemde Alan Mathison Turing, savaşın seyrini değiştiren önemli bir buluşa imza atmış; “Bombe” adı verilen ve o dönemin şartları içinde ileri düzey bir tam otomatik kod kırma makinesi geliştirmiştir (Coşkun & Güleroglu, 2021).

17. yüzyılda insan ve hayvan benzeri otomatların yarışmaları, dönemin felsefi düşüncelerini derinden etkilemiş ve özellikle Descartes (1596-1650) gibi önemli filozofların ilgisini çekmiştir. Descartes, insanı saat mekanizmasına benzer bir düzeneğe sahip makinelere benzeterek bu alanda önemli bir perspektif sunmuştur. Takip eden süreçte, İngiliz matematikçi Charles Babbage (1792-1871) ise insana ait fiziksel özelliklerin yerine bilişsel fonksiyonların taklit edilmesine odaklanmış ve “Fark Motoru” olarak adlandırdığı ilk hesaplama makinesini geliştirmiştir. Babbage'in tasarladığı bu makine, temel matematiksel işlemleri gerçekleştirebilmekte, ara işlem sonuçlarını hafızasında depolayabilmekte ve hatta satranç ile dama gibi oyunları oynayabilme yeteneğine sahip bulunmaktaydı. İnsan zihninin işleyişini taklit etmeye yönelik bu hesaplama cihazı, kendi dönemi açısından yapay zekâ alanında kayda değer ve önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir (Coşkun & Güleroglu,

2021). İlk robot çalışmalarından biri olarak kabul edilen ve 1769 yılında Osmanlı sarayı için geliştirilen satranç oynayan adam “The Turk” adlı otomat, Viyana ve Moskova fuarlarında sergilenmiştir (Develi & Sarioğlu, 2022). Bu bağlamda, Osmanlı döneminde gerçekleşen bu gelişmelerin yapay zekânın tarih öncesi evresine denk düştüğü ifade edilebilir.

Karanlık Dönem (1965-1970) olarak adlandırılan bu süreçte, yapay zekâ alanında çok sınırlı ilerlemeler kaydedilmiştir. Bilgisayar uzmanları, yalnızca veri yükleyerek düşünen makineler geliştirmeyi umut etmişlerdir; ancak bu beklenti karşılanmamış ve bir duraklama dönemi yaşanmıştır. Alan Turing, 1950 yılında yayımladığı makalesinde “makinelere düşünebilir mi?” sorusunu gündeme getirerek yapay zekânın temelini atmış ve makinelerin düşünme yeteneği üzerine ilk tartışmayı başlatmıştır (Yazar, 2023). Bilgisayar biliminin gelişimi ile paralel şekilde yapay zekâ teknolojisi de ilerleme göstermiştir. “Yapay Zekâ” (artificial intelligence) terimi ise ilk kez 1956 yılında Dartmouth Koleji’nde John McCarthy tarafından düzenlenen yapay zekâ çalıştayında kullanılmıştır. Aynı yıl, Cliff Shaw, Allen Newell ve Herbert A. Simon tarafından geliştirilen “Logic Theorist” adlı yazılım, yapay zekâ teknolojisi açısından önemli bir dönüm noktası sayılmaktadır. Bu program, otomatik akıl yürütme yöntemiyle matematik ve mantık teoremlerini analiz etmek amacıyla tasarlanmış olup, ilk yapay zekâ programı olarak kabul edilmektedir (Yazar, 2023).

Yapay zekâ terimi, 1956 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) profesörü John McCarthy tarafından kavramsallaştırılmıştır. McCarthy, bu terimi aynı yıl düzenlemiş olduğu bir konferans için ortaya koymuştur. Daha sonra bu etkinlik, yapay zekâ araştırmacıları tarafından Dartmouth Konferansı olarak isimlendirilmiş ve yapay zekânın bağımsız bir disiplin olarak tanımlanmasına öncülük etmiştir. Konferansta, yapay zekânın temel amaçları belirlenmiş olup; bunlar “insanların düşünce süreçlerini anlamak ve modellemek” ile “bu davranışları taklit eden makineler tasarlamak” olarak ifade edilmiştir (Yazar, 2023).

Rönesans Dönemi (1970-1975) ise, yapay zekâ alanında hızlı ve önemli gelişmelerin yaşanmaya başladığı bir dönem olarak kabul edilmektedir. Bu süreçte yapay zekâ uzmanları, özellikle hastalık teşhisi gibi uygulamalara yönelik sistemler geliştirmişlerdir. Böylelikle günümüzdeki yapay zekâ teknolojilerinin temel taşları atılmıştır (Karaduman, 2019).

Ortaklık Dönemi (1975-1980) sürecinde yapay zekâ araştırmacıları, dil bilimi ve psikoloji gibi farklı disiplinlerden yararlanmayı benimsemeye başlamışlardır (Karaduman, 2019).

Giriřimcilik Dönemi (1980- günümüz) ise yapay zekâ çalışmalarının laboratuvar sınırlarının dışına çıkarak, gerçek dünyadaki ihtiyaçlara yönelik daha karmaşık uygulamalar geliştirilmesiyle karakterize edilmektedir. Bu dönem, günümüzde de devam etmekte olan bir süreçtir (Karaduman, 2019).

İnsanoğlunun tarih boyunca doğayı ve doğadaki işleyişi taklit ederek günlük yaşamını kolaylaştırmaya, daha konforlu bir yaşam alanı yaratmaya ve ekonomik, sosyal yaşam ile iletişimi daha anlamlı hale getirmeye çalıştığı ifade edilmektedir. Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler incelendiğinde, hesaplamaların başlangıcında kullanılan abaküs gibi basit araçlardan, ilk bilgisayarlarla gerçekleştirilen karmaşık matematiksel işlemlere; günümüzde ise insan benzeri düşünme yeteneğine sahip yapay zekâ sistemlerine kadar önemli bir evrim yaşandığı görülmektedir.

Yapay zekâ alanındaki gelişim sürecinin daha iyi kavranabilmesi için kronolojik bir özet sunulması yararlı olmaktadır. Pirim (2006) tarafından sunulan yapay zekâ tarihinin kısa kronolojisi řu şekilde sıralanmaktadır:

- 1943 yılında mcculloch ve pitts, beynin boolean devre modeli üzerine çalışmalar gerçekleştirmektedir.
- 1950 yılında alan turing, “bilgi işleyen makineler ve zekâ” adlı çalışmasıyla yapay zekânın temelini atmakta ve bu alandaki tartışmaları başlatmaktadır.
- 1956 yılında dartmouth görüşmesi düzenlenmiş ve bu toplantıda “yapay zekâ” terimi ilk kez ortaya konulmaktadır.
- 1952-1969 yılları arasında ibm, satranç oynayabilen ilk programı geliştirmiş olup, yapay zekâ alanında ilk uluslararası konferanslar düzenlenmektedir.
- 1960’lı yıllarda ilk yapay zekâ programları ortaya çıkmakta; samuel’in kontrol programı, newell ve simon’ın mantık teoristi ile gelernter’in geometri motoru bu dönemde geliştirilmektedir.
- 1965 yılında robinson, mantıklı düşünme için eksiksiz bir algoritma geliştirmektedir.

- 1966-1973 yılları arasında yapay zekâ, hesaplama karmaşıklığı ile karşılaşmakta ve sinir ağıları araştırmaları neredeyse durma noktasına gelmektedir.
- 1969-1979 döneminde bilgiye dayalı sistemlerin ilk gelişme adımları atılmaktadır.
- 1980 yılında yapay zekâ, endüstri haline gelmektedir.
- 1986 yılında yapay sinir ağıları yeniden popülerlik kazanmakta ve araştırmalar hız kazanmaktadır.
- 1987 yılı itibarıyla yapay zekâ bilim dalı olarak kabul görmektedir.
- 1995 yılında zeki ajanlar kavramı ortaya çıkmaktadır.
- 1997 yılında ibm'in deep blue programı, satrançta dünya şampiyonu kasparov'u yenmeyi başarmaktadır.
- 2011 yılında watson adlı yapay zekâ bilgisayarı, televizyon yarışmasında rakiplerini geride bırakmaktadır.
- 2011 yılında apple, siri sesli asistanını kullanıma sunmaktadır.
- 2016 yılında google deepmind, çin oyunu go'da dünya şampiyonunu mağlup etmektedir.
- 2016 yılında microsoft'un tay isimli chatbotu, kullanıcılar tarafından yanlış eğitilmesi nedeniyle sadece 24 saat içinde kapatılmaktadır.
- 2017 yılında asilomar konferansı, faydalı yapay zekâ konusunu ele almak üzere düzenlenmektedir.
- 2017 yılında transformer ağıları olarak adlandırılan yeni bir sinir ağı modeli tanıtılmaktadır.
- 2018 yılında google, transformer tabanlı doğal dil işleme modeli bert'i yayımlamaktadır.

- 2019 yılında openai, 1,5 milyar parametrelili gpt-2 modelini kullanıcıların erişimine sunmaktadır.
- 2020 yılında gpt-3 modeli, 175 milyar parametreyle güncellenmektedir.
- 2023 yılında ise gpt-4 güncellemesi ve chatgpt plus hizmete sunulmaktadır.

Söz konusu 44 yıllık tarihsel gelişim incelendiğinde, yapay zekâ teknolojisinin oldukça hızlı ilerleme kaydettiği, insan zekâsı gerektiren oyunlarda üstünlük sağladığı, aynı zamanda makale yazma, anında çeviri gibi pek çok alanda başarılı uygulamaların hayatımıza girdiği görülmektedir.

Munandar ve irwansyah (2020), yapay zekânın tarihsel gelişim sürecine ilişkin kronolojik bir öngörü sunmaktadır. Bu çalışmada, yapay zekâ alanında faaliyet gösteren uzmanlar ve araştırmacıların, teknolojinin yıllar içinde çeşitli alanlarda önemli ilerlemeler kaydedeceğini tahmin ettikleri belirtilmektedir. Özellikle, yapay zekâ teknolojilerinin 2024 yılında dil çevirisi alanında, 2026 yılında lise seviyesindeki denemeleri tamamlama konusunda, 2031 yılında perakende sektöründe çalışma alanında, 2049 yılında en çok satan kitap yazma kapasitesinde ve 2053 yıllarında ise cerrahlık gibi karmaşık mesleki görevleri insan yeteneklerinin ötesinde yerine getirebileceği öngörülmektedir (Kavut, 2022).

2.4. Yapay Zekâ Çeşitleri

Yapay zekâ çalışmaları, kapsam ve yetenek düzeylerine göre dar yapay zekâ, genel yapay zekâ ve süper yapay zekâ olmak üzere üç temel kategori altında sınıflandırılmaktadır:

2.4.1. Dar Yapay Zekâ

Dar yapay zekâ, literatürde aynı zamanda uygulamalı yapay zekâ ya da zayıf yapay zekâ olarak da adlandırılmaktadır. Günümüzde var olan ve öngörülebilir gelecekte, özellikle önümüzdeki on yıl boyunca kullanılmaya devam edecek yapay zekâ sistemlerinin büyük çoğunluğunun bu kategoride yer aldığı belirtilmektedir (Frank, Roehrig & Pring, 2019). Artificial Narrow Intelligence (ANI) olarak da tanımlanan dar yapay zekâ sistemleri, belirli bir ürün, hizmet ya da iş süreci kapsamında, yalnızca dar bir görev alanına yönelik olarak geliştirilmekte ve belirli amaçlara hizmet etmektedir.

Bu sistemler; araç kullanımı, tıbbi görüntülerin (örneğin X-ray) analizi veya finansal işlemlerde dolandırıcılık tespiti gibi dar kapsamlı ve odaklı görevlerde etkin şekilde

kullanılmaktadır. Makinelerin programlanarak belirli görevlerde zeki davranışlar sergilemesi ise genel olarak zayıf yapay zekâ yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmektedir (Pirim, 2006). Bu bağlamda dar yapay zekâ, işlevselliği ve uzmanlaşmış görevlerdeki başarısıyla öne çıkmakta; ancak insan benzeri genel zekâ yeteneklerinden yoksun kalmaktadır.

2.4.2. Genel Yapay Zekâ

Genel Yapay Zekâ, bir diğer adıyla güçlü yapay zekâ (*strong AI* ya da *Artificial General Intelligence – AGI*), insan düzeyinde bilişsel yeteneklere sahip makineler geliştirme hedefini ifade etmektedir. Bu tür yapay zekâ, yalnızca tek bir görevi yerine getirmekle sınırlı kalmamakta; çok çeşitli bilişsel görevleri insana benzer biçimde yerine getirme kapasitesine sahip olmayı amaçlamaktadır (Alanoğlu ve Karabatak, 2020).

AGI kavramı, insanın entelektüel tekilliğine inanan bazı kesimlerde kaygı uyandırmakta ve gelecekte makinelerin insan zekâsına eşdeğer ya da üstün olabileceği yönündeki tartışmaları güçlendirmektedir (Frank, Roehrig & Pring, 2019). Örneğin, bir kişinin politika hakkında tartışabilmesi, ardından mizahi bir fıkra anlatması ve sonrasında sportif bir etkinlik olan golf oynaması gibi çok yönlü bilişsel ve fiziksel becerileri bir arada gerçekleştirebilmesi, genel yapay zekânın ulaşmayı hedeflediği düzey olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda AGI, insan zekâsının çok boyutlu yapısını taklit edebilen sistemlerin oluşturulmasını öngörmektedir.

2.4.3. Süper Yapay Zekâ

Yapay genel zekâ, her bireyi algılayabilen ve edindiği deneyimleri farklı bağlamlara aktarabilen yapay zekâ sistemleri olarak da tanımlanmaktadır. Bu tür sistemler, genellikle insansı robot teknolojilerinin bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Yapı itibarıyla biyolojik insan sinir sistemine benzer bir işleyişe sahip olacak şekilde tasarlanan bu sistemlerde, öğrenme süreci kendi kendine sürdürülebilmekte ve insan gibi algılama, konuşma ile muhakeme etme gibi bilişsel becerilerin eksiksiz biçimde yerine getirilmesi amaçlanmaktadır (Ferikoğlu, 2021).

Yapay genel zekâ, yalnızca belirli görevleri yerine getirmekle kalmayıp, insan zekâsının çok yönlü işlevlerini taklit edebilen ve bu yetkinlikleri farklı alanlarda uyarlayabilen sistemlerin geliştirilmesini hedeflemektedir.

Ray Kurzweil, 2017 yılında verdiği bir röportajda, bilgisayarların 2029 yılı itibarıyla genel yapay zekâ düzeyine ulaşabileceğini öngördüğünü ifade etmiştir. Ayrıca 2045 yılının, yapay zekâ alanında önemli bir dönüm noktası olacağını belirtmiştir. Benzer şekilde, Elon Musk da The New York Times'a verdiği bir röportajda 2025 yılına dikkat çekerek, yapay zekânın insan zekâsını geçme potansiyeline sahip olduğunu dile getirmiştir.

Uzmanlar arasında yapılan çeşitli anket çalışmalarına göre ise, yapay zekânın genel yapay zekâ seviyesine 2040 ile 2050 yılları arasında ulaşabileceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, üçüncü tür olarak tanımlanan ve genel yapay zekânın ötesine geçerek onun gerçekleştiremeyeceği işlevleri yerine getirebilecek yapay süper zekâ (ASI) konusunda henüz kesin bir zaman tahmini yapılamamaktadır.

Dar yapay zekâ alanında önemli gelişmeler kaydedilmiş olmakla birlikte, yapay zekânın insan zekâsını aşabilmesi için öncelikle genel yapay zekâ düzeyine erişmesi gerekmektedir (Uzun, Hatipoğlu, Bütüner & Calp, 2021).

2.5. Yapay Zekanın Hayatımızdaki Yeri: Uygulama Alanları

2.5.1. Eğitim

Yapay zekâ algoritmalarının ve sistemlerinin eğitim alanında kullanımı, her geçen yıl artan bir ilgiyle karşılanmaktadır. Eğitim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak, araştırmacılar; derin öğrenme, veri madenciliği gibi ileri düzey yapay zekâ tekniklerinden yararlanarak, karmaşık öğrenme süreçlerini yönetmekte ve öğretim stratejilerini bireyselleştirmeye yönelik çalışmalar yürütmektedir. Bilgi teknolojilerinin eğitim sistemine sürekli olarak entegre edilmesi, bu teknolojilerin öğretim ortamlarını ve pedagojik süreçleri farklı açılardan etkilemesini kaçınılmaz hâle getirmektedir.

Yapay zekâ uygulamaları eğitim bağlamında üç temel yaklaşım çerçevesinde değerlendirilmektedir: mantık tabanlı yaklaşım, bilgi tabanlı yaklaşım ve veri tabanlı yaklaşım. 1980'li ve 2000'li yıllar arasında, yapay zekânın eğitsel uygulamaları çoğunlukla bilgi tabanlı yaklaşıma dayandırılmıştır (Sleeman & Brown, 1982). Bu dönemde yapılan çalışmalar, özellikle akıllı öğretim sistemleri kapsamında şekillenmiş; sistemler genellikle öğrenci modülü, pedagojik modül ve konu alanı modülü olmak üzere üç ana bileşen etrafında yapılandırılmıştır (Woolf, 2009).

Eğitimde yapay zekâ yalnızca öğretim sürecini değil, aynı zamanda kurumsal yönetim boyutunu da desteklemektedir. Örneğin; siber güvenlik, tesis yönetimi, sınav süreçlerinin organizasyonu, personel planlaması ve ders programlarının oluşturulması gibi yönetsel işlevlerde yapay zekâdan doğrudan yararlanılmaktadır. Bu durum, yapay zekânın eğitim kurumlarına sadece akademik değil, yönetsel katkılar da sunduğunu göstermektedir (Holmes, Bialik & Fadel, 2019).

2.5.2. Sağlık

Sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesiyle birlikte ortaya çıkan yeni yapı, geleneksel olarak fiziksel hastane ortamlarında kullanılan karmaşık sağlık cihazlarıyla donatılmış sistemlerden önemli ölçüde farklılık göstermektedir (Herselman ve diğ., 2016). Bu dijital sağlık ekosisteminde hastalar; muayene, tedavi, evde bakım, randevu alma ve raporlama gibi süreçlerde, çevrim içi ortamlarda sunulan sanal sağlık hizmetlerinden yararlanmaktadır (Hudes, 2017).

Bu dönüşüm, sağlık hizmetlerinin yalnızca mekânsal değil, aynı zamanda işlevsel boyutunu da değiştirerek bireylerin sağlık hizmetlerine erişim biçimini yeniden tanımlamaktadır.

2.5.3. Tarım

Tarım sektöründe, ekim aşamasından hasada kadar uzanan süreçte pek çok yapısal ve çevresel zorlukla karşılaşmaktadır. Bu zorluklar arasında; zararlı ve hastalıkların kontrolü, yabancı ot yönetimi, sulama ve drenaj sistemlerindeki hatalar, verim tahmininde yaşanan belirsizlikler ile kullanılan tarımsal kimyasalların etkin biçimde izlenmesi gibi unsurlar öne çıkmaktadır (Bannerjee, Sarkar & Dash, 2018).

Günümüzde hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların giderek azalması, tarımsal alanların daralması, pazar dinamiklerindeki değişim ve iklim koşullarındaki düzensizlik gibi etkenler, tarımsal üretim sistemlerini köklü bir dönüşüme zorlamaktadır. Bu doğrultuda, yeni nesil tarım sistemlerinin; daha verimli, üretken, iklim değişikliğine karşı dirençli ve aynı zamanda gelecek kuşaklara karşı sürdürülebilirlik sorumluluğu taşıyan bir yapıya kavuşması gerekmektedir.

Yapay zekâ, bu dönüşüme katkı sunabilecek potansiyeliyle dikkat çekmektedir. Tarımda geleneksel üretim modellerini ve mevcut sınırları yeniden tanımlama gücüne sahip olan yapay zekâ teknolojileri, sektörde köklü bir değişimi mümkün kılmaktadır. Özellikle, daha az

kaynak kullanımıyla daha fazla gıda üretimi yapılması gerekliliğinin ön planda olduğu günümüzde, yapay zekânın tarımda bir devrimin öncüsü olabileceği öngörülmektedir (Güzel & Okatan, 2022).

2.5.4. Bankacılık ve Finans

Bankacılık ve finans sektörü, sahip olduğu yoğun veri akışı ve büyük veri hacmi ile yapay zekâ teknolojilerinin uygulanabilirliği açısından en dikkat çeken alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır (Keysan, 2019).

Finansal hizmetlerde yapay zekâ kullanımının yaygınlaşması, işlem süreçlerinin daha hızlı gerçekleştirilmesini, sürekli erişilebilirlik sağlanmasını ve operasyonel maliyetlerin azaltılmasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, gelişmiş güvenlik sistemlerinin sunulması sayesinde, müşteri deneyimi daha güvenli ve verimli hâle gelmektedir. Bu yönüyle yapay zekâ, finans sektöründeki hizmet kalitesini artırmakta ve müşterilere önemli avantajlar sunmaktadır (Gümüş, Medeoğlu & Tutar, 2020).

2.5.5. Ulaşım

Akıllı ulaşım sistemleri (AUS), seyahat konforunun artırılması, trafik güvenliğinin sağlanması, yolculuk sürelerinin kısaltılması ve çevresel etkilerin azaltılması gibi hedeflere yönelik olarak geliştirilmekte olan sistemlerdir. Bu sistemler, mevcut kavşak ve yol kapasitelerinin etkin kullanımıyla trafik akışını hızlandırmakta, gecikme sürelerini minimize etmekte, mobilitayı artırmakta ve enerji tasarrufu yaparak ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır. AUS, kullanıcı, altyapı, merkez ve araç arasında çok yönlü veri alışverişini mümkün kılan; analiz, izleme, kontrol ve ölçme süreçlerini içeren entegre yapılar olarak tasarlanmaktadır (Erdal, 2018). Günümüzde bu sistemlerde trafik gözlem kameraları, trafik ölçüm dedektörleri, meteorolojik sensörler, uydu bağlantılı gözlem ve harita sistemleri ile loop dedektörleri gibi çeşitli ölçme ve algılama araçları kullanılmaktadır (Tufan, 2014).

2.5.6. Telekomünikasyon

Telekomünikasyon sektörü, yapay zekâ teknolojileri ve büyük veri analizlerinin operasyonel verimliliği artırma ve yüksek katma değer yaratma potansiyeline sahip önemli sektörlerden biridir. Makine öğrenmesi tekniklerinin yoğun şekilde kullanıldığı bu alanda, kullanıcıların demografik bilgileri, kullanım hacmi ve alışkanlıkları gibi veriler analiz edilerek yeni kampanya ve reklam stratejileri geliştirilmekte, potansiyel müşteri segmentleri belirlenmekte ve müşteri kaybını önlemeye yönelik çalışmalar yürütülmektedir (Keysan, 2019). Ayrıca,

büyük verilerin modellenmesi ve işlenmesi sayesinde elde edilen sonuçlar, yönetsel ve operasyonel karar alma süreçlerini hızlandırmakta, firmaların strateji ve hedeflerini daha etkin biçimde belirlemelerine olanak sağlamaktadır (Gökkaya, 2022).

2.5.7. E-Ticaret

Yaşam standartlarındaki değişim, tüketicilerin ihtiyaç ve beklentilerinin sürekli farklılaşmasına yol açmakta ve bu durum e-ticaret uygulamalarının gelişimini hızlandırmaktadır. Üreticilerin, değişen tüketici taleplerine yanıt verebilmek amacıyla müşteri odaklı çözümler sunmaları, maliyetleri düşürmeleri ve hızlı bir şekilde yeni e-ticaret trendlerini benimseyip takip etmeleri gerekmektedir (Demirdöğmez, 2021).Günümüzde e-ticarete öne çıkan yenilikler ve uygulamalar arasında abonelik sistemleri, üç boyutlu görselleştirme teknikleri, drone kuryeciliği ve yeni lojistik yöntemleri, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, uygulama programları arayüzü (API) geliştirmeleri, çok kanallı (omnichannel) alışveriş deneyimleri, yeni ödeme yöntemleri, çevrimiçi araştırılıp çevrimdışı satın alma modeli (ROBO/ROPO), blockchain teknolojisi, mobil ticaret (m-ticaret), veri gizliliği ve güvenliği, nesnelerin interneti (IoT) ile ticaretin kişiselleştirilmesi, QR kodları, dropshipping (stoksuz satış) yöntemleri ve bilişsel teknolojiler yer almaktadır (Şanlı, 2020).

2.5.8. Hukuk

Yapay zekâ alanındaki ilerlemeler, hukuk alanında da olumlu etkiler yaratmış ve hatta YZ Hukuku adlı yeni bir alt disiplinin oluşmasına zemin hazırlamıştır. Günümüzde, davalar üzerinde analiz ve yorum yaparak sonuçlar üretebilen yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmekte olduğu bilinmektedir. Hukukun pek çok alt dalı olması ve sürekli değişim göstermesi göz önüne alındığında, yapay zekânın bu gelişmeleri takip ederek kendini güncel tutabilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu sayede anlaşmazlıkların ve dava süreçlerinin çok daha hızlı çözülmesi mümkün hale gelmekte olup, hukuk alanında beklenen olumlu gelişmeler arasında yer almaktadır (Turan, Kemaloğlu & Uğur, 2020).

2.5.9. Askeri

Günümüzde yapay zekâ uygulamaları, askeri alanda geniş bir yelpazede devam etmektedir. Bu uygulama alanları arasında askeri araştırmalar, harekât planlaması, istihbarat toplama ve işleme, askeri üretim süreçleri, istihbarat analizi ve durum tespiti yer almaktadır. Ayrıca bakım ve onarım, lojistik yönetimi, askerî eğitim, aviyonik sistemler, elektronik harp

faaliyetleri ile komuta-kontrol ve istihbarat karşı koyma süreçleri de yapay zekânın kullanıldığı diğer kritik alanlardır. Sensör kaynaklarının etkin dağıtımı, güzergâh planlaması, muharebe taktikleri geliştirme, haberleşme sistemleri, ağ kontrolü ve enformasyon yönetimi ile ulaştırma, kuvvet dağılımı, kuvvet komuta ve kontrolü gibi operasyonel görevler de yapay zekâ destekli yürütülmektedir. Bunun yanı sıra, otonom veya yarı-otonom askeri araçlar da bu teknolojinin önemli uygulama alanları arasında bulunmaktadır (Kocabaş & Öztemel, 1998).

2.6. Yapay Zekanın Eğitime ve Öğretime Katkısı

2.6.1. Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı

Toplumsal yapıda meydana gelen teknolojik dönüşümler, eğitim alanında da eş zamanlı karşılık bulmakta ve her yeni teknolojik gelişme, eğitim sistemlerini yeniden şekillendirmektedir. Yapay zekânın gelişim sürecinde gözlemlenen değişim, eğitimde de son elli yıl içerisinde önemli evrelere ayrılan bir dönüşüm sürecini beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda **Eğitim 1.0**, geleneksel öğretim anlayışının hâkim olduğu ve öğretmenin bilgiyi aktaran otorite konumunda bulunduğu bir dönem olarak tanımlanmaktadır. **Eğitim 2.0** süreci ise 1990'lı yıllarda etkisini göstermeye başlamış; aktif öğrenme yöntemlerinin benimsendiği, öğretmenin rehber rolüne evrildiği ve çevrim içi eğitim uygulamalarının sınıf içi eğitimi desteklemeye başladığı bir dönemi ifade etmektedir. **Eğitim 3.0** evresinde öğrenme süreçleri mekândan bağımsız hâle gelmekte, bireysel farklılıklar göz önünde bulundurularak kişiselleştirilebilmekte ve bu süreçler genellikle internet aracılığıyla yürütülebilmektedir. Bu dönem, öğrenmenin yalnızca fiziksel sınıflarla sınırlı kalmadığı, her zaman ve her yerden gerçekleştirilebildiği bir yapıya sahiptir. Son olarak, **Eğitim 4.0** evresi, Endüstri 4.0 paradigması ile uyumlu bir biçimde gelişmekte; yapay zekâ, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, büyük veri analitiği, bulut bilişim gibi ileri teknolojilerin eğitim sistemine entegre edilmesini içermektedir. Bu çağdaş evrede öğrenme, teknolojik araçlarla daha da derinleşmekte ve bireyselleştirilmiş, etkileşimli bir yapıya kavuşmaktadır (Eren, 2021).

Eğitim 5.0, sürdürülebilirlik, denge ve etik değerlere dayalı bir yaklaşımla şekillenen; yapay zekâ gibi ileri teknolojilerle desteklenen, öğrenme odaklı bir ekosistem olarak tanımlanmaktadır. Bu yaklaşım, bireylerin yalnızca bilişsel gelişimlerini değil, aynı zamanda duygusal, etik ve toplumsal yönlerini de dikkate alarak bütüncül bir eğitim anlayışını benimsemektedir. Eğitim 5.0, teknolojinin her yerde erişilebilir olmasıyla birlikte, öğrenme süreçlerinin kişiye özel, esnek ve değer temelli biçimde yapılandırılmasını hedeflemektedir (Eren, 2021).

Eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin eğilimler, farklı araştırmacılar tarafından çeşitli kategoriler altında ele alınmaktadır. Humble ve Mozelus'un aktardığı yaklaşıma göre bu yönelimler; öğretmen destekli yapay zekâ, yapay zekâ destekli öğretmen ve öğretmen uyumlu yapay zekâ olmak üzere üç temel başlıkta değerlendirilmektedir (Eren, 2021). Luckin ve çalışma arkadaşları (2016) ise eğitimdeki yapay zekâ uygulamalarını; kişisel öğretmenler, işbirlikçi öğrenmeye yönelik akıllı destek sistemleri ve akıllı sanal gerçeklik olmak üzere üç ana grupta sınıflandırmıştır (Tekin, 2023). Diğer yandan Baker ve Smith (2019), eğitimde yapay zekâ araçlarını öğrenciye, öğretmene ve eğitim sistemine yönelik araçlar şeklinde gruplamıştır (Tekin, 2023). Ouyang ve Jiao (2021) ise eğitimde yapay zekâ kullanımını üç paradigma altında incelemiş ve bu paradigmaları karşılaştırmalı olarak bir tablo aracılığıyla sunmuştur (Tekin, 2023). Bu sınıflandırmalar, yapay zekânın eğitimdeki çok boyutlu kullanım potansiyelini ortaya koymaktadır.

Tablo 2.1

EYZ Uygulamaları İçin Üç Paradigma

Paradigma	Teorik Temel	Uygulama Alanları	Kullanılan YZ Teknikleri
1. Paradigma: YZ yönlendirmeli, öğrencilerin alıcı olduğu model	Davranışçılık	Zeki öğretim sistemlerinin ilk örnekleri	İlişkisel istatistik temelli YZ teknikleri
2. Paradigma: YZ destekli, öğrenen ile iş birliği içerisinde olan model	Bilişsel kuramlar ve sosyal yapılandırıcılık	Diyalog tabanlı öğretim sistemleri, Keşfedici öğrenme ortamları	Bayes ağı, Doğal dil işleme, Markov karar süreçleri
3. Paradigma: YZ ile güçlendirilmiş, öğrencinin lider olduğu model	Bağlantıcılık, Karmaşık uyarlanabilir sistemler	İnsan-bilgisayar işbirliği, Kişiselleştirilmiş/uyarlanabilir öğrenme ortamları	Beyin-bilgisayar arayüzleri, Makine öğrenmesi, Derin öğrenme

Not. "Eğitimde yapay zekâ: Türkiye kaynaklı araştırmaların eğilimleri üzerine bir içerik analizi", Tekin, 2023, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(Özel Sayı), s. 394'ten alınmıştır

Tablo 2.1 incelendiğinde, Ouyang ve Jiao'nun eğitimde yapay zekâ uygulamalarını; öğrencinin pasif bir alıcı rolü üstlendiği, öğrencinin işbirliği içerisinde aktif olarak yer aldığı

ve öğrencinin öğrenme sürecinde lider konumda olduğu üç temel paradigma çerçevesinde sınıflandırdığı görülmektedir.

Yapay zekâ tabanlı sistemlerin gelişimi, yalnızca eğitim kurumlarının yetiştirmeyi amaçladığı birey profiline yön vermekle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda eğitim sisteminin genel işleyişini ve yapısal özelliklerini de dönüştürmektedir. Günümüzde yapay zekâ teknolojileri aracılığıyla büyük veri kaynaklarının analiz edilmesi, eğitimin bireyselleştirilmesine olanak tanımakta; bu bağlamda bireysel performans izleme, ders içeriklerinin hazırlanması ve uygun öğretim modellerinin belirlenmesi gibi süreçler daha etkili bir şekilde yürütülmektedir. Bu gelişmelerin, öğretim süreçlerinin niteliğini artırdığı ve öğrenme çıktılarına olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

Eğitim alanında yapay zekâ uygulamaları, uyarlanabilir öğrenme, kişiselleştirilmiş öğrenme süreçleri, bireysel öğrenme stilleri ve akıllı öğretim sistemleri gibi çeşitli yaklaşımlar aracılığıyla, öğrenen bireylerin ihtiyaçlarını zaman ve mekândan bağımsız şekilde karşılamayı hedeflemektedir. Bu uygulamalar, bireysel farklılıklar ve beklentiler doğrultusunda uyum sağlayarak, tüm öğrencilerin eğitim süreçlerinden en üst düzeyde yararlanabilmesine olanak tanımaktadır (Kolb ve Kolb, 2005; McArthur, Lewis ve Bishary, 2005; Pane, Steiner, Baird ve Hamilton, 2015).

2.6.2. Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Uygulamaları

Arslan'a (2020) göre, eğitimde yapay zekâ uygulamaları genel olarak uzman sistemler, akıllı öğretici sistemler ve diyalog tabanlı öğretici sistemler olmak üzere üç temel başlık altında sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2.1 Eğitimde yapay zekâ uygulamaları. Arslan (2020, s. 82-86)'dan uyarlanmıştır.

AltSchool, SNAPP ve Knewton tarafından geliştirilen dijital kişiselleştirilmiş eğitim araçları, eğitimde yapay zekâ uygulamalarına örnek oluşturmaktadır. AltSchool uygulamasında, öğrencilerin ders süresince yüz ifadeleri ve sınıf içi etkileşimleri kaydedilmekte, bu veriler yapay zekâ teknikleriyle analiz edilerek öğrencilerin başarı düzeyleri, ilgi alanları, derse katılım oranları ve psikolojik durumları belirlenmeye çalışılmaktadır. Analizler sonucunda, öğrencilerin belirli derslerden önce ya da sonra gösterdiği değişimler tespit edilerek öğrenme süreçleri hakkında derinlemesine bilgiler elde edilmektedir.

SNAPP uygulamasında ise öğretmenler, Moodle platformu üzerinden öğrencilerin tüm öğrenme etkinliklerini kavramsal haritalar aracılığıyla izleyebilmekte ve bu sayede öğrencilerin ilgi alanlarını daha kolay bir şekilde belirleyebilmektedir. Knewton firmasının geliştirdiği dijital eğitim araçları ise çevrimiçi platformlardaki kullanıcı davranışlarını analiz etmekte ve bu analizler doğrultusunda kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmaktadır (Eren, 2021).

Öğrenme destekli yapay zekâ, öğrencilere etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunarken, ihtiyaç duyulduğunda öğrenme sürecine rehberlik edecek biçimde öğretmen desteğini de içermektedir. Bu yaklaşımda, öğretmenin öğrenciye sağladığı bireysel destek, yapay zekâ temelli sistemler aracılığıyla kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarına dönüştürülmektedir. Böylece, öğrenciler kendi hızlarında ve ihtiyaçlarına uygun biçimde öğrenme fırsatına erişebilmekte, öğretim süreci daha esnek ve etkili bir hale gelmektedir (Eren, 2021).

Bu doğrultuda, yapay zekâ teknolojilerinin eğitim alanında kullanımındaki en temel ve uzun vadeli hedef, bire bir öğretim sağlayan insan öğretmenlerin sunduğu eğitimin, yapay zekâ temelli makineler ya da uzman sistemler aracılığıyla sunulabilir hâle getirilmesidir. Böylelikle, bireyselleştirilmiş öğretimin ölçeklenebilir biçimde sunulması amaçlanmaktadır (Eren, 2021).

Yapay zekâ teknolojileri, günümüzde yalnızca sağlık, güvenlik, yazılım ve iletişim gibi alanlarda değil, aynı zamanda eğitim teknolojisi sahasında da yaygın biçimde kullanılmaktadır. NMC Horizon Raporu'nun 2018 tarihli yükseköğretim sürümünde de vurgulandığı üzere, bu teknolojiler eğitim alanında giderek artan bir biçimde yer bulmaktadır (Çam, Çelik, Güntepe & Durukan, 2021). Bu doğrultuda, Rusya ve Çin gibi birçok ülke, yapay zekâ teknolojilerini eğitim süreçlerine kademeli olarak entegre etmeye yönelik çalışmalara başlamış bulunmaktadır (Çam, Çelik, Güntepe & Durukan, 2021). Bu gelişmeler,

yapay zekânın eğitim sistemleri üzerindeki dönüştürücü etkisinin giderek daha fazla önem kazandığını ortaya koymaktadır.

Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimi, emek yoğun ve düşük maliyetli iş gücüne olan ihtiyacı azaltmakta; buna karşın bu sistemlerle etkili şekilde çalışabilecek nitelikli insan kaynağına duyulan gereksinimi artırmaktadır. Yapay zekâ sistemlerinin toplumsal hayata entegrasyonu yalnızca eğitim sistemini değil, aynı zamanda iş dünyasını, yönetsel yapı ve iş gücünü de doğrudan etkilemektedir. Günümüzde ihtiyaç duyulan birçok mesleki yeterlilik, yakın gelecekte geçerliliğini yitirebilecek niteliktedir. Bu nedenle, ülkelerin kalkınma planlarını oluştururken ve eğitim sistemlerini yeniden yapılandırırken yapay zekâ teknolojilerinin etkisini dikkate alması kaçınılmaz hâle gelmektedir (Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

Ülkemizde yapay zekâ teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı, Cumhurbaşkanlığı bünyesinde faaliyet gösteren Dijital Dönüşüm Ofisi'nin koordinasyonunda yürütülen projelerle desteklenmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) ve üniversiteler gibi eğitim kurumları, bu sürece dâhil olarak çeşitli projeler geliştirmektedir. Söz konusu projeler; dijital sınıf uygulamaları, yaşam boyu öğrenme anlayışının yaygınlaştırılması, nitelikli insan kaynağına erişim için yetenek avcılığı stratejileri ve yeni nesil eğitim modellerinin tasarlanması gibi başlıkları içermektedir. Bu çerçevede hayata geçirilen ilk örneklerden biri olarak, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından uzaktan eğitim sürecinde öğrenci ve velilerin taleplerine hızlı şekilde yanıt verebilmek amacıyla EBA Asistan uygulaması devreye alınmıştır (Çam, Çelik, Güntepe & Durukan, 2021).

Tablo 2.2

Son Yıllarda Dünyada Yapay Zekânın Eğitimde Kullanımı

Ülke	Yapay Zekânın Eğitimde Kullanımı
Avustralya	Üniversite düzeyinde insansız robot kullanan ilk ülke olup, bu robotları uzak bölgelerdeki çocukların eğitimi için kullanmaktadır.
Çin	2009 yılından itibaren anaokulundan başlayarak 800'den fazla okulda eğitici robotlar kullanılmaktadır.
Fransa	2008 yılından itibaren üniversitelerde ve araştırma laboratuvarlarında insansız robotlar kullanılmaktadır.

Finlandiya	2016 yılından bu yana matematik ve dil eğitimi kapsamında robotlardan yararlanılmaktadır.
Almanya	2015 yılından beri üniversite öğrencilerine sanal asistan olarak robotlar aracılığıyla destek sağlanmaktadır.
Hindistan	2018 yılından itibaren kırsal ve uzak bölgelerdeki öğrencilere eğitim vermek amacıyla robot teknolojileri kullanılmaktadır.
İsrail	2012 yılından itibaren önce bilim ve teknoloji derslerinde, daha sonra anaokullarında robotlar eğitimde kullanılmaktadır.
Birleşik Krallık	2012 yılından bu yana neredeyse tüm okullarda engelli bireylerin eğitimi için robotik destek sağlanmaktadır.
ABD	2011 yılında dünyanın en büyük sanal okulu kurulmuş, yapay zekâ destekli çevrim içi eğitim sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır.

Not. "Yapay zekâ eğitiminde fiziksel programlamanın etkisi", Özyanık, 2023, Yüksek Lisans Tezi, s. 13'ten uyarlanmıştır.

Questa, Cognii ve Kitaptive gibi uygulamalar, yapay zekâ tabanlı sistemlerin inşasında veri sağlamak amacıyla kullanılmakta; bu sayede Knewton, Century Tech, Voleybolu ve Querium gibi yapay zekâ destekli eğitim platformları geliştirilmektedir (Raza, 2020). Yapay zekânın farklı eğitim kademelerinde kullanımına ilişkin çeşitli araştırmalar dikkat çekmektedir. Yin ve Moore (1987), yapay zekâ sistemlerinin özel eğitim alanındaki potansiyelini ele alırken; Zawacki-Richter, Marin, Bond ve Gouvernour (2019), yükseköğretim düzeyinde yapay zekâ uygulamalarını incelemiştir. Timms (2016), eğitici robotlar ve akıllı sınıf uygulamaları aracılığıyla yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının eğitim sistemine entegrasyonunu değerlendirmiştir. Türkiye bağlamında ise Uçar ve Uludağ (2018), akıllı sınıf uygulamalarının Türk eğitim sistemindeki yeri üzerine çalışmalar yürütürken; Bahçeci ve Gürol (2010), yapay zekâ temelli zeki öğretim sistemlerinin eğitim süreçlerine katkısını araştırmıştır (Coşkun & Gülleroğlu, 2021).

2.6.3. Yapay Zekânın Yararları ve Sınırlılıkları

Teknolojik gelişmeler, günlük yaşamı kolaylaştırma ve çeşitli alanlarda fayda sağlama potansiyeline sahip olmakla birlikte, bazı sınırlılıkları da beraberinde getirmektedir. Yapay zekâ, çok sayıda disiplinde uygulama alanı bulmakta ve bu alanlara yönelik çözüm önerileri sunmaktadır. Özellikle bilişim teknolojilerinde sağladığı katkılar sayesinde, bilgiyi hızlı, güvenilir ve nitelikli biçimde depolayarak veri saklama kapasitesini önemli ölçüde

artırmaktadır. Ayrıca yapay zekâ sistemlerinin insanlardan farklı olarak duygu durumlarından ve çevresel değişkenlerden etkilenmemesi, karar verme sürecinde duygusal karışıklık yaşamaması, onu daha çözüm odaklı bir yapıya kavuşturmaktadır. Bununla birlikte, insan beynine özgü karmaşık sinir ağı yapısına henüz ulaşamamış olması ve algoritma temelli süreçlerde manipülasyona açık veri sorunlarının ortaya çıkabilmesi, yapay zekâ uygulamalarının temel sınırlılıkları arasında yer almaktadır.

Uslu (2023) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yüksek öğretimde yapay zekâ kullanımının sağladığı avantajlar ve karşılaşılan sınırlılıklar kapsamlı bir şekilde incelenmektedir. Bu bağlamda, yapay zekânın eğitim alanında sunduğu faydalar; kişiselleştirilmiş öğrenme süreçlerinin geliştirilmesi, verimlilik artışının sağlanması, yapay zekâ destekli öğrenci yardımının iyileştirilmesi, gelişmiş tahmin edici analizlerin kullanımı ve maliyetlerin düşürülmesi gibi başlıklar altında ele alınmaktadır. Ayrıca, öğrenci katılımında gözlemlenen artış, erişilebilirliğin geliştirilmesi, eğitimde esnekliğin yükseltilmesi, öğrenme çıktılarının iyileştirilmesi ve daha etkin karar alma mekanizmalarının oluşturulması gibi etkilerle yapay zekâ uygulamalarının eğitimde yenilik ve kalite artışına katkı sağladığı belirtilmektedir. Buna karşın, yapay zekâ teknolojilerinin benimsenmesi ve uygulanmasında etik kaygılar, mevcut sistemlerle entegrasyon güçlükleri, veri sınırlılıkları ve insan kaynaklı direncin önemli engeller oluşturduğu ifade edilmektedir. Teknik problemlerin yanı sıra, şeffaflık eksikliği, uzmanlık ve beceri yetersizlikleri, yasal düzenlemelerin yetersizliği ile veri gizliliği ve güvenliği konularının da kritik sorunlar arasında yer aldığı vurgulanmaktadır. Bu sınırlamaların aşılması amacıyla yapılacak iyileştirmeler ile yapay zekâ uygulamalarının eğitim alanındaki etkilerinin daha olumlu hale getirilmesi mümkün olmaktadır (Uslu, 2023).

Tablo 2.3

Eğitim Paydaşları Bağlamında Yapay Zekânın Yararları ve Sınırlılıkları

Paydaş	Yararlar	Sınırlılıklar
Öğrenciler	- Kişiselleştirilmiş öğrenme- Daha fazla esneklik- Geliştirilmiş öğrenme çıktıları	-Veri gizliliği endişeleri- Teknolojiye erişimde eşitsizlik- Dijital bağımlılık riski
Öğretmenler	- Öğrenci başarısını izleme kolaylığı- İçerik geliştirmede destek- Zaman tasarrufu	- Teknolojiye adaptasyon zorlukları- Mesleki rolün dönüşümü- Eğitimde etik kaygılar
Yöneticiler	- Karar alma süreçlerinde veri temelli destek- Kaynak planlamasında verimlilik	- Sistemlerle entegrasyon sorunları- Şeffaflık eksikliği- Uzman personel eksikliği
Eğitim Sistemi	- Veriye dayalı politikalar- Eğitimde eşitliğe katkı- Kalite iyileştirmeleri	- Yasal ve düzenleyici eksiklikler- Yüksek maliyetli altyapı ihtiyacı-

Not. Uslu (2023, s.231–235)’dan uyarlanmıştır.

2.6.4. Yapay Zeka ve Öğretmen Boyutu

Yapay zekâ sistemleri, büyük veri kümelerini analiz ederek daha isabetli ve etkili karar alma süreçlerini destekleyen düzenleyici teknolojiler olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, devletler yapay zekâdan hem askerî hem de eğitim gibi çeşitli alanlarda yararlanmaktadır (Aydın, 2019). Günümüz modern toplumlarında verinin üretimi, işlenmesi ve yeniden tüketimi dijital platformlar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda sabit hatlı telefonların yerini akıllı telefonlar alırken, geleneksel bilgisayarların da dokunmatik ekranlı ve gelişmiş özelliklere sahip dizüstü cihazlarla yer değiştirdiği gözlemlenmektedir. Bu teknolojik dönüşüm, eğitim-öğretim süreçlerine de yansımış ve öğrencilerin kâğıt-kalem yerine dijital cihazlar aracılığıyla işlem yapmaya ve not tutmaya yönelmelerine neden olmuştur (Keskin, Baştuğ ve Atmaca, 2016).

Eğitimde Yapay Zeka, öğrenme süreçlerini kişiselleştirmek ve öğretmenlerin idari yüklerini hafifletmek amacıyla yapay zeka algoritmalarının eğitim ortamlarına entegre edilmesini içerir (Luckin vd., 2016). Yapay zeka, eğitimde sadece teknik bir araç değil; pedagojiyi, ölçme değerlendirmeyi ve öğretmen-öğrenci etkileşimini dönüştüren stratejik bir unsur olarak kabul edilmektedir.

Yapay zekanın sınıflardaki başarısı, doğrudan öğretmenin bu teknolojiyi pedagojik bir stratejiyle birleştirme becerisine bağlıdır. Alan yazında bu durum, Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi modelinin yapay zekaya uyarlanması olarak tartışılmaktadır. Celik (2023), öğretmenlerin yapay zekayı sınıflarında etkili bir şekilde kullanabilmeleri için sadece teknik bilgiye değil, aynı zamanda yapay zekanın pedagojik potansiyelini ve etik boyutlarını içeren gelişmiş bir “Yapay Zeka Hazırbulunuşluğuna” sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir.

2.6.4.1. Öğretmenlerin Programlara Öz Yeterlilikleri ve Yapay Zeka

Programlama öz yeterliliği, bireyin bir bilgisayar programlama dilini kullanarak problem çözme ve kod yazma sürecindeki kendi yeteneklerine olan inancıdır (Bandura, 1997). Yapay zeka araçlarının temelinde algoritmik düşünme ve veri işleme mantığı yattığı için, öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri ile yapay zeka algıları arasında güçlü bir bağ vardır. Yılmaz ve Fidan (2023) tarafından yapılan çalışmalarda, öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının algoritmik düşünme becerileri ve kodlama öz yeterlilikleri arttıkça, yeni nesil

teknolojileri (yapay zeka, robotik vb.) eğitim süreçlerine entegre etme konusundaki kaygılarının azaldığı ve motivasyonlarının arttığı gözlenmiştir.

2.6.4.2. Öğretmenlerin Yapay Zeka Farkındalığı ve Kabul Düzeyleri

Öğretmenlerin bir teknolojiyi eğitim ortamlarında kullanmaya karar vermelerinde "algılanan kullanılabilirlik" ve "algılanan kullanım kolaylığı" kritik rol oynamaktadır (Davis, 1989). Çetin (2024) tarafından yapılan güncel bir araştırmada, öğretmenlerin yapay zeka araçlarına yönelik farkındalık seviyeleri ile bu araçları benimseme niyetleri arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ancak, yapay zekanın işleyiş mekanizmalarına yönelik farkındalık eksikliği, öğretmenlerde bu teknolojilere karşı direnç oluşmasına ya da mesafeli yaklaşılmaya neden olabilmektedir.

2.7. Programlama Öğretimi ve Algoritma

Ersoy, Madran ve Gülbahar (2011) tarafından ifade edildiği üzere programlama, bilgisayarların yürüteceği talimat dizilerinin oluşturulması sürecini kapsamaktadır. Bu talimatlar, belirli bir hedef doğrultusunda programlama dilleri aracılığıyla yazılmakta ve bilgisayarın işleyebileceği biçime dönüştürülmektedir. Programlama; bilgisayar yazılımlarının, oyunlarının, web sitelerinin ya da mobil uygulamaların özgün işlevlerini gerçekleştirebilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin bilgisayarlar tarafından çözülebilmesi için, söz konusu problemin bilgisayarın anlayabileceği dile çevrilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, belirli kurallar çerçevesinde oluşturulan komut dizilerinin bilgisayara aktarılması ile çalıştırılması sonucu ortaya çıkan yapıya algoritma, bu sürecin bütününe ise programlama adı verilmektedir. Başka bir ifadeyle, programlama; bir problemin çözümüne yönelik gerekli komutların bilgisayar diline dönüştürülmesi, bu komutların derlenmesi ve çalıştırılması sürecini içermektedir (Arabacıoğlu, Bülbül ve Filiz, 2007; Kesici ve Kocabaş, 2001).

Programlama sürecine başlamadan önce, yazılımı geliştirecek bireyin problem durumunu ayrıntılı biçimde analiz etmesi ve çözüm sürecini sistematik olarak planlaması gerekmektedir. Programlar, bilgisayarlara bir işlemin nasıl ve hangi sıra ile gerçekleştirileceğini adım adım açıklayan yazılı talimatlardır (Çağıltay & Fal, 2014). Programlama becerisinin kazanılması, temelinde algoritmik düşünmenin öğrenilmesine bağlıdır. Algoritma kavramının ilk kez El-Harezmi tarafından ortaya konduğu kabul edilmektedir. Algoritma; günlük dilde kullanılan ve işlemlerin belirli bir sıra içerisinde yapıldığı yönergeler bütününe ifade etmektedir.

Programlamadan önce tasarlanan bu yapılar, herhangi bir programlama diline özgü olmayıp, dilden bağımsız olarak sorunun çözüm yolunu tanımlamaktadır (Arabacıoğlu vd., 2007).

Algoritmalar, yazılım geliştirme sürecinde programların temel yapı taşlarını oluşturmaktadır ve çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Etkili bir algoritma; zaman, bellek ve diğer sistem kaynakları açısından yüksek verimlilik sağlayan çözüm yolları sunmaktadır. Geliştirilen algoritmalar, farklı programlama dillerinde uygulanabilir özellik göstermektedir. Algoritma öğretiminin önemli nedenlerinden biri de temel komutların somutlaştırılmasını mümkün kılmasıdır (Tepgeç, 2017).

Algoritmalar hem metinsel olarak hem de görsel olarak ifade edilebilmektedir. Metinsel açıklamalarda işlemler, adım numaraları ile sıralanarak yazılırken; görsel temsilde ise akış şemaları kullanılmakta ve bu şemalarda belirli semboller aracılığıyla işlemler gösterilmektedir. Bu sayede algoritmanın işleyişi daha anlaşılır ve takip edilebilir hâle gelmektedir.

Algoritmaların görsel temsilde kullanılan şekiller, belirli komutları ve işlem adımlarını simgelemektedir. Örneğin; "**Başla/Bitir**", işlemin başlangıcını ve sonunu; "**Karar yapıları**", koşullu ifadeleri; "**Aritmetiksel işlemler**", matematiksel hesaplamaları; "**Girdi/Çıktı**" simgeleri ise kullanıcıdan veri alma ya da çıktı üretme adımlarını ifade etmektedir.

Algoritma öğreniminin birey ve yazılım geliştirme süreci açısından sağladığı bazı avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:

1. Programlamada daha sade ve anlaşılır kodların yazılmasına katkı sağlamaktadır.
2. Takım çalışmaları sırasında ortak bir çözüm mantığı geliştirerek iletişimi ve iş birliğini güçlendirmektedir.
3. Mantıksal hataların en aza indirilmesine yardımcı olmaktadır.
4. Algoritma tasarımı sürecinde konuya ilişkin bilgilerin gözden geçirilmesini ve pekiştirilmesini sağlamaktadır.
5. Hata ayıklama sürecinde sorunların tespiti ve çözümünde kolaylık sunmaktadır (Aytekin, Sönmez Çakır, Yücel ve Kuaözü, 2018; Tungut, 2021).

Programlama, donanım ile yazılım arasındaki etkileşimi sağlayan temel bir süreç olarak tanımlanabilmektedir. Bu sürecin etkin bir şekilde yürütülmesi, bir donanımın hangi koşullarda nasıl davranacağını belirleyebilmek adına problem çözme, mantıksal akıl yürütme ve karar verme gibi çeşitli üst düzey bilişsel becerilerin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Monroy-Hernandez & Resnick, 2008; Shin, Park & Bae, 2013; Gürer, Çetin & Top, 2019; Yükseltürk & Altıok, 2017). Öte yandan, programlamanın temel yapı taşları olarak kabul edilen algoritmalar, koşullu ifadeler, döngüler, fonksiyonlar ve diziler, öğrenciler tarafından genellikle soyut ve karmaşık yapılar olarak algılanmakta ve bu nedenle öğrenme süreci zaman zaman zorlayıcı olabilmektedir (Fesakis & Serafeim, 2009). Bu durum, programlama eğitiminin pedagojik açıdan yapılandırılmasını ve öğrenen düzeyine uygun stratejiler geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Programlama öğretimi ve algoritma eğitimi, her öğrenci açısından farklı düzeylerde güçlükler içerebilmektedir. Programlama süreci, soyut kavramların anlaşılmasını ve mantıksal düşünme becerilerinin etkin bir şekilde kullanılmasını gerektirmektedir. Ancak, bazı öğrenciler bu soyut yapıları anlamakta güçlük çekebilme ve bu durum öğrenme sürecini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu güçlüklerin başlıca nedenleri arasında, öğrencilerin programlamaya karşı geliştirdikleri olumsuz tutumlar (Hongwarittorn & Krairit, 2010; Başer, 2013), programlama dillerine özgü kavramların karmaşık ve soyut yapısı (Esteves & Mendes, 2004; Ozoran vd., 2012) ile programlama sırasında sıklıkla kullanılan yabancı dilin anlaşılmasında yaşanan zorluklar (Arabacıoğlu, Bülbül & Filiz, 2007) yer almaktadır.

Bu bağlamda, Gomes ve Mendes (2007) algoritma ve programlama öğretiminde karşılaşılan temel zorlukları beş ana kategori altında toplamıştır. Söz konusu kategoriler, öğrencilerin yaşadığı sorunların daha sistematik biçimde analiz edilmesine olanak sağlamakta ve öğretim süreçlerinin iyileştirilmesi açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu kategoriler bir sonraki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2.4

Algoritma ve Programlama Öğretiminde Karşılaşılan Temel Zorluklar

Kategori	Açıklamalar
----------	-------------

Öğretme Teknikleri	- Öğretim kişiselleştirilmemektedir. - Öğretmen stratejileri tüm öğrencilerin öğrenme tarzlarına hitap etmemektedir. - Statik materyallerle dinamik kavramlar aktarılmaya çalışılmaktadır. - Öğretmenler, problem çözmeye odaklanmak yerine programlama dillerinin sözdizimsel yönlerine ağırlık vermektedir.
Çalışma Yöntemleri	- Öğrenciler etkili olmayan öğrenme stratejileri kullanmaktadır. - Programlama becerilerinin gelişimi için yeterli düzeyde çaba gösterilmemektedir.
Öğrencinin Yetenek ve Tutumları	- Öğrenciler problem çözme süreçlerinde yetersizlik yaşamaktadır. - Matematiksel ve mantıksal düşünme becerileri çoğu zaman yetersizdir. - Temel programlama bilgisi eksiklikleri gözlemlenmektedir.
Programlamanın Doğası	- Yüksek düzeyde soyutlama becerisi gerektirmektedir. - Kullanılan dillerin sözdizimi oldukça karmaşıktır.
Psikolojik Etkiler	- Öğrencilerin motivasyonu düşük olabilmektedir. - Programlama eğitimi, öğrencilerin yaşamlarında zorlu dönemlere denk gelmekte ve bu durum öğrenmeyi zorlaştırmaktadır.

Not. Gomes ve Mendes (2007)'ten uyarlanmıştır.

Bu tablo, programlama öğretimi sürecinde hem pedagojik hem de bilişsel açıdan karşılaşılan temel güçlükleri sistematik biçimde ortaya koymakta ve eğitim sürecinin iyileştirilmesi açısından öğretmenlere ve eğitim tasarımcılarına önemli ipuçları sunmaktadır.

Programlama öğrenimi incelendiğinde, sağladığı avantajların yanı sıra kendine özgü bazı zorlukların da bulunduğu görülmektedir (Özmen ve Altun, 2014). Programlama dillerinin öğrenilmesi, yeni bir yabancı dil edinme sürecine benzetilmektedir. Kullanılan işaretler, semboller ve söz dizimleri kavranması zorlayıcı olabilmekte ve bu durum öğrenme sürecinin yavaşlamasına neden olmaktadır. Ayrıca, programlama alanında her gün yeni diller, teknolojiler ve kütüphaneler geliştirilmektedir. Bu gelişmeler, öğrencilerin sürekli olarak güncellemeleri takip etmelerini ve yenilikleri öğrenmelerini zorunlu kılmaktadır. Buna ek olarak, programlama öğrenme süreci zaman açısından da yoğunluk arz etmekte olup, haftalar hatta aylar sürebilmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin sabırlı ve kararlı bir tutum sergilemeleri gerekmektedir.

Programlama öğretimi ve algoritmalar, günümüz teknolojik çağında önemli bir alan olarak öne çıkmaktadır. Programlama dillerinin kullanımıyla bir bilgisayarın işleyişi ve belirli işlevlerin nasıl gerçekleştirileceğinin öğrenilmesi, dijital çağda birçok meslek için vazgeçilmez bir beceri haline gelmektedir. Çocuklar ve gençler için algoritma ve programlama alanında geliştirilen çeşitli kodlama programları, bu becerilerin kazandırılması amacıyla yaygınlaşmaktadır (Kert ve Uğraş, 2009). Programlama eğitimi, öğrencilere temel kodlama yeteneklerinin yanı sıra algoritmik düşünme, analitik düşünme ve problem çözme becerileri de kazandırmaktadır (Pusmaz, 2023). Bu sayede öğrencilerin teknolojiye dair anlayışları derinleşmekte ve edinilen beceriler kişisel gelişimlerinde de kullanılabilir hale gelmektedir (Şahin ve Arslan Namlı, 2017).

Öte yandan programlama öğretiminde karşılaşılan bazı güçlükler bulunmaktadır. Öğretim yöntemleri genellikle bireyselleştirilmemekte; öğretmenlerin stratejileri tüm öğrencilerin öğrenme stillerine uyum sağlamamaktadır. Ayrıca, dinamik kavramların statik materyallerle anlatılması yaygın bir sorundur. Öğretmenlerin problem çözmeyi teşvik etmek yerine daha çok programlama dili ve sözdizimsel detaylara odaklanması da öğrenme sürecini olumsuz etkilemektedir. Öğrencilerin kullandığı çalışma yöntemleri genellikle yetersiz olup, programlama yetkinliği kazanmak için gerekli çabayı göstermemektedirler. Öğrenciler ayrıca problemleri çözme yöntemlerini bilmemekte, matematiksel ve mantıksal bilgi eksikliği ile belirli programlama uzmanlığından yoksun olmaktadır.

Programlamanın doğası gereği yüksek düzeyde soyutlama gerektirmesi ve karmaşık sözdizimi yapısı, öğrenme sürecini zorlaştıran faktörler arasında yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin motivasyon düzeyleri düşük olmakta ve programlamayı, yaşamlarının zor bir döneminde öğrenmek zorunda kalmaları da psikolojik açıdan zorluk yaratmaktadır.

2.7.1. Türkiye’de Programlama Öğretimi

Bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler neticesinde programlama eğitimi, öğrencilere temel programlama becerilerini kazandırmanın yanı sıra bilgisayar bilimleri hakkında genel bir farkındalık oluşturmayı hedeflemektedir. Deniz ve Eryılmaz (2019) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye’de 2014 yılından itibaren programlama eğitiminde belirgin bir artışın yaşandığı tespit edilmekte olup, bu artışın günümüzde de devam ettiği vurgulanmaktadır.

Uygulamalı öğrenmeye önem veren öğrencilerin, Python, Java, C++ ve PHP gibi programlama dillerinde yoğun eğitim aldığı görülmektedir (Şahin ve Namlı, 2017).

Ülkemizde programlama eğitiminin K12 seviyesinde hem devlet okulları hem de özel okullar tarafından verildiği bilinmektedir. Ayrıca özel eğitim kurumları, öğrenci ihtiyaçlarına yönelik olarak programlama ve robotik kodlama gibi alanlarda kurslar düzenleyerek, öğrencilerin ilgilendikleri alanlarda yönlendirilmesini sağlamaktadırlar (Bakırcı, 2019).

Atabaş (2018) tarafından belirtilenlere göre, teknolojideki hızlı gelişmeler neticesinde programlama eğitimi kademeli olarak daha alt eğitim seviyelerine indirilmektedir. Bu süreçte, programlama eğitiminin üniversite düzeyinden başlayarak lise, ortaokul, ilkokul ve hatta anaokulu seviyelerine kadar yayıldığı gözlemlenmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı, sivil toplum kuruluşları, özel şirketler ve üniversiteler tarafından çeşitli projeler ve yarışmalar düzenlenerek öğrencilere teknoloji ve dijital yeniliklerin teşviki sağlanmaktadır. Ayrıca, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından öğrencilere kodlama becerisi kazandırmak amacıyla “Mobil Kod” isimli bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama, bilişim teknolojileri ve yazılım derslerinin kazanımları arasında yer almakta olup, blok tabanlı kodlama yöntemiyle hazırlanmış ve EBA platformu üzerinden hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin erişimine açılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019).

Yükseköğretim düzeyinde ise, meslek yüksekokulları kapsamında programlama derslerinin verildiği görülmektedir. Öğrenciler, görsel programlama, internet programcılığı, nesne tabanlı programlama ve programlama temelleri gibi çeşitli dersler almaktadırlar (Yükseköğretim Kurulu [YÖK], 2010). Ayrıca, Bilgisayar Mühendisliği, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği, Yazılım Mühendisliği ve Yapay Zekâ Mühendisliği gibi bölümlerde de programlama eğitiminin sağlandığı bildirilmektedir (YÖK, 2010).

2.7.2. Blok Tabanlı Programlama Eğitimi

Blok tabanlı programlama, programlamayı kolaylaştırmak amacıyla görsel bir düzenleme kullanarak uygulanan bir programlama yöntemidir. Blok tabanlı kodlama olarak da adlandırılan bu yaklaşımda, komutlar ve talimatlar görsel programlama dili biçiminde, sürükle ve bırak yöntemiyle bloklar halinde temsil edilmektedir (“Blok Tabanlı Kodlama,” 2020). Bu yöntemde kullanıcılar, programlama süreçlerini daha anlaşılır ve erişilebilir kılmak için blokları sürükleyip bırakarak kodlama gerçekleştirmektedir. Noone ve Mooney (2018) tarafından yapılan çalışmalarda, sürükle ve bırak yönteminin kodlama eğitiminde yaratıcılığı artırdığı belirtilmektedir. Blok tabanlı programlama platformları, kullanıcıların blokları sürükleyip bırakarak oyun, animasyon ve uygulama gibi çeşitli etkinlikler oluşturmaya olanak sağlamaktadır. Scratch, Alice, code.org, Kodu Game Lab, Blockly, Tynker ve App

Inventor gibi araçlar, blok tabanlı kodlamaya örnek teşkil etmektedir. Bu tür platformların, çocukların problem çözme becerilerinin yanı sıra bilişsel düşünme yeteneklerinin gelişimine katkı sağladığı ifade edilmektedir (Erdem, 2018).

Berksoy, Sözcü, Armağan ve Arslan (2016) tarafından ifade edildiği üzere, blok tabanlı programlama geleneksel metin tabanlı kodlama yönteminin yerine blokların kullanılmasını benimsemektedir. Her bir blok, belirli bir program ya da işlemi temsil etmekte olup, bu blokların bir araya getirilmesiyle programlar oluşturulmaktadır. Özellikle çocuklar açısından programlamayı daha erişilebilir, anlaşılır ve kolay öğrenilebilir bir hale getirmekte olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda, blok tabanlı programlamanın öğrenciler için çeşitli avantajlar sunduğu; hata düzeltme süreçlerini basitleştirdiği, programlama mantığını kavramayı kolaylaştırdığı, hızlı modelleme ve test yapma imkânı tanıdığı ifade edilmektedir. Blok tabanlı programlama eğitiminin küresel ölçekte müfredatlara entegre edilmesi, kodlama eğitimi alanındaki araştırmaların önemini artırmakta olduğu ifade edilmektedir (Kim, Kim ve Lee, 2023).

2.7.3. Scratch

Scratch, MIT Üniversitesi Medya Laboratuvarı ile Yasmin Kafai'nin UCLA Eğitim ve Bilim Enstitüsü iş birliği sonucunda geliştirilmiş bir kodlama platformu olarak tanımlanmaktadır. Özellikle çocuklar ve gençler için programlama öğrenimini kolaylaştırmak amacıyla tasarlanan bu blok tabanlı programlama dili, işlevsel programlama imkânı sunmakta ve görsel bir ortam sağlamaktadır. Scratch, programların yapısını ve algoritmalarını uygulamaya olanak tanimasının yanı sıra, komutların kolayca programlanmasına yardımcı olan bir araç niteliğindedir (Cardenas, Bertacchini, Tavernise, Gabriele, Valenti, Olmedo, Pantano ve Bilotta, 2015; Maloney vd., 2010). Scratch, sürükle-bırak yöntemiyle çalışan bir programlama ortamı olarak tanımlanmaktadır. Bu özellikleri sayesinde kullanıcıların dijital hikayeler, oyunlar ve animasyonlar geliştirmelerine imkân sağlamaktadır. Programda; hareket, görünüm, ses, olaylar, kontrol, algılama, değişkenler ve bloklar olmak üzere sekiz farklı kod bloğu kategorisi yer almaktadır. Scratch ile programlama yapan kullanıcılar, hata ayıklama, değişkenler, karar yapıları ve mantıksal yapılar gibi temel programlama kavramlarını öğrenme fırsatına erişmektedirler (Salahlı ve Yıldırım, 2017).

Scratch, programlamaya yeni başlayanlar için önemli avantajlar sunmaktadır. Yapılan araştırmalar, Scratch'in kullanıcılara heyecan verici ve kolay anlaşılır bir programlama deneyimi sağladığını göstermektedir. Ancak, bu platform kullanılırken bazı hataların

yapılabildiği de gözlemlenmiştir (Cardenas vd., 2015). Kullanıcılar, Scratch’ın resmi web sitesi olan “scratch.mit.edu” üzerinden hesap oluşturarak kendi projelerini paylaşabilmekte ve dünya genelinde geliştirilen projeleri inceleyebilmektedirler. Smith (2009) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ise Scratch programının özellikle genç kullanıcı kitlesine hitap ettiği vurgulanmış, ayrıca Harvard, Berkeley ve California gibi prestijli üniversitelerde programlamaya giriş derslerinde Scratch’ın tercih edilen kodlama aracı olarak kullanıldığı ifade edilmiştir.

2.7.4. Programlama Eğitime Yönelik Öz Yeterlilik

Tsai ve arkadaşları (2019), programlama eğitimiyle ilişkilendirilen önemli etkenlerden birinin öz-yeterlilik olduğunu belirtmektedir. Öz-yeterlilik, bireyin belirli bir alanda başarılı olabileceğine dair kendi içinde oluşturduğu inanç ve yargılar olarak tanımlanmaktadır. Bu inançlar, bireylerin karşılaştıkları zorluklar ve olumsuz deneyimler karşısında ne kadar kararlılıkla çaba göstermeye devam edeceklerini de etkileyebilmektedir (Bandura, 1982). Kansu ve Sayar (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, öz-yeterlilik algısına sahip bireylerin stres ve depresyon gibi psikolojik değişkenlerden daha az etkilendikleri, fiziksel ağrılara karşı daha dirençli oldukları ve genel olarak kendilerini daha iyi ve sağlıklı hissettikleri ifade edilmektedir. Ayrıca, öz-yeterlilik yalnızca bireyin genel sağlık durumunu değil, aynı zamanda iş ve okul performansını da olumlu yönde etkileyen bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Programlama eğitime yönelik öz-yeterlilik ölçekleri incelendiğinde, Ramalingam ve Wiedenbeck (1998) tarafından C++ programlama diline özgü bir öz-yeterlilik ölçeği geliştirildiği görülmektedir. Bu ölçek, Askar ve Davenport (2009) tarafından Java programlama diline uyarlanmıştır. Ayrıca, Mazman ve Altun (2012) Ramalingam ve Wiedenbeck’in (1998) geliştirmiş olduğu ölçeği Türkçeye adapte etmişlerdir. Korkmaz ve Altun (2014) ise mühendislik öğrencilerinin C++ programlama diline ilişkin öz-yeterlilik düzeylerini ölçmek amacıyla yine Ramalingam ve Wiedenbeck (1998) tarafından hazırlanan bu ölçeği kullanmışlardır.

Govender ve Basak (2015), Askar ve Davenport (2009) tarafından Java programlama diline uyarlanan öz-yeterlilik ölçeğini daha iyi anlaşılır kılmak amacıyla detaylı bir şekilde incelemiş ve Java programına yönelik yapıları kodlama ile öz motivasyon olmak üzere iki boyutta yeniden düzenlemiştir. Kukul ve arkadaşları (2017) ise ortaokul öğrencilerine yönelik mevcut bir öz-yeterlilik ölçeği bulunmadığından, bu yaş grubunun programlama öz-yeterlilik düzeyini ölçmek üzere özgün bir ölçek geliştirmişlerdir. Benzer şekilde, Altun ve Kasalak (2017)

literatürde blok tabanlı kodlama alanında öz-yeterlik ölçeği eksikliği olduğunu tespit ederek, bu boşluğu doldurmak için yeni bir ölçek oluşturmuşlardır. Tsai ve çalışma arkadaşları (2019) da bilgisayar programlama öz-yeterlik ölçeği geliştirmiştir. Son olarak, Gökoğlu (2022) ise Tsai ve arkadaşlarının (2019) ölçeği üzerine çalışmalar yaparak, söz konusu ölçeği Türkçeye uyarlamış ve bilgisayar programlama öz-yeterlik ölçme aracını geliştirmiştir.

2.7.5. Programlama Eğitime Yönelik Tutum

Allport (1967) tutumu, “psikolojik bir objeye karşı olumlu ya da olumsuz yönde değişen yoğunluk ve derecelendirme sıralaması” olarak tanımlamıştır. Üniversite düzeyinde programlama önemli bir beceri olarak kabul edilmektedir (Özyurt ve Özyurt, 2015). Öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarını değerlendirmek amacıyla çeşitli tutum ölçekleri geliştirilmiştir. Ancak ilgili literatür incelendiğinde, programlama eğitime özgü tutum ölçeklerinin sayısının sınırlı olduğu görülmektedir. Bu alandaki önemli çalışmalardan biri olan Çetin ve Özden (2015) tarafından geliştirilen ölçekte, 522 üniversite öğrencisi üzerinde yapılan uygulamalar sonucunda bilişsel, duyuşsal ve davranışsal olmak üzere üç alt boyutun ortaya çıktığı belirlenmiştir. Cronbach alfa katsayıları 0,80 ile 0,90 arasında değişiklik göstermiş olup, bu durum ölçeğin öğrencilerin programlamaya yönelik tutumlarını ölçmede geçerli ve güvenilir bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

2.8. Üretken Yapay Zeka

Üretken yapay zeka, metin, görsel, ses ve video gibi çok çeşitli içeriklerin otomatik olarak oluşturulmasını mümkün kılan, hızla gelişen bir teknoloji alanıdır (Ooi vd., 2023). Bu teknolojik dönüşüm, işleyişini üretken modellere dayandırmakta olup, söz konusu modeller aracılığıyla çeşitli alanlarda içerik üretimi gerçekleştirilmektedir (Brühl, 2024). Son yıllarda farklı endüstrilerde yenilikçi uygulamaların ortaya çıkmasına zemin hazırlayan üretken yapay zeka, çözüm odaklı yaklaşımların geliştirilmesine katkı sağlamış ve disiplinler arası etkileşimi güçlendirmiştir (Lv, 2023).

Üretken yapay zeka, eğitim verilerine benzer nitelikte yeni veriler oluşturabilen algoritmalara dayanmaktadır. Bu teknolojinin temelinde yer alan üretken çekişmeli ağlar (GAN'ler) ve transformatör tabanlı modeller, yaratıcı süreçlerin otomatikleştirilmesine katkı sağlamakta; aynı zamanda üretkenlik düzeyini artırarak çeşitli endüstrilerde dönüşüm yaratma potansiyeli taşımaktadır. Söz konusu modellerin kullanımı sağlık, üretim ve eğlence gibi farklı sektörlerde yaygınlaşmakta; daha önce erişilemeyen ilerlemelerin önünü açmaktadır (Kar,

Varsha ve Rajan, 2023). İnsan kaynakları alanına entegrasyonu ise, yalnızca önceden belirlenmiş çıktılarla sınırlı kalmayan, bağlama duyarlı ve gereksinimlere göre şekillenebilen daha esnek ve insan merkezli yaklaşımların benimsenmesine olanak tanımaktadır. Buna ek olarak, yüksek kaliteli ve özgün içerik üretme kapasitesi sayesinde, yaratıcı endüstrilerde köklü değişimlerin yaşanmasına zemin hazırlamakta; sanat, müzik ve edebiyat gibi alanlarda orijinal eserlerin ortaya çıkmasını mümkün kılmaktadır (Banh ve Strobel, 2023).

Üretken yapay zekanın sunduğu potansiyel, yalnızca yaratıcı süreçlerle sınırlı kalmayıp, iş süreçleri ve müşteri ilişkileri gibi uygulama alanlarında da dikkat çekici katkılar sağlamaktadır. Bu teknoloji aracılığıyla işletmeler, kişiselleştirilmiş çözümler geliştirerek müşteri deneyimlerini iyileştirme ve operasyonel verimliliği artırma imkânı elde etmektedir. Ayrıca, gerçekçi simülasyonlar ve tahmine dayalı modeller oluşturma kapasitesi, bilimsel araştırma ve geliştirme süreçlerinde önemli bir dönüşümü beraberinde getirmektedir. Bu sayede araştırmacılar, karmaşık olguların analizi ve yeni bilimsel bulguların keşfi için güçlü araçlara erişebilmektedir (Kar vd., 2023). Üretken yapay zekanın sürekli gelişim göstermesi, çeşitli disiplinlerde kayda değer ilerlemelere kapı aralamakta ve bu teknolojiyi çağdaş dijital ekosistemde temel bir bileşen haline getirmektedir (Ramdurai ve Ramdurai, 2023).

Üretken yapay zeka, içerik üretim biçimlerine göre dört temel kategori altında sınıflandırılabilir: metin üretimi, görsel üretimi, ses ve konuşma üretimi ile video üretimi. Her bir kategori, özgün içerik oluşturma süreçlerinde farklı teknik yaklaşımlar ve modeller kullanmakta olup, çeşitli uygulama alanlarına sahiptir. İlerleyen bölümlerde bu kategorilere ait üretken yapay zeka türleri ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

2.8.1. Metin Üreten Yapay Zeka

Bu bölümde, OpenAI tarafından geliştirilen GPT (Generative Pre-trained Transformer) ile birlikte Bard, Gemini ve Copilot gibi diğer önemli büyük dil modellerine (BDM) ve bu modellerin otomatik içerik üretiminde sağladığı olanaklara odaklanılmaktadır.

Büyük Dil Modelleri, insan dilini anlama ve üretme kapasitesine sahip, yüksek sayıda parametreye sahip yapay zeka sistemleridir. Bu modeller, çok çeşitli metin türlerini içeren büyük ölçekli veri kümeleri üzerinde eğitilerek, metin tamamlama, çeviri, özetleme ve akıl yürütme gibi çok yönlü dil görevlerini gerçekleştirebilir hale gelir. “Büyük” ifadesi, bu sistemlerin sahip olduğu milyarlarca parametreyi vurgular; örneğin GPT-3, 175 milyar

parametreyle bu modellerin karmaşık örüntüleri yakalama gücünü ortaya koymaktadır (Naveed vd., 2023).

OpenAI tarafından geliştirilen ChatGPT, GPT-3 ve GPT-4 sürümleriyle bu alandaki öncülüğünü sürdürmektedir. Haziran 2020’de sunulan GPT-3, insan benzeri metin üretimi, soru yanıtlama, metin özetleme ve çeviri gibi görevlerde yüksek performans sergilemektedir (Qiu et al., 2023; OpenAI, 2023; Tamkin vd., 2023). Mart 2023’te tanıtılan GPT-4 ise daha gelişmiş parametre yapısıyla dilin bağlamsal yönlerini daha iyi analiz edebilmekte; ayrıca çok modlu özellikleri sayesinde yalnızca metin değil, aynı zamanda görsel girdilerle de çalışabilmektedir.

Google tarafından geliştirilen Bard ve Gemini ise BDM alanındaki diğer dikkat çekici örneklerdir. Şubat 2023’te tanıtılan Bard, kullanıcılarla doğal ve akıcı diyaloglar kurabilen, konuşma tabanlı bir yapay zeka sistemidir (Aydın, 2023). Google’ın ekosistemiyle entegre şekilde çalışarak metin ve görsel gibi farklı veri türlerinden anlamlı çıktılar sunmayı amaçlamaktadır. Aralık 2023’te sunulan Gemini ise çok modlu yapısıyla metin, görüntü, ses ve 3D veri gibi çoklu duyuşal girdileri entegre edebilme yeteneğiyle ön plana çıkmakta ve GPT-4V(ision) gibi sistemlerle doğrudan rekabet edebilecek düzeyde gelişmişlik sergilemektedir (Imran & Almusharraf, 2024).

Microsoft tarafından geliştirilen Copilot ise GPT tabanlı modellerin kurumsal uygulamalara entegrasyonunun somut örneklerinden biridir. Mart 2023’te tanıtılan bu sistem, Microsoft 365 araçlarına entegre biçimde çalışarak, kullanıcıların belge oluşturma, özetleme, sunum hazırlama ve veri analizi gibi görevlerde desteklenmesini sağlamaktadır (Kytö, 2024; Chen, 2024). Tekrarlayan işlemleri otomatikleştirme ve stratejik düşünmeyi teşvik etme amacıyla geliştirilen Copilot, kullanıcı deneyimini doğrudan iyileştiren bir yardımcı araç işlevi görmektedir.

Tüm bu gelişmeler, büyük dil modellerinin yalnızca dil üretimiyle sınırlı kalmadığını; aynı zamanda üretkenliği artıran, karmaşık süreçleri sadeleştiren ve birçok sektörde dijital dönüşümü hızlandıran güçlü yapay zeka çözümleri sunduğunu ortaya koymaktadır.

2.8.2. Otomatik İçerik Üreten Yapay Zeka

Yapay zeka destekli otomatik içerik üretim araçları, yazılı içerik oluşturma süreçlerinde köklü bir dönüşüme yol açmış; metin üretiminde insan müdahalesini asgari düzeye indirerek içerik üretim verimliliğini önemli ölçüde artırmıştır. Bu sistemler, ileri düzey doğal dil işleme (NLP)

ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak verilen girdileri analiz eder ve insan benzeri, anlamlı ve bağlamsal olarak uygun metinler oluşturur. Dijital pazarlama, sosyal medya içerikleri, reklamcılık ve profesyonel yazarlık gibi birçok alanda etkin biçimde kullanılmaktadır (Gao vd., 2023).

Bu araçların temelinde yer alan doğal dil işleme teknolojisi, araçların dili anlama, bağlamsal uygunluk sağlama ve tutarlı metinler üretme yetisini mümkün kılmaktadır. Kullanıcılar; içerik tonu, biçimi ve uzunluğu gibi çeşitli değişkenleri belirleyerek özelleştirilmiş içerikler oluşturabilir. Ayrıca, önceden tanımlanmış şablon ve yapıların sunulması, farklı metin türleri için biçimsel tutarlılık sağlar. Gelişmiş SEO entegrasyonları, anahtar kelime önerileriyle arama motoru sıralamalarını iyileştirmeyi amaçlarken, çok dilli içerik üretimi özelliği ise küresel ölçekte içerik stratejilerinin hayata geçirilmesine katkı sunar.

Günümüzde bu alanda öne çıkan başlıca araçlardan biri Jasper'dır (eski adıyla Jarvis). Özellikle pazarlama içerikleri oluşturmak üzere tasarlanan bu platform, kullanıcı dostu arayüzü ve gelişmiş özelleştirme seçenekleriyle dikkat çeker. Şablon çeşitliliği ve SEO entegrasyonları sayesinde, blog yazıları, reklam metinleri ve sosyal medya içeriklerinin hızlı ve etkili biçimde üretilmesini sağlar (Talarico, 2024).

Copy.ai, benzer biçimde, pazarlama odaklı metinler ve sosyal medya içerikleri oluşturmak amacıyla yaygın biçimde kullanılmaktadır. Kullanıcı arayüzünün sade yapısı ve çeşitli özelleştirme seçenekleri, içerik üretim sürecini kolaylaştırmakta ve yüksek etkileşim potansiyeline sahip metinlerin oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Haase & Hanel, 2023).

Writesonic, reklam metinlerinden ürün açıklamalarına ve blog içeriklerine kadar geniş bir yelpazede içerik üretme kapasitesine sahiptir. Sunmuş olduğu ücretsiz plan seçeneği sayesinde bireysel kullanıcılar ve küçük ölçekli işletmeler için erişilebilir bir çözüm sunar. Bu araç, istikrarlı bir içerik akışı sağlamak isteyen kullanıcılar için etkili bir destek sunmaktadır (Liu vd., 2023).

Bir diğer önemli araç olan ContentBot, özellikle dijital pazarlama profesyonelleri için geliştirilmiştir. Blog yazıları, satış e-postaları ve çeşitli pazarlama materyallerinin oluşturulmasına yönelik araçlar sunar. Taslak geliştirme ve fikir üretme aşamalarında yapay zeka desteği sağlayarak içerik üretim sürecini hızlandırır (Milin, 2023).

Sonuç olarak, Jasper, Copy.ai, Writesonic ve ContentBot gibi yapay zeka tabanlı içerik oluşturma araçları, dijital içerik üretimini daha erişilebilir, verimli ve stratejik hale getirmiştir. Bu araçlar, sundukları işlevsellik ve özelleştirme olanakları sayesinde hem bireysel kullanıcılar hem de profesyonel içerik üreticileri için vazgeçilmez birer çözüm haline gelmiştir. Gelişimlerini sürdüren bu teknolojiler, dijital pazarlama ve içerik stratejilerine daha derinlemesine entegre olarak, geleceğin içerik üretiminde belirleyici bir rol üstlenmeye adaydır.

2.8.3. Görüntü Üreten Yapay Zeka

Görüntü üreten yapay zeka, gelişmiş algoritmalar sayesinde insan müdahalesinin en aza indirildiği süreçlerle dijital sanat ve tasarım alanında önemli bir dönüşüm yaratmıştır. Bu alandaki kayda değer ilerlemelerden biri, gerçekçi görüntüler oluşturmak üzere iki sinir ağının bir üreteç ve bir ayırıcı birlikte çalıştığı Üretken Rekabetçi Ağlar (GAN'lar) olmuştur. Jeneratör tarafından oluşturulan görüntüler, ayırıcı tarafından gerçek görüntülerle karşılaştırılarak değerlendirilmekte ve böylece görüntülerin kalitesi ile gerçekçiliği artıran geri bildirim mekanizmaları oluşturulmaktadır (Yıldırım, 2022).

Diğer yandan, görüntüden görüntüye dönüşüm yapan önemli modeller arasında CycleGAN ve Pix2Pix yer almakta; CycleGAN örneğin, bir manzara fotoğrafını Van Gogh'un resim tarzına dönüştürmek gibi sanatsal dönüşümler gerçekleştirebilmektedir (Chen vd., 2020). CycleGAN'in uygulama alanı yalnızca sanatsal dönüşümlerle sınırlı kalmayıp, gündüz çekimlerini gece görüntüsüne ya da yaz manzaralarını kışa dönüştürmek gibi farklı alanlar arasında görüntü uyarlamalarına da olanak sağlamaktadır. Ayrıca, atları zebralara ya da elmaları portakallara dönüştürme gibi nesne değiştirme işlemlerinde de başarılı sonuçlar vermektedir. CycleGAN, çözünürlük artırma ve düşük kaliteli görüntülere detay ekleme gibi görüntü iyileştirme amaçları doğrultusunda da kullanılabilmektedir (Yan vd., 2023).

Tıp alanında ise CycleGAN, MRI görüntülerini BT taramalarına dönüştürerek ek görüntüleme prosedürlerine ihtiyaç duyulmaksızın daha kapsamlı analizlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Liu vd., 2021). Bunun yanında, mevcut görüntülerden yeni eğitim verileri üreterek veri artırımı işlevi görmesi ve diğer makine öğrenimi modellerinin performansını desteklemesi de mümkün olmaktadır. Ayrıca, eski siyah-beyaz filmlerin renklendirilmesi ya da video karelerinde tutarlı stil değişikliklerinin uygulanması gibi video dönüşüm işlemlerinde de CycleGAN kullanımı yaygınlaşmaktadır (Huang, 2023).

Pix2Pix, görüntü tabanlı yapay zeka modellerinden biri olarak, verilen görsellere dayanarak belirli niteliklere sahip çıktılar üretmekte kullanılır. Genellikle sentezlenmiş görüntülerin oluşturulmasında tercih edilse de, farklı uygulama alanlarında da işlev göstermektedir (Kim vd., 2024). Örneğin, hava savunması alanında İHA'ların görüntülerdeki diğer nesnelerden veya arka planlardan ayrıştırılarak tespit edilmesinde Pix2Pix uygulanmaktadır (Balachandran ve Sarath, 2022). Semantik segmentasyon kapsamında, Pix2Pix kat planı çizilmiş bir odanın üç boyutlu görselleştirmesini sunabilmekte; ayrıca haritalar veya şemaları gerçekçi görüntülere dönüştürme imkânı sağlamaktadır (Kim vd., 2024).

Bunun yanı sıra, Pix2Pix artırılmış gerçeklik uygulamaları ile birleşerek yeni araştırma sahalarının oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bir çalışmada, araştırmacılar güneş radyasyonu haritalarının oluşturulması amacıyla Pix2Pix'i kullanmışlardır. Model, sokak manzaraları ile bu manzaralara karşılık gelen güneş radyasyonu seviyelerini gösteren görüntü çiftleri üzerinde eğitilmiştir. Bu sayede, model sokak görüntülerinden yola çıkarak şehrin farklı bölgelerindeki güneş radyasyonu miktarını tahmin edebilmiştir. Ardından, bu tahminler artırılmış gerçeklik teknolojisiyle etkileşimli ve görsel biçimde sunularak bilgilerin daha etkili şekilde kavranması sağlanmıştır (Nakhaee ve Paydar, 2023).

Görsel sanatlar ve resim alanında ise üretken yapay zeka modelleri yeni tasarımlar ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin DeepArt, derin sinir ağlarını kullanarak bir tablonun stilini herhangi bir resmin içeriğine uygulamaktadır. Bu teknik, stil transferi olarak adlandırılır ve amacı, fotoğrafın Van Gogh, Picasso ya da Monet gibi ünlü bir sanatçı tarafından yapılmış gibi görünmesini sağlamaktır (Yadav, 2024). Öte yandan DeepDream, sanatçılar ve sanat meraklıları tarafından sıklıkla soyut veya fantastik sahnelere benzeyen karmaşık ve gerçeküstü görüntüler yaratmak için tercih edilmektedir. DeepDream, dijital sanat üretiminde yaygın şekilde kullanılmakta ve çeşitli sanatsal projelerin ile görsel medyanın gelişimine katkı sağlamaktadır (Al-Khazraji, Abbas ve Jamil, 2023).

Yapay zeka destekli görüntü üretimiyle yapay yüzler ve karakterler yaratmak da mümkün hale gelmiştir. “This Person Does Not Exist” ve “Artbreeder” gibi platformlar, bu alandaki önemli uygulamalardan sayılmaktadır. “This Person Does Not Exist”, NVIDIA tarafından geliştirilen ve GAN tabanlı StyleGAN modelini kullanan bir sistemdir. Bu model, gerçek insan yüzlerinden oluşan geniş bir veri seti üzerinde eğitilmekte ve ikna edici derecede gerçekçi, ancak herhangi bir gerçek kişiye ait olmayan benzersiz yüzler oluşturmayı başarmaktadır (Werling, 2023). Elde edilen yüzler öylesine gerçekçidir ki, gerçek

fotoğraflardan ayırt etmek neredeyse imkânsız olmakta; bazı kullanıcılar tarafından “gerçekten daha gerçek” olarak nitelendirilmektedir (Miller vd., 2023).

Benzer şekilde, Artbreeder kullanıcıların farklı görüntüleri harmanlayarak ve özelliklerini değiştirerek özgün yüzler, karakterler ve hatta manzarlara yaratmasına olanak tanımaktadır. GAN tabanlı tekniklerle desteklenen bu platform, kullanıcıların görüntülerin genetik özelliklerini değiştirmesine imkân vererek çeşitli ve yaratıcı sonuçlar üretmektedir. Özellikle video oyunları, animasyon ve diğer yaratıcı endüstrilerde karakter tasarımı için etkin biçimde kullanılmaktadır (Jääskeläinen ve Åsberg, 2024).

Özetlemek gerekirse, GAN’lar ve CycleGAN, Pix2Pix gibi ileri teknoloji modellerle desteklenen yapay zeka tabanlı görüntü üretimi, görsel içerik oluşturma alanında devrim yaratmaktadır. Bu gelişmeler, sanatsal çalışmaların, özgün tasarımların, gerçekçi yüzlerin ve karakterlerin üretilmesini mümkün kılarak farklı disiplinlerden sanatçıların, tasarımcıların ve yaratıcıların yaratıcılık alanını genişletmektedir.

2.8.4. Ses ve Konuşma Üreten Yapay Zeka

Yapay zeka destekli ses ve konuşma üretiminde önemli ilerlemeler kaydedilmekte ve çeşitli alanlarda yeni fırsatlar yaratılmaktadır. Yazılı metni yüksek doğruluk ve doğallıkla konuşmaya dönüştüren Metinden Konuşmaya (TTS) sistemleri, bu ilerlemenin temel örnekleri arasında yer almaktadır. Önde gelen TTS uygulamaları arasında, derin öğrenme tekniklerini kullanarak son derece gerçekçi ve insan sesine yakın konuşma üreten Google’ın WaveNet’i ile Amazon’un Polly’si bulunmakta; bu sistemler, sanal asistanlardan sesli kitaplara kadar farklı alanlarda erişilebilirliği artırmakta ve kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir (Miniota vd., 2023).

Ses stili aktarımı ve ses klonlama teknolojileri ise yapay zekanın ses üretimindeki yenilikçi uygulamalarından sayılmaktadır. Bu yöntemler, bir ses örneğindeki vokal özelliklerin başka bir sese aktarılmasına imkân vermektedir. Örneğin Adobe tarafından geliştirilen VoCo, orijinal konuşmacının sesini taklit ederek kayıtlı konuşmaya yeni kelimeler ekleyebilmektedir. Benzer biçimde Lyrebird, gerçek insan seslerine oldukça benzeyen sentetik sesler oluşturarak kişiselleştirilmiş ve gerçekçi ses üretimini mümkün kılmaktadır (Bontcheva vd., 2024).

Otomatik dublaj teknolojileri, tercüme edilen konuşmayı aktörlerin dudak hareketleriyle senkronize ederek, dublajlı içeriklerin daha doğal ve etkileyici olmasını sağlamaktadır. Bu

alandanda DeepDub ve Papercup gibi yazılımlar, gelişmiş yapay zeka algoritmaları aracılığıyla orijinal ses performansının zamanlama ve duygu özelliklerini yakalayarak dublaj kalitesini artırmaktadır (Mone, 2022). Böylelikle, geleneksel dublaj tekniklerine kıyasla daha doğal ve sürükleyici sonuçlar elde edilmektedir.

Müzik ve ses efekti üretiminde yapay zeka araçları, ses içeriklerinin oluşturulma ve düzenlenme süreçlerini dönüştürmektedir. Örneğin Amper Music, kullanıcıların müzik bilgisi sınırlı olsa bile yapay zekayı kullanarak müzik parçaları bestelemesine olanak tanımaktadır (Verma, 2021). Benzer şekilde AIVA (Artificial Intelligence Virtual Artist), filmler, video oyunları ve reklamlar gibi farklı eğlence içerikleri için duygusal ve özgün müzikler yaratabilmekte; bu sistem, Beethoven, Mozart ve Bach gibi bestecilerin yaklaşık 30.000 eserinden öğrenerek müzik kuramını anlamakta ve matematiksel bir müzik modeli geliştirmektedir (Aliyev, 2023; Zulić, 2019).

Çeşitli yapay zeka destekli ses efektleri üretim platformları ise içerik oluşturucuların multimedya projelerini geliştirmede önemli katkılar sağlamaktadır. Boomy, kullanıcılara ihtiyaçlarına uygun ses efektleri ve müzik parçaları yaratma imkânı sunarken, TikTok ile entegre çalışan Jukedeck gelişmiş yapay zeka tabanlı ses ve müzik üretme özellikleriyle öne çıkmaktadır (Sturm vd., 2024). Bu tür araçlar, yüksek kaliteli ses efektlerinin yaratılmasını kolaylaştırmakta ve işitsel deneyimin yaratıcı ve verimli biçimde geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

2.8.5. Video Üreten Yapay Zeka

Video üretiminde yapay zeka, içerik oluşturma ve düzenleme süreçlerinde benzeri görülmemiş kolaylık ve gelişmişlik sağlayan dönüştürücü bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Bu gelişmeler, eğlence, eğitim ve daha birçok alanda kayda değer etkiler yaratmaktadır.

Yapay zeka tabanlı video üretimi, metin açıklamalarından video içerikleri oluşturabilmektedir. Örneğin, RunwayML'in metinden videoya modeli gibi araçlar, kullanıcıların metinsel betimlemeler girmesine olanak tanımakta ve bunları tutarlı video kliplere dönüştürmektedir (Runway Research, 2023). Bu teknolojilerin temelini, metin-video çiftlerinden oluşan geniş veri setleri üzerinde eğitilmiş difüzyon modelleri ve transformatör tabanlı makine öğrenimi algoritmaları oluşturmaktadır. Bu sayede, metin içeriğinde anlatılan görsel öğeler anlaşılakta ve yüksek kalitede video içerik olarak yeniden üretilmektedir

(Esser, Chiu, Atighehchian, Granskog ve Germanidis, 2023). Böylelikle, kapsamlı film çekimi ya da ileri düzey video düzenleme becerilerine ihtiyaç duymadan hızlı ve etkileyici görsel içerikler hazırlanabilmektedir.

Bunun yanı sıra yapay zeka destekli otomatik video düzenleme ve efekt uygulamaları da yaygınlaşmaktadır. Adobe Premiere Pro Sensei (Adobe, 2023) ve Magisto (Magisto, 2023) gibi yazılımlar, ham video materyallerini analiz ederek önemli sahneleri tespit etmekte, geçişler ve görsel efektler uygulamakta ve uygun müziklerle destekleyerek profesyonel kalitede içerikler oluşturmaktadır. Bu tür araçlar, video üretiminde gereken süreyi kısaltmakta ve uzmanlık gereksinimini azaltmaktadır (Fairley, 2023).

Hareket yakalama ve sanal karakter animasyonu alanında da yapay zeka önemli ilerlemeler sağlamaktadır. Örneğin DeepMotion, gelişmiş yapay zeka algoritmalarıyla insan hareketlerinin ince detaylarını yakalayıp gerçekçi sanal karakter animasyonları oluşturmakta; bu teknoloji özellikle oyun ve film sektörlerinde yüksek kaliteli animasyon ihtiyacını karşılamaktadır (DeepMotion, 2023). Benzer şekilde NVIDIA'nın Audio2Face uygulaması, ses girdilerini kullanarak yüz animasyonlarını otomatikleştirip geliştirmekte ve karakterlerin ifadelerini sesle senkronize bir biçimde üretebilmektedir. Bu yaklaşım, manuel animasyon süreçlerine kıyasla zaman ve emek tasarrufu sağlamaktadır (NVIDIA, 2023a; NVIDIA, 2023b).

Üretken yapay zeka teknikleriyle simülasyon videoları da oluşturulmaktadır. NVIDIA'nın Omniverse platformu, fizik tabanlı simülasyon teknolojileri ve yapay zekadan yararlanarak son derece detaylı ve gerçekçi sanal ortamlar yaratılmasına olanak vermektedir. Platform, gerçek zamanlı iş birliğini destekleyerek yaratıcıların, tasarımcıların ve mühendislerin projelerini ortak bir sanal alanda birleştirmesine imkân tanımakta ve böylece üretkenliği artırmaktadır (NVIDIA, 2023c; NVIDIA, 2023d; NVIDIA, 2024).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma, değişkenler arasındaki ilişkileri ve aracılık etkilerini incelemeyi amaçladığından ilişkisel tarama modelinde tasarlanmıştır. İlişkisel tarama modeli, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkinin ve bu ilişkinin derecesinin belirlenmesini amaçlayan araştırma desendir (Karasar, 2020). Araştırmada ayrıca, değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri test etmek amacıyla yapısal eşitlik modeli ve aracılık analizi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki aracılık mekanizması Baron ve Kenny (1986) ile Hayes (2022) tarafından önerilen yaklaşımlar çerçevesinde test edilmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Türkiye'deki devlet ve özel okullarda görev yapan öğretmenler oluşturmaktadır. Örneklem, uygun örnekleme yöntemiyle belirlenen 259 öğretmenden oluşmaktadır. Veri toplama süreci iki dalga halinde gerçekleştirilmiştir. İki veri toplama dalgasından elde edilen ölçek puanı ortalamaları karşılaştırılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığından ($p \geq .24$) veriler birleştirilerek analiz edilmiştir. Katılımcılara ilişkin demografik bilgiler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.1

Katılımcıların Demografik Özellikleri

Değişken	Kategori	n	%
Cinsiyet	Erkek	170	65.6
	Kadın	87	33.6
	Belirtmemiş	2	0.8
Mesleki Kıdem	1–5 yıl	16	6.2
	6–10 yıl	68	26.3
	11–15 yıl	54	20.8
	16–20 yıl	79	30.5
	21 yıl ve üzeri	42	16.2
Eğitim Düzeyi	Lisans	174	67.2
	Lisansüstü	85	32.8
Okul Türü	Devlet	243	93.8
	Özel	16	6.2
Okul Düzeyi	Ortaokul	133	51.4
	Genel Lise	34	13.1

	Meslek Lisesi	66	25.5
	Diğer	26	10.0
Programlama Dersi	Veriyor	173	66.8
	Vermiyor	60	23.2
	Hiç vermedi	26	10.0

Not. N = 259. Cinsiyet için geçerli n = 257.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak amacıyla bir kişisel bilgi formu ve üç ölçek kullanılmıştır. Ölçeklerin kullanımı için ilgili yazarlardan gerekli izinler alınmıştır.

3.3.1. Programlama Öz Yeterliliği Ölçeği. Ekici ve Çınar (2020) tarafından geliştirilen ölçek, öğretmenlerin programlamaya yönelik öz yeterlilik algılarını ölçmektedir. Ölçek 16 maddeden ve beş alt boyuttan (Kontrol, Mantıksal Düşünme, Hata Ayıklama, Algoritma, İş Birliği) oluşmaktadır. Altılı Likert tipi (1 = Hiç katılmıyorum, 6 = Tamamen katılıyorum) derecelendirilen ölçeğin bu araştırmadaki Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .961 olarak hesaplanmıştır.

3.3.2. Yapay Zeka Farkındalığı Ölçeği. Ferikoğlu ve Akgün (2022) tarafından geliştirilen ölçek, öğretmenlerin yapay zekaya ilişkin farkındalık düzeylerini belirlemektedir. Ölçek 51 maddeden ve dört alt boyuttan (Teorik Bilgi, Uygulama Bilgisi, İnanç-Tutum, İlişkilendirme) oluşmaktadır. Beşli Likert tipi (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 5 = Kesinlikle katılıyorum) derecelendirilen ölçeğin bu araştırmadaki Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .949'dur.

3.3.3. Eğitimde Yapay Zeka Kullanımına İlişkin Görüş Ölçeği. Dülger ve Köklü (2023) tarafından geliştirilen ölçek, öğretmenlerin eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik görüşlerini ölçmektedir. Ölçek 28 maddeden ve dört boyuttan (Tanım, Kapsam, Yararlar, Önyargılar) oluşmaktadır. Önyargılar boyutundaki maddeler ters kodlanmıştır. Beşli Likert tipi derecelendirilen ölçeğin bu araştırmadaki Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .896'dır.

3.4. Veri Analizi

Veriler SPSS 26 ve AMOS 24 yazılımları ile analiz edilmiştir. Aracılık analizleri için Hayes (2022) tarafından geliştirilen PROCESS makrosu (v4.3.1, Model 4) kullanılmıştır. Analiz öncesinde verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi, çarpıklık ve basıklık katsayıları ile incelenmiştir. Normallik varsayımının karşılanmadığı değişkenler için nonparametrik testler (Spearman korelasyonu, Mann-Whitney U, Kruskal-Wallis H), karşılandığı durumlarda ise parametrik testler (Pearson korelasyonu, t-testi, tek yönlü ANOVA) tercih edilmiştir. Aracılık etkisinin anlamlılığı, 5000 örneklemlili yan yükleme

(bootstrap) yöntemi ile %95 güven aralığı hesaplanarak test edilmiştir. Bootstrap güven aralığının sıfır değerini içermemesi, aracılık etkisinin anlamlı olduğunun göstergesi olarak kabul edilmiştir.

3.5. Varsayımlar

- Katılımcıların ölçeklerdeki maddelere içten ve samimi yanıtlar verdikleri varsayılmıştır.
- Veri toplama araçlarının, ölçmek istenen yapıları geçerli ve güvenilir biçimde ölçtüğü varsayılmıştır.
- Örneklemin, araştırma evrenini temsil edecek nitelikte olduğu varsayılmıştır.
- İki veri toplama dalgası arasında anlamlı fark bulunmadığından, verilerin birleştirilerek analiz edilmesinin uygun olduğu varsayılmıştır.

3.5. Sınırlılıklar

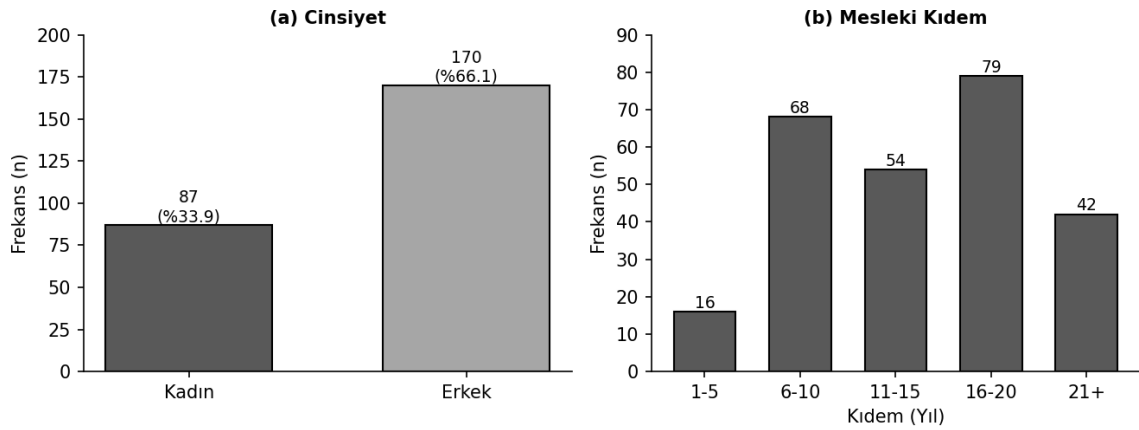
- Araştırma, ilişkisel tarama modelinde yürütüldüğünden bulgular nedensellik açısından temkinli yorumlanmalıdır.
- Veriler öz bildirim yoluyla toplandığından, sosyal istenirlik yanlılığı söz konusu olabilir.
- Araştırma 259 öğretmen ile sınırlıdır ve bulgular bu örneklemin özellikleriyle sınırlıdır.
- Veriler yalnızca nicel ölçme araçlarıyla toplanmış olup nitel veriler içermemektedir.

4.BULGULAR

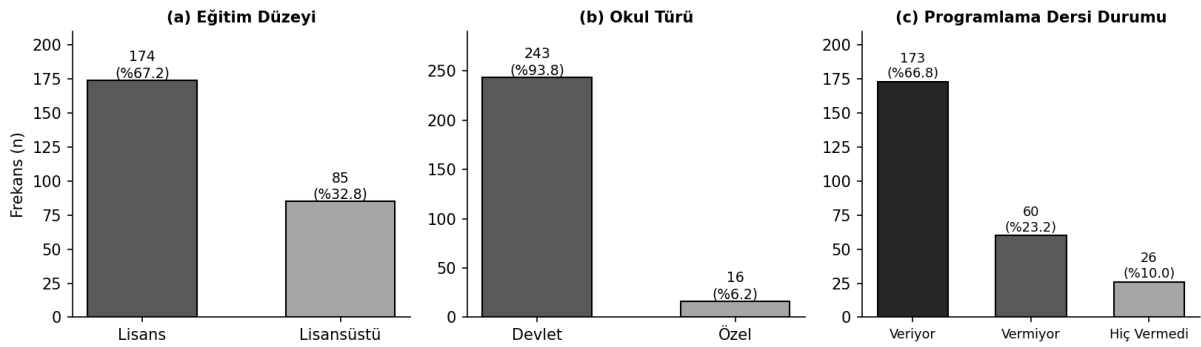
Bu bölümde, araştırma soruları sırasıyla ele alınarak elde edilen bulgular sunulmaktadır. Öncelikle ölçeklerin betimsel istatistikleri ve normallik analizleri, ardından değişkenler arası ilişkiler, aracılık modeli ve demografik değişkenlere göre farklılıklar incelenmiştir.

4.1. Araştırma Sorusu 1: Değişkenlerin Düzeyleri

Öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri, yapay zeka farkındalıkları ve eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüş düzeylerini belirlemek amacıyla betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Katılımcıların demografik dağılımı Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de, ölçek puanlarına ilişkin betimsel istatistikler ise Tablo 4.1'de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Katılımcıların cinsiyet ve kıdem dağılımı

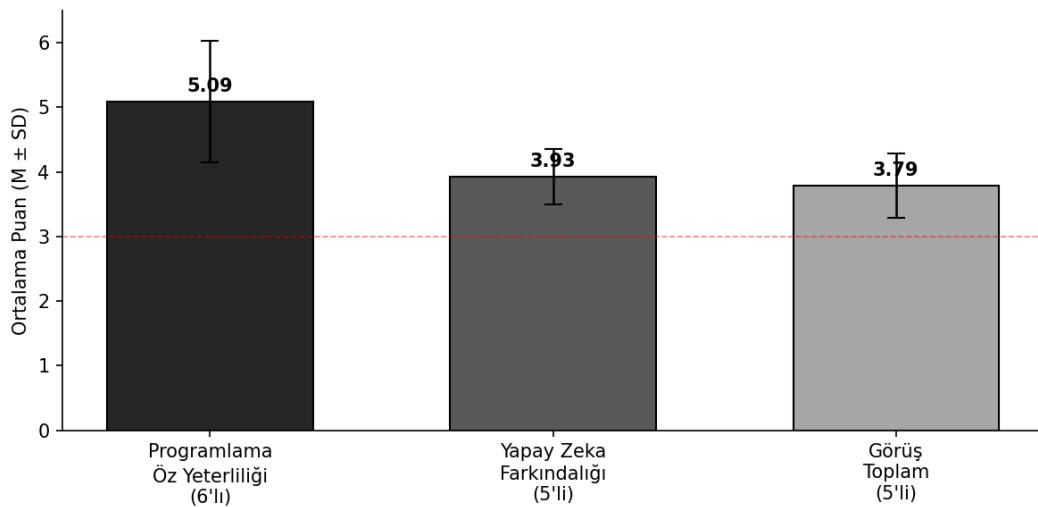


Şekil 4.2. Katılımcıların eğitim düzeyi, okul türü ve programlama dersi dağılımı

Tablo 4.1
Ölçek ve Alt Boyutlara İlişkin Betimsel İstatistikler

Ölçek / Alt Boyut	M	SD	Min	Maks
Programlama Öz Yeterliliği	5.09	0.95	1.06	6.00
Kontrol	5.30	1.20		
Mantıksal	5.47	0.87		
Düşünme				
Hata Ayıklama	4.94	1.14		
Algoritma	4.54	1.22		
İş Birliği	5.08	1.05		
Yapay Zeka Farkındalığı	3.93	0.43	2.94	5.00
Teorik Bilgi	4.20	0.44		
Uygulama	3.82	0.51		
Bilgisi				
İnanç-Tutum	3.86	0.51		
İlişkilendirme	3.90	0.48		
Eğitimde YZ Görüşü (Toplam)	3.79	0.49	2.00	5.00
Tanım	4.32	0.70		
Kapsam	4.36	0.67		
Yararlar	4.15	0.66		
Önyargılar	3.44	0.94		

Not. N = 259. Programlama Öz Yeterliliği 6'lı, diğer ölçekler 5'li Likert tipindedir.



Şekil 4.3 Ölçek puanlarının ortalamaları. Kırmızı kesikli çizgi ölçek orta noktasını göstermektedir. Hata çubukları standart sapmayı temsil eder.

Tablo 4.1 ve Şekil 4.3 incelendiğinde, öğretmenlerin programlama öz yeterliliklerinin yüksek düzeyde ($M = 5.09$, altılı ölçekte), yapay zeka farkındalıklarının ($M = 3.93$) ve eğitimde yapay zeka görüşlerinin ($M = 3.79$) ise beşli ölçekte orta-üst düzeyde olduğu görülmektedir. Programlama öz yeterliliği alt boyutlarında en yüksek ortalama Mantıksal Düşünme ($M = 5.47$), en düşük ortalama Algoritma ($M = 4.54$) boyutundadır. Görüş ölçeğinde Önyargılar boyutunun ($M = 3.44$) diğer boyutlardan daha düşük olması dikkat çekicidir.

4.1.1. Normallik Analizleri

Parametrik test varsayımlarının karşılanıp karşılanmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Sonuçlar Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2

Değişkenlere İlişkin Normallik Testi Sonuçları

Değişken	Çarpıklık	Basıklık	K-S	p (K-S)	S-W	p (S-W)
Programlama Öz Yeterliliği	-1.76	3.62	.168	<.001	.824	<.001
Yapay Zeka Farkındalığı	0.37	0.00	.058	.033	.984	.005
Eğitimde YZ Görüşü	-0.13	-0.03	.044	.200	.993	.292

Not. K-S = Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors düzeltmeli), S-W = Shapiro-Wilk; her iki test için $df = 259$. Çarpıklık ve basıklık değerleri ± 2 aralığında olduğunda dağılımın normale yakın olduğu kabul edilmiştir (Kline, 2016). Programlama Öz Yeterliliği belirgin çarpıklık gösterdiğinden (çarpıklık = -1.76) bu değişkenle ilgili analizlerde nonparametrik testler tercih edilmiştir. Eğitimde YZ Görüşü her iki testte de normal dağılım göstermektedir ($p > .05$).

4.2. Araştırma Sorusu 2: Değişkenler Arası İlişkiler

Değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla Spearman sıra farkları korelasyon analizi yapılmıştır (programlama öz yeterliliği değişkeni normal dağılım göstermediğinden). Sonuçlar Tablo 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.3

Değişkenler Arası Spearman Korelasyon Katsayıları

Değişken	1	2	3	4	5
1. Programlama Öz Yeterliliği					
2. Yapay Zeka Farkındalığı	.267**				
3. Eğitimde YZ Görüşü (Toplam)	.123*	.597**			
4. Görüş – Yararlar	.157*	.660**	.896**		
5. Görüş – Önyargılar	.078	.009	-.436**	-.060	

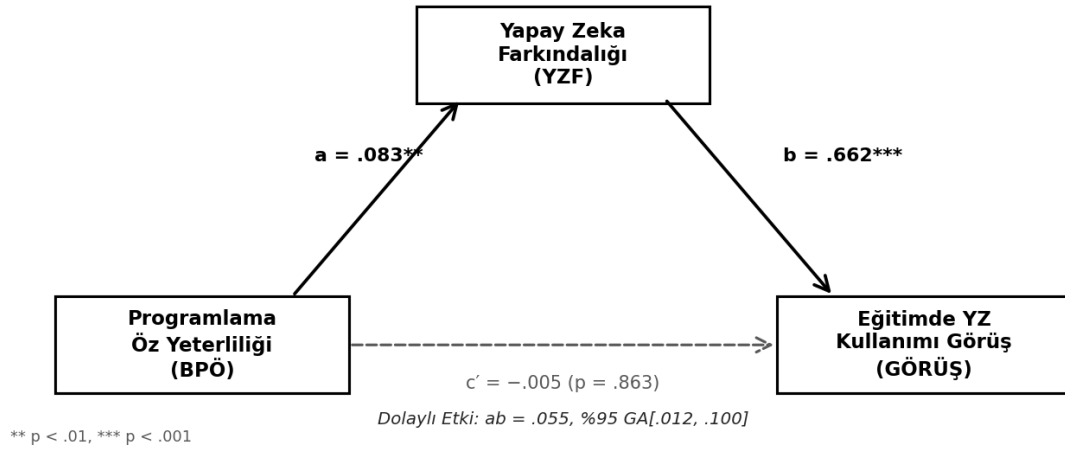
Not. N = 259. * $p < .05$, ** $p < .01$.

Tablo 4.3 incelendiğinde, programlama öz yeterliliği ile yapay zeka farkındalığı arasında pozitif yönde zayıf-orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($\rho = .267$, $p < .01$). Yapay zeka farkındalığı ile eğitimde yapay zeka görüşü arasında pozitif yönde orta-güçlü düzeyde anlamlı bir ilişki ($\rho = .597$, $p < .01$) saptanmıştır. Programlama öz yeterliliği ile eğitimde yapay zeka görüşü arasındaki ilişki ise zayıf düzeydedir ($\rho = .123$, $p < .05$). Görüş ölçeğinin Önyargılar boyutunun toplam görüş puanıyla negatif yönde ilişkili ($\rho = -.436$, $p < .01$) olması, bu boyutun ters yapısını yansıtmaktadır.

4.3. Araştırma Sorusu 3: Aracılık Modeli

Programlama öz yeterliliğinin eğitimde yapay zeka görüşü üzerindeki etkisinde yapay zeka farkındalığının aracı rolünü test etmek amacıyla PROCESS makrosu (Model 4) ile 5000 örneklemlili bootstrap aracılık analizi yapılmıştır. Analiz, toplam görüş puanı ve iki alt boyut

(Yararlar, Önyargılar) için ayrı ayrı tekrarlanmıştır. Bağımlı değişkeni toplam görüş puanı olan aracılık modeline ilişkin yol katsayıları Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Aracılık modeli ve standartlaştırılmamış yol katsayıları. Kesikli çizgi anlamsız doğrudan etkiyi (c') göstermektedir. ** p < .01, *** p < .001.

Tablo 4.4

Bootstrap Aracılık Analizi Sonuçları

Model / Etki	Katsayı (β)	SH	%95 GA Alt	%95 GA Üst	Sonuç
Model 1:					
BPÖ → YZF					
→ Görüş					
(Toplam)					
a yolu	.083	.028	.027	.138	Anlamlı
(BPÖ → YZF)					
b yolu	.662	.059	.546	.778	Anlamlı
(YZF → Görüş)					
c' doğrudan etki	-.005	.027	-.058	.048	Anlamsız

ab dolaylı etki	.055	.022	.012	.100	Tam aracılık
-----------------	------	------	------	------	--------------

Model 2:

BPÖ → YZF

→ Yararlar

ab dolaylı etki	.079	.031	.018	.139	Tam aracılık
-----------------	------	------	------	------	--------------

Model 3:

BPÖ → YZF

→

Önyargılar

ab dolaylı etki	.001	.015	-.031	.029	Aracılık yok
-----------------	------	------	-------	------	--------------

Not. N = 259. GA = Güven Aralığı. Bootstrap örneklem sayısı = 5000. Güven aralığının sıfırı içermemesi aracılık etkisinin anlamlı olduğunu gösterir.

Tablo 4.4 ve Şekil 4.4 incelendiğinde, programlama öz yeterliliğinin yapay zeka farkındalığı üzerindeki etkisi (a yolu = .083, $p < .01$) ve yapay zeka farkındalığının eğitimde yapay zeka görüşü üzerindeki etkisi (b yolu = .662, $p < .001$) anlamlıdır. Buna karşın, programlama öz yeterliliğinin görüş üzerindeki doğrudan etkisi ($c' = -.005$, $p = .863$) anlamlı değildir. Dolaylı etki (ab = .055) için hesaplanan %95 bootstrap güven aralığı [.012, .100] sıfır değerini içermediğinden, yapay zeka farkındalığının tam aracı rol üstlendiği belirlenmiştir. Başka bir deyişle, programlama öz yeterliliğinin eğitimde yapay zeka görüşü üzerindeki etkisi tamamen yapay zeka farkındalığı aracılığıyla gerçekleşmektedir.

Yararlar alt boyutu için kurulan modelde de tam aracılık etkisi gözlenmiştir (ab = .079, %95 GA[.018, .139]). Ancak Önyargılar alt boyutu için kurulan modelde dolaylı etki anlamsız bulunmuştur (ab = .001, %95 GA[-.031, .029]). Bu bulgu, yapay zeka farkındalığının yapay zekanın yararlarına ilişkin görüşleri güçlendirdiğini, ancak önyargıları azaltmada aracı rol oynamadığını göstermektedir.

4.3.1.Yapısal Eşitlik Modeli ile Doğrulama

Aracılık modelinden elde edilen bulguları doğrulamak amacıyla AMOS yazılımı ile yapısal eşitlik modeli kurulmuştur. Modele ilişkin standartlaştırılmamış ve standartlaştırılmış yol katsayıları Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 4.5

Yapısal Eşitlik Modeli Yol Katsayıları

Yol	β (Std.)	B	SH	C.R.	p
Prog. Öz Yeterliliği → YZ Farkındalığı	.181	.083	.028	2.949	.003
YZ Farkındalığı → Eğitimde YZ Görüşü	.597	.662	.059	11.285	<.001
Prog. Öz Yeterliliği → Eğitimde YZ Görüşü	-.009	-.005	.027	-0.174	.862

Not. C.R. = Kritik oran (Critical Ratio). Model doymuş (saturated) olarak kurulmuştur (df = 0). Yol katsayıları PROCESS aracılık analizi sonuçlarıyla tutarlıdır.

Tablo 4.5 incelendiğinde, yapısal eşitlik modeli sonuçlarının aracılık analizi bulgularıyla tutarlı olduğu görülmektedir. Programlama öz yeterliliğinin yapay zeka farkındalığı üzerindeki etkisi ($\beta = .181$, $p < .01$) ve yapay zeka farkındalığının eğitimde yapay zeka görüşü üzerindeki etkisi ($\beta = .597$, $p < .001$) anlamlıyken, doğrudan etki ($\beta = -.009$, $p = .862$) anlamsızdır. Bu sonuçlar, tam aracılık modelini desteklemektedir.

4.4. Araştırma Sorusu 4: Demografik Değişkenlere Göre Farklılıklar

Öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri, yapay zeka farkındalıkları ve eğitimde yapay zeka görüşlerinin demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Anlamlı farklılıkların bulunduğu analizler aşağıda sunulmuştur. Cinsiyet, eğitim düzeyi ve okul türü değişkenlerine göre yapılan testlerde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > .05$).

4.4.1. Programlama Dersi Verme Durumuna Göre Programlama Öz Yeterliliği

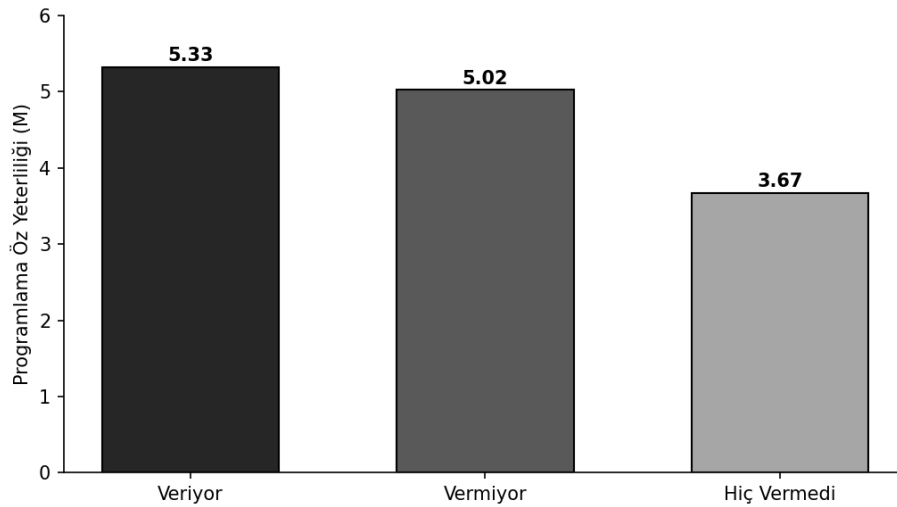
Programlama öz yeterliliği normal dağılım göstermediğinden, programlama dersi verme durumuna göre farklılığı incelemek için Kruskal-Wallis H testi kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.6

Programlama Dersi Durumuna Göre Kruskal-Wallis H Testi Sonuçları

Grup	n	Sıra Ort.	χ^2	sd	p	ϵ^2
Veriyor	173	146.37	38.22	2	<.001	.141
Vermiyor	60	116.43				
Hiç vermedi	26	52.40				

Not. ϵ^2 = epsilon kare etki büyüklüğü.



Şekil 4.5. Programlama dersi durumuna göre öz yeterlilik ortalamaları

Tablo 4.6 ve Şekil 4.5.'te görüldüğü gibi, programlama dersi verme durumu öz yeterlilik üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır ($\chi^2 = 38.22$, $p < .001$, $\varepsilon^2 = .141$). Etki büyüklüğü Cohen (1988) ölçütlerine göre büyüktür. Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmış, sonuçlar Tablo 4.7'de sunulmuştur.

Tablo 4.7

Programlama Dersi Durumuna Göre Mann-Whitney U İkili Karşılaştırmaları

Karşılaştırma	U	Wilcoxon W	Z	p
Veriyor – Vermiyor	3944.00	5774.00	-2.774	.006
Veriyor – Hiç vermedi	663.50	1014.50	-5.801	<.001
Vermiyor – Hiç vermedi	348.00	699.00	-4.065	<.001

Not. Tüm ikili karşılaştırmalar anlamlıdır. Dersi veren öğretmenlerin öz yeterlilikleri en yüksek, hiç vermeyenlerin en düşük düzeydedir.

Tablo 4.7 incelendiğinde, dersi veren öğretmenlerin öz yeterliliklerinin dersi vermeyenlerden ($Z = -2.77$, $p = .006$) ve hiç vermeyenlerden ($Z = -5.80$, $p < .001$); dersi vermeyenlerin ise hiç vermeyenlerden ($Z = -4.07$, $p < .001$) anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, doğrudan deneyimin öz yeterlilik üzerindeki belirleyici etkisini ortaya koymaktadır.

4.4.2.Mesleki Kıdeme Göre Yapay Zeka Farkındalığı ve Görüş

Yapay zeka farkındalığı ve eğitimde yapay zeka görüşü değişkenleri normallik varsayımını karşıladığından, mesleki kıdeme göre farklılıklar tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir. Gruplara ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.8'de, ANOVA sonuçları Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 4.8

Mesleki Kıdem Gruplarına Göre Betimsel İstatistikler

Değişken	Kıdem	n	M	SD	%95 GA
----------	-------	---	---	----	--------

YZ Farkındalığı	1–5 yıl	16	4.06	0.45	[3.82, 4.29]
	6–10 yıl	68	3.98	0.45	[3.87, 4.09]
	11–15 yıl	54	3.97	0.42	[3.86, 4.09]
	16–20 yıl	79	3.93	0.42	[3.83, 4.02]
	21+ yıl	42	3.73	0.38	[3.61, 3.85]
YZ Görüşü	1–5 yıl	16	4.02	0.34	[3.83, 4.20]
	6–10 yıl	68	3.90	0.47	[3.79, 4.02]
	11–15 yıl	54	3.74	0.53	[3.59, 3.88]
	16–20 yıl	79	3.78	0.46	[3.68, 3.89]
	21+ yıl	42	3.59	0.50	[3.44, 3.75]

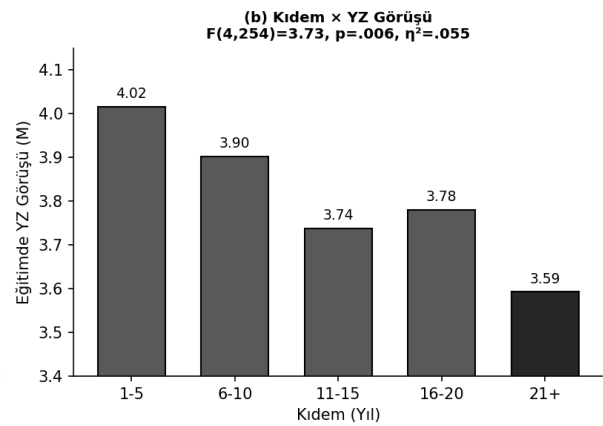
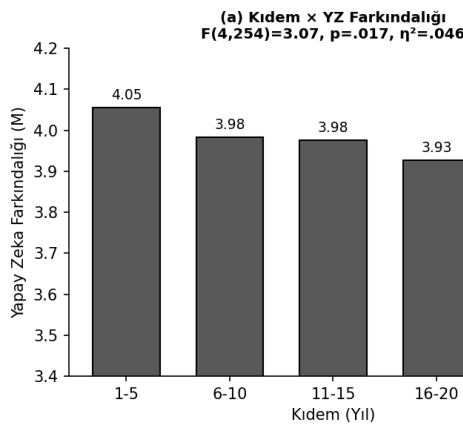
Not. GA = Güven Aralığı.

Tablo 4.9

Mesleki Kıdeme Göre ANOVA Sonuçları

Değişken	Kaynak	KT	sd	KO	F	p	η^2
YZ Farkındalığı	Gruplar	2.23	4	0.56	3.07	.017	.046
	Gruplar içi	46.03	254	0.18			
YZ Görüşü	Gruplar	3.47	4	0.87	3.73	.006	.055
	Gruplar içi	59.09	254	0.23			

Not. KT = Kareler Toplamı, KO = Kareler Ortalaması, η^2 = eta kare etki büyüklüğü. Levene testi her iki değişken için varyansların homojen olduğunu göstermiştir (YZF: $p = .876$; Görüş: $p = .364$).



Şekil 4.6. Mesleki kıdeme göre yapay zeka farkındalığı ve görüş ortalamaları. Koyu renkli sütunlar "21 yıl ve üzeri" kıdem grubunu vurgulamaktadır.

Tablo 4.9 ve Şekil 4.6. incelendiğinde, mesleki kıdemin hem yapay zeka farkındalığı ($F(4, 254) = 3.07, p = .017, \eta^2 = .046$) hem de eğitimde yapay zeka görüşü ($F(4, 254) = 3.73, p = .006, \eta^2 = .055$) üzerinde anlamlı farklılık oluşturduğu görülmektedir. Farkın kaynağını belirlemek için yapılan Tukey HSD testi sonuçları Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.10

Mesleki Kıdeme Göre Tukey HSD İkili Karşılaştırmaları (Anlamlı Farklar)

Değişken	(I) Kıdem	(J) Kıdem	Ort. Fark (I-J)	SE	p
YZ Farkındalığı	21+ yıl	6–10 yıl	–0.253	0.084	.023
	21+ yıl	11–15 yıl	–0.244	0.088	.044
YZ Görüşü	21+ yıl	1–5 yıl	–0.423	0.142	.026
	21+ yıl	6–10 yıl	–0.310	0.095	.010

Not. Yalnızca $p < .05$ düzeyinde anlamlı ikili karşılaştırmalar gösterilmiştir. Tüm anlamlı farklar "21 yıl ve üzeri" grubunun aleyhinedir.

Tablo 4.10 incelendiğinde, "21 yıl ve üzeri" kıdeme sahip öğretmenlerin (YZF $M = 3.73$; Görüş $M = 3.59$) yapay zeka farkındalıklarının "6–10 yıl" ($p = .023$) ve "11–15 yıl" ($p = .044$) gruplarından; eğitimde yapay zeka görüşlerinin ise "1–5 yıl" ($p = .026$) ve "6–10 yıl" ($p = .010$) gruplarından anlamlı düzeyde daha düşük olduğu görülmektedir. Tüm anlamlı farklar en kıdemli grubun aleyhine olup, mesleki kıdem arttıkça yapay zeka teknolojilerine yönelik farkındalık ve olumlu görüşün azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

Bu bulguyu desteklemek amacıyla yapılan korelasyon analizinde de mesleki kıdem ile eğitimde yapay zeka görüşü ($r = -.212, p < .01$) ve yapay zeka farkındalığı ($r = -.185, p < .01$) arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bu sonuçlar, ANOVA bulgularını doğrular niteliktedir.

5.TARTIŞMA

Bu araştırmada, öğretmenlerin programlama öz yeterlilikleri ile eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri arasındaki ilişkide yapay zekâ farkındalığının aracı rolü incelenmiştir. Araştırma soruları çerçevesinde elde edilen bulgular, ilgili güncel alanyazın ışığında aşağıda tartışılmaktadır.

Birinci araştırma sorusuna ilişkin bulgular, öğretmenlerin programlama öz yeterliliklerinin yüksek ($M = 5.09$; altılı ölçek), yapay zekâ farkındalıklarının ($M = 3.93$) ve eğitimde yapay zekâ görüşlerinin ($M = 3.79$) ise beşli ölçekte orta-üst düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu örüntü, öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin ve YZ'ye yönelik genel tutumlarının olumlu bir seyir izlediğine işaret etmekte ve hizmet içindeki öğretmenlerin YZ'yi giderek daha fazla benimsediğini ortaya koyan güncel çalışmalarla (Galindo-Domínguez vd., 2024; Yim ve Su, 2024) tutarlılık göstermektedir. Bununla birlikte, görüş ölçeğinin Önyargılar boyutunun ($M = 3.44$) diğer boyutlardan belirgin biçimde düşük olması, öğretmenlerin YZ'ye ilişkin bazı çekincelerinin sürdüğüne işaret etmektedir. Bu bulgu, hem YZ'nin eğitimdeki rolüne yönelik kaygıları vurgulayan kuramsal tartışmalarla (Selwyn, 2019) hem de öğretmenler arasında ölçülebilir bir YZ kaygısının varlığını gösteren ampirik çalışmalarla (Ayduğ ve Altınpulluk, 2025) örtüşmektedir.

İkinci araştırma sorusu kapsamında, yapay zekâ farkındalığı ile eğitimde yapay zekâ görüşü arasında orta-güçlü düzeyde pozitif bir ilişki ($\rho = .597$, $p < .01$) bulunmuştur. Bu bulgu, bir teknolojiye ilişkin bilgi ve farkındalık düzeyi arttıkça o teknolojiye yönelik tutumların olumlu yönde değiştiğini öne süren Teknoloji Kabul Modeli (Davis, 1989; Venkatesh ve Bala, 2008) ile tutarlıdır ve öğretmenlerin YZ yeterlilikleri ile YZ tutumları arasında güçlü pozitif ilişkiler raporlayan güncel araştırmalarla (Erol vd., 2025) örtüşmektedir. Buna karşın, programlama öz yeterliliği ile eğitimde YZ görüşü arasındaki ilişkinin zayıf düzeyde kalması ($\rho = .123$, $p < .05$), bu iki değişken arasındaki bağlantının doğrudan değil başka bir değişken aracılığıyla kurulduğu olasılığını gündeme getirmiş ve aracılık analizinin kuramsal gerekçesini güçlendirmiştir.

Araştırmanın en dikkat çekici bulgusu üçüncü araştırma sorusuna ilişkindir: Programlama öz yeterliliğinin eğitimde yapay zekâ görüşü üzerindeki etkisinde yapay zekâ farkındalığı tam aracı rol üstlenmektedir (dolaylı etki = .055, %95 GA [.012, .100]; doğrudan etki anlamsız). Doğrudan etkinin anlamsız, dolaylı etkinin ise anlamlı olması, programlama öz yeterliliğinin eğitimde YZ görüşünü doğrudan değil, YZ farkındalığını artırarak dolaylı yoldan etkilediğini

göstermektedir. Bu sonuç, Bandura'nın (1986, 1997) sosyal bilişsel kuramı çerçevesinde tutarlı biçimde yorumlanabilir: Programlama konusunda kendini yeterli hisseden öğretmenler, YZ sistemlerinin işleyişini daha derinlemesine kavramakta; bu da YZ farkındalıklarını yükselterek eğitimde YZ kullanımına yönelik daha olumlu görüşler geliştirmelerini sağlamaktadır. Bulgu, öğretmenlerin YZ'ye yönelik yeterlilik ve bilgi yapılarının tutum ve niyetleri üzerindeki etkisinin doğrudan değil bilişsel ara değişkenler aracılığıyla işlediğini gösteren güncel aracılık çalışmalarıyla da uyumludur. Nitekim Erol vd. (2025) YZ tutumları ile YZ öz yeterliliği arasındaki ilişkide YZ-TPAB'nin; Chiu (2025) ise öz yeterlilik ve TPAB'nin üretken YZ'yi kullanma istekliliği üzerindeki etkisinde psikolojik ihtiyaç doyumunun aracı rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu çalışma, söz konusu aracılık örüntüsünü programlama öz yeterliliği–YZ farkındalığı–eğitimde YZ görüşü zinciri için yineleyerek alanyazına katkı sunmaktadır.

Aracılık etkisinin Yararlar boyutunda anlamlı ($ab = .079$, %95 GA [.018, .139]), Önyargılar boyutunda ise anlamsız ($ab = .001$, %95 GA [-.031, .029]) olması kuramsal açıdan özellikle önemlidir. YZ farkındalığının artması, YZ'nin sağlayabileceği yararlarla ilişkin algıyı güçlendirmekte; ancak köklü önyargıları azaltmada yetersiz kalmaktadır. Bu ayrışma, tutum değişimi alanyazınında bilişsel bilginin ikna sürecindeki sınırlarına dikkat çeken görüşlerle (Petty ve Cacioppo, 1986) uyumludur: Yararlara ilişkin değerlendirmeler büyük ölçüde bilişsel ve bilgiye dayalı bir işlemeyle şekillenirken, önyargılar daha çok duygusal ve değer temelli inançlarla beslenmektedir. Bu durum, öğretmenler arasında gözlemlenen YZ kaygısının yalnızca bilgilendirmeye giderilemeyeceğine işaret eden bulgularla da (Ayduğ ve Altınpulluk, 2025) tutarlıdır. Dolayısıyla önyargıların azaltılması, salt bilgi aktarımının ötesinde, doğrudan deneyim ve uygulama temelli müdahaleleri gerektirmektedir.

Dördüncü araştırma sorusuna ilişkin bulgular, programlama dersi verme durumunun öz yeterlilik üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir ($\chi^2 = 38.22$, $p < .001$, $\epsilon^2 = .141$). Dersi aktif olarak veren öğretmenlerin öz yeterliliklerinin en yüksek, hiç vermemiş olanların ise en düşük düzeyde olması, Bandura'nın (1997) öz yeterlilik kuramındaki “ustalık deneyimleri” (mastery experiences) kavramıyla açıklanabilir. Bireyin bir alandaki doğrudan ve başarılı deneyimleri, o alana ilişkin öz yeterlilik inancının en güçlü kaynağını oluşturur. Bu bulgu, öğretmenlere programlama ve YZ konularında uygulama fırsatları sunmanın, öz yeterliliklerini artırmada kritik olduğunu vurgulamaktadır.

Mesleki kıdemin yapay zekâ farkındalığı ($F(4, 254) = 3.07$, $p = .017$, $\eta^2 = .046$) ve eğitimde yapay zekâ görüşü ($F(4, 254) = 3.73$, $p = .006$, $\eta^2 = .055$) üzerindeki anlamlı etkisi de önemli

bir bulgudur. “21 yıl ve üzeri” kıdeme sahip öğretmenlerin hem farkındalık ($M = 3.73$) hem de görüş ($M = 3.59$) açısından en düşük düzeyde olması ve kıdem ile her iki değişken arasındaki negatif yönlü korelasyonlar (sırasıyla $r = -.185$ ve $r = -.212$, $p < .01$), kuşaklar arası teknoloji benimseme farklılıklarına işaret etmektedir. Prensky’nin (2001) “dijital yerliler” ve “dijital göçmenler” ayrımı bu örüntüyü açıklamada kullanılabilir; zira daha kıdemli öğretmenler, mesleki yaşamlarının büyük bölümünü dijital teknolojilerin yaygınlaşmasından önce geçirmiş olabilirler. Bununla birlikte bu bulgu temkinli yorumlanmalıdır: Alanyazında deneyim ile teknoloji kullanımı arasındaki ilişkiye dair sonuçlar tutarsız olup, kıdemin tek başına belirleyici olmadığı, asıl etkenin uygun mesleki gelişim desteğinin varlığı olduğu vurgulanmaktadır (Galindo-Domínguez vd., 2024). Nitekim güncel araştırmalar, hedefli ve sürdürülebilir mesleki gelişim programlarıyla bu farkın kapatılabileceğini göstermektedir (Chiu, 2025; Venkatesh ve Bala, 2008).

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, öğretmenlerin programlama öz yeterliliklerinin eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüşleri üzerindeki etkisinde yapay zeka farkındalığının tam aracı rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu temel bulgu, eğitimde yapay zeka entegrasyonunu güçlendirmek için yapay zeka farkındalığını artırmaya yönelik müdahalelerin kritik önemde olduğunu göstermektedir. Araştırma bulguları doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1. Öğretmenlere yönelik mesleki gelişim programları, yalnızca programlama becerilerini değil, aynı zamanda yapay zeka okuryazarlığını da geliştirecek biçimde tasarlanmalıdır.
2. Programlama dersi verme deneyiminin öz yeterliliği güçlendirdiği dikkate alınarak, öğretmenlere uygulamalı programlama ve yapay zeka deneyimi kazandıracak fırsatlar sunulmalıdır.
3. Mesleki kıdemi yüksek öğretmenlere yönelik, yapay zeka teknolojilerine uyumu kolaylaştıracak farklılaştırılmış destek programları geliştirilmelidir.
4. Yapay zekaya ilişkin önyargıların azaltılması için bilgilendirmenin ötesinde, doğrudan deneyim ve uygulama temelli etkinlikler planlanmalıdır.

5. Öğretmen yetiştirme programlarının müfredatına yapay zeka okuryazarlığı ve bilgi işlemsel düşünme konuları entegre edilmelidir.

Gelecek araştırmalarda, değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin boylamsal desenlerle test edilmesi, nicel bulguların nitel verilerle desteklenmesi ve yapay zeka farkındalığının yanı sıra başka olası aracı değişkenlerin (dijital okuryazarlık, teknoloji kaygısı vb.) incelenmesi önerilmektedir. Ayrıca, farklı branş ve kademelerdeki öğretmenlerle yürütülecek karşılaştırmalı çalışmalar, bulguların genellenebilirliğini artıracaktır.

KAYNAKÇA

- Adobe. (2023, April 13). NAB 2023: Introducing text-based editing in Premiere Pro, properties panel in After Effects, and much more. *Adobe Blog*. Retrieved from <https://blog.adobe.com/en/publish/2023/04/13/nab-2023-introducing-text-based-editing-premiere-pro-properties-panel-after-effects-more>
- Alanoğlu, M., & Karabatak, S. (2020). Eğitimde yapay zekâ. *Eğitim Araştırmaları-2020*, 175-185.
- Aliyev, E. (2023). Risk assessment of using artificial intelligence systems in creative human activities. *Reliability: Theory & Applications*, 18(SI 5(75)), 238-250.
- Al-Khazraji, L. R., Abbas, A. R., & Jamil, A. S. (2023). A systematic review of deep dream. *Iraqi Journal of Computers, Communications, Control and Systems Engineering*, 23(2), 192-209.
- Allport, G. W. (1967). Readings in attitude theory and measurement. M. Fishbein (Ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
- Alpaydın, E. (2013). *Yapay öğrenme* (4. baskı). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Altun, A., & Kasalak, İ. (2018). Blok temelli programlamaya ilişkin öz-yeterlik algısı ölçeği geliştirme çalışması: Scratch örneği. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(1), 209-225.
- Altun, M., Nacar, M., & Çakar, O. (2020). *Yapay zeka ve makine öğrenmesi*. Ankara: Devlet Kitapları.
- Arabacıoğlu, C., Bülbül, H., & Filiz, A. (2007). Bilgisayar programlama öğretiminde yeni bir yaklaşım. *IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 193-197.
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Aşkar, P., & Davenport, D. (2009). An investigation of factors related to self-efficacy for Java programming among engineering students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(1), 26–33.

Atabaş, H. (2018). *Blokzinciri teknolojisi ve kripto paraların hayatımızdaki yeni yeri*. İstanbul: Ceres Yayınları.

Atasoy, S. (2012). *Yapay sinir ağları ve sinirsel bulanık ağlar ile insan kaynaklarında performans yönetimi modellenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (YÖK Ulusal Tez Merkezi Tez No. 322637).

Aydın, A. (2019). Devlet erkinin yönetim paradigmasının yapay zeka bağlamında dönüşümü. G. Telli (Ed.), *Yapay zeka ve gelecek içinde* (s. 65-87). İstanbul: Beta.

Aydın, F. (2023). *Yapay zekâ tabanlı EBA akademik destek sisteminin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Aydın, Ş. E. (2017). *Yapay zekâ teknolojisi (yapay zekâların dünü bugünü yarını)* (Yüksek Lisans Dönem Projesi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Ayduğ, D., & Altınpulluk, H. (2025). Are Turkish pre-service teachers worried about AI? A study on AI anxiety and digital literacy. *AI & Society*, 40. <https://doi.org/10.1007/s00146-025-02348-0>

Aytekin, A., Sönmez Çakır, F., Yücel, Y. B., & Kuaözü, İ. (2018). Geleceğe yön veren kodlama bilimi ve kodlama öğrenmede kullanılabilecek bazı yöntemler. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(5), 24-41.

Bahçeci, F., & Gürol, M. (2010). Eğitimde akıllı öğretim sistemleri uygulamalarına yönelik bir model önerisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 121–128.

Baker, R. S. (2016). Staying focused on our main goal: What is important in educational data mining. *Journal of Educational Data Mining*, 8(3), 1-8.

Bakırcı, F. (2019). *Blok tabanlı programlama aracının 6.sınıf öğrencilerinin programlama başarısı, algoritma geliştirme öz-yeterlikleri ve güdülenmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37, 122-147.

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York, NY: W. H. Freeman and Company.

Banh, L., & Strobel, G. (2023). Generative artificial intelligence. *Electronic Markets*, 33(1), 63.

Bannerjee, G., Sarkar, U., & Das, S. (2018). Artificial intelligence in agriculture: A literature survey. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 7(3), 1-6.

Baran, G., Taşlıbeyaz, E., & Kayalar, M. T. (2023). Öğretim elemanlarının teknoloji öz yeterlik düzeylerine göre teknoloji ve uzaktan öğretim ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 279–291. <http://doi.org/10.32329/uad.1264747>

Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1173–1182.

Başer, M. (2013). Bilgisayar programlamaya karşı tutum ölçeği geliştirme çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(6), 199-215.

Baştanlar, Y. (2018). Yapay zekâ ve yapay öğrenme. *Bilim Genç*. Erişim adresi: <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr>

Berksoy, E., Sözcü, T., Armağan, F., & Arslan, A. (2016). İlkokula giriş blok tabanlı programlama öğretimi: Scratch örneği. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 5(1), 1-14.

Block-Based Coding. (2020). In *Scratch Wiki*. Retrieved from https://en.scratchwiki.info/wiki/Block-Based_Coding

Bontcheva, K., Papadopoulos, S., Tsalakanidou, F., Gallotti, R., Dutkiewicz, L., Krack, N., ... Verdoliva, L. (2024). *Generative AI and disinformation: Recent advances, challenges, and opportunities*. arXiv preprint arXiv:2402.13542.

Brühl, V. (2024). Generative artificial intelligence—foundations, use cases and economic potential. *Intereconomics*, 59(1), 5-9.

Cardenas, L. V., Bertacchini, F., Tavernise, A., Gabriele, L., Valenti, A., Olmedo, D., ... Bilotta, E. (2015). Coding with Scratch: The design of an educational setting for elementary pre-service teachers. *Proceedings of International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)*, 1171-1177.

Celik, I. (2023). Towards artificial intelligence literacy: Development and validation of the Artificial Intelligence Literacy Scale (AILS) for pre-service teachers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100139. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100139>

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Educational Technology & Society*, 23(3), 39-52.

Chen, W. Y. (2024). *Intelligent tutor: Leveraging ChatGPT and Microsoft Copilot Studio to deliver a generative AI student support and feedback system within Teams*. arXiv preprint arXiv:2405.13024.

Chiu, T. K. F. (2025). Needs satisfaction mediates the relationships between TPACK, self-efficacy and teachers' willingness to integrate generative AI into higher education practices. *European Journal of Education*, 60(4), e70328. <https://doi.org/10.1111/ejed.70328>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. (2021). Eğitimde yapay zekaya dayalı sistemlerin gerekliliği. *DergiPark*, 45-60.

Coşkun, F., & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 54(3), 947-966. <https://doi.org/10.30964/auebfd.916220>

Çağıltay, N. E., & Fal, M. (2014). *Scratch ile programlama öğreniyorum*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.

Çam, M. B., Çelik, N. C., Güntepe, E. T., & Durukan, Ü. G. (2021). Öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojileri ile ilgili farkındalıklarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(48), 263-285.

Çelik, İ. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468.

Çetin, İ., & Özden, M. Y. (2015). Development of computer programming attitude scale for university students. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(5), 667-672.

Çetin, M. (2024). Öğretmenlerin eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik farkındalık ve kabul düzeylerinin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 14(1), 120–138.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.

DeepMotion. (2023). *Motion capture and AI animation*. Retrieved from <https://www.deepmotion.com>

Demirdöğmez, M. (2021). E-ticaret mevcut durum ve gelecek projeksiyonları. H. Karagöl, B. Özdemir, & İ. İşci (Eds.), *Güncel dijital pazarlama paradigmaları* içinde (s. 185-206). Ankara: Pegem Akademi.

Demirer, V., & Erbaş, C. (2015). Investigation of mobile augmented reality applications and evaluation of educational perspective. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 11(2), 802–813.

Deniz, G., & Eryılmaz, S. (2019). Türkiye'de programlama eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların incelemesi: Bir betimsel analiz çalışması. *Journal of Theory and Practice in Education*, 15(4), 319-338.

Dülger, E. D., & Köklü, M. (2023). Okul yöneticilerinin ve öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *ISPEC*

International Journal of Social Sciences & Humanities, 7(1), 154–174.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7767140>

Dülger, E., & Köklü, N. (2023). Eğitimde yapay zeka kullanımına ilişkin görüş ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *ISPEC International Journal of Social Sciences & Humanities*, 7(1), 1–18.

Ekici, M., & Çınar, M. (2020). Bilgisayarca düşünme öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 10(2), 717–742.

Erdal, H. (2018). Yapay zekâ teknikleri ve uzman sistemlerin karasal akıllı ulaşım sistemlerinin denetiminde kullanımı. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 1(1), 32-39.

Erdem, E. (2018). *Blok tabanlı ortamlarda programlama öğretimi sürecinde farklı öğretim stratejilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Başkent Üniversitesi, Ankara.

Erdinç, F. (2020). *Yeni başlayanlar için Arduino*. İstanbul: Pusula.

Eren, Z. (2021). Eğitimde yapay zekâ uygulamaları ve geleceğe ilişkin yönelimler. N. Ö. İyigün & M. K. Yılmaz (Eds.), *Yapay zekâ güncel yaklaşımlar ve uygulamalar* içinde. İstanbul: Beta.

Erol, M., Canbeldek Erol, M., Erol, A., & Gök Çolak, F. (2025). Exploring the relationship between teachers' AI attitudes, AI self-efficacy, and AI technological pedagogical content knowledge. *European Journal of Education*, 60(4), e70332. <https://doi.org/10.1111/ejed.70332>

Ersoy, H., Madran, R. O., & Gülbahar, Y. (2011). Programlama dilleri öğretimine bir model önerisi: Robot programlama. *XII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 731-736.

Ertmer, P. A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47, 47-61.

Esser, P., Chiu, J., Atighehchian, P., Granskog, J., & Germanidis, A. (2023). *Structure and content-guided video synthesis with diffusion models*. arXiv preprint arXiv:2302.03011.

Esteves, M., & Mendes, A. (2004). A simulation tool to help learning of object oriented programming basics. *Proceedings of the 34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 20-23.

Fairley, R. (2023). *What is Adobe Sensei and what does it do?* Videomaker. Retrieved from <https://www.videomaker.com/adobe-sensei>

Ferikoğlu, D. (2021). *Öğretmenler için yapay zeka farkındalık düzeyi ölçeği: Güvenilirlik ve geçerlilik çalışması* (Yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ferikoğlu, D., & Akgün, E. (2022). An investigation of teachers' artificial intelligence awareness: A scale development study. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 10(3), 215–232.

Ferrer, X., Van Nuenen, T., Such, J. M., Côté, M., & Criado, N. (2021). Bias and discrimination in AI: A cross-disciplinary perspective. *IEEE Technology and Society Magazine*, 40(2), 72-80.

Fesakis, G., & Serafeim, K. (2009). Influence of the familiarization with Scratch on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education. *ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 258-262.

Frank, M., Roehrig, P., & Pring, B. (2019). *Makineler her şeyi yaptığında biz ne yapacağız?* (E. Yılmaz, Çev.). İstanbul: Aganta.

Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Losada, D., & Etxabe, J. M. (2024). An analysis of the use of artificial intelligence in education in Spain: The in-service teacher's perspective. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 40(1), 41–56. <https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2284726>

Gao, B., Wang, Y., Xie, H., Hu, Y., & Hu, Y. (2023). Artificial intelligence in advertising: Advancements, challenges, and ethical considerations in targeting, personalization, content creation, and ad optimization. *Sage Open*, 13(4), 21582440231210759.

Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). Learning to program-difficulties and solutions. *International Conference on Engineering Education–ICEE*.

Govender, D. W., & Basak, S. K. (2015). An investigation of factors related to self efficacy for Java programming among computer science education students. *Journal of Governance and Regulation*, 4(4), 612-619.

Gökkaya, E. S. (2022). *Yapay zekâ uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkisinin teknoloji kabul modeliyle ölçülmesi: Chatbot örneği* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Gökoğlu, S. (2022). Bilgisayar okuryazarlığı eğitimi için bilgisayar programlama öz yeterlik ölçeği: Türkçe geçerlik güvenirlik çalışması. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-551.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <http://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

Gurer, M. D., Cetin, I., & Top, E. (2019). Factors affecting students' attitudes toward computer programming. *Informatics in Education*, 18(2), 281-296.

Gümüş, E., & Kasap, E. U. (2021). Hemşirelik mesleğinin geleceği: Robot hemşireler. *Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences*, 1(2), 20-25. <https://doi.org/10.52309/jai.2021.10>

Gümüş, E., Medeoğlu, B., & Tutar, S. (2020). Finans ve bankacılık sisteminde yapay zekâ kullanımı: Kullanıcılar üzerine bir uygulama. *Bucak İşletme Fakültesi Dergisi*, 3(1), 28-53.

Güzel, B., & Okatan, E. (2022). Tarım ve yapay zekâ. M. Bilen (Ed.), *Yapay zekânın değiştirdiği dinamikler* içinde (s. 199-224). İstanbul: Eğitim Yayınevi.

Haase, J., & Hanel, P. H. (2023). Artificial muses: Generative artificial intelligence chatbots have risen to human-level creativity. *Journal of Creativity*, 33(3), 100066.

Hayes, A. F. (2022). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach* (3rd ed.). New York, NY: Guilford Press.

Herselman, M., Botha, A., Toivanen, H., Myllyoja, J., Fogwill, T., & Alberts, R. (2016). A digital health innovation ecosystem for South Africa. *Proceedings of IST-Africa Week Conference*, 1-10.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign.

Hongwarittorn, N., & Krairit, D. (2010). Effects of program visualization on students performance and attitudes towards Java programming. *The Spring 8th International Conference on Computing, Communication and Control Technologies*.

Huang, L. (2023). Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. *Science Insights Education Frontiers*, 16, 2577-2587. <https://doi.org/10.15354/sief.23.re202>

Hudes, M. K. (2017). Fostering innovation in digital health: A new ecosystem. *Proceedings of Pan Pacific Microelectronics Symposium*, 1-8.

Imran, M., & Almusharraf, N. (2024). Google Gemini as a next generation AI educational tool: A review of emerging educational technology. *Smart Learning Environments*, 11(1), 22.

İyigün, Ö. (2021). Yapay zekâ ve gelecek: İnsan ve teknoloji arasındaki ilişki. N. Ö. İyigün & M. K. Yılmaz (Eds.), *Yapay zekâ güncel yaklaşımlar ve uygulamalar* içinde (s. 1-13). İstanbul: Beta.

Jääskeläinen, P., & Åsberg, C. (2024, May). What's the look of "negative gender" and "max ethnicity" in AI-generated images? A critical visual analysis of the intersectional politics of portrayal. *Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-9.

Jones, M. T. (2008). *Artificial intelligence: A systems approach*. Hingham, MA: Infinity Science Press.

Kansu, A. F., & Hızlı Sayar, G. (2018). Öz yeterlik, yaşam anlamı ve yaşam bağımlılığı üzerine bir inceleme. *Üsküdar Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi*, 1(1), 78-89.

Kar, A. K., Varsha, P. S., & Rajan, S. (2023). Unravelling the impact of generative artificial intelligence (GAI) in industrial applications: A review of scientific and grey literature. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 24(4), 659-689.

- Karaduman, T. (2019). *Yapay zekâ uygulama alanları* (Dönem Projesi). Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Karasar, N. (2020). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (35. baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kavut, S. (2022). Türkiye’de yapay zekâ alanında yazılan tezlerin içerik analizi yöntemiyle incelenmesi. *Türkiye İletişim Araştırmaları Dergisi*, (41), 80-98.
- Kaya, F., Aydın, F., Schepman, A., Rodway, P., Yetişensoy, O., & Demir Kaya, M. (2024). The roles of personality traits, AI anxiety, and demographic factors in attitudes toward artificial intelligence. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 40(2), 497-514.
- Kazmaci, A., Cek, K., Altınay, F., Altınay, Z., & Dagli, G. (2025). Influence of theoretical and practical artificial intelligence knowledge on the primary school teachers’ sustainable AI integration ability: *Mediating effects of beliefs and attitudes*. *Frontiers in Psychology*, 16, 1628557. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1628557>
- Kert, S. B., & Uğraş, T. (2009). Programlama eğitiminde sadelik ve eğlence: Scratch örneği. *The First International Congress of Educational Research*.
- Kesici, T., & Kocabaş, Z. (2001). *Liseler için bilgisayar-2*. Ankara: MEB Yayınları.
- Keskin, H. K., Baştuğ, M., & Atmaca, T. (2016). Öğrencileri akademik dijital okumaya yönlendiren unsurlar. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 121-135.
- Keysan, P. E. (2019). *Yapay zekânın işgücü, istihdam ve gelir dağılımına etkileri* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kim, S., Lee, J., Jeong, K., Lee, J., Hong, T., & An, J. (2024). Automated door placement in architectural plans through combined deep-learning networks of ResNet-50 and Pix2Pix-GAN. *Expert Systems with Applications*, 244, 122932.
- Kim, Y., Kim, J., & Lee, W. (2023). Effect of block-based Python programming environment on programming learning. *Applied Sciences*, 13(19), 2-16.

- Kline, R. B. (2016). *Principles and practice of structural equation modeling* (4th ed.). New York, NY: Guilford Press.
- Kocabaş, Ş., & Öztemel, E. (1998). Harp oyunlarında yapay zekâ uygulamaları. *Modelleme ve Simülasyon Konferansı Bildirileri*, ODTÜ, Ankara.
- Koç, A., & Taşlıbeyaz, E. (2024). Coding analogy: Pre-service teachers' experiences in preparing and using analogies in programming courses. *Erzincan University Journal of Education Faculty*, 26(4).
- Koç, P. (2021). Yapay zekânın mesleklere etkisi. U. Köse (Ed.), *Yapay zekâ etiği* içinde (s. 268-281). Ankara: Nobel.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Academy of Management Learning & Education*, 4, 193-212. <http://dx.doi.org/10.5465/AMLE.2005.17268566>
- Korkmaz, Ö., & Altun, H. (2014). Adapting computer programming self efficacy scale and engineering students' self-efficacy perceptions. *Wulfenia Journal*, 20(3), 56-71.
- Kukul, V., Gökçearslan, Ş., & Günbatar, M. S. (2017). Computer programming self-efficacy scale (CPSES) for secondary school students: Development, validation and reliability. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(1), 158-179.
- Kytö, M. (2024). Copilot for Microsoft 365: A comprehensive end-user training plan for organizations. *Journal of AI and Productivity*, 5(2), 34-45.
- Liu, Y., Chen, A., Shi, H., Huang, S., Zheng, W., Liu, Z., ... Yang, X. (2021). CT synthesis from MRI using multi-cycle GAN for head-and-neck radiation therapy. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, 91, 101953.
- Liu, Y., Deng, G., Li, Y., Wang, K., Wang, Z., Wang, X., ... Liu, Y. (2023). *Prompt injection attack against LLM-integrated applications*. arXiv preprint arXiv:2306.05499.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson Education.

Lv, Z. (2023). Generative artificial intelligence in the metaverse era. *Cognitive Robotics*, 3, 208-217.

Magisto. (2023). *How Magisto uses AI to make video editing easy*. Retrieved from <https://www.magisto.com>

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.

Mayer, R. E. (2021). Evidence-based principles for how to design effective instructional videos. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 10(2), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.007>

Mazman, S. G., & Altun, A. (2012). Programlamaya ilişkin öz yeterlilik algısı ölçeğinin Türkçe formunun geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 3(2), 297-308.

MEB. (2019). *Öğrenciler kodlamayı MASKOD ile öğrenecek*. Erişim adresi: <https://www.meb.gov.tr/ogrenciler-kodlamayi-maskod-ileogrenecek/haber/18710/tr>

Milin, D. (2023). Text generating tools in media environment–friend or foe? *Digital Media Technologies, Social and Educational Changes*, 11, 130.

Miller, E. J., Steward, B. A., Witkower, Z., Sutherland, C. A., Krumhuber, E. G., & Dawel, A. (2023). AI hyperrealism: Why AI faces are perceived as more real than human ones. *Psychological Science*, 34(12), 1390-1403.

Miniota, J., Wang, S., Beskow, J., Gustafson, J., Székely, É., & Pereiral, A. (2023, August). Hi robot, it's not what you say, it's how you say it. *Proceedings of 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*, 307-314.

Mone, G. (2022). Raising robovoices. *Communications of the ACM*, 65(5), 30-31.

Monroy-Hernández, A., & Resnick, M. (2008). Empowering kids to create and share programmable media. *Interactions*, 15(2), 50-53.

- Munandar, D. I., & Irwansyah, I. (2020). Artificial intelligence disruption on public relations practice: What do practitioners think about it. *Proceedings of the 5th International Conference on Social and Political Sciences (ICSPPS)*, Jakarta: EAI.
- Nabiyev, V., & Erümit, A. K. (2022). Yapay zekanın temelleri. V. Nabiyev & A. K. Erümit (Eds.), *Eğitimde yapay zekâ içinde* (ss. 1-35). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Nakhaee, A., & Paydar, A. (2023, March). DeepRadiation: An intelligent augmented reality platform for predicting urban energy performance just through 360 panoramic streetscape images utilizing various deep learning models. *Building Simulation*, 16(3), 499-510. Beijing: Tsinghua University Press.
- Naveed, H., Khan, A. U., Qiu, S., Saqib, M., Anwar, S., Usman, M., ... Mian, A. (2023). A comprehensive overview of large language models. arXiv preprint arXiv:2307.06435.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development*, 71, 137–161.
- Noone, M., & Mooney, A. (2018). Visual and textual programming languages: A systematic review of the literature. *Journal of Computers in Education*, 5(2), 149–174.
- NVIDIA. (2023a). *Audio2Face AI powered application*. Retrieved from <https://www.nvidia.com/en-us/omniverse/apps/audio2face/>
- NVIDIA. (2023b). *Generative AI solutions*. Retrieved from <https://developer.nvidia.com/generative-ai>
- NVIDIA. (2023c). *Visualizing interactive simulations with Omniverse extension for NVIDIA Modulus*. Retrieved from <https://developer.nvidia.com/blog/visualizing-interactive-simulations-with-omniverse-extension-for-nvidia-modulus/>
- NVIDIA. (2023d). *Platform overview Omniverse platform latest documentation*. Retrieved from <https://docs.omniverse.nvidia.com/platform/latest/overview.html>
- NVIDIA. (2024). *Simulation Omniverse platform latest documentation*. Retrieved from <https://docs.omniverse.nvidia.com/platform/latest/simulation.html>

Ooi, K. B., Tan, G. W. H., Al-Emran, M., Al-Sharafi, M. A., Capatina, A., Chakraborty, A., ... Wong, L. W. (2023). The potential of generative artificial intelligence across disciplines: Perspectives and future directions. *Journal of Computer Information Systems*, 1-32.

OpenAI. (2023). *ChatGPT: Applications, opportunities, and threats*. arXiv. Retrieved from <https://arxiv.labs.arxiv.org/abs/2304.09103>

Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article ID: 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>

Ozoran, D., Cagiltay, N., & Topalli, D. (2012). Using Scratch in introduction to programming course for engineering students. 2. *Uluslararası Mühendislik Eğitimi Konferansı Bildirileri*, 125-132.

Öz, R., & Kayalar, M. T. (2021). Attitudes of preservice teachers having pedagogical formation certificate training towards instructional technology and material design course. *Journal of Education and Learning*, 10(3), 122–131.

Özkaya, M., & Pala, F. K. (2020). Yapay zekâ. H. Bakırtaş & S. Çavuş (Eds.), *Yapay zekâ disiplinleri dönüştürüyor: Değişime hazır mıyız?* içinde. İstanbul: Ekin Yayınevi.

Özmen, B., & Altun, A. (2014). Undergraduate students' experiences in programming: Difficulties and obstacles. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 5(3), 9-27.

Öztemel, E. (2003). *Yapay sinir ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Öztürk, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ ile veriye dayalı pazarlama. N. Ö. İyigün & M. K. Yılmaz (Eds.), *Yapay zekâ güncel yaklaşımlar ve uygulamalar* içinde (s. 51-69). İstanbul: Beta.

Özyurt, H., & Özyurt, Ö. (2015). Bilgisayar programcılığı öğrencilerinin programlamaya karşı tutum ve programlama öz-yeterliklerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(1), 51-67.

- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning* (RR-1365-BMGF). RAND Corporation. Retrieved from https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1365.html
- Petty, R. E., & Cacioppo, J. T. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. *Advances in Experimental Social Psychology*, 19, 123–205.
- Pirim, A. G. H. (2006). Yapay zeka. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 1(1), 81-93.
- Polat, H., Taş, N., & Yıldırım, Ö. (2025). Multimedia learning: Current themes, trends and future directions. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 31(4), 277–306. <http://doi.org/10.1080/13614568.2025.2522104>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6.
- Pusmaz, A. (2023). *Algoritmik düşünme, matematik ve fen bilimleri eğitiminde yeni yaklaşımlar*. İstanbul: Efe Akademi.
- Qiu, X., Zhang, Z., & Zaib, A. (2023). *GPT (Generative Pre-trained Transformer) – A comprehensive review on enabling technologies, potential applications, emerging challenges, and future directions*. arXiv. Retrieved from <https://ar5iv.labs.arxiv.org/abs/2305.10435>
- Ramalingam, V., & Wiedenbeck, S. (1998). Development and validation of scores on a computer programming self-efficacy scale and group analyses of novice programmer self-efficacy. *Journal of Educational Computing Research*, 19(4), 367-381.
- Ramdurai, B., & Ramdurai, A. B. (2023). *The impact, advancements and applications of GenAI*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/371314493>
- Raza, K. (2020). Artificial intelligence against COVID-19: A meta-analysis of current research. *Big Data Analytics and Artificial Intelligence Against COVID-19: Innovation Vision and Approach*, 78, 165-176. doi:10.1007/978-3-030-55258-9_10
- Runway Research. (2023). *Gen-2: The next step forward for generative AI*. Retrieved from <https://research.runwayml.com/gen2>

Salahlı, M. A., & Yıldırım, E. (2017). Scratch programlama dili eğitimine yönelik bir mobil uygulamanın geliştirilmesi. *Annual International Congress on Information Technology Bildirileri*, 126-132.

Say, C. (2018). *50 soruda yapay zekâ* (9. baskı). İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.

Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Cambridge, UK: Polity Press.

Shin, S., Park, P., & Bae, Y. (2013). The effects of an information-technology gifted program on friendship using Scratch programming language and clutter. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, 2(3), 246-249.

Sleeman, D., & Brown, J. S. (1982). *Intelligent tutoring systems*. New York, NY: Academic Press.

Smith, B. J. (2009). Conceptual graphs as a visual programming language for teaching programming. *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, 258-259.

Sturm, B. L. T., Déguernel, K., Huang, R. S., Holzapfel, A., Bown, O., Collins, N., ... Ben-Tal, O. (2024). *MusAIcology: AI music and the need for a new kind of music studies*. PsyArXiv Preprints. <https://doi.org/10.31235/osf.io/9pz4x>

Şahin, M. C., & Namlı Arslan, N. (2017). Algoritma eğitiminin problem çözme becerisi üzerine etkisi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5, 135-153.

Şanlı, K. (2020). *Küresel ekonomiye yön veren teknolojiler*. İstanbul: Akçağ Yayınları.

Talarico, D. (2024). AI tool round-up: Text, image, and other resources to explore. *Enrollment Management Report*, 27(11), 6-9.

Tekin, N. (2023). Eğitimde yapay zekâ: Türkiye kaynaklı araştırmaların eğilimleri üzerine bir içerik analizi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(Özel Sayı), 387-411.

- Tepgeç, M. (2017). *Algoritma öğretiminde çözümlü örnek kullanımının öğrenci başarısına ve bilişsel yüke etkileri* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701-712.
- Tsai, M.-J., Wang, C.-Y., & Hsu, P.-F. (2019). Developing the computer programming self efficacy scale (CPSES) for computer literacy education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1345-1360.
- Tufan, H. (2014). *Akıllı ulaşım sistemleri uygulamaları ve Türkiye için bir AUS mimarisi önerisi* (Ulaştırma ve Haberleşme Uzmanlığı Tezi). T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Ankara.
- Turan, T., Kemaloğlu, N., & Uğur, E. (2020). Hukuk'ta yapay zekâ: Çalışmalar ve gelecek öngörüler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 246-255.
- Turgut, H. B. (2021). *Algoritma ve programlama mantığı*. İstanbul: Kodlab Yayınevi.
- Uçar, A., & Uludağ, M. H. (2018). Nesnelerin interneti (IoT) ile akıllı sınıf ve öğrenci takip sistemi tasarımı. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 9(2), 591-600.
- UNESCO. (2024). AI competency framework for teachers. UNESCO.
- Uslu, B. (2023). Üniversitelerde yapay zekânın kullanım alanları: Potansiyel yararları ve olası zorluklar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama (EKU)*, 19(2), 227-239.
- Uzun, Y., Hatipoğlu, M., Bütünler, R., & Calp, M. H. (2021, Kasım). Yapay zekâ insan zekâsını geçebilecek mi? *Uluslararası Mühendislik, Doğa ve Sosyal Bilimler Sempozyumu (ISENS-21) Bildirileri*, Batman Üniversitesi.
- Ülgen, B., & Yavuz, N. (2021). Yapay zekâ ile liderliğin dönüşümü. N. Ö. İyigün & M. K. Yılmaz (Eds.), *Yapay zekâ güncel yaklaşımlar ve uygulamalar içinde* (s. 13-30). İstanbul: Beta.

- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315.
- Verma, S. (2021). Artificial intelligence and music: History and the future perceptive. *International Journal of Applied Research*, 7(2), 272-275.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Woolf, B. P. (2009). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Burlington, MA: Morgan Kaufmann.
- Yadav, A. B. (2024). An analysis on the use of image design with generative AI technologies. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 8(1), 596-599.
- Yan, H., Zhang, Z., Xu, J., Wang, T., An, P., Wang, A., & Duan, Y. (2023). UW-CycleGAN: Model-driven CycleGAN for underwater image restoration. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 61, 1-14.
- Yazar, E. (2023). Uluslararası hukukta yapay zekâ teknolojisi. *Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi*, 6(2), 537-553.
- Yılmaz, A., & Fidan, M. (2023). Öğretmen adaylarının algoritmik düşünme becerileri ile bilgisayar programlama öz-yeterlik algıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 12(2), 75–88.
- Yildirim, E. (2022). Text-to-image generation AI in architecture. *Art and Architecture: Theory, Practice and Experience*, 97.
- Yim, I. H. Y., & Su, J. (2024). Teachers' perceptions, attitudes, and acceptance of artificial intelligence (AI) educational learning tools: An exploratory study on AI literacy for young students. *Future in Educational Research*, 2(4), 318–345. <https://doi.org/10.1002/fer3.65>
- YÖK. (2010). *2010-2011 akademik yılında uygulanacak olan MYO öğretim programları*. Erişim adresi: <http://ikmep.yok.gov.tr>

Yükseltürk, E., & Altıok, S. (2016). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının programlama öğretiminde Scratch aracının kullanımına ilişkin algıları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 39-52.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0172-8>

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70.

Zulić, H. (2019). How AI can change/improve/influence music composition, performance and education: Three case studies. *INSAM Journal of Contemporary Music, Art and Technology*, (2), 100-114.

EKLER

Ek A. Anket Formları

Ölçek 1- Bilgisayar Programlama Öz-Yeterlik Ölçeği

1. Bir programın kodlarını programlama editöründe (düzenleyicisinde) açabilir ve kaydedebilirim.
2. Bir programın kodlarını programlama editöründe düzenleyebilir ve değiştirebilirim.
3. Bir programın kodlarını programlama editöründe çalıştırabilir ve test edebilirim.
4. Bir programın temel mantıksal yapısını anlayabilirim.
5. “if . . . else . . . (eğer . . . değilse . . .)” gibi koşullu bir ifadeyi anlayabilirim
6. Mantıksal sınamalar içeren bir programın en nihai sonucunu (çıktısını) tahmin edebilirim.
7. Girdi değerleri verilen bir programın sonucunu (çıktısını) tahmin edebilirim.
8. Bir programı test ederken oluşan bir hatanın kaynağını bulabilirim.
9. Bir programı test ederken oluşan bir hatayı düzeltebilirim.
10. Hata ayıklama (debugging) aracılığıyla programlama hakkında daha fazla şey öğrenebilirim.
11. Program prosedürlerini (fonksiyonlarını) bir örnekten faydalanmadan anlayabilirim.
12. Bir program oluşturmak için başkalarının yardımına ihtiyaç duymam.
13. Bir problemi çözmek için programlamayı kullanabilirim.
14. Programlama çalışmasının farklı kişilerce tamamlanabilen alt görevlere ayrılabilceğini biliyorum.
15. Bir programı yazarken başkalarıyla çalışabilirim.
16. Programlama verimini artırmak için iş bölümünden yararlanabilirim.

Ölçek 2-Öğretmenlerin Yapay Zeka Farkındalık Düzeyi Ölçeği

Bölüm 1: Kişisel Bilgiler

1. Yaşınız:
2. Meslekte kaçınıcı yılınız:
3. Eğitim durumunuz:
4. Branşınız:
5. Görev yaptığınız okul: () Devlet Okulu () Özel Okul

Bölüm 2: Ölçek Maddeleri

Lütfen her cümleye ne kadar katıldığınızı aşağıdaki değerlendirme ölçeğini dikkate alarak belirtiniz.

(1) Kesinlikle katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle katılıyorum

1. Makine öğrenimi sayesinde kendi kendine öğrenen akıllı uygulamaları geliştirmek oldukça kolaylaşmıştır.
2. Derin sinir ağları yazılım dünyasında beynin ve sinir sisteminin işlevini taklit etmek için geliştirilmiştir.

3. Makinelere ve programlara, yüksek miktarda veri kullanarak makine öğrenimi veya derin sinir ağları yöntemleriyle anlama ve problem çözme yetenekleri verilir.
4. Yapay zeka teknolojileri, veriyi işleyerek bundan anlamlar ve öneriler çıkarır.
5. Makine öğrenimi bilgisayar destekli istatistikle alakalıdır.
6. Dünyada yaygın olarak kullanılan yapay zekaya dayalı kişisel asistan uygulamalarını tanıyorum.
7. Veri, yüzyılımızın yeni hammaddesidir.
8. Makine öğrenimiyle yazılan bir programın algoritması zamanla değişir ve gelişir.
9. Bulut teknolojileri veri depolamada kullanılır.
10. Makine öğrenimi, yeni verileri eskilerle karşılaştırıp aralarındaki benzerlik ve farklılıkları (örüntüleri) bulabilen sistemlerdir.
11. Yapay zeka sistemler otonom öğrenme gerçekleştirebilir.
12. Yapay zeka sistemleri öğrencilerin kişisel ihtiyaçlarına göre özel olarak planlanmış interaktif eğitim deneyimleri sunmakta kullanılır.
13. Yapay zekada başarılı olmak için büyük veri setine ihtiyaç vardır.
14. Yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesinde, yine yapay zeka sistemleri kullanılır.
15. Özgür irade insanlarda olup makinelerde olmayan bir şeydir.
16. Yapay zekalı akıllı ürünlerin kullanımı, veri toplamayı da beraberinde getirir.
17. Yapay zeka sayesinde öğrencilerin kişisel ihtiyaçlarını daha iyi öğrenebiliriz.
18. Yapay zeka teknolojileri sayesinde, en iyi kalitede eğitimi tüm dünyadaki çocuklara kişiselleştirilmiş bir biçimde verebilmek mümkündür.
19. Yapay zeka sistemleri, eğitimde hata yapma riskini azaltır.
20. Yapay zeka sistemleri öğrencilerin kişiliklerini, güçlü ve güçsüz oldukları alanları iyi saptar.
21. Veriye dayalı karar verme yeteneği sayesinde robot öğretmenler eğitimde etkin rol alır.
22. Yapay zeka sistemleriyle, özel ders programları oluşturulabilecek ve çocuklar başarılı bireylere dönüştürülebilecektir.
23. Yapay zeka teknolojileri, öğrenmeyi ve kariyerler arasında geçişliliği kolaylaştıracaktır.
24. Yapay zeka inovasyonu tetikler.
25. Gelişen yapay zeka sistemleriyle birlikte, öğretmenin rolü çocuklara sadece bilgi vermek olmayacaktır.
26. Yapay zeka sayesinde kas gücüne, matematiksel hesaplamalara ve veri analizine dayalı işler robotlara bırakılacaktır.
27. Derslerde yapay zeka kullanımıyla, sınıf içi problemler çözülür.
28. Endüstri 4.0 senaryolarının hepsinin genelinde yapay zeka teknolojileri vardır.
29. Yapay zeka gelişimi sayesinde, sanal kişisel asistanlar yaygınlaşacak ve günlük deneyimlerimizi zenginleştirecektir.
30. Derslerde yapay zeka kullanmak verimliliği artırır.
31. Derin öğrenmeyle, makine öğrenme arasındaki farkı bilirim.

32. Bazı yapay zeka sistemleri, duygusal reaksiyon ölçer.
33. Genel kültür düzeyinde yapay zekanın ne olduğunu anlatırım.
34. Yapay zeka insan hayatını kurtarır.
35. Doğal dil işleme kütüphanelerine yapılan yatırım, yapay zekaya katkıda bulunur.
36. Yapay zekanın varlığı, yeni duruma uyumlanabilme zorunluluğu ile mümkündür.
37. Eğitimde yapay zeka ile ilgili gelişmeleri takip ederim.
38. Doğal dil işleme yapay zekanın gelişimi için temel bileşenlerdendir.
39. Yapay zeka sistemleri için “algoritmik sorumluluk” hukuki hale getirilmelidir.
40. Yapay zeka eğitimi bireyselleştirir.
41. Yapay zeka; doğal sistemlerin yapabildiği her bilişsel etkinliği yapay sistemlerle daha yüksek başarımlar düzeylerinde nasıl yaptırabileceğimizi inceleyen bilim dalıdır.
42. Yapay zeka çalışmaları “Makineler düşünebilir mi?” sorusunu ele alarak başlamıştır.
43. Yapay zeka tanımını bilirim.
44. Yapay zeka, kullanıldığı alanların bazılarında gelmiş geçmiş en zeki insandan daha üstün bir performans sergilerken bazı alanlarda ise erişkin bir bireyin zekasına yetişememektedir.
45. Yapay öğrenme yönteminin en büyük ihtiyacı, veridir.
46. Yapay zeka insanlık tarihinin en büyük mühendislik projesidir.
47. Yapay zeka sistemleri, savunma sanayisinde Soğuk Savaş sırasında kullanılmıştır.
48. Yapay zeka sebebiyle birçok meslek yok olacaktır.
49. Doğal dilde iletişim kurabilen yapay zeka sistemlerinin geliştirilmesi, yapay zeka araştırmacılarının en çok uğraştığı alanlardan biridir.
50. Günümüzde sınıflandırma içeren birçok karar, yapay öğrenme ürünü algoritmalara bırakılmaktadır.
51. İnsanın nasıl davranacağını, önceden tahmin eden yapay zeka sistemleri vardır

Ölçek 3- Eğitimde Yapay Zeka Kullanımına İlişkin Görüş Ölçeği

Bölüm 1:

Kişisel Bilgiler Lütfen aşağıdaki sorularda size en uygun olan seçeneği işaretleyiniz veya boşlukları doldurunuz.

1. Cinsiyetiniz: () Kadın () Erkek

2. Okul Türü: () Devlet Okulu () Özel Okul

3. Okul Kademesi: () İlkokul () Ortaokul () Lise

4. Mezuniyet Durumunuz: () Önlisans () Lisans () Yüksek Lisans () Doktora

5. Branşınız:...

6. Mesleki Kıdeminiz (Hizmet Süresi): ...

Bölüm 2:

Ölçek Maddeleri Lütfen "**Yapay Zekâ**;" ifadesiyle başlayan aşağıdaki her bir cümleye ne derece katıldığınızı derecelendirme ölçeğini dikkate alarak belirtiniz.

(1) Kesinlikle katılmıyorum **(2)** Katılmıyorum **(3)** Kararsızım **(4)** Katılıyorum **(5)** Kesinlikle katılıyorum

Yapay Zekâ;

Yüksek seviye teknolojidir.

1. Bir bilgisayar programıdır.
2. Eğitime yardımcı bir sistemdir.
3. Bilgi yönetiminde kullanılabilecek bir araçtır.
4. Görevleri yerine getirmek üzere tasarlanmış bilgisayar kontrollü robottur.
5. Eğitimin bireyselleşmesi için gereklidir.
6. Ekonomiye katkı sağlar.
7. Üretkenliği arttırır.
8. Zaman kazandırır.
9. Öğrenme sürecinin takibi için gereklidir.
10. Bireysel öğrenmeye katkı sağlar.
11. Öğrencilerin öğrenme sürecini takip eder.
12. Daha etkili materyaller sunar.
13. İhtiyaçlarına göre farklı yöntemler sunar.
14. Öğretmenler için tamamlayıcı bir kaynak olur.
15. Öğretmenlerin bilgiye erişmesine kaynak olur.
16. Öğretmenlerin materyal geliştirmesine yardımcı olur.
17. Öğrenmenin kalıcılığını arttırır.
18. Eğitim sisteminin amacına ulaşmasına katkı sağlar.
19. Öğrenmeyi daha eğlenceli hale getirir.
20. Öğrenmeyi kolaylaştırır.
21. Duygu yoksunu bir eğitim ortamına yol açacaktır.
22. Güvenliği tehdit eder.
23. Bilgilerin gizliliğini sağlayamaz.
24. Bireyi pasifleştirir.
25. Öğretmeni tembelleştirir.
26. Öğretmenlerin araştırmacı kişiliklerini köreltir.
27. Etik boşluk oluşturur.

Ek B. Etik Kurul Kararı



T.C
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI EĞİTİM BİLİMLERİ
ETİK KURULU KARARI

Etik Kurul Toplantı Tarihi	31/01/2025
Protokol No	01/28
Araştırma Başlığı	Yapay Zekâ ve Programlama: Öğretmenlerin Programlama Öz Yeterlilikleri, Yapay Zekâ Farkındalıkları ve Görüşlerinin İncelenmesi
Araştırma Türü	Nicel araştırma
Araştırmacılar	Ömer Efe GÜN (Sorumlu Araştırmacı) Dr. Öğr. Üyesi Önder YILDIRIM (Danışman)
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.
Açıklama: <i>Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.</i> <i>Kurul üyelerine ait araştırma önerileri görüşülürken, ilgili yönerge gereğince, öneri sahibi üye görüşmelere katılmamış ve oy kullanmamıştır.</i>	

e-imzalıdır

Prof. Dr. Güldem DÖNEL AKGÜL
İnsan Araştırmaları Eğitim Bilimleri
Etik Kurul Başkanı

Ek C. Ölçek Kullanım İzinleri

Ölçek Kullanım İzni Gelen Kutusu x

x 🖨 📧

**Eda DEMİR** <edademirdulger@gmail.com>
Alıcı: busra.sener1, ben, ceyhunbekircan ▾

29 Ara 2023 Cum 17:08 ☆ 😊 ↩ ⋮

Sayın Hocam,

Yapay Zekâ ile ilgili olarak Dr. Öğr. Üyesi Muharrem KÖKLÜ ile geliştirdiğimiz ölçeği akademik çalışmanızda, usulüne uygun olarak kullanabilirsiniz.

Başarılar dilerim.

Dr. Eda DEMİR DÜLGER

3 ek • Gmail tarafından tarandı 🔍



**ü.gülsüm durukan**
Alıcı: ben ▾

31 Ara 2023 Paz 16:45 ☆ 😊 ↩ ⋮

Merhaba Ömer Efe bey,

Tabiki kullanabilirsiniz. Forma ait sorular metnin içerisinde yer almaktadır.

İyi çalışmalar dilerim

25 Ara 2023 Pzt 21:34 tarihinde Ömer Efe GÜN <omerefe@gmail.com> şunu yazdı:

**MURAT EKICI**
Alıcı: ben ▾

29 Ara 2023 Cum 15:52 ☆ 😊 ↩ ⋮

Merhaba, tabii ki kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar dilerim.

On Tue, Dec 26, 2023 at 1:38 PM Gmail <omerefe@gmail.com> wrote:

|