

**EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMININ
ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİŐİ:
META-ANALİZ ÇALIŞMASI**

Yeşim ALTUN

HAZİRAN 2022

**EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMININ
ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ:
META-ANALİZ ÇALIŞMASI**

**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜŐÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

YEŞİM ALTUN

**EĞİTİM TEKNOLOJİSİ DALINDA
YÜKSEK LİSANS DERECEŐİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALAR YERİNE
GETİRİLMİŐTİR.**

HAZİRAN 2022



BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

...../...../.....

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Eğitim Teknolojisi Tezli Yüksek Lisans Programı (Türkçe)
Öğrencinin Adı Soyadı:	Yeşim ALTUN
Tezin Adı:	Eğitimde Yapay Zekâ Teknolojilerinin Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi: Meta-Analiz Çalışması
Tez Savunma Tarihi:	

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Prof.Dr. Ahmet ÖNCÜ

Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Tez Danışmanı:	Doç. Dr. Yavuz SAMUR	
2. Tez Danışmanı	Dr. Sinan HOPCAN	
3. Üye :	Dr. Ergün AKGÜN	
4. Üye :	Dr. Elif POLAT HOPCAN	
5. Üye:	Dr. Tuncer AKBAY	



Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad :

İmza :

ÖZ

EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMININ ÖĞRENCİ BAŞARISINA ETKİSİ: META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Altun, Yeşim

Eğitim Teknolojisi Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yavuz SAMUR

İkinci Tez Danışmanı: Dr. Sinan HOPCAN

Haziran 2022, 75 sayfa

Günümüzde yapay zekâ teknolojileri farklı alanlarda kullanılmakta ve yapay zekâ teknolojileriyle ilgili çalışmalar hızla artmaktadır. Eğitimde de yapay zekâ sistemlerinin kullanılması ve eğitim sistemlerine entegre edilmesiyle ilgili çeşitli yatırımlar sağlanmaktadır. Bu araştırmada 2015-2021 yılları arasında gerçekleştirilen çalışmalardaki eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin akademik başarılarına etki düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma deneysel çalışmaların sistematik bir gözden geçirilmesi olarak tanımlanan meta- analiz yöntemi ile 2015-2021 tarihleri arasında eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin akademik başarı üzerindeki etkilerini araştıran çalışmaların sonuçlarını değerlendirerek, eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin akademik başarısına nasıl bir etkisi olduğu incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda iki soruya yanıt aranmıştır: eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki genel etki büyüklüğü ne düzeydedir? Eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarının farklı bilimler üzerindeki etki düzeyi nedir? Bu iki araştırma sorusunu yanıtlamak için Ulakbim, ERIC, ProQuest, Science Direct, Elsevier, Taylor Francis, Scopus, EbscoHost ve IEEE veri tabanlarında ilişkili makaleler taranmıştır. Bulunan 7708 makaleden dahil etme kriterlerine uygun 9 makale çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaların analizinde Hedges&Olkin's etki katsayısı hesaplama formülleri kullanılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkileri olduğu, hesaplanan etki katsayılarının yüksek düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Akademik Başarı, Meta-Analiz



ABSTRACT

THE EFFECT OF USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN EDUCATION ON STUDENT SUCCESS: A META- ANALYSIS STUDY

Altun, Yeşim

Master's Program in Educational Technology
Supervisor: Assoc. Doç.Dr. Yavuz SAMUR
Second Supervisor: Assoc. Dr. Sinan HOPCAN

June 2022, 75 pages

Today, artificial intelligence technologies are used in different fields and studies on artificial intelligence technologies are increasing rapidly. Various investments are made in the use of artificial intelligence systems in education and integrating them into education systems. In this study, it was aimed to determine the effect level of artificial intelligence technologies used in education in the studies carried out between 2015-2021 on the academic achievement of students. The effects of artificial intelligence technologies used in education on the academic success of students were examined by evaluating the results of studies investigating the effects of For this purpose, answers were sought for two questions: What is the overall effect size of artificial intelligence applications used in education on the academic achievement of students? What is the effect level of artificial intelligence applications used in education on different sciences? To answer these two research questions, related articles were searched in the databases of Ulakbim, ERIC, ProQuest, Science Direct, Elsevier, Taylor Francis, Scopus, EbscoHost and IEEE. Of the 7708 articles found, 9 articles that met the inclusion criteria were included in the study. Hedges & Olkin's coefficient of impact calculation formulas were used in the analysis of the studies. As a result of the analyzes made, it was concluded that artificial intelligence technologies used in education have positive effects on the academic success of students, and the calculated effect coefficients are at a high level.

Key Words: Artificial Intelligence, Academic Success, Meta-Analysis



Oğlum Mustafa Sami'ye...

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans tezimin hazırlık ve yazım aŐamasında tecrübesiyle beni aydınlatan, emeğini esirgemeyen ve her zaman destek olan danıŐmanım Doç. Dr. Yavuz SAMUR'a, gece gündüz demeden her fırsatta benimle ilgilenen, yönlendiren, ilham veren, ikinci danıŐmanım değerli hocam Dr. Sinan HOPCAN'a ve desteğini esirgemeyen ve beni sürekli yüreklendiren çok kıymetli hocam Dr. Elif POLAT'a teŐekkürlerimi sunarım.

Tüm süreç boyunca bana umut veren, eksikliklerimi olgunluklarıyla kapatan oğlum Sami'ye; en iyi öğretmenim olan sevgili 4-B sınıfı öğrencilerim; Zeynep Hatice, Hafsa, AyŐe Naz, Ahmet Selim, Salih, Berra, İpek, BarıŐ, Kevser, Fatma Rana, Ahmet Selim, Zehra, AyŐe Melek, Seden, Elif Beyza, Hüma, Ahmet Sami, Serra, Aybike, Yusuf, Halil, Ali Asaf, Esra ve Hatice Kübra'ya sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca her zaman desteklerini yanımda hissettiğim aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

İNTİHAL.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
Bölüm 1: Giriş.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.3 Hipotez/ Araştırma Soruları	3
1.4 Araştırmanın Önemi	3
1.5 Sayıtlılar	4
1.6 Sınırlılıklar	5
1.7 Tanımlar	5
Bölüm 2: Alan Yazın Taraması.....	7
2.1 Yapay Zekânın Tanımı.....	7
2.1.1 Makine Öğrenmesi	8
2.1.2 Derin Öğrenme	9
2.2 Eğitimde Yapay Zekâ.....	9
2.2.1 Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Sistemleri.....	11
2.2.2 Ölçme Değerlendirmede Yapay Zekâ.....	14
2.2.3 Akademik Başarı Tahminlerinde Yapay Zekâ.....	15
2.2.4 Özel Gereksinimli Öğrenciler İçin Yapay Zekâ Uygulamaları.....	16
2.2.5 İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımlarında Yapay Zekâ.....	18
2.2.6 Kişiselleştirilmiş Müdahale.....	18

2.3 Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Avantajları.....	19
2.4 Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Sınırlılıkları	20
2.5 Yapay Zekânın Başarıdaki Rolü.....	21
2.6 Eğitimde Yapay Zekâ İle İlgili Meta-Analiz Çalışmaları	22
Bölüm 3: Yöntem.....	26
3.1 Araştırmanın Modeli	26
3.2 Veri Toplama Süreci	27
3.3 Tarama Süreci	28
3.4 Dâhil Etme Kriterleri.....	29
3.5 Hariç Tutma Kriterleri.....	30
3.6 Verilerin Kodlanması	32
3.7 Verilerin Analizi.....	34
Bölüm 4: Bulgular.....	36
4.1 Betimsel Analiz	37
4.2 Genel Ortalama Etki Büyüklüğü.....	38
4.3 Heterojenlik Analiz Bulguları	40
4.4 Yanlılık Analiz Bulguları	42
4.5 Alt Grup Analizleri (Analog Anova Testleri)	46
4.6 Alt Grup Analizleri (Analog Anova Testleri)	49
Bölüm 5: Tartışma Ve Sonuçlar.....	54
5.1 Araştırma Sorularının Tartışılması ve Sonuçlar.....	54
5.1.1 Birinci Araştırma Sorusuna Dair Tartışma ve Sonuçlar.....	54
5.1.2 İkinci Araştırma Sorusuna Dair Tartışma ve Sonuçlar.	57
5.1.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Dair Tartışma ve Sonuçlar.	58
5.2 Öneriler.....	59
5.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	59
5.2.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	61
KAYNAKÇA.....	62
EKLER.....	73
A. Prisma Kontrol Listesi.....	74

TABLULAR LİSTESİ

TABLULAR

Tablo 1 Öğrenci Destekli Sistem Örnekleri ve Uygulama Alanları	13
Tablo 2 Dâhil Edilecek Çalışmalar	31
Tablo 3 Kodlama Şeması	33
Tablo 4 Çalışmaların Etki Büyüklüğü.....	36
Tablo 5 Çalışmaların Betimsel Analizi.....	38
Tablo 6 Ortalama Etki Büyüklüğü ve Yokluk Hipotez Testleri Bulguları	39
Tablo 7 Heterojenlik Test Bulguları	41
Tablo 8 Classic Fail-Safe N Bulguları	43
Tablo 9 Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları.....	44
Tablo 10 Duval ve Tweedie's Trim and Fill (Ortalamanın Soluna)	44
Tablo 11 Duval ve Tweedie's Trim and Fill (Ortalamanın Sağına)	45
Tablo 12 Temel Bilimler ve Uygulamalı Bilimler Alt Grupları İçin Heterojenlik Analizi Sonuçları	47
Tablo 13 Bilim Türü İçin Karma Etki Alt Grup Analizi (Analog ANOVA) Sonuçları	47
Tablo 14 Öğrenci Destekli Sistem Türlerine Göre Kategorize Edilen Meta Analiz Çalışmaları	49
Tablo 15 Diyalog Sistemler ve Uzaman Sistemler Alt Grupları için Heterojenlik Analizi Sonuçları	51
Tablo 16 Yapay Zekâ Türü İçin Karma Etki Alt Grup Analizi (Analog ANOVA) Sonuçları	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Golf Oynayanlar İçin Geliştirilen Myswing Professional Sistemi	10
Şekil 2 Yapay Zekâ Sistem Türleri	11
Şekil 3 Öğrenci Destekli Sistemler	12
Şekil 4 Chatbot Kullanım Şeması	14
Şekil 5 Yapay Zekâ Teknolojisi Kullanılarak Geliştirilmiş Eye Tribe Göz İzleyicisi	17
Şekil 6 Kullanılan PRISMA Yönteminin Şeması	29
Şekil 7 Orman Grafiği	40
Şekil 8 Alt Grup Analizi Orman Grafiği Değerleri	41
Şekil 9 Huni Saçılım Grafiği	42
Şekil 10 Trim And Fill Sonrası Huni Saçılım Grafiği	46
Şekil 11 Alt Grup Analizi Orman Grafiği Değerleri	48
Şekil 12 Alt Grup Analizi Orman Grafiği	48
Şekil 13 Alt Grup Analizi Orman Grafiği Değerleri	52
Şekil 14 Alt Grup Analizi Orman Grafiği	52

KISALTMALAR LİSTESİ

ANOVA	Analysis Of Variance
CMA	Comprehensive Meta Analysis
ITS	Intelligent Tutoring Systems
OSB	Otizm Spektrum Bozukluğu
PRISMA	Preferred Reporting Items For Systematic Review and Meta Analysis
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
UTIFEN	Usage des technologies de l'information pour la formation des enseignants au Niger
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim Bilim ve Kültür Örgütü

Bölüm 1

Giriş

1.1 Problem Durumu

Günümüzde yapay zekâ teknolojileri hızla gelişmektedir. Kullandığımız birçok uygulamanın arka planında yapay zekâ teknolojileri bulunmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber yapay zekâ teknolojilerinin kullanılması ihtiyaç haline gelmiştir. Yapay zekâ, herhangi bir canlıdan yararlanmadan, tamamen yapay araçlarla oluşturulan, insan benzeri davranışlar ve hareketler sergileyebilen bilgisayar denetimli teknolojidir (Nabiyev ve Erümit, 2021). Yapay zekâ kavramının ortaya çıkışı 1956 yılında Dartmouth College’de düzenlenen konferansta John McCarty konuşmasıyla ve bu kavramın kullanılması önerisiyle ortaya çıkmıştır. Bu kavramın kullanılmaya başlanıldığı günden itibaren yapay zekânın gelişimiyle ilgili birçok çalışma yapılmış, yeni fikirler ortaya konmuştur. Fakat yapay zekâ projelerine ayrılan bütçenin azalmasından ve yapılan araştırmaların hedefine ulaşmamasından dolayı kısa bir dönem yapay zekâ çalışmaları duraksamaya uğrasa da 1990’lı yıllardan sonra yeniden bu alandaki çalışmalar artmaya başlamıştır (Arık ve Seferoğlu, 2021).

Yapay zekâ teknolojileri; sanat, müzik, tıp, hukuk, mühendislik ve eğitim gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Son dönemlerde çeşitli sergilerde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı müzelerde sergilenerek ziyaretçilerin ilgisini çekmektedir. Eğitim alanında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı da son yıllarda artış göstermekle beraber etik kullanımı ve kişisel verilerin kullanımı noktasında önlemler alınması gerektiği gündeme gelmektedir. Eğitimde yapay zekâ teknolojileri;

- Akademik değerlendirme
- Kişiselleştirilmiş eğitim
- Öğrenci davranışlarını izleme
- Sanal asistanlar
- Akademik başarı tahmini
- Özel gereksinimli öğrenciler

- Otomasyon işlemleri (öğrenci kaydı, veli bilgilendirmesi vb)

gibi alanlarda kullanılmaktadır (Chen, Chen P. Ve Lin, 2020). Öğrencilerin okulu bırakma sebeplerini ve durumlarını önceden tespit eden yapay zekâ teknolojilerinin kullanılması ayrıca okul yöneticilerinin görevlerini kolaylaştırmaktadır. Bazı ülkelerde son yıllarda sanal asistan olarak kullanılan robotlarla beraber robot öğretmen denemeleri de yapılmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirilen robotların öğretmenlerin yerini alamayacağı çıkarımları yapılmaktadır. Ancak yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirilen robotlar öğretmenlerle beraber uygun planlamayla kullanıldığında öğrencilerin davranışlarını ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmektedir.

Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı eğitimde fırsat eşitliği açısından da çözüm aracı olarak görülmektedir. Okula devam etmekte zorlanan özel gereksinimli bireyler için yapay zekâyla desteklenmiş öğrenme ortamları gerçekleştirilebilir (Chassignol Khoroshavin, Klimova ve Bilyatdinova, 2018). Yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanılmasına ilişkin birçok bireysel çalışmalar bulunmakla beraber az da olsa yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisini inceleyen bireysel çalışmalar da bulunmaktadır.

Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımıyla ilgili araştırmaların sayısının artış göstermesiyle beraber özellikle lisans öğrencileriyle çalışma yapıldığı gözlemlenmektedir (Akdeniz ve Özdiç, 2020). Eğitimde yapay zekâ ile ilgili çalışmaların artmasına rağmen literatür incelendiğinde ülkemizde eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisiyle ilgili çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Hem literatüre katkı sağlamak hem de meta analiz yöntemiyle hesaplanan etki büyüklüğüne göre çıkarımlarda bulunarak, eğitimde yapay zekâ çalışmalarına yön vermek adına öğrencilerin akademik başarısına katkı sağlayan eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımına ilişkin çalışmalar yapılmalıdır. Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojileri yüksek verim, zamandan tasarruf, hızlı erişim, akademik başarı ve eğitimde fırsat eşitliği açısından birçok olanaklar sağlamakla beraber maliyet gerektirmektedir. Bu çalışmada eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisi meta-analiz yöntemiyle raporlanarak, geleceğe yönelik yapılacak eğitim yatırımlarına, milli eğitim stratejilerine, öğretmen eğitimlerine ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerine

katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Büyük bir örneklem büyüklüğüne sahip bir araştırmadaki herhangi bir test, istatistiksel olarak anlamlı olma eğilimindedir, ancak pratik olarak anlamlı olmayabilir. Dolayısıyla, karşılaştırma istatistiksel olarak anlamlı görünüyorsa fakat pratikte buna karşılık gelen etki büyüklüğü küçükse (Qian ve Clark, 2016), yapay zekâ teknolojisi ile yapılan öğrenme geleneksel sınıf derslerinden daha etkili olmayabilir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada 2015-2021 yılları arasında raporlanan çalışmalardaki eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin akademik başarılarına etki düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.3 Hipotez/ Araştırma Soruları

Araştırmanın genel amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. 2015-2021 yılları arasında yayımlanan araştırmalara göre eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki genel etki büyüklüğü ne düzeydedir?
2. 2015-2021 yılları arasında yayımlanan araştırmalara göre eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarının farklı bilimler üzerindeki etki düzeyi nedir?
3. Öğrenci destekli yapay zekâ sistemlerinin türlerinin (uzman ve diyalog sistemleri) öğrenci başarısı üzerindeki etki düzeyi nedir?

1.4 Araştırmanın Önemi

Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki genel etki büyüklüğünü belirlemeyi amaçlayan bu çalışma, birçok açıdan öneme sahiptir. Eğitimde yapay zekâ alanında yapılan araştırmalar artmaktadır. Yapay zekânın öğrenciler, öğretmenler ve öğrenme ortamları üzerindeki etkileri araştırılmaya devam edilmekle beraber, yapay zekânın öğrencinin akademik başarısına etkisini araştıran, çalışma sayısı oldukça azdır. Bu çalışmanın literatürde bu boşluğu dolduracağı, araştırmacı ve uygulayıcılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Rusya ve Çin’de son yıllarda eğitim müfredatına yapay zekâ dersleri eklenerek, Rusya’da yapay zekâ olimpiyatları düzenlenmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı 2023 Eğitim Vizyonu’nda yapay zekânın geleceğinden bahsedilerek, yapay zekâyı kullanan ülkelerin dünyada söz sahibi olacağı belirtilmiştir (MEB, 2019b). Yapay zekâ teknolojilerini eğitim istemine entegre edebilmek için bu alanda yapılmış çalışmaların sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri maliyeti yüksek sistemler olduğu yapılacak olan çalışmaların derinlemesine araştırılması, alanında uzman kişilerin bir araya getirilerek eğitim müfredatına entegre edilmesi eğitimin verimliliği açısından önem arz etmektedir. Eğitimdeki birçok süreçte ve okullardaki belge kayıtları güvenlik alanları gibi birçok durumda yapay zekâ teknolojilerinde faydalanılmaya çalışılmakta ve daha farklı yararlanma alanları araştırılmaktadır (Korucu ve Biçer, 2021). Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı; öğrenci öğretmen ve veli açısından olumlu katkı sağlamaktadır(Öngöz, 2021).

Bu çalışmanın meta-analiz sonuçlarının eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencinin akademik başarısı üzerindeki etkisini anlamada ve çeşitli yapay zekâ teknolojilerinin eğitim ortamlarına entegre edilmesinde örnek teşkil etmekte ve önem taşımaktadır. Meta-analiz, kaynak tarama yöntemi olmakla beraber, doğru raporlama yapıldığında anlamlı etki büyüklüğüne ulaşılmasını sağlayan bir araştırma yöntemidir ve aynı zamanda meta- analiz çalışmaları çıkarımda bulunmak, bu çıkarımı genelledebilmek için yapılan çalışmalardır (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu sebeple eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının eğitim sistemine katkıları ve sınırlılıkları deneysel bir yöntemle doğru analiz edilerek raporlanması bu alanda yapılacak yeniliklere ve yatırımlara yol gösterici olacaktır. Ülkemizin eğitim alanında geleceğe yönelik yapacağı yapay zekâ çalışmalarında eğitim sistemine uygun entegre edebilmek adına, yapılan çalışma önem arz etmektedir.

1.5 Sayıtlar

Meta-analiz için araştırmaya dahil edilen araştırmaların bulguları araştırmacılar tarafından objektif bir şekilde verildiği ve meta analiz kapsamına alınan çalışmalar nicel araştırma kurallarına uygun bir şekilde yapıldığı varsayılmaktadır. Meta analize dahil edilen araştırmalarda kullanılan ölçme araçları geçerli, güvenilir ve eğitimde

kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısını ölçmeye dayalı olduğu belirtilmektedir. Meta-analize dahil edilen çalışmalardaki bulguların raporlaştırılması, araştırmacıları tarafından tarafsız bir biçimde yapıldığı varsayılmaktadır.

1.6 Sınırlılıklar

Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrenci başarısına etkisini meta-analiz yöntemi ile incelemeyi amaçlayan bu araştırma;

- Basılı ve internet ortamında ulaşılabilen ve 01.01.2015–31.12.2021 tarihleri arasında yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri ile,
- Ulusal ve uluslararası hakemli dergilerin, 01.01.2015–31.12.2021 tarihleri arasında yayınlanmış sayılarında eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisi ile ilgili araştırmalarla,
- Bağımsız değişkeni yapay zekâ uygulamaları, tek bağımlı değişkeni başarı olan çalışmalar ile,
- Araştırmanın dahil edilme kriterlerine uygun çalışmalarla ve meta-analiz çalışması yapıma kriterlerine sahip araştırmalarla sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

Yapay Zekâ: Çözüm yöntemi bilinmeyen sorunları, doğru ve verimli çözümler bulan, insan eliyle üretilmiş algoritma üretebilen, otomatik sistemlerdir (Köroğlu, 2017).

Akademik Başarı: Öğrenme hedeflerine ulaşma, istenen beceri ve yeterliliklerin kazanılması, memnuniyet, sebat ve üniversite sonrası performansı kapsayan bir sonuçtur (York, Gibson ve Rankin, 2015).

Akıllı Eğitim Sistemleri: Bilgi ve iletişim teknolojisinin yenilikçi kullanımı yoluyla, öğrencilerin farklı ihtiyaçlarını karşılamak için ilgi çekici öğrenme deneyimini sağlayan, bilgi ve teknolojinin etkin ve tuatrlı kullanıldığı sistemlerdir (Zhu,Yu ve Riezebos, 2016). Akıllı eğitim deyince akla sadece teknoloji kullanımı gelmemelidir, akıllı eğitim aynı zamanda yeni öğretme ve öğrenme yaklaşımlarını da kapsar (Demir, 2021).

Meta Analiz: Belirlenmiş bir konuda birbirinden farklı, birden fazla çalışmanın sonuçlarını bir araya getirerek, elde edilen araştırma bulgularının istatistiksel analizini yapma yöntemidir (Akgöz, Ercan ve Kan, 2004).



Bölüm 2

Alan Yazın Taraması

2.1 Yapay Zekânın Tanımı

Günümüzde popüler olan, son zamanlarda aşına olduğumuz ‘yapay zekâ’ kavramı oldukça eskiye dayanmaktadır. Yapay zekâ, ilk olarak 1956 yılında Dartmouth Yaz Araştırma Projesi için John McCarthy ve arkadaşları; Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon. 31 Aralık 1955 tarihinde proje için verdikleri öneri yazısında yapay zekâ kavramını ilk olarak ortaya koymuşlardır (McCarthy, Minsky, Rochester ve Shannon,2006).Yapay zekânın çeşitli tanımları bulunmaktadır (Dobrev, 2012).McCarthy’ e göre yapay zekâ; "Akıllı makineler, özellikle akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliğidir. İnsan zekâsını anlamak için bilgisayarları kullanma görevine benzer, ancak yapay zekânın kendisini biyolojik olarak gözlemlenebilir yöntemlerle sınırlaması gerekmez." (McCarthy, 2007)

Yapay zekâ, ‘insana yakın düşünme’ mantığını kullanan bir bilgisayar programı ya da makinedir. İnsan ile özdeşleşen; planlama, tanımlama problem çözme, akıl yürütme, genelleme gibi özelliklerin kullanılması da yapay zekâ olarak tanımlanabilir. Ancak hayal gücü ve yaratıcılık gibi insana ait soyut becerilere ilişkin gelişmesi gerekmektedir. Yapay zekâyı kendi içerisinde; dar, genel ve süper zekâ şeklinde sınıflandırabiliriz (Southgate, Blackmore,Pieschl, Grimes, McGuire, ve Smithers, 2019).Yapay zekâ genellikle robotların kullanımıyla karıştırılmakta veya ulaşılamayacak bir makine sistemi olarak görülmektedir. Bu durumdan farklı olarak yaşamın birçok alanında ‘yapay zekâ’ olarak adlandırılmayan ancak bir yapay zekâ sistemi olarak kullanılan birçok alan vardır. Örneğin; telefonlarımızdaki Siri, tek başımıza oynadığımız diğer oyuncuların bilgisayar tarafından verilen oyunculu oyunlar, Facebook’ta fotoğraf etiketlediğimizde tanıdık kişilerin adlarının çıkması, sosyal medyada arama yaptığımız alana yakın reklamların karşımıza çıkması gibi birçok durum söz konusudur. Yapay zekâ destekli sistemler birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Ulaşımında kendi kendine sürüş teknolojisinde, özel gereksinimli

(engelli) bireylerin ihtiyaçlarını karşılamada, ekonomide ve birçok alanda karşımıza çıkmaktadır (Fahimirad ve Kotamjani, 2018).

Eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin araştırmalar günümüzde oldukça artmaya başlamıştır. Yapılan alışmalar incelendiğinde öğrencilerin başarısını arttırmaya, öğretmenlerin not girişlerini hızlandırmaya, sınıf yönetimini sağlamaya, ğrenci motivasyonunu yönetmeye, idari işleri kolaylaştırmaya ve riskli durumlardaki öğrencilerin belirlenmesinde yapay zekâ sistemlerin artarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin; otizm spektrum bozukluğu olan çocukların tanılanmaya ve tespit etmeye yönelik birçok araştırma bulunmakla beraber, otizm spektrum bozukluğu olan çocukları geliştirmeye, beceri ve davranış kazandırmaya yönelik yapılan çalışmalar hala yeterli değildir (Sağdıç ve Bozkurt, 2020).Geçmişten günümüze birçok alanda teknolojik olarak değişmeler gerçekleşmesine rağmen eğitim sistemlerinde aynı Őey söylenemez. Öğrenmenin gerçekleştiği derslikler, sınıflarla eski zamanlardaki sınıflar arasında büyük bir fark yoktur. Yapay zekâ sistemlerinin gelişmesiyle eğitim uygulamalarında birçok değişiklik meydana gelebilir. Akıllı ev sistemleri gibi akıllı sınıf ortamları oluşabilir. Bununla beraber yapay zekâ birçok alanda kolaylık sağlamasına ve hızlı gelişmesine rağmen sadece ona güvenilmesi mümkün olmayan bir sistemdir (Popenici ve Kerr, 2017).

2.1.1 Makine ğrenmesi. Makine ğrenmesi, bilgisayar sistemleri aracılığıyla insan öğrenmesi aşamalarını taklit ederek gerçekte var olan bilgiyi tanımlayan yapay zekâ sistemleridir (Akgün, Salman, Ayvaz ve Karadeniz, 2021). Makine ğrenimi, yapay zekânın bir alt alanıdır. Makine ğrenimindeki amaç, bilgisayarların kendi kendine öğrenimini sağlamaktır (Southgate ve diğerleri, 2019). Makine öğrenmesini günlük yaşamımızın birçok alanına girmeyi başarmıştır. Makine ğrenmesi mesleklerin yerine tamamen geçmesi mümkün olmamakla beraber, kurumsal yönetilen süreçler ve farklı iş kollarına değişiklikler getirmektedir. Makine öğrenmesiyle yapılan projeler yapay zekâ ile yapılan projeleri desteklemek için kullanıldığı durumlar olmakla beraber yapay zekâ ve makine öğrenmesinin birlikte kullanıldığı durumlarda mevcuttur (zen,2021).

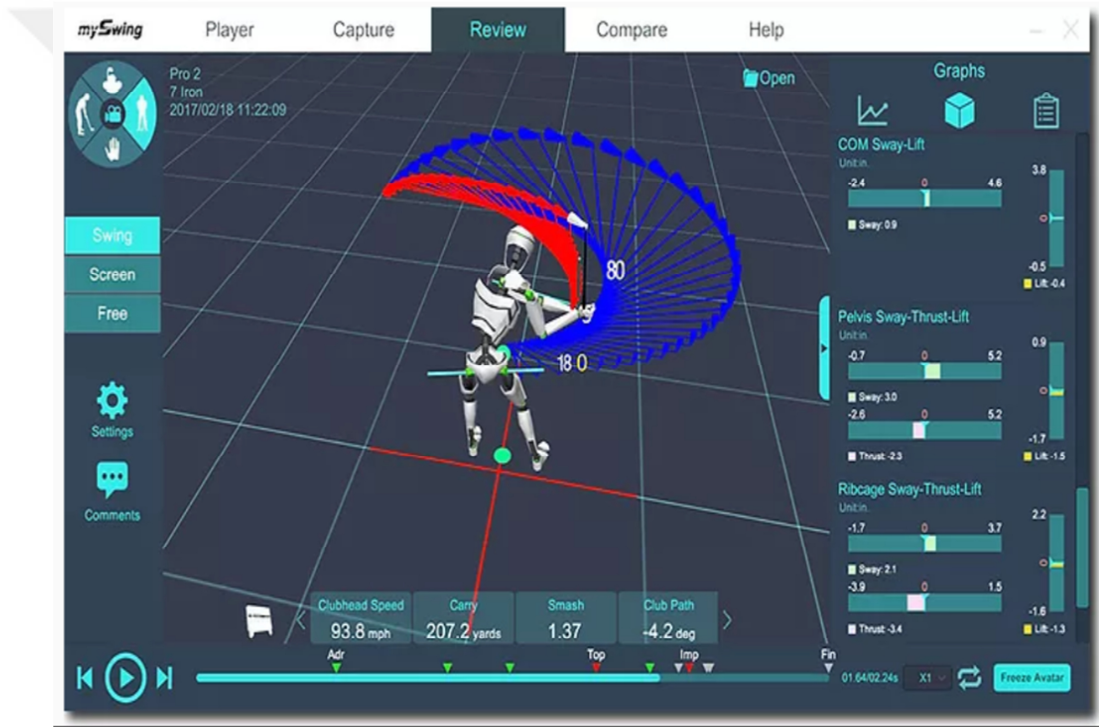
2.1.2 Derin öğrenme. Derin öğrenme yapay zekânın özerk bir öğrenme sistemi olarak adlandırılmakta ve bilgisayar teknolojilerinin verilerle gelişmesini sağlayan bir yöntemdir (Peters, 2018). Derin öğrenme, sinir ağlarından ilham alan algoritmik bir sistemdir. Büyük veri setlerini oluşturmada makine öğrenmesine göre daha yüksek başarı gösterirler. Derin öğrenme makine öğrenmesine göre daha karmaşık işlemler yapabilmektedir. Makine öğrenmesinde bilgileri önceden makineye öğretmek gerekirken, derin öğrenmede herhangi bir bilgi vermenize gerek yoktur. Derin öğrenme kendi kurallarını kendisi oluşturur ve çıkarım yapar. Derin öğrenme sistemleri; doğal dil işleme, kendi kendine giden araçlar, tanı koyma, ses oluşturma, aistan, bilgisayar oyunları ve robotik gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Pala,2021).

2.2 Eğitimde Yapay Zekâ

Günümüzde dijitalleşme, eğitim uygulamalarında inovasyonun kaynağı olmuştur. Son yıllarda sınıflarda bilgisayar, internet ve tablet kullanımının artmasıyla birlikte pandemi döneminde yapılan uzaktan eğitimlerde teknolojinin eğitim üzerindeki etkisi fark edilmiştir. Gelecekte yapay zekâ sistemlerinin eğitimde daha fazla kullanılacağı öngörülmektedir (Lancirn ve Vlies, 2020).Eğitimde yapay zekâ kullanımı; kişiselleştirilmiş öğrenme için bir fırsat olarak görülmektedir. Yapay zekâ, öğrencilerin bireysel hızlarında ilerlemeleri için öneri ve tavsiyelerde bulunabilir. Öğretmenlere, öğrencilerin destek duyduğu alanlarda yardımcı olmaları için öneriler sunabilir. Buna benzer çalışmalar ABD’de ve Nijerya’da görülmektedir. UTIFEN, Nijerya’da öğretmen açığının fazla olmasından kaynaklı, yapay zekâ sistemleri kullanılarak kişiselleştirilmiş öğrenmeye yönelik bir projedir. Benzer bir uygulamada öğrenmeyi kişiselleştirmek için ABD’de kullanılan ‘‘Teach To One’’ matematik programıdır. Bu programda öğrencilerin kendi öğrenme stillerine ve öğrenme hızlarına göre geri bildirimler verilmektedir ve hedef belirlemek için algoritmalarından faydalanmaktadır (Karsenti, 2019).

Yapay zekâ sistemleri kullanılarak oluşturulan eğitim uygulamalarında öğrencinin kişisel özellikleriyle paralel şekilde öğrenmenin gerçekleşmesi hedeflenirken, öğretmenin de iş yükü azaltılmaktadır. Öğrenci notlarının hızlı şekilde girilmesi ve gerektiğinde düzeltilmesi öğretmenin farklı işleri için serbest zaman

alanı oluşturmaktadır. Kişiselleştirilmiş eğitimin öğrenci üzerindeki bazı olumsuzlukları da konuşulmaktadır. İnsan sosyal bir varlıktır ve etkileşimde bulunmak ister, yapay zekâ ile sağlanan kişiselleştirilmiş eğitim her ne kadar öğrenme üzerinde avantaj sağlasa da sosyallik açısından dezavantaj olduğuna yönelik eleştiriler bulunmaktadır (Chassignol ve diğerleri, 2018). Eğitimde birçok disiplinde yapay zekâ teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Özellikle son yıllarda beden eğitimi ve spor alanında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımıyla ilgili çalışmalar artmaktadır. Son gelişen teknolojiler ve uygulamalarla spor öğreniminde ve sporcuların yöntem-tekniğin geliştirilmesinde yapay zekâ teknolojileri oldukça katkı sağlamaktadır (Wei, Huang, Li, Liu ve Zou, 2021).



Şekil 1. Golf oynayanlar için geliştirilen MySwing professional sistemi

Dijitalleşme çağında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı eğitim alanında da artmaktadır. Bununla beraber bazı çekinceler, eğitimde yapay zekâ kullanımını yavaşlatmaktadır. Örneğin; kişisel verilerin korunması ve etik kullanımı noktasında sınırlar belirlenmeye çalışılmaktadır. UNESCO, Çin Bilimleri Akademisi yöneticileriyle işbirliğine girerek yapay zekâ etiğine ilişkin küresel bir yasal belge

geliştirmeye başlamıştır. G20 Zirvesi'nde yapay zekâ ilkeleri; ‘‘Kapsayıcı büyüme, insan merkezli değerler ve adalet, şeffaflık ve açıklanabilirlik, güvenlik ve emniyet, hesapverilebilirlik’’olarak belirlenmiştir. Yapay zekânın sınırlarının ve ilkelerinin belirlenmesi ilerleyen zamanlarda eğitimde ve farklı alanlarda daha fazla kullanılacağını göstermektedir (Lancrin ve Vlies, 2020). Eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik diğer bir çekince ise maliyetidir. Yapay zekâ sistemlerini kurmak oldukça maliyetli olduğu için, olumlu veya olumsuz sonuçlanması halinde karşılaşılabilecek durumlar öngörülememektedir.

2.2.1 Eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemleri. Yapay zekâ teknolojilerinin hızlı gelişimi ve eğitimde kullanımına artan ilgiyle beraber, yapay zekânın eğitimde uygulanmasına ilişkin bilimsel literatürde önemli ölçüde büyüme olmuştur (Chen, Xie ve Hwang, 2020). Yapay zekânın farklı kullanımları, öğrenciye kazandırılmak istenen beceri ve kazanımlara göre kategorize edilebilir (Tuomi,2020). Kültür ve Eğitim Komitesi (CULT) komitesi tarafından yapılan araştırmada Holmes, Bialik ve Fadel, (2019) çalışmalarında eğitimde yapay zekânın kullanımının kategorilere ayrıldığı tablo şu şekilde çevrilmiştir:

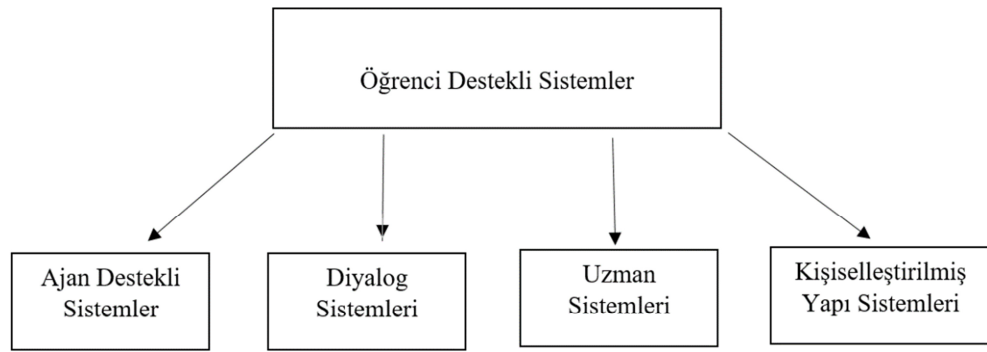
Öğrenci Öğretim Sistemleri	Öğrenci Destek Sistemleri	Öğretmen Destek Sistemleri	Sistem Destek Sistemleri
<ul style="list-style-type: none"> Akıllı öğretim sistemleri (otomatik soru üreticileri dahil) Diyalog temelli öğretim sistemleri Dil öğrenme uygulamaları (telaffuz tespiti dahil) 	<ul style="list-style-type: none"> Keşif yoluyla öğrenme ortamları Bıçimlendirici yazma değerlendirmesi Dil öğrenme uygulamaları Yapay zekâ işbirliğine dayalı öğrenme Yapay zekâ sürekli değerlendirmesi Yapay zekâ öğrenme arkadaşları Ders tavsiyesi öz yansıtma desteği (öğrenme analitiği, üst bilişsel panolar) Sohbet robotlarına öğretim yoluyla öğrenme 	<ul style="list-style-type: none"> Zeki öğretim sistemi ve öğrenme tanılama Özetleyici yazma değerlendirmesi, kompozisyon puanlaması Öğrenci forumu izleme Yapay zekâ öğretim yardımcıları Otomatik test oluşturma Otomatik test puanlama Açık eğitim kaynakları, içerik önerisi İntihal tespiti Öğrenci dikkati ve duygu tespiti 	<ul style="list-style-type: none"> Kaynak tahsisi için veri madenciliği Öğrenme güçlüklerini teşhis etme (örneğin; disleksi) Sentetik öğretmenler Bir öğrenme araştırma aracı olarak yapay zekâ

Şekil 2. Yapay zekâ sistem türleri (Holmes ve diğerleri, 2019)

Eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemleri disiplinlere ve kullanılacak alanlara göre farklı şekilde kategorize edilebilirler. Eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin yapılan sistematik incelemede;

- Profil Oluşturma ve Tahmin
- Ölçme ve Değerlendirme
- Uyarlanabilir Sistemler ve Kişiselleştirme
- Akıllı öğretim sistemleri

şeklinde eğitimde yapay zekânın kullanımı dört başlık altında incelenmiştir (Richter, Marin, Bond ve Gouverneur, 2019). Holmes vd (2019) yaptıkları çalışmada öğrenci destek sistemleri, öğretmen destek sistemleri, sistem destek sistemleri ve öğrenci öğretim sistemleri olmak üzere dört sınıflandırma yapmışlardır. Eğitimde özellikle öğrenci destekli sistemler kullanıldığı uygulamalar sıkça karşımıza çıkmaktadır. Öğrenci destekli sistemler de şekil 3'teki gibi sınıflandırılmıştır.



şekil 3. Öğrenci destekli sistemler

Öğrenci destekli sistemleri; ajan destekli sistemler, diyalog sistemleri, uzman sistemler ve kişiselleştirilmiş yapı sistemleri şeklinde dörde ayırabiliriz. Yaptığımız bu yeni sınıflandırmada en çok kullanılan uygulamalar ve uygulama alanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

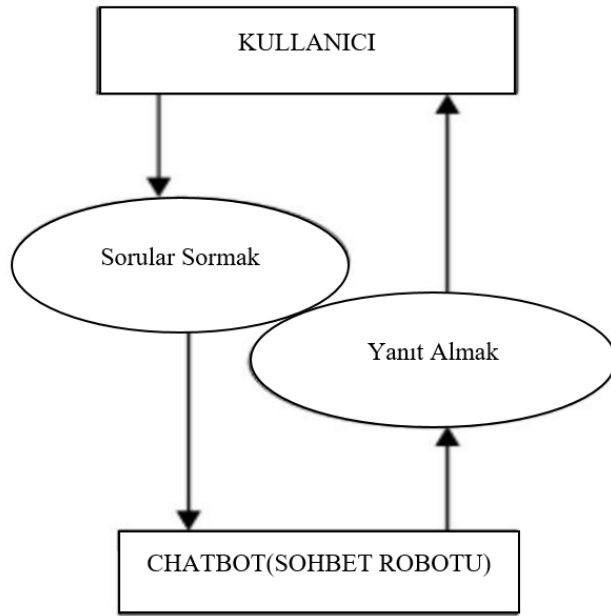
Tablo 1

Öğrenci Destekli Sistem Örnekleri ve Uygulama Alanları

Öğrenci Destekli Sistemler	Kullanılan Yapay Zekâ Uygulamaları	Uygulama Alanları
Ajan Destekli Sistemler	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon Alexa • Google Home • Apple Siri • Microsoft Cortana • Moodle 	<ul style="list-style-type: none"> • Hatırlatma yapma • Kontrol etme • Yönlendirme yapma • Kaynak içerik önerme • Yönlendirme yapma • Sanal asistan
Diyalog Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • Chatbot • NAO • IrobiQ • Elias • Auto Tutor • Watson Tutor 	<ul style="list-style-type: none"> • Diyalog kurma • Sohbet etme • Dil öğreniminde kullanılması • Bazı sorulara cevap verme Duyguları algılama
Uzman Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • ITS (Intelligent Tutoring Systems) • SOPHIE • SCHOLAR • WHY • BUGGY • AQG (Automatic Question Generation) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ders verme eylemini kontrol etmek • Öğrenme içeriği sağlamak Öğrenciye geri bildirim vermek • Öğrenci motivasyonu arttıracak eylemler hazırlamak • Not değerlendirme yapmak
Kişiselleştirilmiş Yapı Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • Udemy • Coursera • Edmodo • LessonTutor • UTIFEN 	<ul style="list-style-type: none"> • İlgiye yönelik içerik önerme • Kişiyeye özel eğitim içeriği sunma • Geri bildirim sağlama • Değerlendirme Yapma

Akıllı öğretim sistemlerindeki son gelişmeler, öğrencilerin performanslarını artırabileceklerini açıkça kanıtlamış ve Erken e-öğrenme sistemlerinden mevcut ITS'ye, öğrenmeyi kolaylaştırmak için çok çeşitli multimedya sağlayabilen bilgisayar tabanlı akıllı ders sistemleri öğrencilerin sınırlarını en üst düzeye çıkarmak için motivasyon ve değerlendirme sağlayan çeşitli analiz teknikleri kurarak öğrenmeye büyük bir katkı sağlamıştır(Almasri, Ahmed, Al-Masri, Sultan, Mahmoud,Zaqout,Akkila ve Abu-Naser,2019). Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinde

uzman sistemler sıklıkla kullanılmakla beraber günümüzde artmaya devam eden diyalog sistemleri de incelenmektedir. Diyalog sistemlerinde yapay zekâ tabanlı robotlar tercih edilmektedir. Özellikle son yıllarda eğitimde yapay zekâ kullanımının dil öğreniminde ve farklı disiplinlerde uygulandığı Chatbot'lar görülmektedir. Chatbotlar, yapay zekâyâ sahip en yeni ve trend öğrenme teknolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir (Vanichvasin,2021). Sohbet robotu, insan konuşmasını yazılı bir şekilde simüle etmek için metin mesajları veya konuşmalarla programlanmıştır ve metin mesajları veya konuşmalar yoluyla genellikle internet üzerinden bir bilgisayarla etkileşime girer ve eğlenceli bir öğrenme yaratmak için herhangi bir dil veya bazı şakalar ile eğitilebilir (Dahiya, 2017).



Şekil 4. Chatbot kullanım şeması (Dahiya, 2017'den düzenlenmiştir)

Günümüzde en fazla kullanılan Chatbot'lar kullanıcıya bilgi vermek ve kullanıcıların sorularını cevaplandırmak için kullanılmakta ve eğitim sektöründe de bazı kurumlarda bu teknoloji denenmektedir (Uzun, Tümtürk ve Öztürk, 2021).

2.2.2 Ölçme değerlendirilmede yapay zekâ. Eğitimde yapay zekânın kullanım alanlarına bakıldığında, öğrenci performansını değerlendirmek amacıyla geliştirilen akıllı sistemlere sıkça rastlanmaktadır. Yapay zekâ sistemleri kullanılarak yapılan ölçme değerlendirme çalışmaları eğitimin farklı kademelerinde uygulanarak

geliştirilmelidir(Calatayud, Espinosa ve Vila, 2021).Eğitim sisteminde etkili bir öğrenme sürecinin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin performanslarının doğru değerlendirilmesi ve geri bildirim verilmesi gerekmektedir. Öğretmenlerin okuyarak değerlendirme yapmaları diğer görev tanımlarından dolayı uzun sürebilmekte ve değerlendirmeye geri bildirim arasındaki zaman farkından kaynaklı öğrencilerin kendilerini düzenleyebilmeleri için yeterli fırsat bulunmamaktadır. Yapay zekâ sistemleri kullanılarak geliştirilen otomatik değerlendirme sistemleri; öğretmen ve öğrenci arasında etkileşime, öğrencilerin hızlı geri bildirim alabilmesine ve öğrencilerin verdiği cevapların kategorize edilerek arşivlenmesine olanak sağlamaktadır. Yapay zekâ kullanılarak geliştirilen otomatik değerlendirme sistemlerinin en önemli avantajı da öğretmenin iş yükünü azaltarak, yardım sağlayan bir sistem olmasıdır (Grivokostopoulou, Perikos ve Hatzilygeroudis, 2017).

Ölçme değerlendirme farklı yöntem ve teknikler kullanılarak yapılabilir. Kısa yanıtli sorular veya çoktan seçmeli sorular bir ölçme değerlendirme aracı olabileceği gibi projelerde ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılır. Özellikle yüksek öğrenimde projeler, öğrencilerin başarılarının notlandırılmasında köprü olurlar. Üniversite öğrencilerinin projelerinin değerlendirilmesinde yapay zekâ kaynaklı bulanık sistemler kullanılan çalışmalar yapılmıştır. Geleneksel değerlendirme yöntemlerinde, her projenin ayrı ayrı değerlendirilmesi ve karşılaştırılma yapılması zaman açısından verimli olmamakla beraber değerlendirme de hata yapma olasılığını arttırmaktadır. Kullanılan bulanık sistemlerle yapılan proje değerlendirmelerinde daha doğru sonuçlar elde edilebilmekte ve değerlendirme sürecindeki öznelliği azaltmaktadır (Çebi ve Karal, 2017).

2.2.3 Akademik başarı tahminlerinde yapay zekâ. Yapay zekâ sistemleri eğitimin birçok alanında kullanıldığı gibi akademik başarının tahmininde de kullanılmaktadır. Sosyal Bilimler alanında Fen ve Teknoloji Eğitimi dersi için yapılan çalışmalarda yapay sinir ağları kullanılarak elde edilen tahmin sonuçlarının gerçek sonuçlarla yakın olduğu görülmektedir (Akgün ve Demir, 2018).Öğrencilerden toplanan veriler yapay sinir ağları kullanılarak geliştirilen uygulamalarla başarı tahmininde bulunarak daha verimli öğrenme ortamlarını tasarlanmasına olanak sağlamaktadır. Öğrencilerin ders başarıları makine öğrenmesiyle belirlenebilir ve ders süreçleriyle ilgili kararlar önceden alınarak

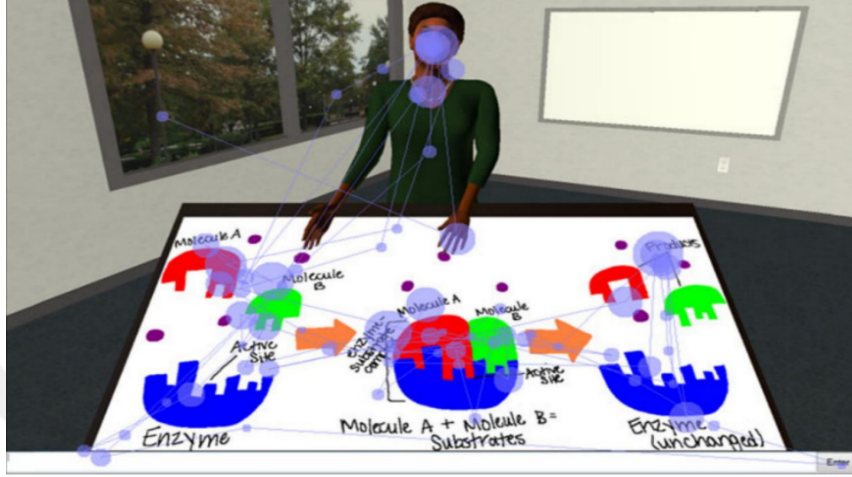
eğitimin kalitesi yükseltilebilir Ayrıca öğrencilerin başarılarını etkileyen faktörlerin belirlenmesinde ve bu faktörlere göre ders planlarının düzenlenmesinde yapay zekâ uygulamaları yardımcı bir sistem olarak kullanılabilir. (Cam ve Özdağ, 2021).

Ülkeler, eğitim kalitelerini arttırmaya yönelik olarak üniversitelerde veya ortaöğretim kurumlarında öğrenci ders başarısını tahmin eden yapay zekâ sistemleri uygulamaktadır. Bu sayede risk tespiti yapılarak, önceki verilere göre zayıf not alma olasılığı olan öğrencilere uyarı verme ve yüksek not almalarını sağlamak için farklı yöntemlerle hazırlık yapabilmelerine fırsat tanımaktadırlar (Yousafzai, Hayat ve Afzal, 2020). Öğrencilerin diğer zorlandıkları alanlardan biri de bölüm seçimidir. Geliştirilen yapay zekâ sistemleriyle, öğrencilerden toplanan verilerle öğrencilerin başarılı olabileceği, kendilerine uygun bölümler seçmeleri sağlanmaktadır. Mühendislik alanında öğrencilerin akademik performansına göre alt mühendislik bölümleri öneren yapay zekâ sistemlerinin yüksek doğruluk sağladığı görülmüştür (Ezz ve Elshenawy, 2019).

2.2.4 Özel gereksinimli öğrenciler için yapay zekâ uygulamaları. Özel eğitim ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik geliştirilen yapay zekâ sistemleri, özel gereksinimli öğrencilerin yaşamını kolaylaştırmaktadır. Disleksi, disgrafi, diskalkuli, DEHB (Dikkat Eksikliği Hiperaktivite Bozukluğu) ve otizm spektrum bozukluğuna ilişkin yapılan yapay zekâ sistemleri mevcuttur. Bu sistemler, zamandan ve maliyetten tasarruf etmek, daha verimli öğrenme ortamları oluşturmak, erken teşhis ve müdahale verimliliği arttırmak için kullanılabilir. Ayrıca öğretmen ve velilerin iş yükünü hafifletmektedir (Drigas ve Ionnidaou, 2011). Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB) olan bireylerin ihtiyaç duyduğu özel gereksinimi tanılamaya ve eğitim kalitesini arttırmaya yönelik yapılan çalışmalar oldukça fazladır (Sağdıç ve Bozkurt, 2020). OSB teşhisi konulan çocuklarda görülen stereotipik hareket bozukluğunu önceden algılamaya yönelik sistemler geliştirilmektedir (Rad, Furlanello ve Kessler, 2016).

Öğrenmeyi etkileyen faktörlerden biri de dikkat eksikliğidir. DEHB teşhisi konulan öğrencilerin dışında, basit dikkat dağınıklıkları da öğrenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Yapay zekâ teknolojisi kullanılarak geliştirilen bir çalışmada; öğrenme ortamında öğrencinin dikkatini nereye yönlendirdiğini izleyen, altta yatan dikkat durumunu teşhis eden ve gerektiği gibi dikkati yeniden yönlendiren bir sistem

geliştirilmiştir. Öğrenme ortamında öğrenciler sıkılabılır veya ilgileri dağılılabılır. Bu sistem sayesinde öğrencinin kısa süreli yaşadığı dikkatsizliği öğretmenin fark etmesi sağlanarak, öğretmenin öğrenciye hitap etme, soru sorma ve konuya dahil etme müdahaleleriyle öğrencinin dikkati yeniden yönlendirilir (Mello, 2016).



Şekil 5. Yapay zekâ teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş eye tribe göz izleyicisi

Son zamanlarda yapay zekâ teknolojilerinin gelişmesiyle beraber özel eğitimde kullanılan insansı robotların sayısı artmıştır (Şen, 2021). İnsansı robotlar ve sanal asistanlar özel gereksinimli öğrencilerin öğrenme ortamına ve okul yaşamındaki bazı prosedürleri yerine getirebilmelerine yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin konaklama, burs alma ve diğer ihtiyaçlarının giderilmesi başarılarını etkilemektedir. Öğrencilere gerekli desteklerin sağlanabilmesi için özel gereksinimli öğrencilerin idari işlerle diyalog kurlmaları ve bazı formlar doldurmaları gerekebilir. Bu gibi durumlarda özel gereksinimli öğrencilere yardımcı olması için yapay zekâ teknolojisi kullanılarak sanal asistanlar geliştirilmiştir (Lister, Coughlan, Kenny, Tudor ve Iniesto, 2021).

Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirilen sosyal robotlar da bulunmaktadır. Özel eğitimin farklı alanlarında öğrencilerin gereksinimlerine göre sosyal robot türleri de değişmektedir. Sosyal robotların özel gereksinimli öğrenciler için yüksek katkı sağladığı görülmekle beraber özel eğitim alanında yapay zekâ teknoloji kullanılarak geliştirilen sosyal robotlara daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Papakostas, Papadopoulou ve Holeva, 2021).

2.2.5 İşbirlikli öğrenme yaklaşımlarında yapay zekâ. Akıllı İşbirlikli Destek Sistemi, öğrencilerin etki alanından bağımsız bir şekilde küçük gruplar halinde birlikte çalışmasına izin vererek işbirlikli çalışmayı destekler. Öğretmen tarafından verilen bir problem üzerinde birlikte çalışırlar ve akıllı işbirlikli destek sistemi öğrencinin öğrenme sürecini takip eder ve öğrenciye yardımcı olur (Israel ve Aiken, 2007). Grup üyeleri, yaratıcı işbirlikli öğrenmeye ulaşmak için görevlerini yönlendirmek, hedefleri belirlemek, planlamak, stratejileri uygulamak, öğrenme süreçlerini gözlemlemek ve performanslarını değerlendirmek için akıllı işbirlikli destek sistemlerini kullanmalıdır (Zheng, Li ve Huang, 2017). Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme, öğrenenlerin sosyal etkileşim kurarak problem durumunu çözmek için bilgi ve becerilerini birlikte yapılandırmalarını destekler. Buradaki en önemli etken sosyal etkileşimdir. Bilgisayar Destekli İşbirlikçi Öğrenme bağlamında, sosyal etkileşim kurularak büyük ölçüde veri üretilir ve öğrencilere eş zamanlı geri bildirim sağlamak için bu verilerin hızlı bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Bilgisayar Destekli İşbirlikçi Öğrenme sırasında oluşan verileri analiz etmek için farklı yöntemler kullanılmaktadır (Zheng, Zhong, Niu, Long ve Zhao, 2021).

Bilgisayar Destekli İşbirlikli Öğrenme sisteminden verimli sonuçlar almak için pedagojik ajanlar kullanılan çalışmalar bulunmaktadır. Pedagojik ajanlar kullanılarak uygulanan Bilgisayar Destekli İşbirlikçi Öğrenme işbirlikli çalışmalarında; grup üyelerinin birbirine daha fazla bağlandığı, grup görevlerini benimsediği ve işbirliğini daha iyi bir şekilde yürüttükleri gözlemlenmiştir. Ayrıca grup üyeleri arasındaki sosyal etkileşim artmış ve grup atmosferi olumlu yönde gelişmiştir (Yılmaz ve F.G.K. Yılmaz, 2020). Akıllı işbirlikli destek sistemlerinin grup performansını arttırması ve işbirlikli öğrenme sürecini daha verimli hale getirmesinin yanı sıra öğrencilerin kişisel performanslarının da dahil edildiği sistemlerin geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Kişiselleştirilmiş müdahalelerin işbirlikli öğrenme ve grup performansı üzerindeki etkileri incelendiğinde, kişiselleştirilmiş müdahalenin işbirlikli öğrenmeyi önemli ölçüde iyileştirdiği ortaya konulmuştur (Zheng, Zhong, Niu, Long ve Zhao, 2021)

2.2.6 Kişiselleştirilmiş müdahale. Kişiselleştirilmiş müdahale, farklı öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmek için bir araya geldiklerinde öğrenme durumlarına göre farklı şekilde müdahaleler alması anlamına gelir (Zhang, Zou,

Miao, Zhang, Hwang ve Zhu, 2020). Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirilen kişiselleştirilmiş müdahale uygulamaları dünyada farklı okullarda kullanılmaktadır. Öğretim açısından yapay zekânın en büyük vaatlerinden biri de öğrenmenin kişiselleştirilmesidir. Öğrencilerden toplanan bireysel verilerle, öğrencilerin bireysel düzeyine uygun pedagojik materyaller paylaşarak, öğrencilerin kendi hızlarını belirlemede, öğrenme sürecinin sonraki adımları hakkında tahminlerde bulunarak, öğrencilere ve öğretmenlerinin öğrencilere yardımcı olacağı konularda öğretmenlere önerilerde bulunur(Lancrin ve Vlies, 2020). Kişiselleştirilmiş öğrenme yöntemleri oyunlaştırma teknikleriyle birleştirilebilir. Çoğunlukla üniversite öğrencilerine yönelik geliştirilen kişiselleştirilmiş öğrenme platformları ve araçları; Knewton, Highlight, Immersive Reader, Watson Education Classrom, Cerego'dur (Chassignol, Khoroshavin ve Klimova, 2018).

E-öğrenme ortamında kişiselleştirilmiş öğrenme yöntemi geleneksel çevrimiçi öğrenme yöntemine göre daha etkili olmuştur (Zhang, Liu, Zhang,Shu ve Lv 2017). Derin öğrenme sistemleri kullanılarak oluşturulan MOOC platformu üzerinden okulu bırakmak isteyen öğrencilerin okulu bırakma nedenleri belirlenir ve bırakma nedenleriyle ilişkili olarak öğrencilere yönelik kişiselleştirilmiş öğrenme modelleri uygulanarak, öğrencinin performansı olumlu yönde etkilenmesi ve okulda kalıcılığı sağlanmaktadır (Xing ve Du, 2018). Kişiselleştirilmiş öğrenme, öğretimi tekdüzelikten çıkararak farklı öğretim yöntemleri sunar. Öğrenme ortamını da yüzyıllardır süregelen klasik sınıf ortamından çıkarır ve kişiye özel öğrenme ortamları, yöntemleri ve materyalleri sunar. Gelecekte öğrencilerin bireysel performanslarını gösterebilmek ve her öğrencinin başarılı-başarısız alanlarını tespit edebilmek için kişiselleştirilmiş öğrenme ortamına daha fazla yer verilecektir (Çetin ve Aktaş, 2021).

2.3 Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Avantajları

Eğitim; öğrenci, öğretmen ve veli bağlamında bir bütündür. Yapay zekânın eğitime olumlu katkılarını analiz ederken; öğretmen, öğrenci ve veli açısından da değerlendirmek gereklidir. Eğitimde yapay zekâ uygulamalarının kullanılması öğrencileri doğrudan etkilemektedir. Eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemleri sayesinde öğrencilerin notlarının hızlı bir şekilde değerlendirilmesi akabinde hızlı

geri bildirim sağlanması öğrenciler için olumlu bir katkıdır. Yapay zekâ sistemleriyle yapılan not değerlendirmeleri öğretmenin işini kolaylaştırmakta ve verdiği geri bildirimlerle öğretmene destek sağlamaktadır. Öğrencinin notlarının hızlı bir şekilde veliye ulaşması da yapay zekânın sağladığı önemli bir katkıdır (Fahimirad ve Kotamjani, 2018).Çevrimiçi öğrenme ortamlarında kullanılan yapay zekâ sistemleri etkileşimi arttırmakta ve öğrencilere daha fazla oyunlaştırma seçeneği sunarak dersleri dikkat çekici hale getirmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin sağladığı en önemli kolaylıklar arasında özel gereksinimli öğrencilere yönelik geliştirdiği uygulamalar vardır. Yapay zekâ sistemleri kullanılarak geliştirilen bu uygulamalar sayesinde, eğitim her öğrenci için ulaşılabilir olmakla beraber zamandan da tasarruf etmeyi sağlamaktadır (Karsanti, 2019)

Öğretmenler, derslerini öğrencilerin öğrenme durumuna göre tekrar düzenleyebilir. Dünyada milyonlarca öğrencinin kullandığı Coursera ve Udacity uygulamaları, öğretmenlere çok fazla öğrencinin bir soruyu yanlış cevapladığını veya yeterli öğrenme sağlayamadıklarını belirterek derslerin yeniden düzenlenmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ sistemleri öğrencilerin okulu bırakma riskini önceden tahmin edebilir. Bu tespit okul idarecilerinin önlemler almasını öğrencilerin öğrenme ortamlarına yeniden kazandırılmasını sağlar. Öğrenci verilerinin toplanmasında ve depolanmasında yapay zekâ sistemleri okul yönetimini de daha etkin hale getirebilmektedir (İşler ve Kılıç, 2021).Genel olarak yapay zekâ sistemlerinin eğitimde kullanımının avantajlarını özetleyecek olursak; öğretmen ve idareciler için kolaylaştırıcı, öğrenci ve veliler için hızlı geri bildirim sağlayıcıdır. Ayrıca öğrenme üzerindeki olumlu etkisi yüksek ve öğrenme ortamı kavramını yeniden düzenleyicidir.

2.4 Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımının Sınırlılıkları

Yapay zekânın birçok avantajı olduğu gibi dezavantajları da mevcuttur. Yapay zekâ sistemleri uzun yıllardır farklı alanlarda kullanılmasına rağmen eğitim alanında son zamanlarda konuşulmaya başlanmıştır.Ülkeler yapay zekânın gelişimini yakından takip etmekte ve kendi yapay zekâ politikalarını geliştirmektedir. Avustralya, Çin, Estonya, Fransa, Singapur, Güney Kore, Amerika Birleşik devletleri ve yakın zamanda da Türkiye yapay zekâ politikasını açıklamıştır. Yapay zekâ yeni

olmamasına rağmen özellikle eğitim alanında henüz çok yeni gelişmektedir. Eğitimde yapay zekâ sistemlerinin uygulanabilmesi için kamu politikaları geliştirilmelidir. Eğitimde yapay zekâ sistemleriyle ilgili tasarımlar yapılırken her öğrencinin katılımı ve eşitlik temel esas olmalıdır. Yapay zekâyı geliştiren de kullanan da insanlardır. Eğitim alanında yapay zekânın kullanımına öncülük edecek, öğrencileri ve velileri bilgilendirecek kişi öğretmenlerdir. Eğitimde yapay zekâ sistemleri tasarlanırken öncelikli olarak öğretmenlerin görüşleri alınmalı ve öğretmenlere yapay zekâ sistemlerini kullanabilmeleri için öğretmen yetiştirme programları düzenlenmelidir (Pedro, Subosa, Rivas ve Valverde, 2019).

Eğitimde yapay zekâ kullanımıyla ilgili en büyük kaygılardan biri de etik konulardır. Yapay zekâ entegrasyonu için veri paylaşımının gerekli olduğu bilinmektedir. Bireysel mahremiyetin korunması için geliştirilen politikalarda yapay zekânın etik kullanımına ilişkin kararlar alınarak, paylaşılmalıdır(Southgate ve diğerleri, 2019).Eğitimde yapay zekâ sistemlerinin uygulanmasında yaşanacak zorluklardan biri de maliyettir. Yapay zekâ sistemlerinin üretilmesi maliyet gerektirmekle beraber eğitimde uygulanan süreçlerde de maliyet oldukça fazla gereklidir. Yapay zekâ geliştiren şirketler için yazılım ve bulut desteği sağlanmalıdır. Belirlenecek olan kamu politikalarında bütçe planlaması yapılması bu açıdan oldukça önemlidir (Fahimirad ve Kotamjani, 2018).Yapay zekânın zorlandığı konulardan biri de veri ve güvenlik eksikliğidir. Birçok önemli veriye yapay zekânın erişebilir olması güvenlik açısından tehlike arz etmektedir. Ayrıca yapay zekâ yaratıcı bir sisteme sahip değildir, insanları taklit eden sistemlerdir (Nabiyev ve Erümit, 2021).

2.5 Yapay Zekânın Başarıdaki Rolü

Başarının tek bir tanımı yoktur. Her insana göre bir başarı tanımı vardır. İnsanlar farklı alanlarda farklı kriterlere göre başarılı olarak değerlendirilebilirler(Özkan ve Gündüz, 2008). Eğitimde başarı farklı ölçme değerlendirme araçlarıyla belirlenir. Ölçme değerlendirme araçları performansa dayalı olabileceği gibi genelde notlandırma sistemiyle ölçülür.Yapay zekâ sistemleri kullanılan eğitim uygulamalarında öğrencilerin notları hızlıca paylaşılmakta ve eş zamanlı olarak geri bildirim verilmektedir. Eş zamanlı geri bildirim öğrencinin hatasını düzeltmesini ve strateji geliştirmesini sağlamaktadır. Çevrimiçi öğrenme

esnasında kullanılan yapay zekâ sistemleri öğrenci-öğretmen etkileşimlerini arttırmakta ve öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilemektedir (Seo, Tang, Roll, Fels ve Yoon, 2021).

Ayrıca yapay zekâ sistemlerinde kullanılan kişiselleştirilmiş öğrenme uygulamaları öğrenciye özel materyaller, oyunlaştırma araçları sunarak öğrencinin bireysel başarısını ortaya çıkarmasına yardımcı olmaktadır. Özel gereksinimli öğrenciler için tasarlanan yapay zekâ uygulamaları ise öğrencinin öğrenme ortamına dâhil olmasını ve herkesin eğitime ulaşabilmesini sağlamaktadır. Performansa dayalı ölçme değerlendirme gerektiren branşlarda da yapay zekâ sistemlerinin öğrencinin başarısını etkilediği görülmüştür. Anasınıfı öğrencilerinde jimnastik, futbol, basketbol ve tenis derslerindeki gelişimleri puanlandığında; yapay zekâ sistemleri kullanılarak eğitim verilen öğrencilerin geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrencilere göre daha yüksek puan aldığı gözlemlenmektedir (Wang, 2021). Eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemleri öğrencilerden toplanan veriyi çözümlendiğinden, klasik değerlendirme yöntemlerine göre daha ayrıntılı sonuçlar sunabilmektedir. Yapay zekânın sağladığı bu kolaylıklar, eğitimin niteliğini arttırabilmektedir. Yapay zekânın başarıdaki rolü azımsanamayacak kadar etkili olmakla beraber yeterli değildir. Yapay zekâ sistemlerinin başarıdaki rolünü arttırmak için öğretmenlere ihtiyaç vardır. Geleneksel öğrenme yöntemleriyle yapay zekâ istemleri birlikte kullanıldığında daha başarılı sonuçlar elde edilecektir (Chassignol, Khoroshavin, Klimova ve Bilyatdinova, 2018).

2.6 Eğitimde Yapay Zekâ İle İlgili Meta-Analiz Çalışmaları

Eğitimde yapay zekâ uygulamalarına yer verilerek farklı değişkenlere etkisinin araştırıldığı meta-analiz çalışmaları, gelecekte yapay zekânın eğitim alanında önemli bir yeri olduğunu göstermektedir.

Zheng, Niu, Zong ve Gyasi (2021), yapay zekânın öğrenme başarısı ve öğrenme algısı üzerindeki etkisi meta-analiz yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Araştırmaya 2001-2020 tarihleri arasındaki kontrol grubu olan deneysel 24 makale çalışması dâhil edilmiştir. Yapılan meta-analiz çalışmasında, yapay zekâ uygulamalarının öğrenci performansı üzerinde oldukça fazla etki sağladığı, öğrenme algısı üzerinde ise fazla etki sağlamadığı sonucuna varılmıştır. Yapay zekânın

öğrenci performansını doğrudan etkilemesi, mevcut öğrenme stratejileriyle, yapay zekâ uygulamalarının birleştirilerek, eğitimde daha da fazla yapay zekâ uygulamalarına yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yapay zekâ destekli öğrenme için kavramsal bir çerçeve önermiştir. Bu çerçeve de öğrenenler, bağlam, etkileşim yöntemleri, görevler, pedagojik yaklaşımlar, yapay zekâ teknolojilerinin uygulanması bulunmaktadır.

Sam, Naicker ve Rajkoomar (2020), u-öğrenme (ubiquitous learning) ortamlarının ve teknolojilerinde bulunan yapay zekâ teknolojileri üzerine yapılan meta-analiz çalışmasında çeşitli veri tabanlarında arama yapılarak 330 çalışma bulunmuş, 16 deneysel çalışma meta analize dâhil edilmiştir. PRISMA tekniği kullanılarak tasarlanmış ve rastgele etki modeli kullanılmıştır. Yapılan çalışmanın deneysel sonucuna göre; makine öğrenimi yaklaşımını kullanan çalışmaların en iyi sonucu verdiği yönündedir. Makine öğrenimi çalışmaları çeşitlilik açısından heterojenlik göstermektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda u-öğrenme ortamlarında yapay zekânın kullanılması yönünde ileri bildirim sunmaktadır.

Steenbergen ve Cooper (2013), Akıllı eğitim sistemlerinin (ITS) üniversite öğrencilerinin akademik öğrenmeleri üzerine yapılan meta-analiz çalışmasında, 39 çalışmayı içeren 35 araştırma incelenmiştir. 1 Ocak 1990 ile Temmuz 2012 tarihleri arasındaki ITS'nin en az bir öğrenme çıktısı üzerindeki etkinliğini ölçen, randomize veya yarı deneysel çalışmalar dâhil edilmiştir. Yapılan çalışmanın örneklem büyüklükleri 20 ile 1066 arasındadır. Her bağımsız çalışmanın bir de bağımsız örnekleme bulunmaktadır. Yapılan araştırmanın sonucuna göre; ITS üniversite öğrencilerinin öğrenme faaliyetlerini kolaylaştırmaktadır. ITS destekli öğrenme sistemleri öğretmenler ve pedagojik stratejilerle olumlu etkileri artırılabilir.

Adesope, Nesbit, Ma ve Liu (2014), ITS (intelligent tutoring systems)'den öğrenen öğrencilerin öğrenme çıktılarıyla, ITS'den öğrenmeyen öğrencilerin öğrenme çıktılarının karşılaştırıldığı meta-analiz çalışmasında; 14.321 katılımcıyı içeren 107 çalışmaya araştırmaya dâhil edilmiştir. Tüm etki büyüklükleri, küçük örneklem büyüklüklerinden dolayı Hedges'in yanlılık düzeltmesi ile hesaplanmıştır. ITS'nin temel öğrenme aracı, öğretmen liderliğinde kullanılan bir öğrenme bileşeni ya da ev çalışmalarına yardımcı olarak kullanılmasını ayırt etmeden anlamlı pozitif etki büyüklükleri bulunmuştur. ITS sistemiyle öğrenen

öğrencilerin diğer öğrenme sistemleriyle öğrenen öğrencilere göre daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir.

Amelia, Abdullah ve Mulyadi (2019), bulanık mantık kullanılarak öğrenci performanslarının değerlendirilmesi üzerine yapılan meta-analiz çalışmasında çeşitli veritabanları kullanılarak Ocak 2008- Ekim 2018 tarihleri arasında yapılan aramada, arama stratejilerine göre 154 makale bulunmuş PRISMA yöntemi kullanılarak çoğaltmaların kaldırılmasıyla 142 makale bulunmuştur. Dâhil etme kriterlerine uygun 38 makale çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu çalışmadan ortaya çıkan en belirgin bulgu; bulanık mantık yöntemlerinin uygulanması sadece öğrenci performans değerlendirmesini iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda öğrenme ortamında öğretmen etkinliklerini destekleyebileceği ve öğrencilerin bağımsız öğrenme süreçlerini geliştirmelerine yardımcı olmasıdır. Meta-analize dâhil edilen çalışmalar analiz edildiğinde %90'ından fazlası öğrenci performans değerlendirmesini iyileştirmek için bulanık mantık yöntemlerinin kullanılması gerektiğini göstermektedir.

Zhai, Chu, Chai, Jong, Istenic, Spector, Liu, Yuan ve Li (2021), 2010-2020 yılları arasındaki 100 makale incelenerek eğitimde yapay zekânın kullanımı üzerine bir sistematik inceleme çalışması yapılmıştır. Araştırmanın bulguları şu şekildedir; Yapay zekâ öğrenme ortamlarını dikkat çekici hale getirmektedir. Yapay zekâ öğrencilere geri bildirim sağlamak, akademik başarılarını arttırmak, oyunlaştırmak içeren uygulamalar kullanmak için kullanılabilir. Bunun için hızlı bir planlamayla öğretmen ve öğrencilere yapay zekâyı nasıl kullanabileceklerine ilişkin eğitimler verilmelidir. Yapay zekânın eğitimde kullanılmasının bazı zorlukları da mevcuttur. Toplumda eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin geliştirilen bakış açısı ve sosyal etik kullanımıdır.

Kapsamlı bir şekilde yapılan literatür taramasında, eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemleri ile ilgili birçok araştırmaya rastlanmaktadır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki eğitimin farklı alanlarında öğrencilerin, öğretmenlerin ve eğitim yöneticilerinin ihtiyaçlarına yönelik eğitime katkı sağlayacak yapay zekâ sistemleri geliştirilmektedir. Günümüzde teknolojinin kullanımının hızla artması ve yapay zekâ alanında yapılan çalışmaların çoğalması ile beraber yapay zekânın eğitim sistemine entegre edilmesi ihtiyaç haline gelmiştir. Yapay zekâ sistemleri; öğrenci başarısını

ölçme ve değerlendirmede, özel gereksinimli öğrencilerin eğitim ortamına kaynaştırılmasında, işbirlikli öğrenmeyi desteklemede, bireyselleştirilmiş öğretimin yaygınlaştırılmasında ve akademik başarı tahmini gibi birçok farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bununla beraber eğitimde kullanılan yapay zekâ sistemlerinin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Yapay zekâ sistemleri maliyet gerektiren sistemler oldukları için bu alanda yatırım yapılması zorlu bir sürece dayanır. Aynı zamanda kişisel verilerin korunması kapsamında öğrenme ortamlarında yapay zekânın etik kullanımı gündeme gelmektedir. Son yıllarda UNESCO, yapay zekâ etiğine ilişkin küresel bir yasal belge geliştirmeye başlamıştır.



Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde; araştırmanın modeli, verilerin toplanması, dâhil etme kriterleri, hariç etme kriterleri, verilerin kodlanması, tarama süreci ve verilerin analizi alt bölümleri yer almaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisi üzerine yapılmış nicel araştırmaları sistematik olarak inceleyen bir meta analiz çalışmasıdır. Meta-analiz; bir konu veya çalışma alanında benzerlik gösteren araştırmaların belirlenmiş kriterler altında gruplanıp, bu araştırmalara ait nicel bulguların bir araya getirilerek yeniden yorumlanmasıdır (Dinçer, 2021). Meta analiz çalışmalarında detaylı bir literatür taraması yapılarak, her bir çalışmanın etki büyüklüğü hesaplanır (Göçmen, 2004). Meta analiz çalışmalarının en büyük avantajı; meta analistlerin şüpheli davranarak yapılan çalışmalarda kusur olabileceğine veya yeni çalışmalar eklenebileceğine dikkat çekerek belli bir alanda yapılan çalışmaların sonuçlarını tekrar değerlendirerek, en doğru sonuca ulaşmaya çalışırlar (Guzzo, Jackson ve Katsell, 1987). Meta-analiz, ilk olarak sağlık alanında Karl Pearson tarafından kullanılmıştır. Uzun yıllar sağlık alanında kullanılmaya devam ederken 1970'li yıllardan sonra Sosyal Bilimler alanında kullanılmaya başlanmıştır. Sosyal Bilimler alanında nicel yöntemler geliştirerek yaptıkları çalışmalarla Rosenthal ve Rubin, Schmidt ve Hunter öne çıkan isimlerdir. İlerleyen zamanlarda meta-analiz çalışmalarının sayıları artmaya başlamıştır.

Meta-analiz çalışmalarına katkı sağlamakla ön plana çıkmış isimler; Glass, McGraw, Hedges, Olkin, Jackson, Smith'dir. Eğitim Bilimleri alanında meta-analiz çalışmaları artış gösterse de yeteri kadar değildir. Eğitim Bilimleri alanında yapılacak meta-analiz çalışmaları literatüre katkı sağlayacaktır (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Meta analiz çalışmalarında çok iyi sistematik inceleme yapılmalı, yayımlanmamış çalışmalara mutlaka ulaşılmaya çalışılmalı, analiz yaparken çalışmalar arasındaki heterojenite etkisi dikkate alınmalı, istatistiksel anlamlı fark bildirmeyen

yayımlanmamış kaç çalışmaya ihtiyaç olduğu bilgisi de meta analizde verilmelidir (Kılıç, 2016).

3.2 Veri Toplama Süreci

Araştırmanın amacına ulaşabilmek için 01.01.2015- 31.12.2021 tarihleri arasında yapılan ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan yüksek lisans ve doktora tezleriyle, hakemli dergilerde yayımlanan araştırmalar ve bildirilerde taranarak yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisini ilişkin nicel araştırma yöntemiyle yapılan çalışmalar araştırma kapsamına alınmıştır. Araştırma sorularına yanıt bulabilmek için eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrenci başarısına etkisi ile ilgili çalışmalar aşağıda listelenmiş 9 veri tabanında taranmıştır:

- Ulusal Tez Merkezi
- ProQuest
- Google Scholar
- Science Direct
- Elsevier
- Taylor Francis
- Scopus
- IEEE
- EbscoHost

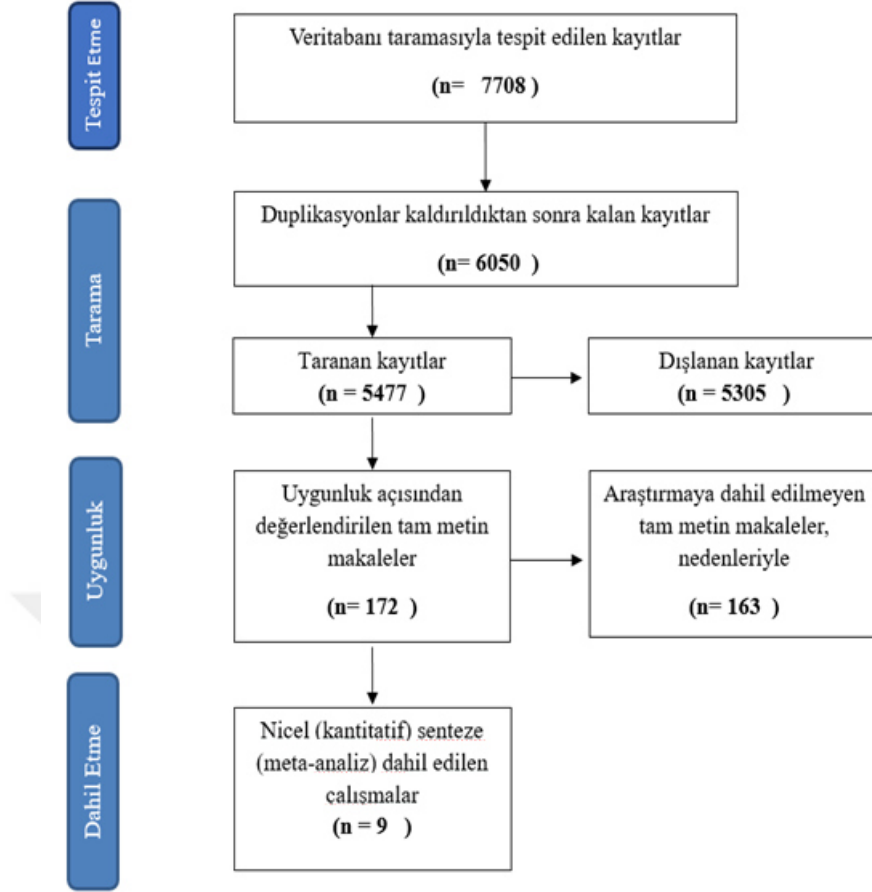
Belirtilen veri tabanlarından Science Direct, Elsevier, Taylor Francis, IEEE ve EbscoHost'a Bahçeşehir Üniversitesi Barbaros Kütüphanesi aracılığıyla ulaşılmıştır. İlk olarak 27 Kasım 2021 tarihinde tarama yapılmaya başlanmıştır. Tarama yapılırken öncelikli olarak tüm veri tabanlarında {artificial intelligence}, {achievement,performance,success,outcomes}, {education,school, learning,teaching, instruction,classroom,education system} anahtar kelime gruplarının tüm kombinasyonları “AND” mantıksal operatörü ile sınırlandırılarak taranmıştır. Sonrasında ise aynı kelime gruplarının Türkçe karşılıkları olan; {yapay zekâ}, {başarı, performans, sonuçlar}, {eğitim, okul, öğrenme, öğretim, sınıf, eğitim sistemi} anahtar kelime gruplarının ikili kombinasyonları “VE” mantıksal operatörü kullanılarak taranmıştır.

Belirtilen anahtar kelimeler kullanılarak yapılan taramalar sonrasında daha fazla çalışmaya erişebilmek için Scopus veri tabanından; “artificial intelligence, machine intelligence, intelligent support, intelligent virtual reality, chat bot, machine learning, automated tutor, personal tutor, intelligent agent, expert system, neural network, natural language processing, higher education, college, undergrad, graduate, postgrad, K-12, kindergarten, corporate training, professional training, primary school, middle school, high school, elementary school, vocational education, adult education” anahtar kelime gruplarının ikili kombinasyonları “OR” ve “AND” mantıksal operatörleriyle sınırlandırılarak taranmıştır.

3.3 Tarama Süreci

Bu araştırma 01.01.2015-31.12.2021 tarihleri arasında eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarıyla ilgili Türkçe ve İngilizce dillerinde ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan hakemli dergilerde yayınlanan makaleleri kapsamaktadır. Kullanılan anahtar kelimelere ve veritabanına ‘Veri Toplama Süreci’ başlığında yer verilmiştir. Meta-analiz çalışmalarında tarama sürecinde ‘PRISMA’ yöntemi sıklıkla kullanılır. PRISMA’nın açılımı; Preferred Reporting Items For Systematic Review and Meta-Analysis Protocols, “Sistematiik İnceleme Ve Meta-Analiz Protokolleri İçin Raporlama Örneği” anlamına gelmektedir. Uluslararası literatürde meta-analiz araştırmalarının raporlanma sürecinin ‘PRISMA’ kontrol listesine uygun yapılması önerilmektedir (Aygın, 2019).

PRISMA’nın amacı gözden geçirme sürecinin kalitesini arttırmaktır. Yazarın yol haritasını belgelemesine yardımcı olur. Sistematiik incelemelerin ve meta-analiz çalışmalarının yürütölme sürecini iyileştirir. Okuyucular yayınlanan protokollerin raporlanmasını değerlendirmek amacıyla kontrol listesini kullanabilir (Moher, Shamseer, Clarke, Gherse, Liberati, Petticrew, Shekelle ve Stewart, 2015). ‘PRISMA’ kontrol listesi çalışmanın sonunda EK-1 olarak paylaşılmıştır. Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisiyle ilgili çalışmalarını ‘PRISMA’ yöntemi kullanılarak meta-analiz tarama süreci yürütölmüştür. Kullanılan ‘PRISMA’ yönteminin şeması Türkçe olarak aşağıda yer almaktadır.



Şekil 6. Kullanılan PRISMA yönteminin şeması

3.4 Dâhil Etme Kriterleri

Araştırmaya dâhil edilecek çalışmaların seçiminde aşağıda verilen kriterler dikkate alınmıştır:

- Çalışma eğitim alanında yapılmış ve öğrenci başarısı raporlanmış olmalıdır.
- Dâhil edilecek çalışmaların; bağımsız değişkenin yapay zekâ uygulamaları, bağımlı değişkenin başarı olmasına dikkat edilmiştir.
- Çalışmalarda kullanılan araştırma yönteminin meta-analiz için uygun (deneysel, kontrol grubu olan) olmasına dikkat edilmiştir.
- Çalışmaya dâhil edilecek yayınlar 01.01.2015-31.12.2021 tarihleri arasında aratılmış olmalıdır.
- Dahil edilecek çalışmalar etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli olan verileri (f değeri, t değeri, korelasyon katsayısı vs.) içermelidir.

- Çalışmalar ulaşılabilir olmalıdır.

Yukarıda belirtilen kriterlere uygun dokuz adet çalışma bulunmuştur. Ulaşılan bu çalışmaların tamamı meta-analiz araştırmamıza dâhil edilmiştir. İlgili çalışmalar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

3.5 Hariç Tutma Kriterleri

Yapılan bu meta-analiz çalışması süreci dışında tutulacak çalışmaların kriterleri aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Dâhil edilme ölçütlerini sağlamayan çalışmalar,
- Nitel çalışmalar,
- Yapay zekâ teknolojisi kullanılarak geliştirilen makinelerin veya robotların başarısının ölçüldüğü çalışmalar
- Nicel olan fakat kontrol grubu bulunmayan çalışmalar
- Araştırma kapsamında meta analiz değerlendirmesine dâhil etmek için uygun istatistiksel verilere sahip olmayan çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir.

Hariç tutma kriterlerine uygun meta analiz çalışmasına dahil edilen dokuz çalışma olmuştur. Veri toplama süreci PRISMA yöntemi kullanılarak hariç tutulan ve dahil edilen çalışmalar kayıt altına alınmıştır.

Tablo 2

Dâhil Edilecek Çalışmalar

No	Yazar	Uygulanan Konu	Kullanılan Yapay Zekâ	Yapay Zekâ Kullanım Amacı	Kişi Sayısı	Sınıf Düzeyi	Çalışma Deseni	Analiz	Disiplin
1	Bahçeci ve Gürol, 2016	Yapay Zekâ Teknolojisi Kullanılarak Oluşturulan Bireyselleştirilmiş Öğrenme Portalı ve Öğrencilerin Akademik Başarısı	Lesson Tutor	Bireyselleştirilmiş öğrenme sunan web tabanlı bir öğrenme portalı geliştirmek	162	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Deneysel Desen	Bağımlı-Bağımsız Örneklem t-Testi	Yazılım Mühendisliği
2	Lin ve Mubarak, 2021	Yapay zekâ robotu ile İngilizce öğretimi ve öğrencilerin akademik başarısı	Chatbot	İngilizce konuşma sınıfında öğrenme sürecinde öğrencilerin konuşma performanslarını ve etkileşimlerini kolaylaştırmak	50	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Yarı Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi ve ANCOVA	İngilizce
3	Lu, Huang, Tsai ve Yang, 2021	Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin öğrenme performansına etkisi	AQG (Automatic Question Generation)	Birleşik anlam/bilim tabanlı ve söz dizim tabanlı otomatik bir soru oluşturma sistemiyle öğrencilerin performansını ölçmek	91	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi ve ANCOVA	Bilgisayar
4	Eryılmaz ve Adabashi, 2020	Yapay zekâ teknoloji kullanılarak geliştirilen öğretim sisteminin öğrencilerin akademik performansına etkisi	ITS (Intelligent Tutoring Systems)	(FB-ITS) adı verilen bir akıllı öğretim sistemi geliştirilmiş ve FB-ITS kullanan öğrencilerin performansını ölçmek	120	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Deneysel Desen	ANCOVA	Bilgisayar ve Bilişim
5	Hernandez, Oktaba, Barriga ve Piattini, 2020	Yapay zekâ teknoloji kullanılarak geliştirilen MiniBool sisteminin öğrencilerin matematik başarısına etkisi	MiniBool	Boole cebirinin öğrenilmesini desteklemek amacıyla geliştirilen MiniBool adlı web tabanlı bir yazılımın öğrenci öğrenmesi üzerindeki etkileri ölçmek	62	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Deneysel Desen	t-Testi	Matematik
6	Topal, Eren ve Geçer, 2021	Chatbot ile madde ve maddelerin değişimi konusunda öğrencilerin akademik başarısı	Chatbot	Yapay zekâ ile çalışan Chatbot'ların öğrencilerin başarısına etkisini ve 5. sınıf fen bilgisi dersi 'Madde ve maddenin değişen hali' ünitesindeki Chatbot'lar hakkındaki görüşlerini araştırmak	41	5.Sınıf	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Yarı Deneysel Desen	Wilcoxon t-Testi	Fen Bilgisi
7	Yin, Goh, Yang ve Xiaobin, 2020	Chatbot tabanlı öğrenme sisteminin öğrencilerin öğrenme performansına ve motivasyonuna etkisi	Chatbot	Chatbot tabanlı bir mikro-öğrenme sisteminin öğrencilerin öğrenme motivasyonu ve performansı üzerindeki etkisini araştırmak	99	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu-Yarı Deneysel Desen	t-Testi	Bilgisayar Kursu
8	Hu, 2021	Akıllı bilgisayar sistemlerinin öğrencilerin badminton öğrenme performansına etkisi	CAI (Computer Aided Instruction)	Badminton öğretiminde akıllı bilgisayar destekli öğretim yöntemlerinin kullanımı	90	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Deneysel Desen	t-Testi	Beden Eğitimi
9	Zheng, Zhong, Niu, Long ve Zhao, 2021	Yapay zekâ teknolojisi kullanılarak geliştirilen kişiselleştirilmiş müdahalenin öğrencilerin grup performansı ve işbirlikli öğrenme performansına etkisi	CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning)	Kişiselleştirilmiş müdahale yaklaşımının işbirlikçi bilgi oluşturma, grup performansı, sosyal olarak paylaşılan üstbilgi düzenleme ve bilişsel yük üzerindeki etkilerini incelemek	66	Lisans	Öntest-Sontest-Kontrol Grubu- Deneysel Desen	ANCOVA	Bilgisayar Dersi

Dahil etme ve hariç tutma kriterlerine uygun seçilen dokuz makaleden yazılım mühendisliği, beden eğitimi, fen bilgisi, matematik, ve İngilizce alanlarından bir tane bilgisayar ve bilişim alanından dört tane makale bulunmaktadır. Literatür taramasında görülmüştür ki eğitimde yapay zekâyla ilgili yapılan çalışmalara çoğunlukla yabancı kaynaklarda rastlanmaktadır. Araştırmaya dahil edilen dokuz makaleden üç tanesi ulusal kaynaklardır. Eğitimde yapay zekâ kullanımıyla ilgili araştırmaların genellikle lisans öğrencileri üzerinde çalışıldığı yapılan literatür taramasında fark edilmiştir. Dahil etme ve hariç tutma kriterlerine uygun araştırmaya seçilen dokuz makaleden sekizi lisans öğrencileri üzerinde çalışılmış makalelerdir.

3.6 Verilerin Kodlanması

Araştırmanın teması, problem durumunda belirtildiği gibi Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Teknolojilerinin Öğrenci Başarısına Etkisi olarak belirlenmiştir. Yalnızca başarı değişkenine ait veriler kodlamaya dâhil edilmiştir. Kodlama işlemi, Microsoft Excel çalışma sayfasında yapılmış olup her bir çalışma için aşağıdaki değişkenlere ait değerler listede sıralanmıştır:

- Çalışmanın sırası
- Yazar Soyadı ve senesi
- Çalışmanın adı
- Örneklemin Sınıf Düzeyi
- Örneklem Büyüklüğü
- Çalışma Deseni
- Analizin türü
- Deney Grubu Denek Sayısı
- Kontrol Grubu Denek Sayısı
- Konunun İçinde Olduğu Disiplin
- Deney öntest standart sapması
- Deney sontest standart sapması
- Kontrol öntest standart sapması
- Kontrol sontest standart sapması
- Deney öntest ortalaması
- Kontrol öntest ortalaması

- Deney son test ortalaması
- Kontrol son test ortalaması
- Anlamlılık değeri (p)
- T-Test Sonucu
- F-Test Sonucu
- Korelasyon Katsayısı

Çalışma türü ve analiz türü uygun olan çalışmalar kodlanmıştır. Bir çalışma birden daha fazla temaya dâhil olabileceğinden kodlamanın özen gösterilerek yapılması önemlidir. Kodlama yapılırken çalışmaların kullanmış olduğu analizler de ayırt edilmelidir. Araştırmacılar, dâhil edilen her çalışma için bir kodlama tablosu yapabilir (Dinçer, 2021).

Tablo 3

Kodlama Şeması

Değişkenler	Kategori
Örnek seviyeleri	1. İlkokul 2. Ortaokul 3. Lise 4. Üniversite
Örneklem büyüklüğü	1. 1-50 2. 51-100 3. 101-300
Araştırma deseni	1. Deneysel 2. Yarı deneysel
Öğrenme Alanları	1. Bilgisayar ve Bilişim 2. Yazılım Mühendisliği 3. Beden Eğitimi 4. İngilizce 5. Fen Bilimleri 6. Matematik
Müdahale süresi	1. 2-4 hafta 2. 5-8 hafta 3. 9-24 hafta 4. 24 hafta ve daha fazla
Bilim türleri	1. Temel bilimler 2. Uygulamalı bilimler
Yapay zekâ sistem türleri	1. Ajan destekli sistemler 2. Diyalog sistemleri 3. Uzman sistemleri 4. Kişiselleştirilmiş yapı sistemleri

Meta analize dahil edilen dokuz araştırma; örnek seviyesi, örneklem büyüklüğü, araştırma deseni, öğrenme alanları, müdahale süreleri, bilim türleri ve yapay zekâ sistem türlerine göre kodlanarak Tablo 3'te gösterilmiştir.

3.7 Verilerin Analizi

Kodlanması doğru yapılmış çalışmaların analizi oldukça kolaydır. Analizler paket programlar veya meta-analiz için geliştirilen özel yazılımlarla yapılabilir (Dinçer, 2021). Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisinin ne düzeyde olduğunu belirleyebilmek için yapılan meta-analiz çalışmasında, meta-analize dâhil edilen her araştırmanın etki büyüklüğü değerleri ve genel etki büyüklüğü, Comprehensive Meta Analysis v3.0 (CMA) yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada standartlaştırılmış ortalama farkı etki büyüklüğü kullanılmış olup etki büyüklüğünün hesaplanmasında Hedges's g tercih edilmiştir. Yapılan meta-analiz çalışmasının heterojenlik sonucuna göre çalışmanın heterojen dağılım gösterdiği görülmüş ve çalışma çıktıları rastgele etkiler modeline göre değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen etki büyüklüklerinin yorumlanmasında Cohen'in (1988) etki büyüklüğü sınıflandırmasından yararlanılmıştır. Cohen (1988) etki büyüklüğü değerlerinin yorumlanması için geliştirdiği modelde etki büyüklüğü değerlerinin anlamlılık derecelerini sınıflamaya çalışmıştır. Bu sınıflamaya göre her biri yaklaşık değerler olmak üzere;

- $d \leq 0,20$ değerleri küçük etki büyüklüğü
- $0,20 < d < 0,80$ değerleri orta etki büyüklüğü
- $d \geq 0,80$ değerleri ise yüksek etki büyüklüğünü göstermektedir (Aydın, 2006).

Yayın yanlılığını test edebilmek için ise; huni grafiği, Classic Fail-Safe N, Duval ve Tweedie's Trim and Fill, Begg Ve Mazumdar, Trim and Fill yöntemleri kullanılmıştır. Yayın yanlılığının belirlenmesi için kullanılan yöntemlerden; huni grafiği, istatistiksel olmayan görsel yorumlamaya dayanan bir yöntem olmakla beraber Begg sıralama korelasyon yöntemi, Egger regresyon yöntemi, huni grafiği regresyon yöntemi ve Duval ve Tweedie'nin kırpma ve ekleme yöntemi ise istatistiksel yöntemlerdir (Long,2001). Ek olarak çalışmada, heterojenliğin kaynağını anlamak için alt grup analizlerine Analog ANOVA testiyle bakılmıştır. Meta analiz

çalışmalarında heterojenlik testi için I^2 istatistiği kullanılan istatistikler arasındadır. I^2 istatistiği yorumlanmasında ise %25 düşük düzeyde heterojenliği, %50 orta düzeyde heterojenliği ve %75 yüksek düzeyde heterojenliği göstermektedir (Kış,2013).



Bölüm 4

Bulgular

Alan yazın taramasında dâhil etme kriterlerine uygun olan dokuz makale araştırmaya dahil edilmiş, dokuz makaleden yapay zekânın akademik başarıya etkisini gösteren 12 bulgu meta analize dahil edilmiştir. Her bulgunun tek tek etki büyüklükleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

Çalışmaların Etki Büyüklüğü

Çalışmanın Adı	Alt Gruplar	Başarı	Etki Büyüklüğünü Hesaplamak İçin Kullanılan Veriler	İkiGrup Ortalam Farkı	Standart Hata	Hedges's g Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Ortalama Farkı	Standart Hata
1 Hu (2021)	Blank	Learning	Independent groups (means, t)	0,609	0,216	0,604	0,214	14,980	5,182
2 Zheng et al. (2021)	1	Learning	Independent groups (means, SD's)	1,548	0,281	1,530	0,277	161,210	25,638
3 Zheng et al. (2021)	2	Learning	Independent groups (means, SD's)	3,500	0,392	3,459	0,387	23,170	1,630
4 Bahçeci & Gürol (2016)	1	Learning	Means, SD in each group	0,505	0,271	0,498	0,268	2,750	1,502
5 Lin & Mubarak (2021)	1	learning	Independent groups (means, SD's)	2,228	0,362	2,193	0,356	1,260	0,161
6 Lu et al.	1	learning	Means, SD in each group	0,959	0,222	0,951	0,220	13,650	3,186

Tablo 4 (devam)

7	Eryilmaz & Adabashi	1	learning	Independent groups (means, SD's)	0,587	0,262	0,581	0,260	14,760	6,496
8	Eryilmaz & Adabashi	2	learning	Independent groups (means, SD's)	0,757	0,265	0,749	0,262	18,620	6,354
9	Eryilmaz & Adabashi	3	learning	Independent groups (means, SD's)	0,214	0,259	0,212	0,256	5,440	6,574
10	Topel et al. (2021)	1	learning	Independent groups (means, p)	0,091	0,313	0,089	0,307	1,070	3,684
11	Jimenez-Hernandez (2020)	1	learning	Means, SD in each group	0,620	0,260	0,612	0,257	10,800	4,991
12	Yin et al. (2020)	1	learning	Means, SD in each group	0,000	0,201	0,000	0,200	0,0000	0,446

Tablo 4'te de görüldüğü üzere Eryilmaz ve Adabashi(2020) çalışmalarında üç veriye yer vermiştir ve yapılan analizde üç veri ayrı değerlendirilmiştir. Zheng ve diğerleri (2021) yapılan çalışmada ortalama etki büyüklüğü en yüksek olan çalışmadır. Örneklem büyüklüğü 30'un altında olan çalışmaların verilerini de analiz edebilmek için Hedge's kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda deney ve kontrol gruplarının ortalamaları hesaplanmış standart hesaplama yapmadıkları için t değeri üzerinden hesaplamaları yapılmıştır.

4.1 Betimsel Analiz

Meta analize dah edilen dokuz çalışmanın açıklayıcı bilgileri Tablo5'te verilmiştir.

Tablo 5

Çalışmaların Betimsel Analizi

Değişkenler	Kategori	Çalışma Sayısı	Çalışmaların Oranı
Örnek seviyeleri	1. İlkokul	0	0
	2. Ortaokul	1	0,1
	3. Lise	0	0
	4. Üniversite	8	0,8
Örneklem büyüklüğü	1. 1-50	2	0,2
	2. 51-100	5	0,5
	3. 101-300	2	0,2
Araştırma deseni	1. Deneysel	7	0,7
	2. Yarı deneysel	2	0,2
Öğrenme Alanları	1. Bilgisayar ve Bilişim	4	0,4
	2. Yazılım Mühendisliği	1	0,1
	3. Beden Eğitimi	1	0,1
	4. İngilizce	1	0,1
	5. Fen Bilimleri	1	0,1
	6. Matematik	1	0,1
Müdahale süresi	1. 2-4 hafta	5	0,5
	2. 5-8 hafta	2	0,2
	3. 9-24 hafta	1	0,1
	4. 24 hafta ve daha fazla	1	0,1
Bilim türleri	1. Temel bilimler	3	0,3
	2. Uygulamalı bilimler	6	0,6
Yapay zekâ sistem türleri	1. Ajan destekli sistemler	0	0
	2. Diyalog sistemleri	3	0,3
	3. Uzman sistemleri	5	0,5
	4. Kişiselleştirilmiş yapı sistemleri	1	0,1

Seçilen çalışmaların %88'i üniversite öğrencileriyle yapılan çalışmalardır. Meta analize dahil çalışmaların %77'si tam deneysel çalışmalardan oluşmaktadır. Çalışmaların %55'i örneklem büyüklüğü 51-100 arasında olan çalışmalardır. Dokuz çalışmada çalışılan konularda %44'ü bilgisayar ve bilişim alanındandır.

4.2 Genel Ortalama Etki Büyüklüğü

Alan yazın taramasında bulunmuş olan dokuz makaleden yapay zekânın öğrenmeye olan etkisini gösteren toplam 12 bulgu meta-analize dahil edilmiştir. Meta-analizde etki büyüklüğü göstergesi olarak Hedges' g kullanılmıştır. Eğitimde yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin başarılarına/öğrenmelerine etkilerinin

araştırıldığı kontrol gruplu deneysel çalışmaların bulgularından hem sabit etkiler modeli hem de rastgele etkiler modeline göre elde edilen ortalama etki büyüklüğü ve yokluk hipotez testlerinin bulguları Tablo 6’ da sunulmuştur.

Tablo 6

Ortalama Etki Büyüklüğü ve Yokluk Hipotez Testleri Bulguları

Model	Yokluk Hipotezi					%95’lik	
	Bulgu sayısı	Etki büyüklüğü	Standart hata	Z-değeri	p	Alt sınır	Üst sınır
Sabit Etkiler	12	0,74	0,075	9,925	0,000	0,595	0,887
Rastgele Etkiler	12	0,92	0,227	4,05	0,000	0,475	1,365

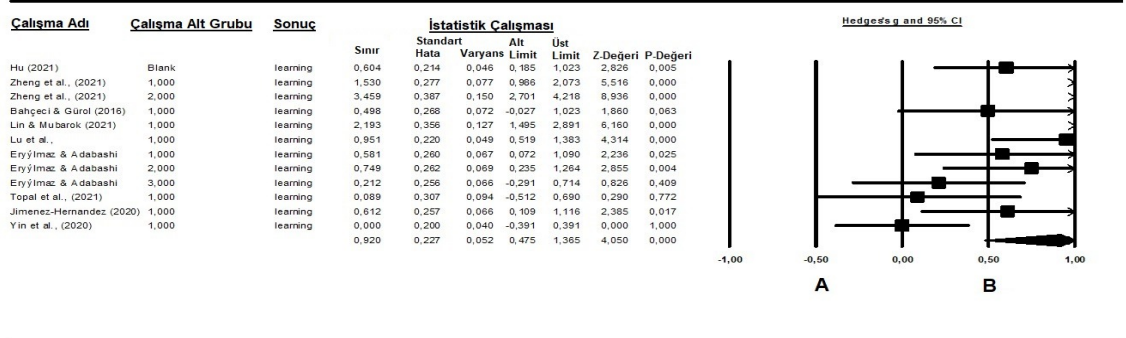
Tablo 6 dikkatle incelendiğinde, iki farklı ortalama etki büyüklüğünün raporlandığı görülmektedir. Bu etki büyüklükleri iki farklı modele göre hesaplanmıştır: Sabit etkiler modeli ve rastgele etkiler modeli. Burada iki farklı modele göre etki büyüklüğü hesaplanmasının altında yatan sebep meta-analize dahil edilen bulguların etki büyüklüklerinin sadece basit bir ortalamasının alınması olmaması. Bazı çalışmaların bulgularına analizde daha fazla ağırlık verilmesi (örneklem sayısının daha büyük olması, testlerdeki hata oranlarının düşük olması vb. gerekçelerle) ve diğerlerine daha az ağırlık verilmesiyle ağırlıklı bir ortalama etki büyüklüğü hesaplanıyor meta-analizde. Sabit etkiler modelinde, dahil edilen tüm çalışmaların bulmaya çalıştığı tek bir gerçek etki büyüklüğü olduğunu varsayılırken, rastgele etkiler modelinde, gerçek etkinin çalışmadan çalışmaya geçebileceğine inanılır (Borenstein, Hedges, & Rothstein, 2017). Deneysel çalışmalardaki deneklerin demografik özellikleri, deneysel çalışmadaki müdahalenin yoğunluğu, etkinin daha güvenilir bir şekilde ölçümü vb. birçok durumdan dolayı gerçek etkinin bir çalışmadan diğerine değişebilmektedir. Bu durumlardaki araştırma bulguları ile meta-analiz yapılırken rastgele etkiler modelinin kullanılması yerinde olacaktır. Bu

nedenlerledir ki Field ve Gillet (2010) sosyal bilimler alanında yapılan meta-analiz çalışmalarında rastgele etkiler modelinin kullanılmasını önermişlerdir. Rastgele etkiler modeline göre ortalama etki büyüklüğü Hedges' $g = 0,92$ olarak bulunmuştur. Bu hesaplanan değer yüksek etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Diğer bir ifadeyle, eğitimde yapay zekâ uygulamalarının kullanımı öğrencilerin başarılarına/ öğrenmelerine yüksek düzeyde etki yaptığı görülmektedir. Ayrıca yokluk hipotezi (H_0 : Yapay zekâ uygulamalarının öğrenmeye etkisi yoktur) rastgele etkiler modeline göre %95 güven aralığında reddedilmiştir ($Z=4,05$, $p=000$).

4.3 Heterojenlik Analiz Bulguları

Çalışmaya dahil edilen deneysel çalışma bulgularının heterojenliği farklı şekilde değerlendirilmiştir. Heterojenitenin derecesi ilk olarak, görsel olarak Orman grafikleri (forest plot) ile değerlendirilebilir. Orman grafiğinde verilmiş olan etki büyüklüğü nokta tahminlerinin, güven aralıklarındaki kesişme ne kadar az ise çalışmaların bulgularının heterojenliği o kadar yüksektir diyebiliriz. Meta-analize dahil edilmiş çalışmalar aşağıdaki Şekil-8'de orman grafiğinde (forest plot), Şekil-9'da da meta analize dahil edilen çalışmaların orman grafiği değerleri gösterilmiştir.

Meta Analiz



Meta Analiz

Şekil 7. Orman grafiği

Model	Çalışmanın Adı	Çalışma İçeriği	Alt Grup	Karşılaştırma	Başarı	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Değişken	Alt Sınır	Üst Sınır	Z-Değeri	P-Değeri	Hedges's g Etki Büyüklüğü 95%					
													-2,00	-1,00	0,00	1,00	2,00	
	Hu (2021)	Blank	Uygulamalı	learning		0,604	0,214	0,046	0,185	1,023	2,826	0,005						
	Zheng et	1,000	Uygulamalı	learning		1,530	0,277	0,077	0,986	2,073	5,516	0,000						
	Zheng et	2,000	Uygulamalı	learning		3,459	0,387	0,150	2,701	4,218	8,936	0,000						
	Bahçeci &	1,000	Uygulamalı	learning		0,498	0,268	0,072	-0,027	1,023	1,860	0,063						
	Lin &	1,000	Temel	learning		2,193	0,356	0,127	1,495	2,891	6,160	0,000						
	Lu et al,	1,000	Uygulamalı	learning		0,951	0,220	0,049	0,519	1,383	4,314	0,000						
	Eryılmaz &	1,000	Uygulamalı	learning		0,581	0,260	0,067	0,072	1,090	2,236	0,025						
	Eryılmaz &	2,000	Uygulamalı	learning		0,749	0,262	0,069	0,235	1,264	2,855	0,004						
	Eryılmaz &	3,000	Uygulamalı	learning		0,212	0,256	0,066	-0,291	0,714	0,826	0,409						
	Topal et al,	1,000	Temel	learning		0,089	0,307	0,094	-0,512	0,690	0,290	0,772						
	Jimenez-Her	1,000	Temel	learning		0,612	0,257	0,066	0,109	1,116	2,385	0,017						
	Yin et al,	1,000	Uygulamalı	learning		0,000	0,200	0,040	-0,391	0,391	0,000	1,000						
Random						0,920	0,227	0,052	0,475	1,365	4,050	0,000						

Şekil 8. Alt grup analizi orman grafiği değerleri

Yaygın olarak kullanılan diğer heterojenlik göstergelerinden Q testi ve I^2 değerleri tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7
Heterojenlik Test Bulguları

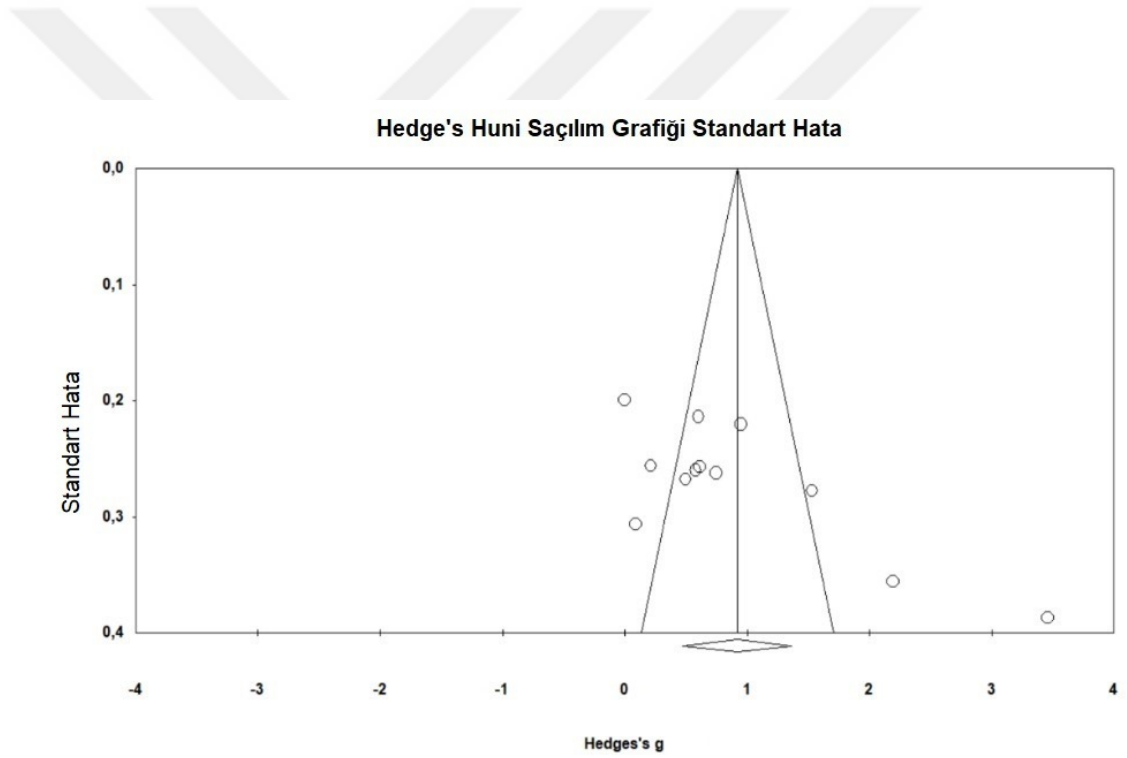
Heterojenlik Testi			
Serbestlik d (Q)	Q-değeri	P	I^2
11	99.390	0.000	88.93

Tablo 7’de görüldüğü gibi Cochran Q istatistiği için p değerinin 0,00; I^2 değerinin %88,93 olduğu görülmektedir. Cochran Q istatistiği, çalışmalar arasındaki sonuçlardaki varyasyonları tanımlarken, I^2 , çalışmalar arasındaki sonuçlardaki varyasyonların yüzdesini verir ve bu varyasyon çalışmalar arasındaki heterojenlik ile açıklanır (Hunsu, Adesope ve Bayly, 2016). Araştırmacılar, yaklaşık %25, %50 ve %75 civarındaki I^2 değerlerinin sırasıyla düşük, orta ve yüksek heterojenlik olarak yorumlanmasını önermektedir (Higgins ve Thompson, 2002). Bu durumda Q istatistiğinin 0,05 alfa değerinde anlamlı olması meta-analize katılan deneysel araştırma bulgularının etki büyüklükleri arasında gözlemlenen dağılımın tesadüfen oluşabileceği dağılım miktarını aştığı, yani bulguların gerçekte heterojen olduğu, I^2 değeri ise dağılımın yüksek heterojenlik gösterdiği anlamına gelir. Deneysel çalışma bulguları arasında gerçekte yüksek heterojenliğin var olması yine ortalama etki

büyüklüğü hesaplanırken rastgele etkiler modelinin temel alınmasına işaret etmektedir.

4.4 Yanlılık Analiz Bulguları

Meta-analize dahil edilen bulguların yanlı olup olmadığının test edilmesi ortalama etki büyüklüğü bulgusunun geçerliği bakımından oldukça önemlidir. Meta-analize dahil edilen çalışma bulgularının yanlı olup olmadığı ilk önce huni saçılım grafiği (Şekil 8) ile görsel olarak incelenmiştir. Çalışma bulgularının çoğunluğunun huni içinde yer alması ilgili bulguların rastgele etki modeline göre hesaplanan ortalama etki büyüklüğü çevresinde kümелendiği anlamına gelmektedir. Huni saçılım grafiğinde her bir çalışma bulgusu küçük içi boş çemberler ile gösterilmektedir.



Şekil 9. Huni saçılım grafiği

Meta-analizin huni saçılım grafiğinde çalışmaların ortalama etki büyüklüğünün çevresinde simetrik yer alması yayın yanlılığının olmadığına işaret eder (Borenstein vd., 2009). Ancak bu araştırmanın huni saçılım grafiğinde bu simetri tam anlamıyla görülmemektedir. Huni saçılım grafiğinin yanında, yayın yanlılığıyla ilgili diğer göstergelere de bakılması ve birlikte değerlendirilmesi daha doğru bir yaklaşım

olacaktır. Meta-analizde yayın yanlılığı olduğu durumlarda ise, yayın yanlılığı olmaması için olması gereken fakat alan yazın taramasında çeşitli sebeplerden dolayı bulunamayan (basılmamış çalışmalar olabilir) kes ve doldur (Trim ve fill metod) olarak bilinen yöntemle verilebilmektedir (Becker, 2005) ve ortalama etki büyüklüğü değerinde düzeltme yapılabilmektedir.

Yanlılık analizi için yaygın kullanılan bir başka test ise Classic Fail-safe N testidir. Test sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Classic Fail-Safe N Bulguları

Classic Fail-Safe N	
Gözlemlenen çalışmalar için Z-değeri	11,029
Gözlemlenen çalışmalar için P-değeri	0,000
Alfa	0,050
Uç	2
Alfa için Z	1,960
Gözlemlenen çalışma bulgu sayısı	12
p-değeri > alfa yapacak eksik çalışmaların sayısı	368

Bu test sonucuna göre yapay zekâ uygulamalarının öğrenci başarısına/ öğrenmeye meta-analizin sunduğu ortalama etkisinin (Hedges’ $g=0,92$) geçerli olmadığını ispatlamak için yapay zekâ uygulamalarının öğrenci başarısına etkisinin olmadığını gösteren 368 çalışma bulgusunun meta-analize eklenmesi gerektiğini, diğer bir ifadeyle yapay zekâ uygulamalarının öğrenci başarısına etkisinin olmadığını gösteren 368 tane çalışmanın bu meta-analiz kapsamına alınmasının ihmal edilmiş olması gerekmektedir. 368 sayısı Rosenthal’in (1995) tavsiye ettiği kritik değerin ($5 \times \text{Bulgu Sayısı} + 10$) çok üzerinde olduğundan meta-analize katılan çalışmaların yanlı olmadığını söylenebilir.

Meta-analiz örnekleminin yanlılığını test etmek için Begg ve Mazumdar sıra korelasyonları testide uygulanmıştır. Test sonucu Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları

Kendall İstatistiği (P-Q)	28.000
Kendall Tau (Süreklilik düzeltmesi olmayan)	
Tau	0,424
z-değeri (tau için)	1,920
P-değeri (2-tailed)	0,055
Kendall Tau (Süreklilik düzeltmesi olan)	
Tau	0,409
z-değeri (tau için)	1,851
P-değeri (2-tailed)	0,064

Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonları analiz sonuçlarına göre bu meta-analize dahil edilen deneysel araştırma bulguları yanlış değildir (tau=0,409, p>.05).

Duval ve Tweedie's Trim and Fill testi de yine yayın yanlılığını saptamak için kullanılmıştır. Bu testin diğerlerinden farkı yanlılığın giderilebilmesi için olması gereken eksik çalışmaları da ekleyerek düzeltme yapmasıdır. Öncelikle ortalama etki büyüklüğünün sol tarafında eksik çalışma bulunup bulunmadığı test edilmiştir ve test sonucu Tablo 10'da verilmiştir. Daha sonra ise aynı test ortalama etki büyüklüğünün sol tarafında eksik çalışma bulunup bulunmadığı test etmek için tekrarlanmıştır. Test sonucu Tablo 10'da raporlanmıştır.

Tablo 10

Duval ve Tweedie's Trim and Fill (Ortalamanın Soluna)

	Eksik Bulgu Sayısı	Ortalama Etki Büyüküğü	%95 Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
Gözlenen Değerler		0,920	0,475	1,365
Düzeltilmiş Değerler	0	0,920	0,475	1,365

Tablo 10 incelendiğinde gözlenen değerlerle düzeltilmiş değerlerin aynı olduğu görülecektir. Ayrıca Trim and Fill testi ortalama etki büyüklüğü değerinin daha altında etki büyüklüğüne sahip olup meta-analize dahil edilmemiş olan bulgu sayısının sıfır olduğunu göstermektedir.

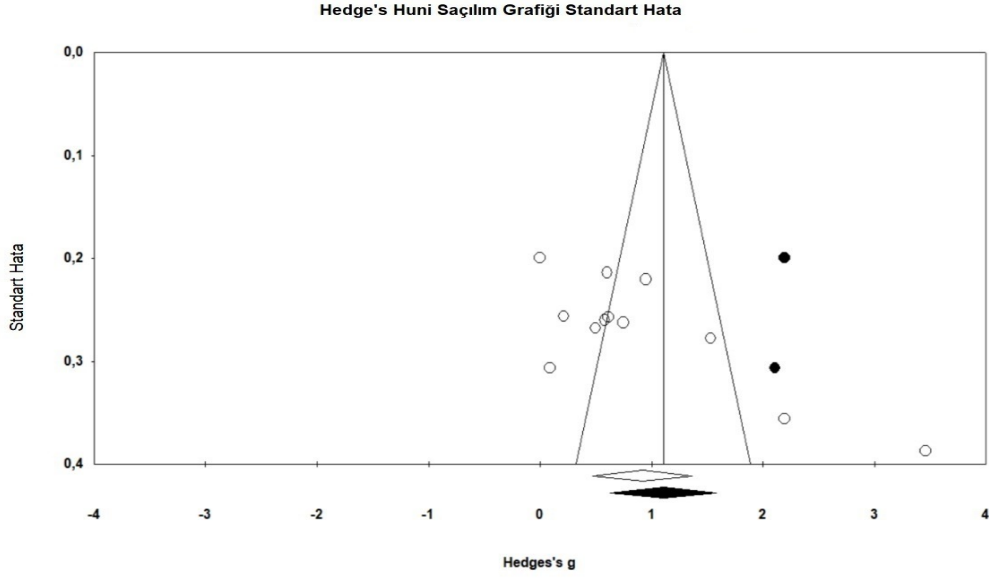
Tablo 11

Duval ve Tweedie's Trim and Fill (Ortalamanın Sağına)

	Eksik Bulgu Sayısı	Ortalama Etki Büyüklüğü	%95 Güven Aralığı	
			Alt Sınır	Üst Sınır
Gözlenen Değer		0,920	0,475	1,365
Düzeltilmiş Değer	2	1,105	0,631	1,579

Tablo 11 incelendiğinde gözlenen değerlerle düzeltilmiş değerlerin farklı olduğu görülecektir. Ayrıca Trim and Fill testi ortalama etki büyüklüğü değerinin daha üstünde etki büyüklüğüne sahip olup meta-analize dahil edilmemiş olan bulgu sayısını iki olarak tespit etmiştir. Meta-analize dahil edilen çalışma bulguları için belirlenen ortalama etki büyüklüğü 0,920 iken yanlılığın giderilmesi için var olması gereken 2 emsal araştırma eklenirse tahmin edilen etki büyüklüğü değeri 1,105 olarak düzeltilmiştir.

Şekil 9'da eğitimde yapay zekâ deneysel çalışmalarından bu meta-analize dahil edilmiş olanlarının huni saçılım grafiğinin kes ve doldur metodu ile düzeltilmiş hali görülmektedir. Grafikteki minik çemberler meta-analize dahil edilen çalışma bulgularını temsil ederken, minik siyah daireler ise yayın yanlılığı olmaması için yapılmış olması gereken tahmini araştırmaları temsil etmektedir.



Şekil 10. Trim and Fill sonrası hani saçılım grafiği

Şekilde görülen hani saçılım grafiğindeki içi boş eşkenar dörtgen %95 güven aralığında halihazırda meta-analize dahil edilen çalışma bulgularının ortalama etkisini, içi siyah olan ise yayın yanlılığının düzeltilmesiyle (kes ve doldur uygulamasından sonra) elde edilen, olması beklenen, düzeltilmiş ortalama etkiyi göstermektedir.

4.5 Alt Grup Analizleri (Analog ANOVA Testleri)

Meta-analize dahil edilen çalışmaların ortaya koydukları etki büyüklüklerinde önemli düzeyde heterojenlik görülmektedir. Bu durumun sebebinin çalışmaların yapıldığı bilim türünden kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlayabilmek için düzenleyici (moderatör) değişken analizleri ile araştırılmıştır. Öncelikle Temel Bilimler ve Uygulamalı Bilimler alt grupları için heterojenlik analizi sonuçları Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12

Temel Bilimler ve Uygulamalı Bilimler Alt Grupları İçin Heterojenlik Analizi Sonuçları

Değişken	N	Heterojenlik			
		Q	Serbestlik Derecesi	P	I ²
Temel Bilimler	3	21,184	2	0,000	90,559
Uygulamalı Bilimler	9	78,049	8	0,000	89,750
Gruplar Arası		0,270	1	0,603	
Genel	12	99,504	11	0,000	88,945

Heterojenlik testi sonuçları Temel Bilimler alanında yapılan çalışmalar (Q=21,184; p=0,000) ve Uygulamalı Bilimler alanında yapılan çalışmalar (Q=78,049; p=0,000) alt grupları için istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer taraftan I² istatistiği incelendiğinde Temel Bilimlerde yapılan çalışma bulguları için % 90,559 ve Uygulamalı Bilimlerde yapılan çalışma bulguları için % 89.750 oranında heterojenlik görülmektedir. Bu değerler her iki alt grup için de yüksek derecede heterojenliğe işaret etmektedir. Tablo 13'te Bilim Türü düzenleyici (moderatör) değişkeni için analog ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 13

Bilim Türü İçin Karma Etki Alt Grup Analizi (Analog ANOVA) Sonuçları

Değişken	N	Hedges 'g	Standart Hata	Varyans	%95 Güven Aralığı		Hipotez Testi		Q _B	Serbestlik Derecesi	P
					Alt	Üst	Z	p			
Temel Bilimler	3	0,956	0,486	0,236	0,00	1,90	1,96	0,04			
Uygulamalı Bilimler	9	0,926	0,275	0,076	0,38	1,46	3,36	0,00			
Gruplar Arası					7	5	9	1	0,003	1	0,95
Genel	12	0,933	0,239	0,057	0,46	1,40	3,90	0,00	*		8
					4	2	1	0			

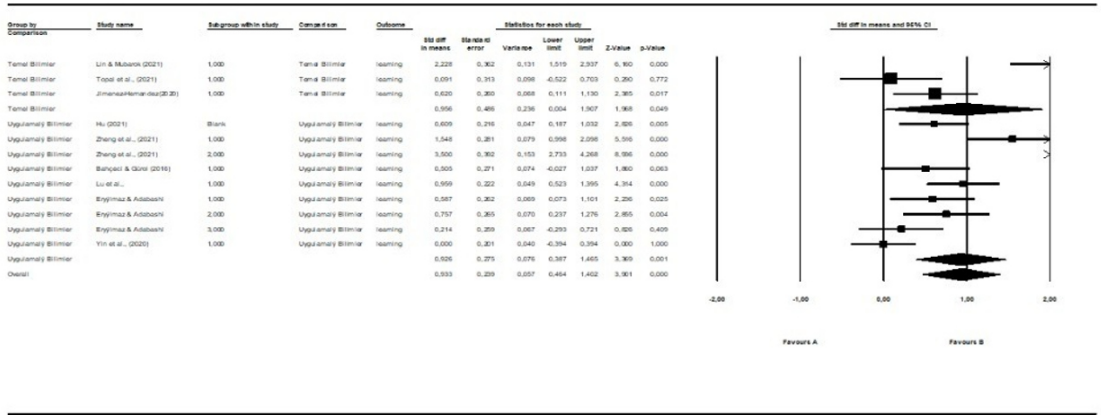
* 0,05 Güven düzeyi ve 1 Serbestlik Derecesi $X^2 = 3,841$

Tablo 13'te görüldüğü gibi, Q_B değeri ($Q_{(sd=1)} = 0.003$) Ki-Kare dağılım (χ^2) tablosunda %95 güven aralığında ve 1 serbestlik derecesinde gösterilen 3,841 kritik değerinin altında olduğundan çalışmaların yapıldığı bilim türünün yapay zekânın başarıya etkisinde anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı söylenebilir ($p = 0,958$). Alt grup analizlerine ait Orman Grafiği ve orman grafiğine ait değerler aşağıda sunulmuştur.

Model	Çalışma Kategorisi	Çalışmanın Adı	Çalışma İçi Alt Grup	Kapsamına Başarı	İki Grup Ortalama Farkı	Standart Hata	Değişken	Alt Sınır	Üst Sınır	Z-Değeri	P-Değeri	İki Grup Ortalama Farkı 95%					
												-2,00	-1,00	0,00	1,00	2,00	
	Temel	Lin &	1,000	Temel	learning	2,228	0,362	0,131	1,519	2,937	6,160	0,000					
	Temel	Topal et al.,	1,000	Temel	learning	0,091	0,313	0,098	-0,522	0,703	0,290	0,772					
	Temel	Jimenez-Her	1,000	Temel	learning	0,620	0,260	0,068	0,111	1,130	2,385	0,017					
Random	Temel					0,956	0,486	0,236	0,004	1,907	1,968	0,049					
	Uygulamalı	Hu (2021)	Blank	Uygulamalı	learning	0,609	0,216	0,047	0,187	1,032	2,826	0,005					
	Uygulamalı	Zheng et	1,000	Uygulamalı	learning	1,548	0,281	0,079	0,998	2,098	5,516	0,000					
	Uygulamalı	Zheng et	2,000	Uygulamalı	learning	3,500	0,392	0,153	2,733	4,268	8,936	0,000					
	Uygulamalı	Bahçeci &	1,000	Uygulamalı	learning	0,505	0,271	0,074	-0,027	1,037	1,860	0,063					
	Uygulamalı	Lu et al.,	1,000	Uygulamalı	learning	0,959	0,222	0,049	0,523	1,395	4,314	0,000					
	Uygulamalı	Eryılmaz &	1,000	Uygulamalı	learning	0,587	0,262	0,069	0,073	1,101	2,236	0,025					
	Uygulamalı	Eryılmaz &	2,000	Uygulamalı	learning	0,757	0,265	0,070	0,237	1,276	2,855	0,004					
	Uygulamalı	Eryılmaz &	3,000	Uygulamalı	learning	0,214	0,259	0,067	-0,293	0,721	0,826	0,409					
	Uygulamalı	Yin et al.,	1,000	Uygulamalı	learning	0,000	0,201	0,040	-0,394	0,394	0,000	1,000					
Random	Uygulamalı					0,926	0,275	0,076	0,387	1,465	3,369	0,001					
Random	Overall					0,933	0,239	0,057	0,464	1,402	3,901	0,000					

Şekil 11. Alt grup analizi orman grafiği değerleri

Meta Analiz



Meta Analiz

Şekil 12. Alt grup analizi orman grafiği

Bilim türlerine ait orman grafiğinde (forest plot) görülen siyah kareler her bir çalışmaya ait tahmini etki büyüklüğünü göstermektedir. Karelerin ortasından uzanan yatay çizgilerin uzunluğu ise güven aralığını göstermektedir. Karelerin ortasından geçen yatay çizgiler kısaysa güven aralığı dar, uzunsa güven aralığı geniş bir başka deyişle karelerin ortasından geçen yatay çizgiler kısaysa çalışmanın sonuçları kesinlik taşır (Benligül, Bektaş ve Arslan, 2022).

4.6 Alt Grup Analizleri (Analog ANOVA Testleri)

Meta analize dahil edilen dokuz çalışma öğrenci destekli sistem türleri olarak analiz edilmiştir. Öğrenci destekli sistem türlerinin örnekleri, uygulama alanları ve meta analize dahil edilen çalışmaları öğrenci destek sistem türlerine göre sınıflandırması Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14

Öğrenci Destekli Sistem Türlerine Göre Kategorize Edilen Meta Analiz Çalışmaları

Öğrenci Destekli Sistemler	Kullanılan Yapay Zekâ Uygulamaları	Uygulama Alanları	Dahil Edilen Araştırmalarda Kullanılan Uygulamalar
Ajan Destekli Sistemler	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon • Alexa • Google Home • Apple Siri • Microsoft Cortana • Moodle 	<ul style="list-style-type: none"> • Hatırlatma yapma • Kontrol etme • Yönlendirme yapma • Kaynak içerik önerme • Yönlendirme yapma • Sanal asistan 	Yok
Diyalog Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • Chatbot • NAO • IrobiQ • Elias • Auto Tutor • Watson Tutor 	<ul style="list-style-type: none"> • Diyalog kurma • Sohbet etme • Dil öğreniminde kullanılması • Bazı sorulara cevap verme • Duyguları algılama 	<p>Yin, Yang ve Xiaobin,2020</p> <p>Topal, Eren ve Geçer,2021</p> <p>Lin ve Mubarok,2021</p>

Tablo 14 (devam)

Uzman Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • ITS (Intelligent Tutoring Systems) • SOPHIE • SCHOLAR • WHY • BUGGY • AQQ (Automatic Question Generation) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ders verme eylemini kontrol etmek • Öğrenme içeriği sağlamak • Öğrenciye geri bildirim vermek • Öğrenci motivasyonu arttıracak eylemler hazırlamak • Not değerlendirmesi yapmak 	<p>Eryılmaz ve Adabaşı, 2020</p> <p>Hernandez, Mario ve Barriga, 2020</p> <p>Hu, 2021</p> <p>Zhang, Zhong, Niu, Long ve Zhao,2021</p> <p>Lu,Huang, Tsai ve Yang,2021</p>
Kişiselleştirilm iş Yapı Sistemleri	<ul style="list-style-type: none"> • Udemy • Coursera • Edmodo • LessonTutor • UTIFEN 	<ul style="list-style-type: none"> • İlgiye yönelik içerik önerme • Kişiyeye özel eğitim içeriği sunma • Geri bildirim sağlama • Değerlendirme Yapma 	<p>Bahçeci ve Gürol, 2016</p>

Meta-analize dahil edilen çalışmaların ortaya koydukları etki büyüklüklerinde önemli düzeyde heterojenlik görülmektedir. Bu durumun sebebinin çalışmalar da uygulanan yapay zekâ türünden kaynaklanıp kaynaklanmadığını anlayabilmek için düzenleyici (moderatör) değişken analizi yapılmıştır. Öncelikle Diyalog Sistemler ve Uzman Sistemler alt grupları için heterojenlik analizi sonuçları Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15

Diyalog Sistemler ve Uzman Sistemler Alt Grupları için Heterojenlik Analizi Sonuçları

Değişken	N	Heterojenlik			
		Q	Serbestlik Derecesi	p	I ²
Temel Bilimler	3	30,401	2	0,000	93,421
Uygulamalı Bilimler	5	2,457	4	0,652	0,000
Gruplar Arası		0,525	1	0,469	
Genel	8	33,383	7	0,000	79,031

Heterojenlik testi sonuçları diyalog sistemleri alt grubu çalışmalarının etki büyüklüklerinin heterojen olduğunu (Q=30,401; p=0,000) gösterirken uzman sistemlerin kullanıldığı çalışmaların etki büyüklüklerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılaşmadığını (Q=2,457; p=0,652) göstermiştir. I² istatistikleri incelendiğinde diyalog sistemler kullanılarak yapılan çalışma bulguları için % 93,421 oranında heterojenlik tespit edilmiştir. Bu değer diyalog sistemler alt grubu için de yüksek derecede heterojenliğe işaret etmektedir. Tablo 16’da Yapay Zekâ Türü düzenleyici (moderatör) değişkeni için analog ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 16

Yapay Zekâ Türü İçin Karma Etki Alt Grup Analizi (Analog ANOVA) Sonuçları

Değişken	N	Hedge s' g	Standart Hata	Varyans	%95 Güven Aralığı		Hipotez Testi		Q _B	Serbestlik Derecesi	P
					Alt	Üst	Z	p			
Diyalog Sistemler	3	0,685	0,357	0,236	-0,014	1,385	1,92	0,055			
Uzman Sistemler	5	0,552	0,269	0,072	0,025	1,079	2,05	0,040			
Gruplar Arası									0,089*	1	0,765
Genel	8	0,600	0,239	0,046	0,180	1,021	2,79	0,005			

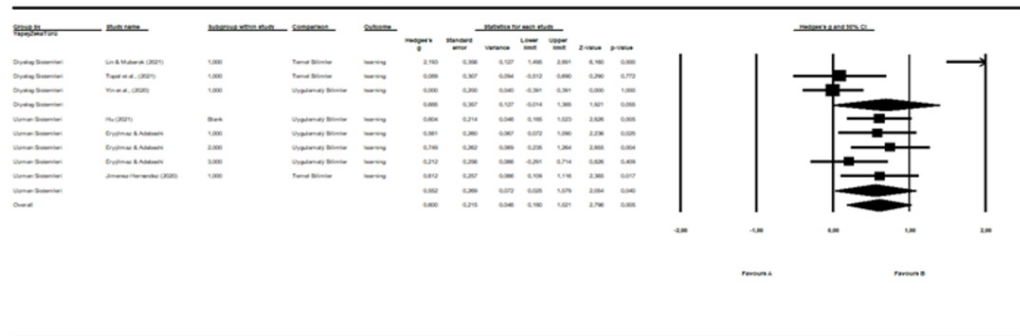
* 0,05 Güven düzeyi ve 1 Serbestlik Derecesi $X^2 = 3,841$

Tablo 16' da görüldüğü gibi, Q_B değeri ($Q_{(sd=1)} = 0,089$) Ki-Kare dağılım (X^2) tablosunda %95 güven aralığında ve 1 serbestlik derecesinde gösterilen 3,841 kritik değerinin altında olduğundan çalışmaların yapıldığı yapay zekâ uygulaması türünün yapay zekânın başarıya etkisinde anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı söylenebilir ($p = 0,765$). Alt grup analizlerine ait Orman Grafiği ve değerleri aşağıda sunulmuştur.

Model	Yapay Zeka Sistemleri Çalışmanın Adı	Çalışma İçi Alt Grup	Karşılaştırma Başarı	Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Değişken	Alt Sınır	Üst Sınır	Z-Değeri	P-Değeri	Hedges's g Etki Büyüklüğü 95%				
											-2,00	-1,00	0,00	1,00	2,00
	Diyalog	Lin & Topal et al., 1,000	Temel learning	2,193	0,356	0,127	1,495	2,891	6,160	0,000					
	Diyalog	Topal et al., 1,000	Temel learning	0,089	0,307	0,094	-0,512	0,690	0,290	0,772					
	Diyalog	Yin et al., 1,000	Uygulamalı learning	0,000	0,200	0,040	-0,391	0,391	0,000	1,000					
Random	Diyalog			0,685	0,357	0,127	-0,014	1,385	1,921	0,055					
	Uzman	Hu (2021) Blank	Uygulamalı learning	0,604	0,214	0,046	0,185	1,023	2,826	0,005					
	Uzman	Eryılmaz & 1,000	Uygulamalı learning	0,581	0,260	0,067	0,072	1,090	2,236	0,025					
	Uzman	Eryılmaz & 2,000	Uygulamalı learning	0,749	0,262	0,069	0,235	1,264	2,855	0,004					
	Uzman	Eryılmaz & 3,000	Uygulamalı learning	0,212	0,256	0,066	-0,291	0,714	0,826	0,409					
	Uzman	Jimenez-Her 1,000	Temel learning	0,612	0,257	0,066	0,109	1,116	2,385	0,017					
Random	Uzman			0,552	0,269	0,072	0,025	1,079	2,054	0,040					
Random	Overall			0,600	0,215	0,046	0,180	1,021	2,796	0,005					

Şekil 13. Alt grup analizi orman grafiği değerleri

Meta Analiz



Meta Analiz

Şekil 14. Alt grup analizi orman grafiği

Şekil 14'te görüldüğü ilk çalışmanın etki büyüklüğü diğer çalışmalara göre oldukça yüksektir. Yatay çizgiler güven aralığını göstermektedir. Buna göre güven aralığı en dar çalışma üçüncü çalışmadır.



Bölüm 5

Tartışma ve Sonuçlar

5.1 Araştırma Sorularının Tartışılması ve Sonuçlar

Çalışmanın bu bölümünde araştırma sorularının analiz edilmesiyle elde edilen bulgular literatürde yer alan çalışmalar ile birlikte tartışılmış olup araştırma sorularına göre başlıklar altında yer almaktadır. Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştıran bu meta-analiz çalışmasında, her bir araştırma sorusuna ait bulguların sonuçları açıklanmış ve bu sonuçlar daha önce yapılan araştırmalar doğrultusunda tartışılmış ve yorumlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, araştırma ve uygulama önerilerine yer verilmiştir

5.1.1 Birinci araştırma sorusuna dair tartışma ve sonuçlar. Bu çalışmanın birinci araştırma sorusu “2015-2021 yılları arasında yayımlanan araştırmalara göre eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki genel etki büyüklüğü ne düzeydedir?” olarak belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları literatürle paralellik göstermektedir. Gelecekte eğitimde yapay zekâ teknolojileri; öğrencileri öğrenme ortamına dâhil etmek, uzaktan ve çevrimiçi derslerin kalitesini artırmak için ve öğretmenler için kolaylaştırıcı olarak, öğrencilere yüksek kalitede gerçek dünya ve sanal öğrenme deneyimleri sağlayarak, eğitim kalitesini ve öğrenci başarısını arttıracaktır (Alam, 2021). Araştırmaya dâhil edilen dokuz çalışmadan elde edilen 12 bulgu hem sabit etkiler modeline göre hem de rastgele etkiler modeline göre analiz edilmiştir. Bağımsız değişken olarak sadece başarı değişkeni incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını yüksek düzeyde etkilediği görülmüştür. Zhai vd. (2021) meta analiz çalışmasında yapay zekânın öğrencinin akademik başarısını olumlu yönde etkilediği ve öğrenme ortamını dikkat çekici hale getirdiği sonucuna varılmıştır. Başka bir çalışmada Zheng vd. (2021) yapay zekânın öğrenci başarısı ve öğrenme algısı üzerinde etkisini meta analiz yöntemiyle inceleyerek; geleneksel yöntemlere göre yapay zekâ kullanılan çalışmalarda öğrenci başarısının arttığı gözlemlenmiştir. Öğrenme algısı üzerinde büyük etki düzeyine rastlanmamıştır. Yapay zekânın geleneksel öğrenme yöntemiyle

entegre edilerek yeni bir planlama yapılması gerektiği düşünülmektedir. Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımına ilişkin çalışmalar yakın zamanda artmaktadır ve geleceğe yönelik çalışmaların artacağı da görülmektedir. Meta analize dahil edilen araştırmaların dört tanesi bilişim alanında yapılmakla beraber Fen, Matematik, İngilizce, Beden Eğitimi alanlarında yapılan çalışmalar da mevcuttur. Farklı disiplinlerde yapılan çalışmaların yanı sıra öğrenme ortamına ve yöntemine göre yapılan işbirlikli öğrenme yaklaşımına ilişkin araştırmalar da mevcuttur (Zheng vd., 2021).

Meta analize dahil edilen dokuz makaleden sekiz tanesi lisans öğrencileri üzerinde uygulanan çalışmalardan oluşmaktadır. Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımıyla ilgili çalışmalar genellikle lisans öğrencileri üzerinde yapılan araştırmaların sayısı dikkat çekmekle (Aruğaslan ve Çivril, 2021) beraber farklı sınıf seviyelerinde yapılan çalışmalar da bulunmaktadır Topal vd. (2021). Yükseköğretimde yapay zekâ uygulamalarının entegre edilmesi üzerine araştırmalar yapılmaktadır (Taşçı ve Çelebi, 2021). Steenbergen vd. (2013) üniversite öğrencilerinin akademik öğrenmeleri üzerine yaptıkları araştırmada yapay zekâ temelli ITS sistemlerinin üniversite öğrencilerinin akademik performansını olumlu yönde etkilediği, üniversite düzeyindeki öğrenciler için daha belirgin bir etkiye sahip olduğu fakat K-12 öğrencileri üzerinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Adesope vd. (2014) yaptıkları araştırmada ITS'nin öğrenme performansı üzerinde etkili olduğunu belirtmekle beraber bulunan yoğun etki büyüklüklerinin yoğun etkinin türünden kaynaklanabileceği sonucuna varılmaktadır. Başka bir çalışmada ise yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının genelde üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar olmasına rağmen diğer sınıf düzeylerinde de araştırılan çalışmalarda öğrenciler, yapay zekâ teknolojilerinin kolay kullanımı ve dikkat çekici olduğu hakkında görüşler belirtmektedirler (Garcia, Gonzalez, Leon ve Robles, 2021). İlkokul 4.sınıf öğrencileri üzerinde yapılan bir araştırmada öğrencilerin yapay zekânın öğrencilerin yaratıcı yazma ve problem çözme becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerin yapay zekâ kullanılan derslerden hoşlandıkları sonucuna ulaşılmıştır (Bor ve Küçükaydın, 2021).

Yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının birçok yöntemi bulunmaktadır. Amelia vd. (2019) bulanık mantık yöntemlerinin öğrencinin akademik performansı

üzerindeki etkisini incelemek için yaptıkları araştırmada öğrencilerin performansını olumlu yönde arttırdığı ve öğrencilerin bağımsız öğrenme süreçlerini geliştirdiğı ifade edilmiştir. Yine Zhai vd. (2021) çalışmalarında yapay zekânın öğrencinin akademik başarısını olumlu yönde etkilemesinin yanı sıra yapay zekânın etik kullanımına ve öğrencilerin kişisel verilerinin korunmasına dikkat çekmektedir. Bu çalışmada eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisine bakılmıştır. Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirilen bazı sistemler öğrencilerin başarılarını tahmin etmekte ve buna göre yönlendirme yaparak öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilemektedir (Heredotou, Hlosta, Boroowa, Rienties, Zdrahal ve Mangafası, 2019). Bu çalışmada eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisine bakılmıştır. Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak geliştirilen bazı sistemler öğrencilerin başarılarını tahmin etmekte ve buna göre yönlendirme yaparak öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilemektedir (Heredotou, Hlosta. Boroowa, Rienties, Zdrahal ve Mangafası,2019).

Yapay zekâ teknolojileri kullanılan sistemler çeşitli olmakla beraber; çoğunlukla Chatbot tabanlı sistemlerin kullanıldığı görölmekte ve chatbot kullanımına ilişkin araştırmalar ve uygulamalar artmaktadır. Chatbot dışında ITS (Intelligent Tutoring Systems) zeki ders sistemi, CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) bilgisayar destekli işbirlikli öğrenme, CAI (Computer Aided Instruction), bilgisayar destekli sistem, AQG (Automatic Question Generation) otomatik soru geliştirici, Lesson Totor bireyselleştirilmiş öğretim portalı, ve MiniBool sistemlerinin eğitime entegre edilmeye çalışıldığı görölmektedir. Chatbot sistemleri genellikle sohbet robotu olarak kullanıldığı için dil öğretiminde kullanıldığı görölmekle Lin vd. (2021) beraber farklı derslerde de kullanılmıştır. Topal vd. (2021) çalışmalarında Fen Bilgisi öğretiminde chatbot sistemini kullanmıştır. Başka bir çalışmada bilgisayar dersinde performans ve içsel motivasyonu arttırmak için kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda chatbot sistemleri öğrencilerin akademik performansını ve içsel motivasyonunu arttırdığı görölmüştür Yin vd. (2020) ve uzaktan eğitime katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Dil öğretiminde genellikle Chatbot sistemlerinin kullanıldığı yapılan çalışmalarda görölmekle beraber bir başka çalışmada dil öğretiminde AQG (Automatic Question Generation) yapay

zekâ tabanlı öğretim sistemi kullanıldığına rastlanmış ve öğrencilerin dil öğrenim performansını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Lu vd. 2021).

5.1.2 İkinci araştırma sorusuna dair tartışma ve sonuçlar. Bu çalışmanın ikinci araştırma sorusu “2015-2021 yılları arasında yayımlanan araştırmalara göre eğitimde kullanılan yapay zekâ uygulamalarının farklı bilimler üzerindeki etki düzeyi nedir?” olarak ifade edilmiştir. Yapay zekâ ile ilgili birçok alanda araştırmalar yapılmaktadır. Eğitimde yapay zekânın kullanımıyla ilgili genellikle bilgisayar bölümünde yapılan araştırmalar karşımıza çıkmakla beraber farklı disiplinlerde yapılan araştırmalarda mevcuttur. Farklı disiplinlerde yapılan araştırmaların az olması sebebiyle ve 12 araştırma bulgusunun neden heterojen olduğu sorgulanarak, heterojenliğin sebebini anlamak için farklı bilim türlerinde yapılan çalışmalar analiz edildi. Bu nedenle, uygulamanın yer aldığı disipline göre temel ve uygulamalı bilimler olarak sınıflanmış alt-grupların ortalama etki büyüklükleri karşılaştırılmıştır. Fen Bilgisi, matematik, dil öğrenimi alanında yapılan çalışmalar temel bilimlere, bilgisayar ve spor ile ilgili çalışmalar uygulamalı bilimlere dahil edilerek ANOVA testi kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Bulgular bölümünde de yer verildiği gibi 3.841 kritik değerinin altında olduğundan dolayı çalışmaların yapıldığı bilim türünün yapay zekânın başarıya etkisinde anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yapılan bazı çalışmalarda Fen Bilimleri, Matematik, Sosyal Bilgiler disiplinlerinde de yapay zekâ uygulamalarının kullanıldığı ve derslere entegre edilmeye çalışıldığı görülmektedir (Keser, Yalçın ve Öz, 2021). Yapay zekâ uygulamalarının farklı disiplinlerde kullanılabilmesi için öncelikli olarak öğretmenlere farkındalık kazandırmak ve bilgilendirme yapmak gerekmektedir. Pedro vd. (2019) araştırmalarında öğretmenlerin görüşlerinin değerlendirilerek, öğretmenlere yönelik yetiştirme programları düzenlenmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Eğitimde yapay zekânın farklı bilim türlerinde az rastlanmasının en büyük nedeni de yapay zekâya ilişkin bilimsel araştırmaların maliyetli olmasıdır. Fahimirad vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada da yapay zekâ çalışmaları için bütçe planlaması yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Farklı disiplinlerin bir araya getirilmesiyle geliştirilen bir eğitim modeli olan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) bu alanda iyi bir örnektir.

Son yıllarda dünyada STEM çalışmalarına ağırlık verilmiş, araştırmalar yapılmış ve hala yapılmaya devam edilmektedir (Li, Wang, Xiao ve Froyd, 2020). STEM eğitim modeli hakkında öğretmenleri, öğrencileri bilinçlendirme ve öğretmenlerin bu alanda yetiştirilmesi ayrıca farklı disiplinlerle işbirliği yapılarak eğitime katkı sağlanması öngörülmüştür (Günbatır ve Tabar, 2019). STEM adına geliştirilen bu farkındalık farklı disiplinlerde yapılan çalışmaları arttırmıştır. Wei vd. (2021) Yapay zekâ alanında farkındalığı artırılması yapay zekânın farklı disiplinlerde uygulanmasıyla ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlayacaktır ve gelecekte yapay zekânın farklı disiplinlerde kullanılması önem arz etmektedir. Eğitimde yapay zekânın farklı disiplinlerde kullanımının artması için öncelikli olarak eğitimle ilgilenen herkese ve her kuruma farkındalık kazandırılması gerekmektedir. Eğitimde yapay zekânın kullanımı sadece bilgisayar mühendisliği ya da bilişim bölümünü ilgilendiren bir durum değildir. Eğitimde yapay zekânın kullanımı için interdisipliner bir sistem geliştirilmesi ve farklı disiplinlerden uzmanların bir araya gelerek eğitimde yapay zekânın doğru kullanımına ilişkin bir müfredat geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Chiu ve Chai, 2020).

Müfredat ve sistem geliştirmeye yönelik çalışmaların artırılması ve müfredatın geliştirilebilmesi için alanında uzman kişilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu şekilde farklı disiplinlerde ve farklı bilim türlerinde yapay zekânın etkisini eğitimde doğru bir şekilde kullanılabilir. Uygulamalı ve temel bilimlerde yapay zekâ kullanımının etkisi analiz edilirken görülmüştür ki uygulamalı bilimlerde de yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı ve yapay zekâ teknolojilerinin uygulanmasıyla ilgili araştırmalar artmaktadır. Uygulamalı dersler ve özellikle beden eğitimi dersi aktif hareket gerektiren, öğrencilerin becerilerini geliştiren bir disiplindir (Özyürek, Özkan, Begde ve Yavuz, 2015). Wang (2021) yaptıkları araştırmada yapay zekâ sistemleri kullanılarak hazırlanan beden eğitimi müfredatının geleneksel beden eğitimi dersinden daha etkili olduğunu ve öğrencilerin aktif öğrenme gerçekleştirdiği, performansa ve beceriye dayalı ölçme değerlendirme gerektiren disiplinlerde de yapay zekâ teknolojilerinin öğrencinin başarısına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

5.1.3 Üçüncü araştırma sorusuna dair tartışma ve sonuçlar. Bu çalışmanın üçüncü araştırma sorusu “Öğrenci destekli yapay zekâ sistemlerinin türlerinin

öğrenci başarısı üzerindeki etki düzeyi nedir ?” olarak belirlenmiştir. Diyalog sistemler ve uzman sistemler alt grup heterojenlik analizinde diyalog sistemler kullanılarak yapılan çalışma yüksek heteronlik bulguları elde edilmiştir. Meta analize dahil edilen dokuz çalışmadan üç çalışma diyalog sistemleri kategorisindedir. Diyalog sistemlerinde yer alan üç çalışmada da chatbot kullanılmıştır. Lin vd. (2021) chatbot kullanılarak gerçekleştirilen İngilizce öğretiminde öğrencilerin performanslarının yüksek olmasının yanı sıra öğrencilerin daha yaratıcı cevaplar verdiklerini ve daha fazla kelime kullandıkları sonucuna ulaşmıştır. Diyalog sistemlerinden chatbot, sadece dil öğreniminde değil farklı disiplinlerde kullanılarak öğrencilerin başarılarına olumlu katkı sağlamaktadır (Topal vd. 2021). Chatbot kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin kendi hızında ilerleme fırsatını bulması ve motivasyonun arttığı sonucuna ulaşılmasıyla beraber Yin vd. (2020) chatbotun tek başına konuların öğretiminde yeterli olmadığı sonucuna da ulaşmıştır (Topal vd. 2021). Yapılan alt analizde diyalog sistemleriyle uzman sistemlerinin öğrenci başarısına etki düzeyinde anlamlı farklılık bulunmamıştır. Uzman sistem modellerinin geliştirilmesi ve eğitimde kullanılması da öğrencilerin başarısına önemli ölçüde katkı sağladığı görülmüştür Eryılmaz vd. (2020). Uzman sistemler de diyalog sistemleri gibi farklı disiplinlerde kullanılmaktadır. Hu , (2021) yaptığı çalışmada beceri gelişimi ve işbirlikli öğrenme için uzman sistemleri kullanarak öğrenci performansının arttığı sonucuna ulaşmıştır.

5.2 Öneriler

Yapılan araştırma kapsamında bulgular dikkate alınarak geleceğe yönelik yapılacak araştırmalara ışık tutması adına araştırmacılara ve uygulamaya yönelik öneriler bu bölümde paylaşılacaktır.

5.2.1 Araştırmacılara yönelik öneriler. Araştırma kapsamında 2015 ile 2021 yılları arasında yapılan, 7708 çalışma incelenmiş olup dâhil etme kriterlerine uygun dokuz makaleden yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısına etkisini inceleyen 12 bulgu meta analize dâhil edilmiştir. Eğitimde yapay zekâ kullanımı ile ilgili yapılacak olan meta analiz çalışmaların da daha geçmiş tarihli çalışmalarda dâhil edilerek araştırmanın kapsamı genişletilebilir. Bu çalışmada yapay zekâ teknolojilerinin sadece öğrenci başarısı üzerindeki etkisine bakılarak, bağımsız

değişken başarı olarak belirlenmiştir. Geleceğe yönelik araştırmalarda birden fazla değişken dâhil edilerek yapay zekânın o değişkenler üzerindeki etkilerinin incelendiği bir meta analiz çalışması yapılabilir. Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojileri ile ilgili yapılacak olan meta analiz çalışmalarında; motivasyon, tutum ve başarı tahmini değişkenleri eklenerek literatüre katkı sağlanabilir.

Eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojileri ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışma grubunun çoğunlukla lisans öğrencilerinden seçildiği görülmektedir. Ayrıca; eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanım alanları sıklıkla benzer disiplinlerdir. Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim üzerindeki etkilerini geniş bir perspektiften değerlendirebilmek adına farklı disiplin alanlarında ve farklı sınıf seviyelerinde yapılacak olan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu meta analiz çalışmasında eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin başarı üzerindeki etki düzeyi hesaplanmıştır. Meta analize dâhil edilen çalışmalar temel bilimler ve uygulamalı bilimler olmak üzere gruplandırılmıştır. Gruplandırılan iki bilimin eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojileri üzerindeki etki düzeyini belirlemek için alt grup testi yapılmıştır. Yapılan ANOVA testinde bilim türünün yapay zekânın başarıya etkisinde anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı görülmüştür. Eğitimde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı ile ilgili literatürde çalışma sayısı arttığında yeniden meta analiz yapılarak daha fazla çalışma ile oluşabilecek diğer alt gruplar içinde ANALOG ve ANOVA testleri yapılabilir. Bu meta analiz çalışması esnasında bazı araştırmalar, yeterli istatistiksel verilere sahip olmadığı için meta analiz çalışmasına dâhil edilememiştir. Bu gibi durumlarla karşılaşmamak için araştırmacıların çalışmalarında, gerekli istatistiksel verileri, çalışmaların yapıldığı yıl, uygulama süresi gibi bilgileri rapor etmeleri önerilebilir. Yapılan alat analiz çalışmalarında uzman sistemleri ve diyalog sistemleri karşılaştırılmıştır. Öğrenci destekli sistem türlerinin öğrenci başarısına etki düzeyi arasında anlamlı fark bulunamamıştır fakat diyalog sistemlerde yüksek heterojenlik sonucuna ulaşılmıştır. Diyalog sistemleri arasında chatbot sistemlerinin son zamanlarda kullanımı artmaya başlamıştır. Bununla beraber chatbotla ilgili araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle dil öğreniminin haricinde farklı disiplinlerde chatbot kullanımıyla ilgili araştırmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

5.2.2 Uygulayıcılara yönelik öneriler. Yapılan meta analiz çalışmasında, eğitimde kullanılan yapay zekâ teknolojilerinin öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle Türkiye’de tüm eğitim kademelerinde(ilköğretim, ortaöğretim, lisans) öğrenme ortamlarında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımına yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Yapay zekâ teknolojileri eğitim müfredatına dâhil edilerek sınıf içinde öğretmenlerin amacına uygun bir şekilde uygulayabilmesi için öğretmenlere ilgili eğitimlerin verilmesi gerekmektedir. Bu araştırma kapsamında incelenen çalışmalarda yapay zekâ teknolojilerinin kullanıldığı eğitim robotlarının sınıf ortamlarında kullanıldığı ve öğrenime katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Okul öncesi ve ilkokul öğrencilerine yönelik sohbet robotları ve özel gereksinimli öğrencilere yönelik geliştirilen yapay zekâ teknolojileri için gelecek hedefler belirlenerek bütçe ayrılmalıdır. Özellikle orta öğrenimde sınavlara hazırlanan öğrencilere yönelik başarı tahminlerinde bulunan ve geri bildirim sağlayan yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı öğrencilerin akademik gelişimine katkı sağlayacaktır. Ayrıca lisans öğrencilerinde görülen okulu bırakma eğilimlerine yönelik kullanılan yapay zekâ sistemleri üniversitelere entegre edilmelidir. Bu sayede öğrencilerin okula devamlılığı sağlanabilir ve akademik kariyerlerini tamamlamalarına fırsat tanınabilir. Son yıllarda artan uzaktan eğitimin kalitesini arttırmak ve çevrimiçi öğrenmeyi daha da etkileşimli hale getirmek için yapay zekâ sistemleri kullanılabilir.

Bu araştırmanın veri toplama sürecinde yapay zekânın eğitimde kullanımı ile ilgili ulusal kaynaklara çok az rastlanmıştır. Bu nedenle yapay zekâ sistemleri ile ilgili yapılacak olan araştırmaların desteklenmesi adına araştırma laboratuvarlarının kurulması ve araştırmacıların laboratuvarlardan faydalanması için gerekli imkânlar sağlanmalıdır. Bu kapsamda araştırmacılara araştırma fonu verilerek ve araştırmaları sonrasında uygulama imkânları sağlanarak yapay zekâ sistemleri ile ilgili ulusal çalışmaların sayısı artırılabilir. Okullarda ve sınıflarda chatbot kullanımına yönelik uygulamalar yapılabilir.

Farklı disiplinlerde de kullanılmakla beraber özellikle dil öğreniminde chatbot kullanımına yer verilmelidir. Bu nedenle üniversitelerin dil bölümlerinde müfredata chatbot sistemlerinin entegre edilmesine ilişkin çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akdeniz, M. ve Özdiñ, F. (2021). Eğitimde yapay zekâ konusunda Türkiye adresli çalışmaların incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 912-932.
- Akgöz, S., Ercan, İ. ve İsmet, K. A. N. (2004). *Meta-analizi*. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 30(2), 107-112.
- Akgün, E. ve Demir, M. (2018). Modeling course achievements of elementary education teacher candidates with artificial neural networks. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 5(3), 491-509.
- Alam,A (2021). Possibilities and apprehensions in the landscape of artificial intelligence in education. *2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA)*, 1-8.
- Almasri, A., Ahmed, A., Almasri, N., Abu Sultan, Y. S., Mahmoud, A. Y., Zaqout, I. S., ... & Abu-Naser, S. S. (2019). Intelligent tutoring systems survey for the period 2000-2018.
- Amelia, N., Abdullah, A. G. ve Mulyadi, Y. (2019). Meta-analysis of student performance assessment using fuzzy logic. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 4(1), 74-88.
- Aruğaslan, E., & Çivril, H. Türkiye’de eğitim alanında yapılan veri madenciliği ve yapay zekâ çalışmaları. *Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 13(2), 81-89.
- Asselman, A., Khaldi, M. ve Aammou, S. (2020). Evaluating the impact of prior required scaffolding items on the improvement of student performance prediction. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3227-3249.
- Aydın, E. (2006). Etki büyüklüğü kavramı ve etki matematik eğitimi araştırmalarında uygulanması. *Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 15. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildirisi*.

- Bahçeci, F. ve Gürol, M. (2016). The effect of individualized instruction system on the academic achievement scores of students. *Education Research International*.
- Balaji, P., Alelyani, S., Qahmash, A. ve Mohana, M. (2021). Contributions of machine learning models towards student academic performance prediction: a systematic review. *Applied Sciences*, 11(21), 10007.
- Becker, B. J. (2005). Failsafe n or file-drawer number. H. R. Rothstein, A. J. Sutton, ve M. Borenstein (Eds.). *Publication bias in meta-analysis: prevention, assessment & adjustments*. (pp. 111-126). John Wiley & Sons.
- Benligül, E. M., Bektaş, M. ve Arslan, G. (YIL). Meta-analizi anlamak ve yorumlamak: hemşireler için öneriler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 15(1), 74-86.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. ve Rothstein, H. R. (2009). Introduction to meta-analysis. *West Sussex*. UK: John Wiley.
- Borenstein, M., Hedges, L. ve Rothstein, H. (2007). Meta-analysis: fixed effect vs. random effects. *Meta-analysis*.
<https://www.metaanalysis.com/downloads/Metaanalysis%20fixed%20effect%20vs%20random%20effects%20072607.pdf> adresinden 10 Mart 2022 tarihinde edinilmiştir.
- Cam, E. ve Ozdag, M. E. (2021). Discovery of course success using unsupervised machine learning algorithms. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(1), 26-47. Doi: <https://doi.org/10.17220/mojet.2021.9.1.242>
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. ve Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *Ieee Access*, 8, 75264-75278.

- Chen, X., Xie, H., & Hwang, G. J. (2020). A multi-perspective study on artificial intelligence in education: Grants, conferences, journals, software tools, institutions, and researchers. *Computers and Education: Artificial Intelligence, 1*, 100005.
- Chiu, T. K. ve Chai, C. S. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability, 12*(14), 5568.
- Çebi, A. ve Karal, H. (2017). An Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) for Evaluating Students' Project. *Educational Research and Reviews, 12*(3), 120-132.
- Çetin, M. ve Aktaş, A. (2021). Yapay zekâ ve eğitimde gelecek senaryoları. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, 18* (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 1-1.
- D'Mello, S. K. (2016). Giving eyesight to the blind: towards attention-aware AIED. *International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26*(2), 645-659.
- Dahiya, M. (2017). A tool of conversation: Chatbot. *International Journal of Computer Sciences and Engineering, 5*(5), 158-161.
- Demir, K. A. (2021). Smart education framework. *Smart Learning Environments, 8*(1), 1-36.
- Deveci Topal, A., Dilek Eren, C. ve Kolburan Geçer, A. (2021). Chatbot application in a 5th grade science course. *Education and Information Technologies, 26*(5), 6241-6265.
- Dinçer, S.(2021). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta analiz*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dobrev, D. (2012). *A definition of artificial intelligence*. ArXiv Preprint arXiv:1210.1568.

- Drigas, A. S. ve Ioannidou, R. E. (2011, September). A review on artificial intelligence in special education. *In World Summit On Knowledge Society* (pp. 385-391). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Eryılmaz, M. ve Adabashi, A. (2020). Development of an intelligent tutoring system using bayesian networks and fuzzy logic for a higher student academic performance. *Applied Sciences*, 10(19), 6638.
- Ezz, M. ve Elshenawy, A. (2020). Adaptive recommendation system using machine learning algorithms for predicting student's best academic program. *Education and Information Technologies*, 25(4), 2733-2746.
- Fahimirad, M. ve Kotamjani, S. S. (2018). A Review On Application Of Artificial Intelligence In Teaching And Learning In Educational Contexts. *International Journal of Learning and Development*, 8(4), 106-118.
- Field, A. P. ve Gillett, R. (2010). How to do a meta-analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 63(3), 665-694.
- González Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P. ve Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. *Applied Sciences*, 11(12), 5467.
- Göçmen, G. (2004). Meta-analizin genel bir değerlendirmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (7), 186-192.
- Göktaş, E. (2018). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: meta analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.
- Grivokostopoulou, F., Perikos, I. ve Hatzilygeroudis, I. (2017). An educational system for learning search algorithms and automatically assessing student performance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(1), 207-240.
- Guzzo, R. A., Jackson, S. E. ve Katzell, R. A. (1987). Meta-analysis analysis. *Research In Organizational Behavior*, 9(1), 407-442.

- Günbatar, S. A. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Han, J., Kelley, T. ve Knowles, J. G. (2021). Factors influencing student STEM learning: Self-efficacy and outcome expectancy, 21st century skills, and career awareness. *Journal for STEM Education Research*, 4(2), 117-137.
- Herodotou, C., Hlosta, M., Boroowa, A., Rienties, B., Zdrahal, Z. ve Mangafa, C. (2019). Empowering online teachers through predictive learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3064-3079.
- Holmes, W., Anastopoulou, S., Schaumburg, H., & Mavrikis, M. (2018). Technology-enhanced personalised learning: Untangling the evidence.
- Hu, Y. (2020). Realization of intelligent computer aided system in physical education and training. *Computer-Aided Design and Applications*, 18(2), 80-91.
- Hunsu, N. J., Adesope, O. ve Bayly, D. J. (2016). A meta-analysis of the effects of audience response systems (clicker-based technologies) on cognition and affect. *Computers & Education*, 94, 102-119.
- Israel, J. ve Aiken, R. (2007). Supporting collaborative learning with an intelligent web-based system. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 17(1), 3-40.
- İşler, B. ve Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Jiménez-Hernández, E. M., Oktaba, H., Díaz-Barriga, F. ve Piattini, M. (2020). Using web-based gamified software to learn Boolean algebra simplification in a blended learning setting. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1591-1611.
- Karsenti, T. (2019). The Urgent Need To Prepare Teachers For Tomorrow’s Schools.
- Kavale, K. A. (2001). Decision making in special education: The function of meta-analysis. *Exceptionality*, 9(4), 245-268.

- Kış, A. (2013). Okul mdrlerinin ğretimsel liderlik davranışlarını gsterme dzeylerine ilişkin ynetici ve öğretmen grşlerine yönelik bir meta-analiz.
- Kiliç, S. (2016). Understanding And İnterpreting Meta Analyses. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(2), 93.
- Kroglu, Y. (2017). *Yapay zekâ'nın teorik ve pratik sınırları*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Küçükaydın, M. A. ve Bor, S. S. (2021). Yapay zekâ bağlamında sosyobilimsel konu öğretiminin ilkokul ğrencilerinin problem çözme ve yaratıcı yazma becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 432-446.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y. ve Froyd, J. E. (2020). Research and trends in education: a systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-16.
- Lin, C. J. ve Mubarak, H. (2021). Learning analytics for investigating the mind map-guided ai chatbot approach in an EFL flipped speaking classroom. *Educational Technology & Society*, 24(4), 16-35.
- Lister, K., Coughlan, T., Kenny, I., Tudor, R. ve Iniesto, F. (2021). Taylor, the disability disclosure virtual assistant: a case study of participatory research with disabled students. *Education Sciences*, 11(10), 587.
- Lu, O. H., Huang, A. Y., Tsai, D. C. ve Yang, S. J. (2021). Expert-authored and machine-generated short-answer questions for assessing students learning performance. *Educational Technology & Society*, 24(3), 159-173.
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C. ve Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: a meta-analysis. *Journal Of Educational Psychology*, 106(4), 901.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4), 12.

- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., ... ve Stewart, L. A. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Systematic reviews*, 4(1), 1-9.
- Nabiyev, V. ve Erümit A .K. (2020). *Eğitimde yapay zekâ kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi
- Nihal, Ş. E. N. (2021). Özel eğitimde insansı robotlar. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 832-842.
- Ormanci, Ü. (2020). Thematic content analysis of doctoral theses in STEM education: Turkey context. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 126-146.
- Özen, E.(2021). Stem Alanındaki Öğretmen Adayları İçin Geliştirilen Makine Öğrenmesi Öğretiminin Planlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi. Bahçeşehir Üniversitesini Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkan, R. ve Gündüz, M. (2008). Başarının sosyo-kültürel kökenleri başarılı olanlarla yapılan söyleşiler üzerinden bir inceleme. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (16), 145-160.
- Özyürek, A., Özkan, İ., Begde, Z. ve Yavuz, N. F. (2015). Okul öncesi dönemde beden eğitimi ve spor. *International Journal of Science Culture and Sport STEM (IntJSCS)*, 3, 479-488.
- Papakostas, G. A., Sidiropoulos, G. K., Papadopoulou, C. I., Vrochidou, E., Kaburlasos, V. G., Papadopoulou, M. T., ... ve Dalivigkas, N. (2021). Social robots in special education: a systematic review. *Electronics*, 10(12), 1398.
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A. ve Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development. Working Papers on Education Policy. Paris: UNESCO
- Peters, M. A. (2018). Deep learning, education and the final stage of automation. *Educational Philosophy and Theory*, 50(6-7), 549-553.

- Popenici, S. A. ve Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research And Practice In Technology Enhanced Learning*, 12(1), 1-13.
- Rad, N. M. ve Furlanello, C. (2016, December). Applying deep learning to stereotypical motor movement detection in autism spectrum disorders. *In 2016 IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, IEEE, 1235-1242.
- Rodríguez-García, J. D., Moreno-León, J., Román-González, M. ve Robles, G. (2021, March). Evaluation of an online intervention to teach artificial intelligence with learningml to 10-16-year-old students. *In Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 177-183.
- Rosenthal, R. (1995). Writing meta-analytic reviews. *Psychological Bulletin*, 118, 183-192.
- Sağdıç, Z. A. ve Sunagül, S. B. (2020). Otizm spektrum bozukluğu ve yapay zekâ uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 92-111.
- Sam, C., Naicker, N. ve Rajkoomar, M. (2020). Meta-analysis of artificial intelligence works in ubiquitous learning environments and technologies. *Meta*, 11(9).
- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S. ve Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-23.
- Southgate, E., Blackmore, K., Pieschl, S., Grimes, S., McGuire, J. ve Smithers, K. (2019). *Artificial intelligence and emerging technologies in schools*.
- Steenbergen Hu, S. ve Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331.
- Taşçı, G. ve Çelebi, M. (2020). Eğitimde yeni bir paradigma: yükseköğretimde yapay zekâ. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29), 2346-2370.

- Tuomi, I. (2020). Research for CULT Committee-The use of Artificial Intelligence (AI) in education. *Policy Department for Structural and Cohesion Policies*.
- Uzun, J. (2001). An Introduction to and Generalization of the "Fail-Safe N". Paper presented at the annual meeting of the Southwest Educational Research Association.
- Uzun, Y., Tümtürk, A. Y. ve Öztürk, H. (2021). Günümüzde ve Gelecekte Eğitim Alanında Kullanılan Yapay Zekâ. International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences.
- Üstün, U. ve Eryılmaz, A. (2014). Etkili araştırma sentezleri yapabilmek için bir araştırma yöntemi: meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 39(174).
- Van Brummelen, J., Heng, T. ve Tabunshchyyk, V. (2021, May). Teaching tech to talk: K-12 conversational artificial intelligence literacy curriculum and development tools. In *2021 AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence (EAAI)*.
- Vanichvasin, P. (2021). Chatbot Development as a Digital Learning Tool to Increase Students' Research Knowledge. *International Education Studies*, 14(2), 44-53.
- Vincent-Lancrin, S. ve Van der Vlies, R. (2020). Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges.
- Vošner, H. B., Kokol, P., Bobek, S., Železnik, D., & Završnik, J. (2016). A bibliometric retrospective of the Journal Computers in Human Behavior (1991–2015). *Computers in Human Behavior*, 65, 46-58.
- Wang, T. ve Park, J. (2021). Design and implementation of intelligent sports training system for college students' mental health education. *Frontiers In Psychology*, 12, 1016.
- Wei, S., Huang, P., Li, R., Liu, Z. ve Zou, Y. (2021). Exploring the application of artificial intelligence in sports training: a case study approach. *Complexity*, 2021.

- Xing, W. ve Du, D. (2019). Dropout prediction in MOOCs: using deep learning for personalized intervention. *Journal Of Educational Computing Research*, 57(3), 547-570.
- Yi, B., Zhang, D., Wang, Y., Liu, H., Zhang, Z., Shu, J. ve Lv, Y. (2017, June). Research on personalized learning model under informatization environment. In 2017 international symposium on educational technology (ISET), IEEE, 48-52.
- Yin, J., Goh, T. T., Yang, B. ve Xiaobin, Y. (2021). Conversation technology with micro-learning: The impact of chatbot-based learning on students' learning motivation and performance. *Journal of Educational Computing Research*, 59(1), 154-177.
- Yilmaz, R. ve Karaoglan Yilmaz, F. G. (2020). Examination of the effectiveness of the task and group awareness support system used for computer-supported collaborative learning. *Educational Technology Research and Development*, 68(3), 1355-1380.
- York, T. T., Gibson, C. ve Rankin, S. (2015). Defining and measuring academic success. *Practical Assessment, Research, And Evaluation*, 20(1), 5.
- Yousafzai, B. K., Hayat, M. ve Afzal, S. (2020). Orta ve orta öğretim düzeyindeki öğrencilerin performansını tahmin etmede makine öğrenmesi ve veri madenciliği uygulamaları. *Eğitim ve Bilişim Teknolojileri* , 25(6), 4677-4697.
- 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), 1-27.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... ve Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021.

- Zhang, J. H., Zou, L. C., Miao, J. J., Zhang, Y. X., Hwang, G. J. ve Zhu, Y. (2020). An individualized intervention approach to improving university students' learning performance and interactive behaviors in a blended learning environment. *Interactive Learning Environments*, 28(2), 231-245.
- Zheng, L., Li, X. ve Huang, R. (2017). The effect of socially shared regulation approach on learning performance in computer-supported collaborative learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(4), 35-46.
- Zheng, L., Niu, J., Zhong, L. ve Gyasi, J. F. (2021). The effectiveness of artificial intelligence on learning achievement and learning perception: a meta-analysis. *Interactive Learning Environments*, 1-15.
- Zheng, L., Zhong, L., Niu, J., Long, M. ve Zhao, J. (2021). Effects of personalized intervention on collaborative knowledge building, group performance, socially shared metacognitive regulation, and cognitive load in computer-supported collaborative learning. *Educational Technology & Society*, 24(3), 174-193.
- Zhu, Z. T., Yu, M. H. ve Riezebos, P. (2016). A Research Framework Of Smart Education. *Smart Learning Environments*, 3(1), 1-17.