



T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ EĞİTİMİN
ORTAOKUL 6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
DÖRT İŞLEM BECERİLERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

SÜMEYRA AYDIN

İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
BİLİM DALI

Antalya, 2025

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ
TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ EĞİTİMİN ORTAOKUL 6.SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN DÖRT İŞLEM BECERİLERİNE
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeysra Aydın

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Gözdegül ARIK KARAMIK

Antalya, 2025

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Sümevra AYDIN'ın bu çalışması **29/07/2025** tarihinde jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi** Ana Bilim Dalı **İlköğretim Matematik Eğitimi** Tezli Yüksek Lisans Programında **Yüksek Lisans Tezi** olarak **oy birliğı/oy çokluğu** ile kabul edilmiştir

İMZA

Başkan : Doç. Dr. Gülfem SARP KAYA AKTAŞ
.....
(Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi)

Üye : Doç. Dr. Ali ÖZKAYA
.....
(Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi)

Üye (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Gözdegül ARIK KARAMIK
.....
(Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi)

YÜKSEK LİSANS TEZİNİN ADI:

ONAY: Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun tarihli ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçalardan gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu onurumla doğrularım. Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

24/09/2025

Sümeýra AYDIN

Yapay Zekâ Destekli Eğitimin Ortaokul 6.Sınıf Öğrencilerinin Dört İşlem Becerilerine
Etkilerinin İncelenmesi

Aydın, Sümeyra

İlköğretim Matematik Eğitimi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gözdegül ARIK KARAMIK

Haziran 2025, 94 Sayfa

ÖZET

Bu tezin amacı, yapay zekâ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerine etkilerini incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma 2024-2025 eğitim öğretim yılında Antalya ili Kepez ilçesinde yer alan bir devlet okulunda 26 tane 6.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden toplanan gözlem formlarından ve odak grup görüşmesinden elde edilen bulgular yorumlanarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Uygulama öncesinde öğrencilerin geleneksel çözüm stratejilerinin dışına çıkmadığı ve bu stratejileri doğru bir şekilde uygulayamadıkları görülmüştür. YZ destekli eğitimde geleneksel çözüm stratejilerinin dışında birçok farklı stratejiye yer verilmesi dersin verimini artırmış ve öğrencilerin daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerini sağlamıştır. Ayrıca eğitimde YZ kullanımının, öğrencilerin derse olan motivasyonunu artırdığı, YZ'ye ve matematiğe olan bakış açılarını pozitif yönde değiştirdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, eğitimde yapay zekâ uygulamalarının temel matematik becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymakta; ancak çalışmanın yalnızca 26 öğrenci ile sınırlı olması bulguların genellenebilirliğini kısıtlamaktadır. Gelecek araştırmalarda daha geniş örneklemelerle, farklı sosyoekonomik düzeylerde ve karma desenli çalışmaların yürütülmesi önerilmekte; ayrıca yapay zekâ destekli eğitimin problem çözme, mantıksal akıl yürütme ve analitik düşünme gibi üst düzey bilişsel beceriler üzerindeki etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, eğitim ve öğretim, dört işlem becerileri, ortaokul öğrencileri

Investigation of the Effects of Artificial Intelligence Supported Education on Four Operation Skills of 6th Grade Secondary School Students

Aydın, Sümeyra

Primary Mathematics Education

Advisor: Dr. Lecturer Gözdegül ARIK KARAMIK

June 2025, 94 pgs.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to examine the effects of AI-assisted education on the four operations skills of 6th grade middle school students. A case study design, one of the qualitative research methods, was used in the study. The study was conducted with 26 6th grade students in a public school located in the Kepez district of Antalya province during the 2024-2025 academic year. Findings obtained from the observation forms collected from the students and the focus group interview were interpreted and analyzed. The findings show that AI-assisted education improved the four operations skills of 6th grade middle school students. Before the application, it was observed that the students did not go beyond traditional solution strategies and could not apply these strategies correctly. Including many different strategies besides traditional solution strategies in AI-assisted education increased the efficiency of the course and enabled students to achieve more meaningful learning. It has also been observed that the use of AI in education increased students' motivation towards the course and positively changed their perspectives towards AI and mathematics. These results demonstrate that AI applications in education have significant potential for improving fundamental mathematical skills; however, the study's limited sample size of only 26 students limits the generalizability of the findings. Future research is recommended to include larger samples, across different socioeconomic levels, and mixed-use designs. Furthermore, the effects of AI-supported education on higher-order cognitive skills such as problem solving, logical reasoning, and analytical thinking should be examined.

Keywords: Artificial intelligence (AI), education and training, four operation skills, secondary school students

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez araştırmamın her aşamasında benden desteğini esirgemeyen, sabırla değerli bilgilerini ve vaktini benimle paylaşan danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Gözdegül ARIK KARAMIK’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez araştırmam boyunca beni anlayışla karşılayan sevgili eşim Bilal AYDIN’a ve biricik oğlum Alp AYDIN’a teşekkür ederim. Tez yazım aşamasında benden desteklerini esirgemeyen, her ihtiyacım olduğu an yanımda olan canım annem Gülsüm ŞENOL’a ve canım babam Yaşar ŞENOL’a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca bu aşamada beni anlayışla karşılayan, her zaman yanımda olan kayınvalidem Selver AYDIN, kayınpederim Bayram AYDIN’a, her başım sıkışınca yardıma koşan biricik görümcem Abide AYDIN’a da sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak, tez araştırmamın bu alandaki bilgi birikimine katkı sağlamasını ve ileride yapılacak araştırmalara ışık tutmasını umuyorum.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
BÖLÜM I	1
GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3
1.4. Araştırmanın Varsayımları	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
BÖLÜM II.....	6
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	6
2.1. Yapay Zekâ ve Temel Kavramlar	6
2.1.1 Yapay Zekânın Tanımı	6
2.1.2 Yapay Zekânın Türleri	6
2.1.2.1 Dar (Zayıf) Yapay Zekâ	7
2.1.2.2 Genel Yapay Zekâ	7
2.1.2.3 Süper Yapay Zekâ.....	8
2.2 Yapay Zekânın Tarihsel Gelişimi.....	8
2.3 Eğitimde Yapay Zekâ	10
2.3.1. YZ Desteği ile Öğrenci Seviyesinin Belirlenmesi	13
2.3.2. YZ'nin Bireyselleştirilmiş Eğitim İçin Önemi	14
2.3.3. YZ'nin Performans Değerlendirmesi	15
2.3.4. Zeki Öğretim Sistemleri.....	16

2.3.5. Doğal Dil İşleme (NLP)	17
2.3.5.1. Chat GPT	18
2.3.5.1.1. Chat GPT ve Eğitim	19
2.3.6. Yapay Zekâ Destekli Matematik Eğitimi.....	20
2.3.6.1. Matematik Eğitiminde Kullanılan YZ Destekli Materyaller	20
2.4. Matematik Eğitiminde Dört İşlem.....	22
2.4.1. Dört İşlem Öğretimi	23
2.4.1.1. Toplama ve Çıkarma İşlemi.....	24
2.4.1.2. Çarpma ve Bölme İşlemi	24
2.5. Eğitimde Yapay Zekâ ile İlgili Araştırmalar	25
BÖLÜM III	32
YÖNTEM.....	32
3.1. Araştırma Modeli.....	32
3.2. Çalışma Grubu	32
3.4. Verilerin Toplama Araçları ve Süreç	33
3.5. Verilerin Analizi.....	34
3.6. Güvenirlik ve Geçerlik.....	35
BÖLÜM IV	36
BULGULAR	36
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	36
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	44
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	50
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	56
4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	61
4.5.1. Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Chat GPT'nin Verdiği Stratejilere ve Uygulamaya Yaptığı Yorumlar	66
BÖLÜM V.....	70
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	70
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	70

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	71
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	71
5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	72
5.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	73
5.2. Tartışma	74
5.3. Öneriler	76
KAYNAKÇA.....	78
EKLER.....	95
EK 1. ÖZGEÇMİŞ SAYFASI	95
EK 2. İNTİHAL RAPORU	96
EK 3. BİLDİRİM RAPORU.....	98
EK 5. ETİK KURUL KARARI.....	99

KISALTMALAR DİZİNİ

AI	ARTİFİCİAL İNTELLİGENCE
CHAT GPT	CHAT GENERATIVE PRE-TRAINED TRANSFORMER
DYZ	DAR YAPAY ZEKÂ
EYZ	EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ
GPT	GENERATIVE PRE-TRAINED TRANSFORMER
GYZ	GENEL YAPAY ZEKÂ
IAIED	ULUSLARARASI EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ DERNEĞİ
IBM	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES
IJAIED	EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ ULUSLARARASI DERGİSİ
ITS	INTELLİGENT TUTORİNG SYSTEM
LISP	LİST PROCESSİNG
MEB	MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI
NLP	NEURO LİNGUİSTİC PROGRAMMING
SYZ	SÜPER YAPAY ZEKÂ
YZ	YAPAY ZEKÂ

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Tez Veri Toplama Süreci	33
Tablo 4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	36
Tablo 4.2. Öğrencilerin Toplama İşlemi Verilerine İlişkin Doğru Cevap Verme Oranı	40
Tablo 4.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	44
Tablo 4.4. İkinci Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve YZ Destekli Uygulamada Sorulara Doğru Cevap Verme Oranı.....	48
Tablo 4.5. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	50
Tablo 4.6. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Sorulara Doğru Cevap Verme Oranı	54
Tablo 4.7. Bölme İşlemine Ait Bulgular	56
Tablo 4.8. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve YZ Destekli Uygulamada Sorulara Doğru Cevap Verme Oranı.....	60
Tablo 4.9. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyetleri	62
Tablo 4.10. “YZ adında bir şey daha önce duydun mu?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar	62
Tablo 4.11. “YZ’nin ne olduğunu düşünüyorsun?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar	63
Tablo 4.12. “Bir YZ uygulaması ya da hizmeti kullanıyor musun?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar	64
Tablo 4.13. “YZ gelecekte hayatımızı nasıl etkileyecek?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar	64
Tablo 4.14. “YZ hakkında daha fazla bilgi edinmek ister misin?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar	65
Tablo 4.15. “YZ’yi hangi alanlarda kullanabileceğimizi düşünüyorsun?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar	66
Tablo 4.16. 6.Sınıf Öğrencilerinin Chat GPT’ye Yönelik Yaptığı Yorumlar	67
Tablo 4.17. 6.Sınıf Öğrencilerinin Uygulama Sonrası Matematiğe Yönelik Yaptığı Yorumlar.....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Chat GPT'nin YZ Destekli Toplama İşlemi Uygulamasında 1.Soruya Yanlış Çözümler Sunması.....	41
Şekil 4.2. S28'in YZ Destekli Toplama İşlemi Uygulamasında Öğrencinin 1. Soruya Verdiği Basamaklarına Ayırarak Toplama Stratejisi.....	42
Şekil 4.3. S13'ün YZ Destekli Toplama İşlemi Uygulamasında 1. Soruya Verdiği Yuvarlama-Dengeleme Stratejisi Çözümü	42
Şekil 4.4. Chat GPT'nin Toplama İşlemi Uygulamasında 1.soruya doğru çözümler vermesi	43
Şekil4.5. YZ Destekli Çıkarma İşlemi Uygulamasında Öğrenciler ve Chat GPT	49
Şekil 4. 6. S18'in Çıkarma İşlemi Uygulamasında 4.sorudaki Yuvarlama Dengeleme Stratejisi Çözümü	50
Şekil 4. 7. YZ Destekli Çarpma İşlemi Uygulamasında Öğrenciler	55
Şekil 4.8. YZ Destekli Çarpma İşlemi Uygulamasında Öğrenciler	55
Şekil4.9. YZ Destekli Bölme İşlemi Uygulamasında Öğrenciler.....	61
Şekil 4.10. YZ Destekli Bölme İşlemi Uygulamasında S17'in 4. Soruya Verdiği Kademeli Bölme İşlemi Çözümü	61

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, akıllı telefon, tablet, bilgisayar, akıllı saat gibi akıllı cihazların hayatımızda büyük yer edinmesini sağlamış ve çocukların küçük yaşlardan itibaren bu teknolojileri tanınmasına vesile olmuştur. Akıllı cihazların çocukların ilgi odağı haline gelmesi, eğitimde teknoloji kullanımına ağırlık verilmesi gerektiğini göstermektedir (Sırakaya ve Seferoğlu, 2016). Eğitimde teknoloji, öğrencilere bireysel eğitim fırsatı verirken, öğrencinin kendi ihtiyaç ve kabiliyetlerine uygun hareket etmelerini sağlamaktadır (Clements ve ark., 1999).

Eğitimde teknolojinin kullanımı ve yapılandırılması her geçen gün değişmekte ve gelişmektedir. Teknolojinin gelişmesi; eğitim öğretimde kullanılan materyallerin, öğrenme ortamının ve öğretim şeklinin değişime uğramasına sebep olmuştur. Son zamanlarda eğitimde teknoloji alanında YZ sürekli gelişmekte ve dikkat çekmektedir. YZ tabanlı teknolojilerin, bireyselleştirilmiş eğitim fırsatı sunması, anlık geri bildirim sağlaması, zenginleştirilmiş ve güncel içerik imkânı tanınması, öğretmenlere destek olması, eğitimde fırsat eşitliği sağlaması gibi özellikleri eğitim ve öğretim için oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Gelecekte YZ tabanlı uygulamaların eğitimin her kademesinde aktif bir şekilde kullanılacağı aşikârdır (Holmes ve ark., 2019). Yapılan araştırmalar, YZ destekli eğitimin öğrencilerin derse ilgisini artırdığını, akademik başarılarını yükselttiğini göstermektedir (Aydın, 2023).

YZ destekli eğitimin matematikte nasıl bir yol alacağı ise biz eğitimcilerin cevaplaması gereken bir soru olarak yanı başımızda durmaktadır. Matematik, içerisinde bolca soyut kavram barındırması nedeniyle anlaşılması zor ve karmaşık bir ders olarak düşünülebilir. Öğrencilerin matematik dersini anlayamaması, matematiğe karşı önyargı oluşturmalarına sebebiyet verebilmektedir. Bu durum öğrencilerin derse olan motivasyonlarını da düşürebilmektedir. Öğrenciler için matematiğin daha anlaşılır olabilmesi ve derse olan önyargılarının kırılabilmesi için YZ teknolojilerinden yararlanılabilir. YZ teknolojisi, öğrencilerin matematikteki eksikliklerini belirleyerek bireyselleştirilmiş ders planı oluşturulmasına olanak tanır (Kaushik ve ark., 2021). Ayrıca YZ teknolojileri öğrenci merkezli eğitim fırsatı sunarken, öğrencilerin

ders içi performanslarını analiz ederek öğretmene yol gösterici olmaktadır. Bu sayede öğrencilerin performans değerlendirmeleri kolaylaşır ve öğretmenlerin öğrencilere doğru bir şekilde rehberlik etmesi sağlanır (Crompton ve ark., 2024).

Matematik öğrencilerin akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme, sistematik düşünme gibi bilişsel becerileri kapsayan bir öğrenme alanıdır. Matematik öğretimi; yapı taşları olan dört işlem becerilerinin üzerine zincirleme bir şekilde diğer kazanımların eklenerek bir bina inşa edilmesi olarak düşünülebilir. Binanın temeli düzgün atılamazsa bina çöker ve hayal kırıklığından başka boyuta geçemez. Matematiğin yapı taşlarında sıkıntıların çıkması, öğrencinin matematiğe yönelik olumsuz tutum oluşturmaya sebebiyet verebilir. Çarpma işleminin tam olarak anlaşılabilmesi için toplama işleminin, bölme işleminin tam olarak anlaşılabilmesi için ise çıkarma işleminin doğru bir şekilde öğrenilmesi elzemdir. Ayrıca dört işlemin kalıcı bir şekilde öğrenilmesi, ileri düzey kazanımların anlaşılabilmesi için kritik bir öneme sahip olabilmektedir. Dört işlem becerilerinin öğretiminde, YZ teknolojilerinin kullanımının öğrenciler açısından daha verimli olabileceği düşünülebilir. YZ teknolojileri ile öğrencilerin derse motivasyonlarının artacağı, öğrencilerin eksikliklerinin daha kolay bir şekilde giderilebileceği, matematiğe yönelik oluşan ön yargıların kırılacağı düşünülmektedir. Bu gibi sebeplerden ötürü YZ destekli dört işlem becerileri çalışmalarının, öğrencilerin eksikliklerini gidermeye ve matematiğin temelindeki altyapıyı düzenlemeye yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Alan yazın taraması yapıldığında matematik eğitimi ve YZ alanında yapılan araştırmaların henüz oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. YZ ve dört işlem becerilerine yönelik hiçbir çalışmaya araştırmacı tarafından rastlanılamamıştır. Bu araştırmanın literatüre YZ ve matematik eğitimi üzerine yapılacak araştırmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada, YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın problemi “YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerine etkileri nelerdir?” sorusudur. Bu sorudan yola çıkarak oluşturulan alt problemler şu şekildedir:

- YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin toplama işlemi becerilerine yönelik etkileri nelerdir?
- YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin çıkarma işlemi becerilerine yönelik etkileri nelerdir?

- YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin çarpma işlemi becerilerine yönelik etkileri nelerdir?
- YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bölme işlemi becerilerine yönelik etkileri nelerdir?
- 6.sınıf öğrencilerinin YZ destekli eğitim sonrasında YZ'ye yönelik düşünceleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin dört işlem becerileri olan toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerine etkilerini incelemektir. Ayrıca öğrencilerin YZ'ye yönelik uygulama öncesindeki ve sonrasındaki düşüncelerini karşılaştırıp değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Öğrenci merkezli YZ destekli eğitimde bireyin, kişisel öğrenme hızına uygun bir şekilde dikkat ve motivasyonu sağlanarak matematik derslerine girmesinin verimli olacağı düşünülmüştür. YZ teknolojisinin eğitimde kullanmasının, günlük hayatta teknoloji bağımlısı haline gelmiş çocukların derse ilgisinin artacağı, dersi daha eğlenceli ve verimli hale getireceği düşünülmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Son zamanlarda bilim ve teknolojide dünya genelinde YZ hakkındaki gelişmeler ön plana çıkmaktadır. Akademik alanda da yeni bir çalışma alanı haline gelmiş olan YZ hakkında literatürdeki çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Eğitimde YZ'ye ilişkin yapılan araştırmalar incelendiğinde, YZ'nin öğrenci başarısını artırdığı, öğretmenin de iş yükünü hafiflettiği görülmektedir (Luckin, 2022). Ülkemizde ne kadar yapılandırmacı eğitimden bahsedilse de, okullarda öğrenci sayısı, müfredatın kalabalıklığı gibi durumlardan ötürü birçok eğitimci dersinde geleneksel yöntemlerden faydalanmaktadır. Sınıf mevcudunun kalabalık olması, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarının göz ardı edilmesine neden olmaktadır (Uzun ve ark., 2021). Eğitimde YZ ise bu noktada ışık gibi parlamakta ve öğrencilere bireyselleştirilmiş eğitim

fırsatı sunmaktadır. YZ destekli platformlarda, her öğrenci kendi bireysel ihtiyaçlarına ve öğrenme hızına uygun eğitim fırsatı bulabilmektedir.

Matematik eğitimi, öğrencilerin soyut düşünme, problem çözme ve mantıksal akıl yürütme becerilerini geliştirmede kilit bir role sahiptir. Dört işlem, matematiksel düşünmenin ve problem çözmenin temelini oluşturan en temel becerilerdendir. Bu beceriler erken yaşlarda yeterince desteklenmediğinde, öğrencilerin matematik dersine karşı olumsuz tutum geliştirmesi kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle, dört işlemin sadece bir araç değil; düşünmeyi yapılandıran bir beceri olarak görülmesi, eğitim politikaları ve öğretim yöntemleri açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak bu alan birçok öğrenci için zorlayıcı olabilmekte ve özellikle dört işlem becerileri yeterince kavranmadığında ileriki konulara geçişte öğrenme güçlükleri yaşanabilmektedir. YZ destekli sistemler bu noktada devreye girerek, öğrencinin hangi işlemde hata yaptığını analiz edebilmekte, anlık geribildirimlerle öğrenme sürecine doğrudan müdahale edebilmektedir. Bu şekilde, bireysel eksiklikler belirlenip hedefe yönelik destek sağlanmakta ve öğrencinin özgüveni artmaktadır.

YZ her geçen gün geliştirilmekte ve insanlığı heyecanlandırmaktadır. YZ'nın eğitime entegrasyonu okullardaki alt yapı yetersizliği yüzünden gecikebilmektedir. Bu sebeple YZ'nin eğitimde kullanımının yaygınlaşmasının zaman alacağı düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında YZ ve eğitim alanında yapılan araştırmalar son yıllarda ivme kazanmış olsa da henüz yol göstermede yetersiz olduğu söylenebilir. Matematik eğitimi ve YZ üzerine yapılan araştırmalar kısıtlı sayıda olmakla birlikte YZ destekli matematikte dört işlem becerileri üzerine literatürde herhangi bir araştırmaya rastlanılamamıştır. Bu araştırmanın matematik eğitimde yapılacak olan araştırmalara bir ışık tutacağı ve katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma, YZ teknolojilerinin sadece teorik düzeyde kalmayıp sınıf içi uygulamalarda nasıl işlevsel hale getirilebileceğine dair somut bir örnek sunmaktadır. Bu yönüyle araştırma, eğitim teknolojileri alanında çalışan akademisyenlere ve uygulayıcılara pratik bir model sağlayarak, farklı derslerde benzer uygulamaların geliştirilmesine öncülük edebilecektir. Özellikle matematik gibi çok sayıda öğrencinin zorlandığı alanlarda bu tür yenilikçi yaklaşımlar, öğrencilerin dersi daha ilgi çekici ve anlaşılır bulmalarına katkı sağlayabilmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

- Öğrencilerin gözlem formlarına yaptıkları yorumların ve odak grup görüşmesindeki görüşlerinin tarafsız duygu ve düşünceler olduğu varsayılmıştır.
- Öğrencilerin uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulamada bilgilerini eksiksiz bir şekilde aktardığı varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırmanın katılımcıları, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Antalya ili Kepez ilçesinde bulunan bir ortaokulda 6.sınıflarda eğitim gören 26 öğrenciyle sınırlıdır.
- Araştırma, okulun belirlediği gün ve saatlerde, kısıtlı zaman içerisinde yürütülmüştür.
- Okuldaki bilgisayar laboratuvarındaki internetteki alt yapı sorunları nedeniyle öğrenciler uygulamalara 2-3 kişilik gruplar halinde katılmak zorunda kalmıştır.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Yapay Zekâ ve Temel Kavramlar

2.1.1 Yapay Zekânın Tanımı

Alan Turing'in makinelerin düşünebileceği fikrini ortaya koyması üzerine var olan YZ, 1956 yılında yapılan Dartmouth Koleji'nde yapılan çalıştayda bilimsel bir çalışma alanı olarak kabul edilmiştir. YZ kavramından ilk olarak bu konferansta bahsedilmiştir (Toosi ve ark., 2021).

YZ ile ilgili alan yazında birçok tanım yer almaktadır. Bunlar; YZ, insan beyninin özelliklerinin programlanarak, problem çözme mekanizması haline getirilmesidir (Sağıroğlu ve ark., 2003). YZ, kişiye dair bilişsel zekâ süreçlerini taklit etmeyi ve akıllı sistemleri oluşmayı hedefleyen bilimsel bir otoritedir (Görz ve Nebel, 2005). Atalay ve Çelik (2017) ise, "İnsanın nörolojik ve fizyolojik yapısının ve genel hadiselerin modellenerek makinelere entegre edilmesidir." şeklinde tanımlanmaktadır. YZ'nin bir başka tanımı ise; insan beyninin basitleştirilerek makine yazılımına dönüştürülmesi (Şen, 2018; akt., Akdeniz, 2019) şeklindedir.

Genel olarak YZ insan beynine benzetilmiş olup, insana ait düşünme, algılama, çözüm yolu üretme gibi bilişsel özelliklerin makinelere, bilgisayarlara ve robotlara aktarılması olarak tanımlanabilir. YZ geleceğin teknolojisi olmuştur. YZ teknolojisinde, her geçen gün gelişmeler meydana gelmekte, insanların hayat kalitesini artırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

2.1.2 Yapay Zekânın Türleri

Alan yazına bakıldığında YZ'nin işlevsellik yönünden Dar (Zayıf) Yapay Zekâ, Genel YZ ve Süper (Güçlü) Yapay Zekâ olarak 3 kategori altında toplandığı görülmüştür (Burtgil, 2024; Demir Dülger, 2023; Irmak, 2023). Günümüzde kullandığımız sesli asistanlar, Chat GPT vb. sohbet botları, yüz tanıma gibi YZ sistemleri baskın olarak DYZ'ye örnek olarak gösterilebilir (Jalal, 2018). GYZ insan zekâsının yapabildiği herşeyi yapabilen YZ olarak tanımlanabilmektedir (Demir Dülger, 2023). SYZ ise insan zekâsının çok ilerisine geçebilen,

oluşumu bazı tehlikeleri doğuracağı düşünülen teorik bir YZ'yi temsil etmektedir (Burtgil, 2024).

2.1.2.1 Dar (Zayıf) Yapay Zekâ

Dar (Zayıf) Yapay Zekâ (DYZ) sınırlı işlevselliğe ait YZ sistemlerini ifade eder. DYZ sadece tasarlandığı alanda kullanılabilir, farklı görevleri yerine getiremez (Russell ve Norvig, 2016). Mesela yüz tanıma mekanizmaları sadece yüzleri tanımak için üretilmişken, Netflix gibi platformların arama motorları izleyici davranışlarına yönelik içerikler tavsiye eder (Kaplan ve Haenlein, 2019). Satranç turnuvasında dünya şampiyonunu yenen DYZ, elma ve armudu birbirinden ayırt edemeyebilir. Çok zeki olmadığını düşündüğümüz DYZ sistemleri bir araya geldiğinde çok güzel işler başarabilmektedirler. Bu durumu akıllı ev sistemlerinde görebilmekteyiz. Bir DYZ tasarımı alet evinizi süpürebiliyorken, diğeri size çok güzel bir içecek hazırlayabilmekte, bir diğeri sizin ilgi alanınıza göre haberleri bir araya getirebilmektedir. Bunun yanı sıra gideceğimiz yolu farklı seçeneklerle önümüze seren navigasyon uygulamaları da hayatımızı ciddi anlamda kolaylaştırmaktadır (Birer, 2018). DYZ uygulamaları insan gibi düşünemez, planlayamaz yani insanın bilişsel özelliklerini kendiliğinden yerine getiremez. Siri, Cortana, Google Çeviri, Google Asistan gibi doğal dil işleme programları insanlarla iletişime geçip onlara uygun cevaplar verebildikleri halde, yapabilecekleri işlemlerin sınırlı olması ve tam olarak insan zekâsına sahip olamamaları nedeniyle DYZ olarak isimlendirilirler (Demir Dülger, 2023).

2.1.2.2 Genel Yapay Zekâ

İnsanın bilişsel düzeyine erişmiş, insan gibi her türlü akıl yürütme, düşünme gibi faaliyetleri gerçekleştirebilen ve her alanda farklı işlevleri yerine getirebilen YZ'ye Genel Yapay Zekâ (GYZ) denir (Potember, 2017). GYZ, makinelerin şuur sahibi olabilmeleridir (Pirim, 2006).

GYZ, günümüzde insan zekâsı ile eş seviyeye ulaşabilen YZ türüdür. DYZ'ye göre insan zekâsına erişip daha işlevsel olmasından ötürü GYZ'ye Güçlü YZ de denmiştir (Bell, 2024). GYZ, kendi kendini eğitebilmekte ve görevlerini otonom olarak yapabilmektedirler. Burada insansız üretilen araçlar örnek olarak gösterilebilir. Örneğin Tesla'nın 2024'ün Ekim ayında tanıttığı insansız taksi olarak kullanılacak modeli 'Cybercab Robotaxi' tam otonom

özelliğe sahip ilk araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Birer, 2024). Ancak bu araçlar, belirli görevlerle sınırlı oldukları için hâlen DYZ kategorisinde değerlendirilmektedir.

2.1.2.3 Süper Yapay Zekâ

Süper yapay zekâ (SYZ), insan zekâsının üstüne çıkabilen YZ türüdür. İnsanların yapması imkânsız olan görevleri yerine getirebilme kabiliyetine sahiptir. Akıllı ajan olarak adlandırılırlar. İnsanın tüm bilişsel özelliklerine sahiptir. Günümüzde GYZ' ya bile tam anlamıyla ulaşamamıştır. O nedenle SYZ'ya ne zaman ulaşılacağı bilinmemektedir (Iqbal, 2024).

SYZ bir gün üretilirse, teknoloji mükemmel seviyede gelişecektir. Fakat SYZ, etik ve güvenlik açısından ciddi kaygılar doğurmaktadır (Goodfellow ve ark., 2016). SYZ'nin kontrol edilemez hale gelmesi durumunda insanlık için kaçınılmaz bir tehdit oluşturacaktır. Bu sebeple SYZ çalışmalarında güvenlik tedbirlerinin ve etik ilkelerin ayrıntılı bir şekilde uygulanması elzemdir (Russell ve Norvig, 2016).

2.2 Yapay Zekânın Tarihsel Gelişimi

Günümüzde adından çokça bahsedilen YZ kavramı, geçmiş dönemlerden bu yana bilim adamlarının sürekli üzerine çalıştığı bir konu olmuştur. AI (Artificial Intelligence) olarak ifade edilen YZ, antik çağ Yunan filozoflarından Aristoteles'e dayanmaktadır. Aristo, bir kitabında, kullandığımız aletlerin ya bizim fikrimizle ya da kendi fikriyle çalışacağını söylemiş ve YZ'ye dikkat çekmiştir (Coppin, 2004).

1950 yılında Alan Turing tarafından çıkarılan Turing testinde bir makine ve bir insan aynı sorulara cevap verirken, başka bir kişi insanın ve bilgisayarın verdiği cevapları algılamaya çalışır. Bu test makinelerin de düşünebileceği fikrini ortaya koyduğu için insanları YZ arayışına başlamasına vesile olmuştur. Çünkü bilgisayarlar o dönemde bir odayı kaplamaktaydı ve şu anki hesap makinelerinin yapabildikleriyle sınırlı bir mekanizmaya sahip olmaktaydı (Turing, 1950, akt. Dengiz, 2023).

YZ adından ilk olarak John McCarthy tarafından 1956 yılında Dartmouth kolejinde düzenlenmiş olan 2 aylık bir çalıştayda bahsedilmiştir. Bu konferans YZ'nin doğum yeri olmuştur ve YZ'nin ilk yazı burada başlar (Toosi ve ark., 2021). 1958'de John McCarthy 30 yıl geçerli olacak olan

YZ programlama dili LISP'i tanıtmıştır. LISP, ilk üst düzey YZ programlama dili olmuştur. Joseph Weizenbaum ise 1964-1966 yılları arasında MIT'in YZ laboratuvarlarında günümüzde NPL dil işleme programlarının ilki ELİZA'yı tasarlamıştır (Irmak, 2023).

1980'li yıllarda ABD, Avrupa ve Japonya arasında oluşan rekabet, YZ alanında ilk büyük ticari faaliyetleri içeren uzman sistemlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Sheikh ve ark., 2023). Böylelikle YZ'nin ikinci yazı başlamıştır (Toosi ve ark., 2021). 1982 yılında McDermott'ın geliştirdiği ilk başarılı ticari uzman sistem olan R1, kullanıldığı firmanın ortalama 4 yılda 40 milyon dolar kazanç elde etmesini sağladı (D. McDermott ve ark., 1985). 1988'de ABD'de birçok firma uzman sistemleri kullanır hale geldi. Japonya uzman sistemlere 1,3 milyar dolar yatırım yaptı. 1982'de ABD; yazılım, donanım ve çip tasarımı için Mikroelektronik ve Bilgisayar Teknolojisi Şirketi'ni (MCC) kurarak YZ araştırmalarını harekete geçirdi. Yapılan tüm yatırımlar ve gelişmeler YZ'de ikinci yaza yol açtı ve 1980'lerin başında birkaç milyon dolar olan YZ endüstrisi, 80'lerin sonunda milyarlarca dolara yükseldi (Toosi ve ark., 2021). 80'lerde gelişen uzman sistemler, donanımsal altyapının yetersiz olması nedeniyle 90'larda çökmüş ve bu durum 1990'ların ortalarına kadar süren YZ'nin ikinci kışına sebebiyet vermiştir (Mitchell, 1997).

1997'de International Business Machines (IBM) tarafından tasarlanan Deep Blue isimli bilgisayarın, Dünya Satranç Şampiyonu Garry Kasparov'u altı maçlık bir satranç turnuvasında yenmesi tarihe unutulmaz bir an olarak geçmiştir (Campbell ve ark., 2002). Deep Blue haberi, IBM'nin hisse değerlerini zamanın en yüksek düzeyine ulaşmasını sağlamıştır (Higgins, 2017).

1998'de ilk YZ oyuncacı Furby, Tiger Electronics tarafından tasarlanmış ve yaygın bir şekilde kullanılmış; 1999'da ise ilk robot köpek AIBO, 2000 yılında AIBO'nun ardından Kısmet adında bir robot üretilmiştir (Çolak, 2022). 2000'li yılların başlarında YZ alanındaki gelişmeler hızlanmış ve YZ, dünyada çoğu gelişmiş ülkelerde birçok kullanıcıya ulaşmayı başarmıştır. 2002'de iRobot, Roomba isimli ilk robot süpürgeyi tanıtmıştır (Coşkun ve Gülleroğlu, 2021). 2005'te Honda'nın ürettiği ASIMO isimli robot, o zamanın en kabiliyetli insansı robotu olmuştur (Dengiz, 2023). Bu yıllarda Apple'ın Siri, Google'ın Google Assistant, Amazon'un Alexa, Microsoft'un Cortana ve Samsung'un Bixby adındaki YZ tabanlı piyasaya sürülen bu kişisel asistanlar 2010'da çok başarılı olmasalar da, son on yılda çok iyi seviyelere gelmişlerdir (Audibert ve ark., 2022). 2014'te ise sürücüsüz otomobiller gündeme gelmeye başladı. Yapılan yatırımlar sonucu Google, sürücüsüz araçlar tasarlamıştır (Çolak, 2022). Google'ın 2015'te çıkarmış olduğu Sophia, 2017 yılının ekim ayında bir ülkenin (Suudi Arabistan) vatandaşlığına giren ilk robot olmuştur (Atun, 2024). Sophia, kasım ayında inovasyon alanında şampiyon olmuş ve ilk defa insan olmayan BM unvanı alan kişi olarak tarihe adını yazdırmıştır (Pagallo, 2018).

2016'da Google Deepmind tarafından AlphaGo isimli bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program, zamanın en iyi Go oyuncusu olan Lee Sedol'u 4-1 mağlup etmiştir (Leach, 2022). Bu durum Deep Blue ile Kasparov arasındaki satranç turnuvasını hatıra getirmiştir. Google 2018 yılında, arama motorunu iyileştiren BERT isimindeki doğal dil modelini tasarlamıştır (Irmak,2023). Open AI 2018 yılında ilk defa GPT 1 (Generative Pre-trained Transformer) isimli dil işleme modelini tanıtmıştır (Radford ve ark., 2018). 2022 yılında ChatGPT modelini, 2023'te de GPT 4 modelini çıkartmıştır (Hassani ve Silva, 2023). Şekil 2.1'de YZ zaman çizelgesi verilmiştir.

Şekil 2.1. Yapay Zekâ Zaman Çizelgesi



Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi. <https://turkiye.ai/kaynaklar/>

2.3 Eğitimde Yapay Zekâ

Çok eski zamanlardan beri insan beyninin nasıl çalıştığı, nasıl düşündüğü, bir benzerinin oluşturulup oluşturulamayacağı ciddi bir araştırma konusu haline gelmiş ve bilim insanları insan beyninin benzerini oluşturmaya gayret etmişlerdir. Yıllar geçtikçe YZ sürekli insan beynini taklit etmeye çalışmış ve zaman geçtikçe eğitim üzerine de birçok çalışmalara yer verilmiş ve yol kat edilmiştir (Verma, 2018).

Eğitimde yapay zekâ (EYZ), öğrencilerin ve öğretmenlerin eğitim öğretim sürecine katkı sağlamaları amacıyla YZ teknolojilerinden yararlanmalarını ve eğitimde kişiselleştirilmiş öğrenme, hızlı ve otomatik değerlendirme, eğitime destek materyalleri, öğrencilere destekleyici

bireysel öğrenme ortamları sunma, eksiklerini giderme ve daha fazlasını sağlayarak eğitim ve öğretimi daha etkili, erişilebilir ve kapsamlı hale getirmektedir (Holmes ve ark., 2019).

EYZ'yi ilk olarak 1920 yılında Ohio Üniversitesi'nde görev yapan Sidney L. Pressey'in kullandığı bilinmektedir. Pressey (1950), çoktan seçmeli testlerin değerlendirme kolaylığı ve anında geri dönüt sağlaması nedeniyle faydalı olacağını belirtmiştir. Bu durumu Thorndike'nin etki kanununda bulunan 'öğrenmeyi değerlendirmek amacıyla yapılan testlerde anında geribildirim yapılması gerekmektedir' ilkesine dayandırmıştır (Thorndike, 1927). Pressey, öğrencilerin test performanslarını değerlendirebilmek için bir makine düzeneğinden bahsetmiş ve onu tasarlamaya çalışmıştır. Tasarladığı makine karmaşık bir yazıcıya benzemiş olsa da, YZE'de ilk uygulama örneklerine girmeyi başarmıştır (Holmes ve ark., 2019). YZ destekli bir içeriğe sahip olan SCHOLAR isimli program da ilkler arasında gösterilebilmektedir (Carbonell, 1970).

Carbonell 1970 yılında, ilk akıllı ders sistemi olarak geçen, güney Amerika coğrafyası üzerine öğretici bir program olan Scholar'ı yayınlamıştır. 1975 yılında Patrick Suppes tarafından matematik eğitimi alanında bir adım atılmış olup içeriği doğal dil ile programlanmış excheck adında bir ses sistemi oluşturulmuştur (Ager, 1984). 1976' da ise tıp alanında yeni bir eğitim sistemi oluşturulmuştur. Shorliffe tarafından tasarlanmış olan Guidon, doktor kimliğine bürünüp öğrencilere çeşitli sorular sorarak, öğrencilerin egzersiz yapmalarına olanak tanımış ve bu sayede kendilerini geliştirmelerini sağlamıştır (Shute ve Psotka, 1994). 1980'de geometri alanında 'Geometry Tutor' adında bir sistem geliştiren Anderson vd., bu sistemle öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtları ve davranışlarını kaydedip, sorunun doğru ya da yanlış olduğuna dair geri bildirim vererek onları doğruyu bulmaya yönlendirmiştir (Anderson vd., 1985). 1973 ve 1980 yılları arası YZ'nin ilk kışı olarak tanımlanmıştır (Toosi ve ark., 2021). 1985 yılında Anderson vd. tarafından oluşturulan 'Lisp Tutor' adındaki sistem; öğrencilerin yanlışlarına anında geri bildirim yaparak, doğru sonuca ulaşmadan ilerlemelerine izin vermemektedir (Shute ve Psotka, 1994).

YZ uygulamalarının öncüleri arasında yer alan ve bir matematik oyunu olan Buggy ve Proust isimli program öğrencilerin yaptıkları hataları bulup geri bildirim sağlayarak eksiklerini gidermek için tasarlanmıştır (Aydın, 2023). Yine bir matematik oyunu olarak tasarlanan West, dört işlem becerilerine yönelik geri bildirim sağlamak üzerine oluşturulmuş ve bireyselleştirilmiş eğitim yöntemlerinden problem çözme becerileri üzerine geliştirilmiştir (Önder, 2014). Ders içeriklerini oyunlaştırarak öğrenmeyi daha zevkli bir şekilde sunan Classcraft, öğrencilerin derslere katılımı sonucu onlara puanlar vererek ders içi katılımı teşvik eder ve oyun içi karakterlerini geliştirmelerine imkan tanıyarak dersleri eğlenceli hale getirmeyi amaçlar. NLP

yazılımı olan ChatBot ise öğrencilerle sesli ve yazılı iletişimi sayesinde veri tabanı üzerinden anında geri bildirim sağlayarak insan benzeri iletişim amacıyla programlanmıştır (Uzun ve ark., 2021).

Her öğrencinin zekadüzeyi, öğrenme süresi ve tercih ettiği öğrenme yöntemi birbirinden farklı olmasına rağmen, okullarda genellikle tek tip bir öğretim yaklaşımının benimsenmesi, eğitim sisteminin önemli sorunlarından biri olarak öne çıkmaktadır (Sarıbaş ve Babadağ, 2015). EYZ ise her öğrenciye kişiselleştirilmiş eğitim fırsatı sunar. YZ her öğrencinin öğrenme hızına, tarzına ve ihtiyaçlarına yönelik içerikler hazırlayarak bireysel eğitim deneyimi oluşturmaktadır. Mesela bir dil öğrenme uygulaması olan Duolingo, öğrencinin seviyesini ölçer, eksik olduğu yerlere yönelik geliştirilmiş bir program çıkarır (Luckin ve ark., 2016). Bu tür uygulamalar, öğrenciyi motive etmek ve öğrenme süreçlerini daha faydalı hale getirmek için geliştirilmiştir.

YZ'nin eğitime katkılarının bir diğeri ise sınavları değerlendirmek ve öğrenciye geri dönüt gibi süreçleri otomatikleştirmesidir. Bu değerlendirme sistemleri öğrencilere hızlı ve ayrıntılı geri dönütler sağlarken, öğretmenlerin iş yükünü hafifletmektedir (Popenici ve Kerr, 2017). Ayrıca engelli öğrenciler için YZ eğitimi daha ulaşılır hale getirmiştir. İşitme engelli bireylere yönelik gerçek zamanlı altyazı sistemleri, görme engelli bireylere yönelik metin okuma yazılımları öğrenme ortamını daha kapsamlı hale getirmiştir (Wang ve ark., 2020). Fakat YZ'nin eğitime uyumu bazı sıkıntılara sebep olmaktadır. Öğrencilere ait verilerin sisteme girilmesi gizlilik ve güvenlik açısından sorunlara yol açmaktadır. Bunun yanı sıra her öğrencinin teknoloji erişiminin aynı olmaması, sosyoekonomik eşitsizlikleri artırabilir. Bu sebeple YZ'nin eğitime uyarlanabilmesi için her öğrenci için ulaşılabilir olması ve toplumsal kurallara uygun, insan haklarını çiğnemeyecek şekilde yapılanması büyük önem taşımaktadır (Williamson ve Eynon, 2020).

Sonuç olarak YZ eğitime entegre edildiğinde, daha kapsamlı, etkili ve verimli bir sistem oluşturma potansiyeline sahip olabilmektedir. Fakat bu durum gerçekleştirilirken verilerin gizliliğine, erişimsel sorunlara ve etik kurallara dikkat edilmesi gerekmektedir. YZ öğrenme süreçleri desteklerken, öğretmen ve öğrenciler arasında köprü kuran bir materyal olarak kullanılabilir. Gelecekte teknoloji ve insan gücünün birlikte çalışması eğitimde devrim yaratacaktır. YZ öğretmenlerin yerine geçmek yerine, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına uyumu sayesinde onların verimli ve etkili çalışmalarını sağlayacak ve öğretmene katkı sağlayacaktır.

EYZ sistemleri üzerine neredeyse 30 yıldır farklı çalışmalar yapılmaktadır. EYZ üzerine çalışmalar yapan Uluslararası Eğitimde Yapay Zekâ Derneği (IAIED) 1997'de kurulduktan sonra

bu alanda düzenli konferans verilmesinden sorumlu olup Eğitimde Yapay Zekâ Uluslararası Dergisi'nde (IJAIED) yayınlamaktadır.

2.3.1. YZ Desteği ile Öğrenci Seviyesinin Belirlenmesi

YZ programları birçok farklı kaynaktan verileri toplayıp sentezleyebilmektedir. Bu kapsamlı gözlem sayesinde öğrencinin performansında bir öğretmenin göremeyeceği yönelimleri de kolay bir şekilde ayırt edebilirler. YZ programları öğrenci performanslarını değerlendirerek öğrencilerin başarı düzeyi hakkında bir kanıya varabilmektedir.

Er ve ark. (2023), YZ algoritmalarıyla öğrencilerin LGS puanının tahmin edilmesi üzerine yaptıkları çalışmada yüksek doğruluk oranlarına ulaşmışlardır. Bu çalışma öğrencilerin her yıla ait dönem sonu ortalama puanları, aile gelir düzeyi, kardeş miktarı ve devamsızlık sayıları gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Yine Kotsiantis ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin akademik başarı düzeylerini tahmin etmek üzere YZ'den faydalanmışlardır. Çalışmada öğrencilerin yaşının, geçmiş yıllara ait akademik başarılarının ve ders çalışma sürelerinin çok etkili olduğu gözlemlenmiştir. Öğrenci başarı oranını tahmin etmede YZ'nin çok yakın sonuçlar verdiği görülmüştür. Başka bir çalışmada ise, öğrenci performansını tahminde hibrit sinir ağı yönteminden yararlanılmıştır (Hurry ve Salem, 2020). Öğretmen öğrencinin düşük performans sergilememesi için onu özel derse yönlendirebilir, öğrenciyi çalışmaya teşvik edebilir, onun için bireyselleştirilmiş bir plan oluşturarak öğrencinin başarısız olma riskini en aza indirgeyebilir (Orji ve Vassileva, 2020).

YZ'nin eğitimde kullanıldığı bazı uygulamalarda yüz tanıma özelliği sayesinde öğrencilerin derse katılımı otomatik olarak sağlanmaktadır. Bu durum öğretmenin ders esnasında yoklama almayla vakit kaybı yaşamasını engellemekte, süreyi daha verimli kullanmasına katkı sağlamaktadır. YZ, yoklama almanın yanında öğrencilerin derse aktif katılıp katılmadığını da gözlemlemektedir. Dersteki pasif ve aktif öğrencilerin belirlenmesi, öğretmene pasif öğrencilerle daha yakından ilgilenilme fırsatı sunmakta ve böylelikle eğitimdeki verimliliği en yüksek kaliteye ulaştırmayı hedeflemektedir. Ayrıca her öğrenciye bireyselleştirilmiş eğitim fırsatı sunulması, öğrencinin aldığı eğitimin kalitesini de artırmaktadır (Trabelsi ve ark., 2023). Yine benzer bir araştırmada öğrencilerin derse katılımı sırasında aktiflik, pasiflik dışında kalp atış hızı ve göz hareketleri gibi bazı fizyolojik hareketleri de dikkate alınmış, bu gibi fizyolojik durumların ders içi katılımı etkili olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda derse odaklanamayan ilgisiz öğrencilerle özel ilgilenilerek dersteki başarı oranı artırılmaya çalışılmıştır (Dideriksen ve Williams, 2019).

YZ öğrencilerin davranışlarını ve mimiklerini de gözlemleyerek onların psikolojik durumlarının da ders başarısı üzerine olumsuz etkileri olabileceğini de ortaya koymaktadır. Andrunyk ve Yaloveha (2020), yaptıkları çalışmada YZ tarafından psikolojik desteğe ihtiyaç duyan öğrencilerin tespit edilmesiyle destek almalarını sağlamışlar ve onlar için daha verimli bir eğitim ortamı oluşturulmaya çalışılmışlardır.

Sonuç olarak öğrencilerin YZ ile gözlemlenerek performanslarının tahmin edilmesi, öğrencilerin aldığı eğitimin kalitesini artırabilmek için bir fırsat olmuş, öğretmenlere eğitim öğretim ortamını düzenleme seçeneği sunabilmektedir. YZ, öğrencilerin derse aktif katılımı yanında onları hem psikolojik açıdan hem çevresel faktörler açısından gözlemleyebilmekte ve onların ihtiyaçlarını daha doğru bir şekilde analiz edebilmektedir. Ayrıca öğrencilere bireyselleştirilmiş eğitim fırsatı sunabilmektedir. YZ her alanda bizlere avantajlar sunarken, eğitim öğretimde de eğitimin kalitesini artırmak için bir avantaj haline gelmiştir.

2.3.2. YZ'nin Bireyselleştirilmiş Eğitim İçin Önemi

Eğitimde YZ uygulamaları öğrencilere bire bir eğitim imkanı tanımaktadır. YZ'nin kişilerin birbirinden farklı gereksinimlerine uygun olarak cevap vermesi ve içerik olarak zengin bir öğretim fırsatı sunması oldukça önemlidir (Hashim ve ark., 2022). YZ ile bireyselleştirilmiş eğitim derse aktif katılımı artırarak bireylerin öğrenme biçimine ve hızına uygun hareket eder ve başarı oranını artırır (Zohuri, 2023).

Öğrencilerin eğitimlerinin her aşamasının takip edilmesi, öğretmenlerin öğretim yöntemlerini düzenlemesine imkân sağlamaktadır. Bu durum bireyselleştirilmiş eğitim anlayışını güçlendirmekte, eğitimi daha verimli bir hale getirmekte ve öğrencilerin öğrenme isteğinin artmasını sağlamaktadır (Chen, Chen ve Lin, 2020). Eğitimde büyük veri havuzuna sahip YZ uygulamalarına öğrencilerin daha istekli ve verimli bir katılım sağladıkları ve bu eğitim sisteminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı birçok araştırmada kanıtlanmıştır (Chen ve ark., 2020). Ayrıca YZ öğrencilere rehberlik hizmeti sunan, anında dönüt sağlayan, çarpıcı ve verimli bir eğitim imkânı tanıyan ve her daim kişinin yanında olan bir eğitimci kılığına bürünmüştür (Pratama ve ark., 2023). YZ'nin dev veri havuzlarına sahip olması, her öğrencinin gereksinimlerine göre şekil alabilmesi ve eğitim planı oluşturabilmesi daha esnek ve verimli bir eğitim öğretim ortamı oluşmasını sağlamaktadır (Ashwini ve Padhy, 2023).

YZ kişinin istidat ve gereksinimleri doğrultusunda eğitimi planlıyor olması eğitime farklı bir boyut katmakta ve eğitimin kalitesini artırmaktadır (Riapina, 2024). Okullardaki geleneksel eğitim anlayışına meydan okuyan bu yaklaşım başarıyı ciddi anlamda yükseltmekte ve öğrencileri

derse motive ederek ders içi katılımı artırmaktadır (Kerimbayev ve ark., 2023). YZ destekli eğitim bireyselleştirilmiş eğitim yöntemleri, kişiye özel içerik hazırlama, anında geri dönüt, akıllı eğitim sistemleri gibi farklı biçimlerde karşımıza çıkabilmektedir (Thimmanna, 2023).

Sonuç olarak her öğrencinin dersi anlama düzeyinin ve kabiliyetinin farklı olması, geleneksel eğitim anlayışında tek tip öğrenme fırsatı sunulması, birçok öğrencinin başarısını gösterememesine ve kendini yetersiz görmesine neden olabilmektedir. YZ destekli eğitimde ise her öğrencinin bireysel özellikleri, dersteki performansı ve öğrenme hızı göz önüne alınarak, ona uygun bir plan oluşturulması eğitimin kalitesini uçurmakta ve öğrencileri öğrenmeye teşvik etmektedir. EYZ'nin esnek bir yapıya sahip olması ve her öğrenciye bireyselleştirilmiş eğitim fırsatı sunması eğitimi daha canlı tutmakta, akademik başarısı düşük olan öğrencilerin bile başarabileceklerini göstererek başarı oranını yükseltmektedir.

2.3.3. YZ'nin Performans Değerlendirmesi

Öğretmenler için büyük bir iş yükü haline gelen performans değerlendirme, günümüzde YZ'nin geliştirdiği alanlar arasına girmektedir. Özellikle online derslerde YZ'nin performans değerlendirme ve geri dönüt sağlaması öğretmenin zaman kaybını ortadan kaldıracak, bu süreci en iyi hale getirerek verimli bir eğitim ortamı sunacaktır (Demszky ve ark., 2023). Sıklıkla karşımıza çıkan NLP sistemlerinde gördüğümüz anında dönüt sağlama ve performans değerlendirme YZ'nin bu durumu nasıl sağlayabildiğini açıklamaktadır (Bulut ve Wongvorachan, 2023). Geri dönüt sağlayan YZ sistemlerinin kullanılabilmesi için geçerli ve güvenilir olması, ahlaki kurallara uygunluğu önemli kuralları arasındadır. Ayrıca çoğunluğun gereksinimleri önemsenirken azınlığın gereksinimlerinin önemsenmeme durumu, uzman kişilerin kontrolü ve bilgilerin döneme uyarlı olması dikkat edilmesi gereken kurallar arasındadır (Williams, 2023). YZ'nin performans değerlendirme küçük riskler taşısa da, değerlendirmede kesin ve nesnel bir puanlama sağlayarak daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlar. Bu durum özellikle çok kalabalık eğitim ortamlarında eğitimcilerin iş yükünü önemli ölçüde kolaylaştırır (González-Calatayud ve ark., 2021). Özellikle yükseköğretim kurumlarında bu özellik büyük kolaylık sağlayacaktır (Burke ve Crompton, 2023). Fakat herhangi bir sıkıntı yaşamamak ve doğru sonuçlar alabilmek için kontrolü sağlamak gerekmektedir.

YZ'nin geri bildirim ve değerlendirme için eğitim ortamlarına aktarılırken eğitim ortamlarındaki farklılıklar göz önünde tutulmalıdır. Doğru sonuçlar elde edebilmek için, YZ'nin eğitim ortamının bütün özellikleri göz önünde tutularak optimize edilmesi önemlidir (Gligorea ve ark., 2023).

Sonuç olarak, YZ'nin eğitimde performans değerlendirmesi ve anında geri dönüt sağlaması önemli ilerlemelere imkan tanımıştır. Böylelikle YZ sayesinde eğitim öğretim kurumları öğrencilere anında bireyselleştirilmiş geri dönüt sağlayabilecek ve öğrencilerin değerlendirmelerini tam zamanında bildirebilecektir. Bu durum öğrencilerin kendilerini vaktinde toparlayabilmelerine ve daha verimli bir öğrenme ortamı sağlanmasına imkân tanıyabileceği öngörülmektedir.

2.3.4. Zeki Öğretim Sistemleri

YZ ve bilgisayar teknolojilerinin birlikte kullanılmasıyla zeki öğretim sistemleri ortaya çıkmıştır (Almurshidi ve Naser, 2017). Zeki öğretim sistemleri(Intelligent Tutoring Systems - ITS), her öğrenciye neyi, nasıl öğreteceğini bilen bilgisayar yazılımlarıdır(Nwana, 1993). Bu sistemler 1970 yılında oluşturulmaya başlanmıştır. ITS bütün öğrencilerin bireysel öğrenme tarzına, hızına ve gereksinimlerine uyumlu içerikler ve rehberlik hizmeti sunarak öğrenme sürecini en iyi hale getirir. Geleneksel eğitim anlayışından sıyrılan ITS, bireysel öğrenci kişiliklerine dayanarak etkin bir öğrenme ortamı oluşturur (VanLehn, 2006). ITS, öğretmen ve öğrenciler için eğitimi daha iyi seviyelere çıkartacak bir materyal olabilmektedir.

Zeki öğrenme sistemlerinin ana hedefi, öğrencilerin öğrenme sürecini en verimli hale getirmektir. ITS, kişinin öğrenme gereksinimlerini ölçen bir “öğrenci modülü” ile başlar. Bu modül kişinin bilgi düzeyini, öğrenme hızını ve ihtiyaçlarını fark etmek için tasarlanmıştır. Kişinin bilgileri analiz edildikten sonra, “öğretim modülü” ne aktarılır. Öğretim modülü kişiye özel bir öğretim programı oluşturur. Bu yapı, geleneksel eğitim anlayışındaki bir eğitmenin her öğrencisi ile birebir ilgilenmesine benzemektedir (Nkambou ve ark., 2010).

ITS'nin en çarpıcı niteliklerinden birisi, anında geri bildirim vermesidir. Sistem kişinin yaptığı hatalara anlık dönüt sağlayarak yanlışını düzeltmesine yardımcı olabilmektedir. Mesela bir kişi matematik problemi çözerken yanlış yaparsa, ITS bu durumu analiz eder ve kişinin doğru cevaba ulaşabilmesi için ona yol gösterir (VanLehn, 2006). Bu anında dönütler sayesinde, kişi daha kısa sürede öğrenerek daha verimli bir eğitim almış olabilir ve motivasyonu artabilir.

ITS, öğrencilerin yanında öğretmene de çok destek olabilmektedir. Öğrencilerinin eksikliklerini ve öğrenme hızını raporlayarak, öğretmene öğrencilerin durumu hakkında bilgi verir, yol gösterir ve öğretmenin iş yükünü hafifletir. Bu sayede öğretmenler, öğrencilerinin kişisel ihtiyaçlarına uygun olarak derslerini hazırlayabilir (Holmes ve ark., 2019).

Bunlara ek olarak, ITS'nin hayata geçirilmesinde birtakım sıkıntılar meydana gelmektedir. Bu sistemlerin geliştirilebilmesi için teknolojinin hazır hale gelmesi ve yüksek

maliyetler gereklidir. Bilhassa internet sıkıntısı olan ve düşük gelir seviyesine sahip bölgeler zeki öğretim sistemlerine erişimde zorluklar yaşayabilir. ITS oluşturulurken veri grubuna ait öğrencilerin özellikleri göz önüne alınacaktır. Bu durum da farklı bölgelerde yaşayan, farklı ırklara, farklı cinsiyetlere sahip ITS' ye ulaşamamış öğrencilerin kişisel özelliklerinin göz ardı edilmesine ve her öğrenciye yönelik doğru öğrenme sistemi oluşturulamamasına sebep olacaktır (Williamson ve Eynon, 2020). Bu gibi sebeplerden ötürü ITS'nin geliştirilmesinde ve uygulamaya geçirilmesinde toplumsal ve teknik özelliklerin ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

2.3.5. Doğal Dil İşleme (NLP)

Doğal Dil İşleme (NLP) bilgisayarların insan dilini kavrayıp, çözümleyerek üretmesine yarayan bir YZ modelidir. İnsan, makine etkileşiminden oluşan NLP; matematik ve dil biliminin bilgisayar ortamında birleştirilmesiyle oluşturulmuştur (Jurafsky ve Martin, 2020). NLP'nin amacı, makinelerin kompleks insan dilini algılayıp onu doğal bir şekilde ifade edebilmesidir (Bird ve ark., 2009). Günlük yaşamda NLP; eğitim, pazarlama, sağlık, müşteri hizmetleri gibi birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılabilir.

Teknoloji yardımıyla dil eğitimi, anında değerlendirme ve geri bildirim, kişiye özgü içerik sağlama gibi özellikleri ile eğitimi daha faydalı hale getiren NLP'nin eğitim alanındaki önemi her geçen gün artmaktadır. NLP, eğitim alanında öğrenci ve öğretmenlere birçok kolaylıklar sağlamaktadır. Bilhassa kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerine destek olan bu alan, eğitimi daha etkin ve verimli hale dönüştürebilir.

NLP, dil eğitiminde kişiye özgü planlar yapar, öğrencilere anında dönüt sağlar ve hızlı ilerlemelerine yardımcı olur. Duolingo gibi uygulamalar; dilbilgisi, yazma ve kelime yanlışlarını tespit eden etkin açıklamalar sunar ve kullanıcılarını seviyelerine uygun derslerle yönlendirir. Bu tür uygulamalı özellikler, Kazu ve Kuvvetli (2025) çalışmasında dört temel dil becerisinde olumlu gelişmeler olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca Duolingo'nun "Methods for Language Learning Assessment at Scale" vaka çalışmasında ve "Duolingo Method" whitepaper'ında benzer yöntemlerin başarıyla kullanıldığı belirtilmektedir. NLP teknoloji tabanlı modeller öğrencilerin sınavlarını değerlendirerek anında dönüt sağlayabilir. Öğrencilerin yanlışlarını düzeltmesine yardımcı olurken, öğretmene de kolaylıklar sağlayabilir. Sanal asistanlar ve sohbet botları ders esnasında karşı karşıya kaldıkları problemleri çözmek için kullanılabilir. Bu modeller öğrencilere anlık dönütler sağlayarak öğrenme sürecine fayda sağlar. Mesela Chat GPT vb. sistemler,

öğrenciye dil bilgisi kurallarını öğretebilirken, bir matematik sorusunun çözümünü de ayrıntılı bir şekilde aşama aşama gösterebilir.

2.3.5.1. Chat GPT

Chat GPT (Chat Generative Pre-trained Transformer), Open AI tarafından 30 Kasım 2022’de çıkarılmış, realist bir şekilde kişiyle iletişime giren ve soruları yanıtlarken kaldığı yerden devam edebilen, yaptığı yanlışları kabul eden NLP’yi kullanan sohbete dayalı bir YZ arabirimidir (Open AI, 2022). 30 Ocak 2023’te halka açık hale gelmiş, derin öğrenme yöntemlerinden yararlanan, büyük bir dil modelidir (OpenAI, 2023). Makaleler, kitaplar, araştırmalar, insanlar aracılığıyla oluşturulmuş büyük veri havuzu üzerinden eğitilen Chat GPT, kişilerle akıcı bir şekilde iletişime geçebilmektedir ve birçok işlev için optimize edilmiştir (Brown ve ark., 2020). Bu özelliklerinden ötürü eğitim, sağlık, müşteri hizmetleri, içerik üretimi gibi farklı alanlarda kullanılabilmektedir. Farklı dil fonksiyonlarında ve kıyaslamalarında yaratıcı performansı sayesinde, dünyadaki dil modelleri arasında ilk sıralarda yerini almıştır (Chen ve ark.,2021). Gelişmiş sinir ağlarından oluşmuş olması, uzun girdileri işleyerek bireyselleştirilmiş cevaplar üretmesini sağlar. Bu durum kullanıcıları tatmin ederek memnun kalmalarını sağlar. Chat GPT günlük hayatta ve profesyonel sektörlerde kişilere hizmet ederek işlerini kolaylaştırmaktadır.

2017 yılında Vaswani vd. tarafından Transformer mimarisi üzerine önerilen, 2018 yılında Open AI tarafından tasarlanmış GPT (Generative Pretrained Model) üzerine geliştirilen Chat GPT geleceğe dair araştırmalarda bizlere umut ışığı oluyor (Vaswani ve ark., 2017). GPT, insan tarafından yazılan bir metindeki sıradaki cümleyi tahmin etmek ya da cümle bütünlüğünü bozmadan cümleyi tamamlayabilmek üzere tasarlanmıştır. 2018’de GPT 1 sadece 117 milyon parametreye sahipken, 2019’da GPT 2 1.5 milyar parametre üzerine kurulmuştur. 2020 yılında 175 milyar parametre ile düzenlenen GPT 3, 2020 yılının en büyük ve kapsamlı dil işleme modeli olmuştur. 2023’te GPT 4 ve sonrası tasarlanmış olup parametre sayısı açıklanmamıştır (OpenAI, 2023).

Chat GPT’nin şuanda GPT 3,5 ve GPT 4 ve GPT 4o versiyonları aktif olarak kullanılmaktadır. Chat GPT 4 ve Chat GPT 4o modelleri, Chat 3,5 modelinin ücretli versiyonu olup, daha büyük veri havuzunda geliştirildiği için daha güvenilir performanslar sergilemektedirler. Chat GPT 4, görüntü girdilerini de kabul etmektedir. Akademik ve profesyonel yapıda insan düzeylerine uygun güçlü performanslar gösterse de yanlış bilgi de verebilmektedir (Halaweh, 2023; OpenAI, 2023).

Chat GPT modeli dev bir veri havuzunda eğitildiği için kullanıcıların sorularına uygun cevaplar verebilir. Chat GPT, öz-dikkat mekanizmaları ile oluşturulmuş büyük girdilere doğal cevaplar verebilmek adına tasarlanmış, muhabbet anlamına gelen Chatboat isimli bir robot türüdür (Thorp, 2023; Van Dis ve ark., 2023). Chat GPT metin özetleme, genişletme, oluşturma; hikâye, şiir, deneme yazma, bilgisayar kodu oluşturma gibi birçok kompleks işlemleri hallederek zamanın gözdesi haline gelmiştir (Tapan ve Broutin, 2023w). Rudolph ve ark., (2023) ise Chat GPT'ye ışık hızıyla çarpıcı metinler yazmasından ötürü şimdiye kadar yapılmış en kapsamlı Chatboat olduğunu söylemişlerdir.

2.3.5.1.1. Chat GPT ve Eğitim

Temel bir süreç olan eğitim, öğrencilerin bilgi, beceri, anlayış ve değerleri kazanmasını sağlar. YZ teknolojileri sayesinde öğrenme yöntemleri gelişmekte, eğitim kalitesi de artmaktadır. Kişiselleştirilmiş eğitim, problem çözme ve materyal hazırlama gibi özellikleriyle Chat GPT, eğitime katkı sağlamaktadır (Radford ve ark., 2019).

Chat GPT, öğrencilerin bireysel öğrenme gereksinimlerine uygun içerikler hazırlayarak kişiye özel eğitim imkânı sunar. Öğrenciler bilgi yetersizliği hissettikleri konularda Chat GPT'den yardım alarak eksikliklerini kapatabilirler. YZ teknolojisiyle oluşturulan materyaller kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sayesinde öğrenme sürecine ivme kazandırır (Radford ve ark., 2019). Bu kişiselleştirme sayesinde öğrenci ve öğretmen, öğrencinin öğrenme hızına ve seviyesine uygun olarak hareket eder (Brown ve ark., 2020). Mesela Chat GPT öğrenciye bir matematik problemini aşama aşama çözerek anlatabilir ve öğrencinin problemi pekiştirmesini sağlar.

Chat GPT öğretmene ders materyali, sınav hazırlama gibi konularda katkı sağlar. Mesela bir öğretmen “Bana 7.sınıf matematik dersinde şu konularda 10 çoktan seçmeli test sorusu hazırla” dese, Chat GPT hızlıca uygun içerik oluşturarak dönüt sağlar (Chen ve ark., 2020). YZ tabanlı araçlar, öğretmenlerin zaman tasarrufu sağlamalarını ve daha kaliteli ders materyalleri oluşturmalarını sağlayabilmektedir. Bu durum öğretmenlerin iş yükünü hafifleterek derslerin daha verimli ve interaktif hale gelmesini sağlar. Chat GPT öğrenciye sadece ders içinde değil, her zaman yol göstererek öğrenme sürecine süreklilik kazandırabilmektedir. Öğrenciye verilen rehberlik hizmetleri öğrenmenin kesintisiz olabilmesi için önemli bir göreve sahiptir (Gezer, 2024).

Dil işleme modeli olan Chat GPT dil eğitiminde oldukça başarılıdır. Öğrenciler okuma, yazma, konuşma gibi kabiliyetlerini Chat GPT'den yardım alarak kolay bir şekilde

geliştirebilirler (Chen ve ark., 2020). Chat GPT birçok dilde istediğimiz konuda bize metinler oluşturabilir. NLP teknolojisine sahip araçlar, kişilerin dil öğrenme süreçlerinde kişisel gelişimlerine katkı sağlar (Bender ve ark., 2021).

2.3.6. Yapay Zekâ Destekli Matematik Eğitimi

İnsan zihninin temel yapı taşlarından biri olan matematik, analitik düşünme, problem çözme gibi becerilerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynar. Fakat matematik, birçok kişi için öğrenilmesi çok zor görülen bir derstir. YZ bu zorlukları kolaylaştırmak ve matematik öğretimini daha verimli hale getirmek için bir materyal görevi görmektedir. YZ, matematik eğitiminde bir dönüm noktası olarak görülmektedir. YZ, geleneksel öğrenme modellerinden uzaklaşıp prototip öğrenmeler yerine, kişiselleştirilmiş öğrenmeler sunarak öğretim yöntemlerini geliştirmektedir (Koedinger ve ark., 2013). Bu sayede matematik öğretiminin de kalitesini yükseltmektedir.

Etkileşimli öğrenme ortamları, sanal gerçeklik uygulamaları ve adaptif test sistemleri matematik konularını kolaylaştırmakta ve interaktif hale getirmektedir. YZ tabanlı materyaller, kişilerin özgür öğrenme kabiliyetlerini geliştirmekte, kişileri öğrenmeye teşvik etmektedir. YZ materyallerinin kullanımı öğretim yöntemlerinde yenilikçi bir yaklaşımla, kişilerin değişim ve gelişim süreçlerine katkı sağlamaktadır (Vaerenbergh ve Pérez-Suay, 2021). Fakat bu sistemlerin etkili bir şekilde eğitime geçirilebilmesi için teknolojik altyapı ile ilgili sıkıntıların giderilmesi, destek sistemlerinin daha etkili hale getirilmesi ve öğretmenlerin eğitilmesi gerekliliği öngörülmektedir.

2.3.6.1. Matematik Eğitiminde Kullanılan YZ Destekli Materyaller

Matematik eğitiminde matematiksel becerileri geliştirmek için farklı materyaller kullanılmaktadır. Bu materyaller sayesinde öğrencilerin akıl yürütme, analitik düşünme, problem çözme ve soyutlama gibi becerileri gelişebilmektedir. Bu materyaller öğrencilerin, matematiği daha derinlemesine öğrenmelerine, teorik ve pratik açıdan matematiksel beceriler kazanmalarına yardımcı olur (Córdor-Herrera ve Ramos-Galarza, 2020). Matematik eğitiminde farklı alanları geliştirmeye yönelik robotik, öğretilebilir ajanlar, otonom ajanlar ve sistemler gibi farklı YZ yaklaşımları kullanılabilir. Bu teknolojiler öğrencilerin daha etkili eğitim almalarını sağlar ve eğitimin kalitesini artırır (Zhai ve ark., 2021). Matematik eğitiminde kullanılan YZ materyallerini, görevleri şu şekildedir;

- **LEGO Midstorms:** Matematik ve STEM eğitimlerinde çokça kullanılan bu robotik materyal, problem çözme ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirir.
- **ClassVR:** Öğrencilerin 3 boyutlu matematiksel modelleri VR gözlüğü yardımıyla inceleyebildiği bir programdır.
- **Ozobot:** Matematiksel kavramları öğretmek amacıyla, renk kodları ve çizgilerden yararlanan robotik bir materyaldir.
- **Merge Cube:** Öğrencilerin fiziksel bir küp ile matematiksel şekiller oluşturmalarını sağlar.
- **GeoGebra:** Matematiksel şekil ve grafikleri, sanal dünyada yapılandırma ve keşif imkânı sunar.
- **Maplesoft:** Sembolik hesaplama ve etkileşimli ders anlatımları ile öne çıkan sistem, ders materyalleri oluşturmaya ve modellemeye de yardımcı olur.
- **Mathigon:** Etkileşimli materyaller ve görselleştirilmiş sunumları sayesinde öğrencinin matematiksel kavramları çözümlemesini kolaylaştırır.
- **Desmos:** İnteraktif görselleştirme yetenekleriyle dikkat çeken Desmos, güçlü bir grafik hesap makinesine sahiptir.
- **Wolfram Alpha:** Kompleks matematik problemlerini çözme ve fonksiyonları grafiğe aktarma kabiliyeti ile öne çıkan güçlü bir sistemdir.
- **PhET Interactive Simulations:** Matematik ve bilime yönelik interaktif simülasyonlar verir.
- **Carnegie Learning (MATHia):** Öğrencilerin problemi çözme aşamalarını kontrol eder ve anında dönüt sağlar.
- **Aleks:** Öğrencilerin bilgi düzeylerini ölçüp konu eksikliklerini belirler ve kişiselleştirilmiş öğrenme planları hazırlar.
- **Dreambox:** Bu oyunlaştırılmış sistem, öğrenci seviyesini kontrol ederek bireyselleştirilmiş öğrenme imkanı tanır.
- **Eduten:** Öğrencilerin yeteneklerine bakarak kişiye özel zorluk seviyelerinde sorular yönlendiren bir platformdur. Finlandiya’da bir üniversite aracılığıyla oluşturulan bu platform K-12 ve üstü sınıflara uygundur.
- **Nearpod:** Değerlendirme materyalleri, sanal gerçeklik tecrübeleri ve etkileşimli slaytları sayesinde öğrenci-öğretmen bağıını güçlendirir.

• **Mathway:** Algebra, kalkülüs, trigonometri gibi farklı seviye matematik konularındaki problemlere adım adım yol gösterir ve kişiye özel dönütler sağlar.

• **Photomath:** Matematik problemlerini inceleyerek adım adım çözüm yolu gösterir. Temel matematik, kalkülüs ve trigonometri seviyelerine uygun problemleri çözer ve öğretmenin öğrenciye geri dönüt sağlamasında yardımcı olur.

• **IBM Watson Tutor:** Bu sanal öğrenme materyali, YZ teknolojisiyle kişinin öğrenme stiline uygun bireyselleştirilmiş içerikler sunar.

• **Socratic by Google:** Fotoğraf aracılığıyla matematik problemlerini açıklar.

• **Cognii:** Sanal öğrenme asistanı olan Cognii, açık uçlu sorular sorarak öğrencinin eleştirel düşünce yapısını güçlendirmesini sağlar.

• **Smartick:** Öğrencilerin ilerlemesini gözlemleyerek, bireyselleştirilmiş öğrenme imkânı tanır (Nayiroğlu ve Tutak, 2024; MEB, 2024).

2.4. Matematik Eğitiminde Dört İşlem

Çok önemli bir yere sahip olan matematiğin sevilmemesinin, çok sıkıcı bulunmasının nedenlerinden biri sembollerden ve simgelerden oluşan soyut bir dil içermesi olabilir (Demirer, 2019). Birçoğumuza göre matematik bir ön yargıdır, korkudur, karmaşıklıktır, yakarıştır. Temeli doğru atılamamış matematik, insanların zihninde olumsuzlukların yer aldığı bir düşünce haline gelmiştir. Oysaki matematik, günlük hayatımızda kullandığımız önemli araçlardan birisidir. Formül ezberlemek ya da sadece problem çözmek değildir (Boaler, 2016). Matematik bir yaşam biçimidir. Matematiği anlayabilmek, içselleştirmek, günlük hayatımızda aktif bir şekilde kullanabilmek insanın hayatı boyunca birçok şeyi daha çabuk anlamlandırmasına ve karşılaştığı zorluklara çözüm bulmasına fayda sağlayabilecektir (National Research Council, 2001).

Matematik, eğitim sisteminde oldukça önemli bir yere sahip olmasına rağmen, birçok öğrenci tarafından sevilmemekte ve sıkıcı bulunabilmektedir. Bu durumun başlıca nedenlerinden biri, matematiğin büyük ölçüde semboller ve simgelerle ifade edilen soyut bir dil içermesi olabilir (Demirer, 2019). Birçoğumuza göre matematik bir ön yargıdır, korkudur, karmaşıklıktır, yakarıştır. Temeli sağlam atılamamış bir matematik eğitimi, bireylerin zihninde bu dersin olumsuz çağrışımlarla anılmasına sebebiyet verebilmektedir. Oysa matematik, yalnızca formül ezberlemek ya da belirli problemleri çözmekten ibaret değildir; aynı zamanda

hayatın birçok alanında karşılaşılan durumları anlamlandırmaya yardımcı olan güçlü bir düşünme aracıdır. Matematiği anlamak ve içselleştirmek, bireyin gündelik yaşamda karşılaştığı sorunlara çözüm üretme becerisini geliştirirken; düşünme, analiz etme ve karar verme süreçlerine de katkı sağlayabilmektedir. Bu nedenle, matematiğin günlük yaşamdaki işlevselliği vurgulanarak, öğrencilerin bu alana karşı daha olumlu bir tutum geliştirmeleri desteklenmelidir.

Matematik dersinde korkudan yapamadığımız, zihnimizi karıştıran dört işlem becerilerini yaşantımızda belki farkına bile varmadan kolaylıkla kullanmaktayız. Ama matematik dersinde soru olarak karşımıza çıktığında, ön yargılarımızı bir türlü kıramamaktayız. İşlem becerisi matematiğin olmazsa olmaz temel yapı taşıdır ve matematik için ön koşul olan dört işlem becerileri öğrenilemezse, o öğrenciden matematik üzerine akademik bir başarı beklenmesi zordur (MEB, 2018).

2.4.1. Dört İşlem Öğretimi

Dört işlem, sırasıyla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinden oluşmakta olup, öğretim sürecinde bu sıraya uygun bir şekilde ilerlenmesi gerekmektedir. Öğrencinin toplama işlemini tam olarak kavrayamadan çıkarma ve çarpma işlemlerine geçmesi, öğrenme sürecinde ciddi kopukluklara yol açabilmektedir; benzer şekilde, çıkarma ve çarpma işlemleri tam olarak öğrenilmeden bölme işleminin doğru bir şekilde anlaşılması da mümkün olmamaktadır. Örneğin, çarpma işlemi yapılırken toplama işlemi bilgisine, bölme işlemi yapılırken ise çıkarma bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır; aksi halde işlem sonucuna doğru bir şekilde ulaşmak güçleşmektedir. Bu durum, dört işlemin birbirini tamamlayan bir bütün olduğunu ve matematik öğreniminde yapılandırmacı bir temele oturduğunu göstermektedir (Yüksel, 2023).

Öğrencilerin okul öncesi dönemden ortaokul kademelerine kadar öğrenmeye ve ilişkilendirmeye devam ettikleri dört işlem becerileri, hayatları boyunca onlara fayda sağlayacaktır (Baki, 2023). Dört işlem becerileri arasında öğrencinin güçlü bir bağ kurması, bu becerileri doğru anlamlandırması ve ilişkilendirmeyi tam anlamıyla gerçekleştirebilmesi gerekmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Yüksel, 2023).

MEB (2018) müfredatında ilkokul 1. Sınıf itibarıyla Sayılar ve İşlemler öğrenme alanına bağlı olarak toplama ve çıkarma işlemi kazanımları, 2.sınıf itibarıyla de çarpma ve bölme işlemi kazanımları yer almaktadır. Ortaokulda 5. ve 6.sınıfta doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanına bağlı olarak verilmektedir.

2.4.1.1. Toplama ve Çıkarma İşlemi

Toplama işlemi, birden fazla grubun bir araya gelerek daha büyük bir grup oluşturmasıdır ve bu işlem, toplananlar ile toplam olmak üzere iki temel bileşenden oluşur; toplananlar küçük grupları, toplam ise bu grupların birleşimiyle oluşan büyük grubu ifade etmektedir (Stein ve ark., 2005). Toplama işleminin tersi ise çıkarma işlemidir. Yani büyük bir gruptan minik grupların çıkarılması olarak ifade edilebilir. Çıkarma işleminin elemanları eksilen, çıkan ve farktır. Bu elemanlar ‘eksildi, çıktı’ şeklinde vurgulanmalı ve en son fark anlatılmalıdır. Toplama ve çıkarma işleminin temelleri çocuğa okul öncesi dönemde azlık-çokluk gibi kavramlar yardımıyla verilmelidir (Charlesworth ve Lind, 2015).

İlkokulda dört işlem becerilerini tam anlamıyla oturtamayan öğrenciler ortaokul 5.sınıfa geldikleri zaman Doğal Sayılarla İşlemler alt öğrenme alanında “En çok beş basamaklı doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar” kazanımında özellikle elde alma verme kısmında sıkıntılar yaşamakta ve doğru sonuca ulaşamamaktadır (Altun, 2020). Toplama ve çıkarma işleminde eksiklik yaşayan öğrenciler dört işlem gerektiren soruların neredeyse hiçbirini tamamlayamayacaktır (Baykul, 2019). Diğer kazanımların doğru bir şekilde öğrenilebilmesi için ön şart olan dört işlem becerileri eksik olunca öğrenci matematikten korkmaya başlayacaktır ve hayatı boyunca bunun eksikliğini hissedecektir. O yüzden ilkokulda bu becerilerin her öğrenciye çok iyi bir şekilde kavratılması gerekmektedir.

NCTM (2000) tarafından ortaya konan standartlarda da belirtildiği üzere, işlemlerin ardışık ilişkisi öğrenme sürecinin temelini oluşturur. Özellikle çarpma ve bölme işlemlerinin, toplama ve çıkarmayla anlamlı bir bağ kurularak öğretilmesi, öğrencinin işlemler arası ilişkiyi kavrayabilmesini ve bu becerileri bütüncül bir yapıda kullanabilmesini desteklemektedir.

2.4.1.2. Çarpma ve Bölme İşlemi

Çarpma işlemi, birden fazla aynı miktarda elemana sahip grupların bir araya gelmesiyle oluşan grubun eleman sayısını kısa yoldan hesaplamaktır (Baykul, 2014). Çarpma işleminin ön şartı toplama işlemi ve ritmik saymayı öğrenmektir (Pesen, 2020). Bölme işlemi ise, büyük bir grubun eleman sayısını ritmik bir şekilde eksilterek, büyük grubun içinde kaç tane eksiltilecek sayıdan olduğunu kısa yoldan bulma işlemidir (Altun, 2018). Bölme işleminin ön şartı geriye ritmik saymayı, çarpma işlemini ve çıkarma işlemini iyi öğrenmektir.

Bölme işleminin oldukça kompleks bir işlem olması, çarpma işleminin tersi olma durumundan kaynaklanmaktadır. Çünkü çarpma işleminde bir gruba eşit miktardaki küçük

gruplar eklenirken, bölme işleminde bunun aksine eşit miktardaki küçük gruplar tekrarlı olarak çıkartılır (Doruk ve Doruk, 2019). Öğrenci, çarpma işlemini öğrenebildiği zaman, bölme işleminin özelliklerini kavrayabilmektedir.

Toplama, çıkarma, çarpma ve bölmenin birbirini tamamlayan bir yapıda olması, öğrencilerin başaramama sebeplerinden en önemlisidir. Çünkü toplamayı kavrayamayan çıkarmayı ve çarpmayı, çıkarmayı ve çarpmayı kavrayamayan bölme işlemini kavrayamamakta, dört işlem becerilerini kavrayamayan öğrenciler problem çözme basamaklarına geçememektedir (Bryant ve ark., 2019). Bu durum silsile halinde devam etmektedir. Haliyle zincirin herhangi bir noktasında kopmalar meydana gelirse, öğrenci yeni eklenecek kazanımları asla oturtamayacak, matematik dersine karşı isteksizlik, korku ve başaramama gibi duygular hissedecektir. Sonuç olarak dört işlem becerileri matematiğin temeli niteliğindedir. Bir binanın temeli güzel ve doğru bir şekilde atılmazsa, bina kısa süre sonra yıkılacaktır. NCTM (2000) standartlarında da belirtildiği gibi, çarpma ve bölme işlemleri, öğrencilerin anlamlı matematiksel ilişkiler kurmalarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini sağlar. Özellikle çok adımlı problemlerde çarpma ve bölmenin kavranması, matematiksel akıl yürütmenin temel taşlarından biridir.

2.5. Eğitimde Yapay Zekâ ile İlgili Araştırmalar

Irmak (2023), araştırmasında öğrencilerin uzaktan eğitimde karşılaştıkları sıkıntıların YZ ile tespit edilmesini ve öğrencilerin başarılarının YZ ile belirlenmesini amaçlamaktadır. Uzaktan eğitimde öğrencilerin sisteme girememe gibi altyapı ve internet kaynaklı sorunlar yaşadığı görülmüş, YZ ile başarıları ölçülüp sınıflandırılmıştır.

Karabıyık (2024), bir grup mühendislik fakültesi öğrencileri ve matematik öğretmenleri ile çalıştığı araştırmasında Chat GPT'nin matematik eğitimdeki fayda ve risklerini incelemiştir. Chat GPT'nin matematiğin temel konularındaki karmaşık sorularda başarılı olduğu, lakin ileri düzey konularda yetersiz olduğu vurgulanmıştır. Buna rağmen Chat GPT'nin matematik eğitimine hazır içerik ve materyal sunma bakımından çok faydaları olduğu görülmüştür.

Görgüt (2023) çalışmasında, matematik eğitiminde geleneksel öğretim ile YZ odaklı öğretimi karşılaştırmıştır. YZ odaklı eğitimin öğrenci merkezli olduğu ve öğrencilerin bilişsel becerilerini geliştirerek, mantıksal ve matematiksel öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna varmıştır. Tapan ve Broutin (2023) ise Matematik öğretmen adaylarının Chat GPT ile başlangıç deneyimlerini araştırmış, öğretmen adaylarının Chat GPT'ye sordukları soruları

incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının Chat GPT ile yaptıkları sohbetlerde, YZ ile duygusal bir ilişki kurmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca Chat GPT'nin öğretimde kullanılabilecek bir araç olduğunu gözlemlemişlerdir.

Demircioğlu ve ark. (2024); YZ'nin matematik eğitimine etkilerini araştırmak için 30 yabancı, 4 türkçe makaleyi inceleyerek analiz etmişlerdir. En çok kullanılan uygulama Chatbot çıkmış, matematik eğitimi ve YZ'nin birlikte değil de ayrı ayrı ele alındığı gözlemlenmiş ve matematik eğitiminde psikomotor beceriler yerine bilişsel becerilerin üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. Aydın (2023) tezinde 11.sınıf öğrencilerinin matematik dersi trigonometri konusunu YZ tabanlı EBA ADES ile çalışmaları sonucunda, EBA ADES'in akademik başarılarına katkılarını araştırmaktadır. Öğrencilerin başlangıçtaki durumları ölçülüp, aynı başarı düzeyine sahip iki grubun birine geleneksel düz anlatım yapılırken diğer gruba EBA ADES ile birlikte ders işlenmiştir. Uygulama sonrası tekrar başarı testi yapıp iki grubunda başarılarında artış gözlenmiş fakat EBA ADES'le dersi işleyen grubun başarısında daha fazla artış gözlemlenmiştir.

Demir Dülger (2023) ise, doktora tezinde devlete bağlı liselerde çalışmakta olan öğretmenlerin EYZ'ye ilişkin görüşlerini araştırmayı amaçlamaktadır. Bu araştırma sonucunda 11-15 yıllık kadrolu okul müdürü ve öğretmenlerin YZ'nin tanımını daha iyi yaptıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Buna benzer bir sonuca da Efeoğlu (2019) ulaşmaktadır. Araştırmasında, öğretmenlerin mesleki kıdemleri ile YZ'ye dair bilgi ve görüşleri arasında doğru orantılı bir tutum olduğu sonucuna varmaktadır. Demir Dülger (2023) çalışmasında 0-10 yıllık kıdeme sahip öğretmen ve müdürlerin YZ'nin eğitimde kullanılmasında fayda sağlayacağı görüşüne sahip olduklarını, 16 yıl ve üzeri kıdeme sahip öğretmen ve müdürlerin ise YZ'nin eğitime zararı olacağı görüşüne varmaktadır. Ayrıca araştırmanın sonucunda YZ'nin eğitimde kullanılması ile duyguların görmezden gelindiği, hazırcılık ve tembelliğe sebebiyet verebileceği öğretmenlerin görüşleri arasında yer almaktadır. Bunlara ek olarak eğitimciye olan ihtiyacın azalacağı lakin tamamen mesleğin ortadan kalmasına risk oluşturmayacağı vurgulanmaktadır.

Seyrek ve ark., (2024) yirmi sekiz ilkokul öğretmeni ile yaptıkları çalışmalarında, YZ'nin eğitime katkılarını ve öğretmenlerin YZ'ye yönelik tutumlarını araştırmaktadır. Genç öğretmenler YZ'yi derslerinde içerik hazırlama, başarı takibi ve veri analizi gibi çeşitli alanlarda etkili bir şekilde kullanmış ve eğitimin geleceği açısından heyecanlı olduklarını belirtmektedir. Öğretmenler YZ'nin faydalarının yanında riskleri olduğunu da söylemektedir. Bunlar yaratıcılığı öldürme, tembellik, veri ihlali, teknolojiye ulaşmada eşitsizlikler,

öğretmenin yerini alabileceği kaygısı, güvenlik olarak görülmektedir. Arslan ise, YZ'nin ne olduğunu, eğitime ne gibi faydalar sağlayacağını, eğitimde nasıl kullanılacağını ve eğitimde YZ uygulamalarını araştırmaktadır. YZ'nin bire bir ve kişiselleştirilmiş eğitim fırsatı sunması, anında geri bildirim sağlaması, hızlı ve pratik bir şekilde içerik üretebilmesi eğitimin potansiyelini artırmaktadır sonucuna ulaşmıştır.

Güzey ve ark., (2023) 2019-2021 yılları arasında eğitimde YZ ile ilgili yapılan 148 araştırmanın içeriğini analiz etmektedir. Yapılan araştırma sonucunda, makalelerin %58'inin 2021 yılında yayınlandığı vurgulanmakta, YZ'nin eğitim kalitesini yükseltmekte olduğu ve kişisel öğrenmeye katkı sağladığı görülmektedir. Öztemel (2020) ise, teknolojinin ilerlemesiyle toplum üzerinde oluşan etkileri gözlemlemektedir. Teknolojinin ilerlemesiyle YZ'nin oluşturduğu faydaların yanında bir takım riskler de doğurduğunu ve bu risklerin minimuma indirilebilmesi için yeni stratejiler geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Uzun ve ark., (2021) ise yaptıkları çalışmada, EYZ uygulamalarını ve YZ'nin eğitime katkılarını gözlemlemektedir. YZ'nin zamanla eğitimdeki rolünün artacağını; eğitimin gelecekte daha dinamik, hızlı ve verimli olacağını vurgulamaktadır.

Burtgil (2024) araştırmasında, YZ'nin eğitim-öğretime faydalarını ve öğretmenlerin buna dair görüşlerini incelemektedir. YZ'nin eğitimde her yaş grubunda da kabul gördüğü sonucuna ulaşmıştır. Çolak (2022), araştırmasında ortaokul 6.sınıf öğrencilerine verilecek olan YZ dersinin öğrencilerin üst bilişsel becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Uygulama sonucunda öğrencilerin üst biliş becerilerine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Akdeniz (2019) ise okul öncesi öğrencilerine yönelik YZ destekli bir akıllı oyuncak tasarlayıp, öğrencilerin bilişsel becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Okul öncesi öğretmenler akıllı oyuncakları zengin içeriği, kişiselleştirilmiş eğitim sunması, hazır materyal olması ve ilgi çekici olması ve öğrencilerin derse aktif katılımını sağlaması yönüyle eğitime katkı sağladığını görmektedir.

Tapalova ve Zhiyenbayeva 2022 yılında Abay Kazak Ulusal Pedagoji Üniversitesi ve Kuban Devlet Teknoloji Üniversitesi'nde Pedagoji ve Psikoloji bölümlerinde okuyan 112 bayan 72 erkek 2.sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, uzaktan eğitimde YZ'yi kullanarak, YZ'nin öğrencilerin eğitimine etkilerini gözlemlemek istemişlerdir. 3 ay süren çalışmada YZ tabanlı eğitimin öğrencilere kişisel öğrenme deneyimi sunması, anında dönüt sağlaması, öğrencilerin seviyelerine uygun içerik sunması eğitimin daha anlaşılır ve verimli geçmesini sağlamış olup, bu çalışmanın benzeri çalışmalarda kullanılabilecek güzel bir örnek oluşturmasını sağlamıştır.

Alan yazında yapılan araştırmaların çoğunluğu YZ'nin ileride getireceği faydalar üzerinde durmaktadır (Cheng ve ark., 2020). Yüksek eğitim kurumlarında özellikle tıp fakültelerinde, lisans ve yüksek lisans öğretim programlarında YZ'ye müfredatta sıklıkla yer vermeye başlamışlardır. Cheng ve ark., (2020) yaptıkları tıp fakültesi öğrencileri ile yaptıkları bir araştırmada YZ tabanlı kalça kırıklarının tespit edecek bir sistem geliştirildi. Öğrencilerin bir kısmı geleneksel öğrenme ile eğitim görürken diğer kısmı bu sistemle çalıştırılmıştır. YZ ile çalışan grupta öğrenme oranında ciddi bir artış gözlemlenmiş olup, bu çalışma ile YZ'nin tıp eğitiminde faydalı olacağı ortaya çıkmıştır.

Yurtsal ve Kaynar (2019) eğitim üzerine yaptıkları araştırmalarında, kurumda uygulanan müfredatta oluşan sıkıntıları giderebilmek adına YZ'den yararlanmışlardır. Farklı algoritmalarla hazırlanan ders planı, çözüm için güzel bir seçenek olmuştur. Farklı sağlık problemleri üzerine yapılan bu algoritmanın kullanılabilirliği gözlemlenmiştir.

YZ eğitim alanında birçok fayda sağlarken, etik açıdan bazı sıkıntılara da neden olmaktadır. Shabbir ve Anwer (2018), YZ'nin etik açıdan oluşturabileceği sıkıntılar üzerine bir araştırma yapmışlar ve sıkıntı doğurabilecek beş unsur belirlemişlerdir. Bu unsurlar denklik, veri gizliliği, veri yanlılığı, etik temsil, etik yetersizliktir. Verilerin çalınma endişesi ve kişilerin güvenliği açısından bu ahlaki değerlerin YZ'ye entegre edilmesi oldukça önemli ve tehlikelidir. Bu sorun çözüldüğü takdirde kurumlar YZ'yi gönül rahatlığıyla eğitim sistemlerinde kullanabileceklerdir.

Ünal ve Kılınç (2020) yaptıkları araştırmada, farklı meslek gruplarındaki kişilerin eğitimde YZ hakkındaki düşüncelerini incelemişlerdir. Araştırmada YZ'nin eğitimde faydaları olduğu gibi olumsuz yanlarının olabileceği üzerine de durulmuştur. Mühendisler YZ'nin eğitimde büyük ilerlemeler sağlayacağı ve eğitimin kalitesini artıracağını vurgularken, hukukçular etik faktörler açısından YZ'nin çıkarabileceği sıkıntıları vurgulamışlardır. Akademisyenler ve öğretmenler de eğitim açısından doğacak sorunları daha çok vurgulamışlardır. Araştırma sonucunda YZ'nin eğitime entegrasyonunda dikkat edilmesi gereken sıkıntılı durumlara çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Lindler ve Romeike (2019) eğitimcilerin YZ üzerine düşüncelerini araştırmak üzere bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada eğitimcilerin YZ'ye ciddi manada ilgi gösterdikleri ve YZ ismini duyduklarında heyecanlandıklarını aktarmışlardır. Eğitimcilerin YZ'nin geçmişine ve gelişimine oldukça önem verdikleri, ayrıca ders materyali konusunda YZ'ye ilgi gösterdikleri vurgulanmıştır.

Akyel ve Tur (2024) çalışmalarında, eğitimcilerin YZ'nin ne derece bilincinde olduklarını ve bu bilincin öğretim yöntemleri üzerine dair etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada eğitimcilerin YZ sistemlerinin eğitime adaptasyonu sırasında oluşan sorunlara değinilmiştir. Araştırma eğitimcilerde YZ bilincinin az olduğu halde, bu sistemlere dair pozitif tavır sergilediklerini göstermektedir. YZ sistemlerinin eğitimde kullanılması sonucunda öğretim yöntemlerini geliştireceği de vurgulanmıştır. Demir ve Demircioğlu (2024) de yine aynı konu üzerine bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada, eğitimcilerin YZ sistemlerini derslere nasıl uyguladıklarını gözlemlemiştir. Araştırma sonucunda eğitimcilerin YZ bilincinde olmalarının önemi vurgulanmış, yaratıcı öğretim yöntemleri oluşturmada oldukça faydalı olduğu görülmüştür. Bu konuda daha bilinçli öğretmenlerin YZ'yi kullanarak öğrenci başarısını artırdıkları gözlemlenmiştir.

Bolayır (2024) çalışmasında, YZ sistemlerinin eğitimde kullanılması sonucunda, bireylerin öğrenme hızını etkileyip etkilemediğini incelemiştir. Araştırma YZ ders materyallerinin bireylerin başarısına katkısı olup olmadığını ve eğitimcilerin YZ'yi derse entegre etmesi sonucunda karşılaştıkları durumları gözlemlemiştir. YZ'nin derste kullanılması sonucunda, bireylerin derse olan ilgilerinin ve performanslarının yükseldiği gözlemlenmiştir.

Bulut ve ark., (2024), YZ tabanlı bireyselleştirilmiş eğitim programlarının işleyişini ve öğrenime katkısını incelemişler. Çalışmada eğitimcilerin bu uygulamalara olan bakış açısı ve bireylerin kişisel ihtiyaçlarına nasıl dönüş yaptığı incelenmiştir. Bu uygulamaların bireylerin kişisel gereksinimlerine yönelik eğitim verdiği görülmüştür. Eğitimciler de bu uygulamaların bireylerin performansını yükseltmede başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Koçyiğit ve Darı (2024) öğretmenlerin YZ hakkındaki görüşlerini ve eğitimde YZ'den ne şekilde yararlandığını araştırmışlardır. Eğitimde YZ'nin kullanılmasının öğretmenlere bağlı olduğu görülmüş, YZ'ye dair yüksek bilince sahip öğretmenlerin YZ'ye derslerinde daha aktif yer verdikleri görülmüştür. Yalçın (2024) da araştırmasında benzer bir sonuca ulaşmıştır. Öğretmenlerin YZ'ye olan ilgilerinin bu sistemlerden yararlanma üzerine paralel bir etkisi olduğunu söylemiştir. YZ'ye farkındalığı daha yüksek öğretmen derslerinde YZ'ye daha çok yer verirken, YZ'ye olan ilgisi düşük bir öğretmenin dersinde YZ'yi kullanmadığı gözlemlenmiştir. Buluş ve Elmas (2024) çalışmalarında, eğitimde YZ platformlarının kullanılmasının, eğitime faydalarını ve eğitimcilerin iş yoğunluğunu ne ölçüde hafiflettiğini gözlemlemiştir. Eğitimcilerin YZ platformları ile hızlı bir şekilde ve güzel içeriklere sahip ders planı yapabildikleri ve öğrencilerin performanslarının değerlendirmesinde de büyük bir kolaylık

sağladığı görülmüştür. YZ platformlarının eğitimcilerin iş yükünü ciddi manada kolaylaştırdığı ve eğitim öğretimi daha verimli hale getirdiği gözlemlenmiştir.

Köse ve ark., (2024). YZ platformlarının öğrenci performanslarını değerlendirmesini ve başarıya etkisini araştırmışlardır. Eğitimcilerin bu platformları ne şekilde kullandıkları incelenmiş, öğretime kazandırdığı faydalar gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda YZ'nin öğrenci performanslarını değerlendirmede doğru sonuçlar aldığı gözlemlenmiş, anında geri dönüşleri sayesinde eğitime katkı ve pratiklik sağladığı görülmüştür.

Büyükada (2024). YZ sistemlerinin eğitimde kullanılabilirliğini ve bu sistemlerin bireylerin güdülenmelerine etkisi olup olmadığını incelemiştir. Araştırmacı, YZ sistemlerinin öğrencilerin güdülenmesine ve derse aktif katılımına etkisini ayrıca eğitimcilerin bu sistemleri uygulama şeklini incelemiştir. YZ sistemlerinin bireylerin güdülenmelerini ve ders içi aktif katılımlarını artırdığı kanıtlanmıştır. Ayrıca eğitimciler bu sistemlerin öğrenciler tarafından ilgiyle karşılandığını ve onların daha hızlı öğrenmeler gerçekleştirdiklerini bildirmişlerdir.

Özgür (2024) de yine benzer bir araştırma yapmış, YZ sistemlerinin bireylerin eğitime sağladığı katkıları, onların performanslarını etkileyip etkilemediğini ve eğitimcilerin YZ sistemlerini kullanabilme potansiyellerini gözlemlemiştir. Özgür (2024) YZ sistemlerinin, bireylerin derse olan ilgisini ve performansını yükselttiği, daha hızlı öğrenmeler gerçekleştirdikleri ve dersleri daha yaratıcı hale çevirdiği sonucuna varmıştır.

İçöz ve İçöz (2024) YZ sistemlerinin eğitim öğretimde kullanımına ilişkin bir araştırma yapmış, eğitimcilerin YZ sistemlerine olan ilgilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda YZ sistemlerinden eğitimcilerin aktif olarak yararlandığı gözlemlenmiş, YZ'nin eğitime pozitif yönde bir katkı sağladığı, eğitim ve öğretimin kalitesini artırarak öğrenci moral ve motivasyonuna destek olduğu ve öğrenci performanslarını yükselttiği belirlenmiştir. Yine Yeşilyurt, Dündar ve Aydın (2024) aynı konu üzerinde çalışmış, YZ sistemlerinin öğrenci performansına olumlu katkı sağladığını, öğrencinin derse olan katılımını ve ilgisini artırdığını gözlemlemiştir.

Tosun (2024) YZ eğitim platformlarının eğitime ve öğrenci performansına etkisini, eğitimcilerin bu platformları kullanırken karşılaştıkları durumları ve öğrenme hızına katkılarını araştırmıştır. Çalışma sonucunda, YZ eğitim platformlarının bireylerin başarısını yükselttiği ve öğretim programlarını daha faydalı hale getirdiği görülmüştür.

Deniz ve Bağçeci (2025) YZ'nin tarihsel gelişimi, türleri, mevcut durumu ve eğitimde kullanımı üzerine bir alan yazın incelemesi yapmışlardır. YZ'nin eğitimde kullanılmasının

doğurduğu olumlu ve olumsuz sonuçları araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda eğitimde YZ'nin günümüzde çok verimli kullanılmadığını, bunun olabilmesi için uzun yıllar geçeceğini vurgulamışlar ve YZ'nin oluşturacağı etik problemlere vurgu yapmışlardır.

Solak ve ark., (2025) araştırmalarında YZ'nin eğitim öğretimdeki yerini ve eğitimde kullanılırken karşılaşılabilecek ahlaki problemleri ele almışlardır. Çalışmalarında YZ'nin eğitim-öğretime dâhil olması eğitimin kalitesini ve başarı oranını artırırken; emniyet, saydamlık, gizlilik gibi bazı ahlaki problemleri ortaya çıkardığını vurgulamaktadırlar. Bu sebeple YZ'nin eğitime entegre edilmesi ahlaki kurallara uygun bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Böylelikle bireyler arası adalet sağlanırken eşitliğe dikkat edilmesi gerekmektedir. YZ program tasarlayıcıları ile eğitimcilerin beraber çalışarak, ahlaki değerlere uygun bir yapı tasarlanması gerekmektedir.

Uğur ve Usta (2025) araştırmalarında Türkiye'de son 25 yılda eğitimde YZ üzerine yazılan 85 tezi betimsel analiz yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmalarda 2023-2024 yılında ciddi bir artış yaşandığını ve çalışmaların birçoğunun Bahçeşehir Üniversitesi'nden yapıldığını tespit etmişlerdir. Araştırmaların çoğunluğunda YZ sistemlerinin öğrencinin performansını artırdığını, öğrenciye bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatı sunduğu, öğretmenlerin iş yükünü hafiflettiği gibi konular ele alınmıştır. EYZ sistemleri kullanılırken özellikle etik kurallara dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Yakut ve ark., (2025) araştırmalarında, Marmara Üniversitesi'nde okumakta olan 254 öğrencinin YZ hakkındaki düşüncelerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda EYZ'nin olmazsa olmaz olduğu ancak ahlak, emniyet ve ruhsal tesirlerine ehemmiyet vererek dikkatli davranılması gerektiğini vurgulamışlardır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeli, araştırma deseni, veri toplama, veri toplama teknikleri ve çalışma grubu ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması bir durumun ya da olayın ayrıntılı bir şekilde incelenmesi olarak ifade edilir (Davey, 1991). Durum çalışması, durumun gerçekleştiği yerde yapılan şeyleri gösterecek şekilde ve sistemli olarak toplanan verilerin bütünüdür. Bu desenin kullanıldığı çalışmaların sonuçları durumun gidişatını ve diğer çalışmalarda dikkat edilmesi gereken noktaları gösterir. Durum çalışması, olayı derinlemesine ve çok yönlü olarak incelenmeyi amaçlayan çalışmalar bütünüdür (Patton, 2015; Yin, 2009). Bu çalışmada ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin YZ destekli bir araç olan Chat GPT'nin dört işlem alıştırmalarına etkileri incelenmek istenmiştir. Öğrencilerin uygulama sürecindeki öğrenme deneyimle detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Araştırmada öğrencilerin dört işlem stratejileri, YZ'den ne şekilde yararlandıkları, YZ hakkında görüşleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma 2024-2025 eğitim öğretim yılında Antalya ili Kepez ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulunda 17 kız, 9 erkek 6.sınıf öğrenci ile yapılmıştır. Katılımcılar kolay örnekleme yöntemiyle gönüllülük esasına dayalı olarak seçilmiştir. Kolay örnekleme yöntemi araştırmanın daha kısa sürede gerçekleştirilmesini sağlayan bir yöntemdir (Patton, 2015).

3.4. Verilerin Toplama Araçları ve Süreç

Tablo 3.1. Tez Veri Toplama Süreci

	Ön	Toplama (1.Gün)	Çıkarma (2.Gün)	Çarpma (3.Gün)	Bölme (4.Gün)	Karma (5.Gün)	Son
Görüşme Formu	✓						
Uygulama Öncesi Gözlem Formu 1		✓	✓	✓	✓	✓	
Uygulama Gözlem Formu 2		✓	✓	✓	✓	✓	
Uygulama Sonrası Gözlem Formu 3 (Benzer Alıştırmalar		✓	✓	✓	✓	✓	
Ders Sonu Görüşme Formu		✓	✓	✓	✓	✓	
Odak Grup Görüşmesi							✓

Tablo 3.1’de araştırmanın veri toplama süreci yer almaktadır. Bu çalışmada nitel veri toplama tekniklerinden gözlem ve odak grup görüşmesi kullanılmıştır. Veriler, öğrencilerin Chat GPT 3.5 yardımıyla yaptıkları soru-cevap etkileşimleri, öğrencilerin sınıf içerisinde YZ kullanımına dair tecrübelerini ve bunlara yönelik fikirlerini algılamak için yapılan gözlem ve görüşmelerle elde edilmiştir. Uygulama 5 gün olarak planlanmış olup, her gün 2 ders saati olacak şekilde düzenlenmiştir. Uygulamalara başlamadan önce, öğrencilerin YZ’ya yönelik bilgileri olup olmadığını öğrenmek adına görüşme formu dağıtılmıştır. Uygulama için öğrencilere her beceri için iki farklı yapılandırılmış gözlem formu hazırlanmıştır. Bu formlarda dört işlemde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemi üzerine alıştırma yer almaktadır. Her gün bir beceri üzerine odaklanılarak öğrencinin o beceriyi geliştirebilmesi ve yeni bilgiler keşfetmesi sağlanmaya çalışılmıştır. 1.gün toplama, 2.gün çıkarma, 3.gün çarpma, 4.gün bölme ve son olarak 5.gün karma işlem alıştırma yer verilerek öğrencinin dört işlem üzerine farklı stratejilerle çözüm yolu üretebilmeleri istenmiştir. İlk aşamada öğrencilere gözlem

formunun ilki verilmiş ve öğrencilerin ön bilgileriyle işlemleri formların üzerine çözmeleri istenmiştir. İkinci aşamada, aynı gözlem formlarının yenisi tekrar öğrencilere dağıtılmış, Chat GPT 3.5'tan yardım alarak verilen dört işlem alıştırmalarını farklı yollarla çözmeleri ve forma doldurmaları istenmiştir. Üçüncü aşamada benzer alıştırmaların yer aldığı farklı gözlem formları öğrencilere dağıtılmış ve öğrencilerin Chat GPT'den öğrendikleri stratejilerle alıştırmaları bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Son aşamada öğrencilerin deneyimlerini ve Chat GPT 3.5 hakkındaki düşüncelerini inceleyebilmek için onlara bir görüşme formu yönlendirilmiştir. Bu görüşme formunda şu sorular yer almaktadır:

- Derste ne öğrendin? Sana nasıl faydası olduğunu düşünüyorsun?
- Chat GPT'nin oluşturduğu stratejilerle ilgili ne düşünüyorsun?

Tüm veriler toplandıktan sonra öğrenciler arasından seçilen gönüllü 10 kişi ile 90 dakikalık odak grup görüşmesi yapılmıştır. Görüşmeler bir sınıf ortamında gerçekleştirilmiş; YZ destekli uygulamaların sonrasında öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Görüşme verileri betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiş ve verilerden elde edilen bulgular yorumlanmıştır. Tezin veri toplama süreci Tablo 1'de aktarılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Toplanan verileri gruplandırabilmek için nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi ve betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz gözlem yoluyla yapılan çalışmalarda kullanılır. Betimsel analiz yöntemi, toplanmış verilerin değerlendirilip kısaltılmasını sağlayan bir nitel analiz metodudur (Özen ve Hendekçi, 2016). Sınıf içi toplanan gözlem formları soru soru inceleyerek değerlendirilmiş ve analiz etmiştir. Kayda değer veriler bulgular olarak saptanmıştır. Her ders sonunda öğrencilerden görüşme formları toplanmıştır. Ayrıca betimsel analiz sonucunda 6 kişi seçilerek odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Odak grup görüşmesinde toplanan veriler ve görüşme formlarındaki veriler içerik analiz yöntemi ile değerlendirilip analiz edilmiştir. İçerik analizi tekniği yazılı verilerin sistemli bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlar (Fraenkel ve Wallen, 2006). İçerik analiz tekniğinde veri toplama araçlarıyla edinilen verilerin ilk olarak parçalara ayrılmasını, sonrasında bütün parçaların kodlanarak belli başlıklar altında toplanması önerilmektedir (Boğdan ve Biklen, 2007). Bu fikir ışığında görüşme formlarından elde edilen veriler parçalara ayrılmış ve belli başlıklar altında toplanarak

veriler analiz edilmiştir. Öğrencilerin isimleri S1,S2,S3,S4... şeklinde, araştırmacı ise T olarak kodlanmıştır.

3.6. Güvenirlik ve Geçerlik

Araştırmada toplanan verilerin çokluğu derinlemesine analize imkân tanıdığı için geçerlik ve güvenilirlik açısından önem arz etmektedir (Boğdan ve Biklen, 2007). Bu araştırmada gözlem ve görüşme teknikleriyle toplanan veriler çeşitlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda tüm veriler betimsel analiz ve içerik analizi yöntemleriyle kodlanmış ve sınıf içi görsellerle de desteklenmiştir. Aynı çalışmadan elde edilen kodların tutarlılığı, güvenilirliği etkilemektedir (Marshall ve Rossman, 2011). Kodlar arası güvenilirlik seviyesi 0.80'in üzerinde olmalıdır (Miles ve Huberman, 1994). Bu çalışmada elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğini artırmak amacıyla araştırma süreci, aynı okulda görev yapan farklı matematik öğretmenleriyle paylaşılmış, uygulama süreci ve sonuçlar bu öğretmenler tarafından gözlemlenmiştir. Bu çalışma için 7 uzmandan alınana güvenilirlik 0.87 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulguların tutarlılığı, öğretmenlerin görüşleriyle desteklenmiş ve yorumların benzerlik göstermesi, çalışmanın geçerliğini pekiştirmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın problemi olan YZ destekli eğitimin ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerine etkilerini incelemek için toplanan verilerden elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın birinci alt problemi olan YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin toplama işlemi becerilerine etkilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Veri analizinde elde edilen bulgular Tablo 4.1’de aktarılmıştır.

Tablo 4.1. *Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular*

Toplama İşlemi Alıştırmaları																											
İsim		Önce		YZ des.		İsim		Önce		YZ des.		İsim		Önce		YZ des.											
S1	1	GT	D	PAT	E	S2	1	GT	D	GT	D	E	S3	1	GT	D	GT	D									
																			SDS	D	YYT	D	PAT	E	PAT	E	
																			GT	D	YDS	D	YDS	D			
			YYT		D		BAT		D																		
	2	GT	D	BAT	E		2	GT	E	GT	D	E		2	GT	D	GT	D									
																			SDS	D	YYT	E	BAT	E	BAT	E	
																			GT	D	SDS	D	SDS	D			
	3	GT	D	GT	D		3	GT	D	GT	D	E		3				GT	D								
																				PAT	E	YYT	D	PAT	E	BAT	E
																				SDS	D	SDS	E	SDS	E		
			YYT		D		PAT		E																		
	4	GT	D	GT	D		4	GT	Y	GT	D	E		4				GT	D								
																				BAT	E	YYT	Y	BAT	E	BAT	E
																				SDS	D	SDS	E	SDS	D		
						YYT		D							ÇGS		D										
																PAT		E									

Tablo 4.1. (Devamı)

Toplama İşlemi Alistirmaları																											
İsim	Önce		YZ des.			İsim	Önce		YZ des.																		
S4	1	GT	D	GT	Y	S5	1	GT	D	BAT	D																
												PAT	Y	YYT	D	GT	D										
																		BAT	E	?	Y	YDS	D				
																								SDS	Y	PAT	D
	2	GT	D	GT	D																						
							PAT	E	?	Y	PAT	D															
													BAT	D	YYT	Y	YDS	D									
																			ÇGS	Y	BAT	E					
																							3	GT	D	GT	D
	YYT	D	PAT	D																							
					?		Y	BAT	Y																		
4						Boş				GT	Y																
												PAT	Y														
														BAT	Y												
	S6	1	GT	D												GT	D										
					BAT		D																				
YDS						D																					
								2	GT	D	GT	D															
													ÇGS	D													
		3	GT	D											GT	D											
					ÇGS		D																				
SDS						D																					
								4	GT	E	GT	D															
													ÇGS	D													
		S7	1	YYT											Y	GT	D										
					BAT		E											YYT	D								
BAT	D																										
						ÇGS		D																			
									2	PAT	Y	GT	D														
			YYT	Y										YYT	D												
					BAT		D																				
ÇGS	D																										
						3		SDS								D	GT	D									
									ÇGS	D	YYT	D															
			ÇGS 2	D									BAT	D													
					ÇGY		D																				
4	BAT	D													GT				D								
						ÇGY		D								YYT	D										
									BAT	D																	
			ÇGS	D																							
					PAT		D				PAT	D															
YYT	D																										
		2				GT		D					GT	Y													
									PAT	Y					PAT	Y											
			YYT	D																							
					3		GT				D	SDS					D										
PAT	Y																	ÇGS	D								
		ÇGS				Y		ÇGS 2					Y														
									GT	Y																	
			4	GT										D	GT	D											
					PAT		Y				PAT	D															
S8	1																GT	D	GT	Y							
		YYT				D		YYT					Y														
									KT	D											BAT	Y					
			SDS	D																							
					2		GT				D	GT		D													
	YYT														D	YYT	D										
		KT				D		BAT					D														
									SDS	D								YDS	D								
			3	GT																D	GT	D					
					YYT		D				YYT	D															
	KT													D	BAT	D											
		SDS				D		YDS					D														
4									GT	D							GT	D									
			YYT	D															YYT	D							
					KT		D				BAT	D															
	SDS													D	YDS	D											
		ÇGS				E		BAT					D														
YYT									D																		
			2	GT						E							BAT	D									
					ÇGS		E				SDS	D															
	YYS													E													
		3				GT		D					YYT		D												
ÇGS									E							BAT			E								
			GT	D																							
					4		GT			Y	GT	E															
	YYT													D													
		S9				1		GT					D		GT		D										
ÇGS									D																		
			BAT	E																							
					2		GT			D	GT	D															
	ÇGS													Y													
						BAT		E																			
3									GT				D		GT	D											
			ÇGS	D																							
					BAT		E																				
	4									GT	D	GT		D													
						ÇGS		D																			
BAT									E																		
		ÇGS	D	ÇGS									D														
					SDS		D																				
	2									GT	D	GT		D													
						ÇGS		D							ÇGS	D											
3									GT								D	GT	D								
		ÇGS	D	ÇGS									E														
					4		GT													D	ÇGS	D					
	ÇGS									Y	GT	Y															

Tablo 4.1. (Devamı)

Toplama İşlemi Alıştırmaları																	
İsim					Önce					YZ des.							
İsim					Önce					YZ des.							
YYT D BAT D																	
YYT D																	
S13	1	GT	D	GT	Y	S14	1	GT	D	SST	Y	S15	1	GT	D	GT	D
ÇGS D BAT Y					PAT D BAT Y					YYT D SST D							
YDS Y					GT Y					PAT E PAT E							
					YYT D												
2 GT D GT D					2 GT D SST D					2 GT D GT D							
ÇGS D BAT D					YYT D GT D					YYT D YYT D							
YDS D					YDS Y					PAT E PAT E							
					BAT Y												
3 GT D GT D					YYT Y					3 GT D GT D							
ÇGS D BAT D					3 GT D SST D					YYT D YYT D							
YDS D					YYT D ÇGS D					PAT E PAT E							
					GT D												
4 GT D GT D					BAT D					4 GT Y GT D							
ÇGS D BAT D					YYT D					YYT Y YYT D							
					4 GT D SST E					PAT Y PAT E							
					YYT D BAT. E												
					GT D												
					YYT D												
S16	1	GT	D	GT	Y	S17	1	GT	D	GT	D	S18	1	GT	D	SST	E
YYT. D BAT Y					BAT E					YYT D BAT Y							
YYT Y					YYT D					YYT D							
2 GT D GT D					2 GT Y GT Y					2 GT E PAT D							
YYT D BAT E					BAT E					YYT E OTS D							
YYT D					YYT Y					GT E							
										YYT E							
3 GT D GT D					3 YYT Y GT Y					3 GT D SST D							
YYT D BAT D					GT Y BAT E					YYT D PAT D							
YDS D										GT D							
YYT D										YYT D							
4 GT Y YYT D					4 YYT D GT D					4 GT Y SST D							
YYT Y BAT E					GT D BAT E					YYT Y BAT Y							
YDS D										GT D							
GT Y										YYT D							
SST Y					PAT E					PAT E							
BAT E					YDS D					SDS Y							
PAT D					BAT. D					BAT E							
2 GT Y GT D					2 GT D GT D					2 GT E GT D							
BAT E					BAT E					PAT E							
					SDS D					BAT E							
3 GT Y GT Y					3 GT D GT D					3 GT D GT D							
PAT E					BAT Y					PAT E							
					SDS E					BAT D							

Tablo 4.1. (Devamı)

Toplama İşlemi Alıştırmaları																			
İsim			Önce			YZ des.			İsim			Önce			YZ des.				
						PAT E													
4 GT Y GT Y			4 GT Y GT D			PAT E			4 GT Y GT D			PAT E			YDY D				
PAT Y			BAT Y																
S22	1	GT	D	GT	D	S23	1	GT	D	PAT	E	S24	1	GT	Y	GT	D		
		YYT	D	SDS	D			BAT	Y	YYT	Y			YYT	D				
		BAT	D	GT	D			YDS	Y	YDS	Y								
		YYT	D																
	2	GT	D	GT	D	2	GT	E	PAT	E	2	GT	Y	GT	Y				
		YYT	D	BAT	D		YDS	D	YYT	Y		YYT	Y						
		SDS	D	GT	E		YDS	D											
		YYT	D	BAT	E														
	3	GT	D	GT	D	3	GT	D	GT	D	3	GT	D	GT	D				
		YYT	D	YYT	D		BAT	Y	YYT	Y		YYT	D						
		SDS	D						YDS	D									
		ÇGS	D																
4	GT	D	GT	D	4	GT	D	GT	Y	4	GT	Y	GT	D					
	YYT	D	YYT	D		BAT	Y	YYT	Y		YYT	D							
	SDS	D						YDS	D										
	ÇGS	D																	
S25	1	GT	D	GT	D	S26	1	GT	D	YYT	Y	1	GT	D	YYT	Y			
		YYT	D	BAT	E			KT	D	BAT	Y								
		SDS	E	SDS	D			YDS	D	SDS	D		YDS	D					
								GT	D										
	2	GT	D	GT	Y			2	GT	D	YYT	D		2	GT	D	YYT	D	
		YYT	D	BAT	E		SDS		D	KT	Y	BAT	D		SDS	D	BT	D	
		SDS	D							GT	E				KT	E			
	3	GT	D	GT	D						SDS	E		3	GT	D	YYT	D	
		YYT	D	BAT	E										KT	D	BAT	D	
		SDS	D						SDS	D	BT	D	YYT		D	GT	D		
	4	GT	D	GT	D									4	GT	D	YYT	D	
		YYT	D	BAT	E										KT	D	BAT	D	
		SDS	D						YYT	D	GT	D	SDS		D	BT	D		
												</							

Tablo 4.1’de yer alan, uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulama sonrasında soruların çözümünde öğrencilerin kullandığı stratejiler kısaltılmalarla gösterilmektedir. Bunlar; Geleneksel Toplama (GT), Yan Yana Toplama (YYT), Parçalara Ayırarak Toplama (PAT), Basamaklarına Ayırarak Toplama (BAT), Çapraz Gruplama Stratejisi (ÇGS), Sayı Doğrusu Stratejisi (SDS), Kademeli Toplama (KT), Sağdan Sola Toplama (SST), Yuvarlama-Dengeleme Stratejisi (YDS), Bölerek Toplama (BT), Onluk Tamamlama Stratejisi (OTS) şeklindedir.

Tablo 4.1’e bakıldığında uygulama öncesinde doldurulan formlara bakıldığında, soruların çözümünde öğrencilerin birçoğunun sadece geleneksel toplama ve yan yana toplama işlemlerini kullandığı, birkaçının ise bu yöntemlere ek olarak basamaklarına ayırarak toplama, sayı doğrusu stratejisi, çapraz gruplama stratejisi gibi farklı stratejiler de kullandığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin toplama işlemi alıştırmalarında çok zorlanmadıkları gözlemlenmiş fakat geleneksel stratejilerin dışına da çok çıkmadıkları görülmüştür. YZ destekli uygulamada ise soruların çözümlerinde öğrencilerin birçoğunun geleneksel toplama ve yan yana toplama stratejisinin dışında parçalayarak toplama, sayı doğrusu stratejisi, basamaklarına ayırarak toplama, yuvarlama ve dengeleme stratejisi, çapraz gruplandırma, sağdan sola toplama, kademeli toplama, bölerek toplama gibi birden fazla farklı stratejiler kullandıkları görülmüştür. Toplama işlemine dair bulgular incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulamada sorulara doğru cevap verme oranı hesaplanarak tablo 4.2’de aktarılmıştır.

Tablo 4.2. Öğrencilerin Toplama İşlemi Verilerine İlişkin Doğru Cevap Verme Oranı

Toplama İşlemi	Doğru Cevap Verme Oranı % (Öncesi)	Doğru Cevap Verme Oranı % (YZ destekli)	Doğru Cevap Verme Oranı % Değişim
1.soru	%83	%53	%30 azalış
2.Soru	%60	%66	%6 artış
3.Soru	%82	%77	%5 azalış
4. Soru	%64	%67	%3 artış

Tablo 4.2’ye bakıldığında uygulama öncesi öğrencilerin 1.soruya verdikleri yanıtların doğruluk oranı %83 iken YZ destekli uygulamada bu oran %53’e düşmüştür. YZ’den destek alan öğrencilerin başarılarında artış beklenirken, 1. soruda %30’luk ciddi bir düşüş yaşanmıştır. Gözlem formundaki 1. soruda elde gerektirmeyen basit bir toplama işlemi sorusu

yer almaktadır. Çözümün elde gerektirmemesi, öğrencilerin sonuca kolaylıkla ulaşabilmelerini ve soruda zorluk yaşamamalarını sağlamıştır. YZ destekli uygulamada doğru cevap verme oranında ciddi bir düşüş yaşanmasının nedenleri araştırıldığında Chat GPT'nin birinci sorunun cevabını çoğunlukla yanlış verdiği gözlemlenmiş, öğrencilerin bazılarının da bu durumu fark ettikleri ve cevapları düzelttikleri görülmüştür. Uygulama esnasında Chat GPT'nin 1.soruya vermiş olduğu ve öğrencilerin gözlem formuna aktardığı yanlış çözümler Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Şekil 4.1. Chat GPT'nin YZ Destekli Toplama İşlemi Uygulamasında 1.Soruya Yanlış Çözümler Sunması



Şekil 4.2. S28'in YZ Destekli Toplama İşlemi Uygulamasında Öğrencinin 1. Soruya Verdiği Basamaklarına Ayırarak Toplama Stratejisi

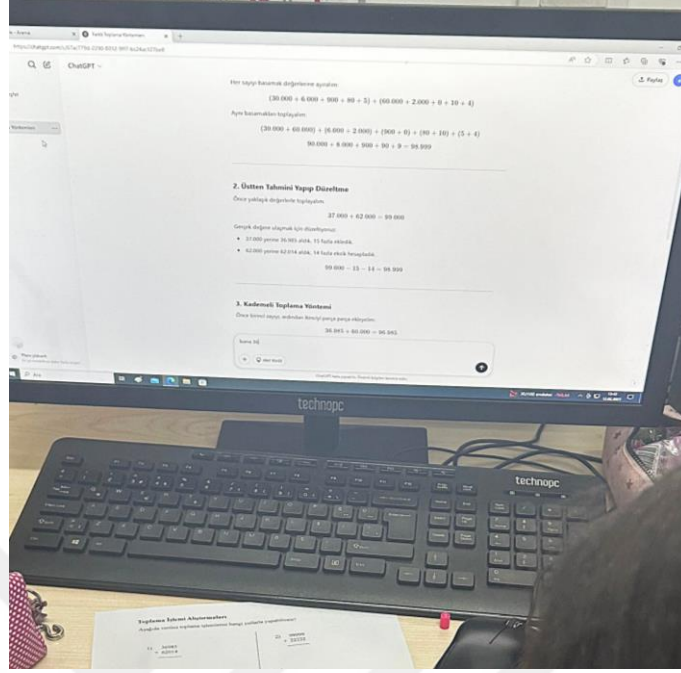
2.yol: $30000 + 60000 = 90000$
 $6000 + 2000 = 8000$
 $900 + 0 = 900$
 $80 + 10 = 90$
 $5 + 4 = 9$
Toplam: $90.000 + 8.000 + 900 + 90 + 9 =$
cevap: 99099

Şekil 4.3. S13'ün YZ Destekli Toplama İşlemi Uygulamasında 1. Soruya Verdiği Yuvarlama-Dengeleme Stratejisi Çözümü

2.yol:
$$\begin{array}{r} 36985 \\ 62014 \\ \hline 99099 \end{array}$$

3.yol: $36.985 + 15 = 37.000$
 $37.000 + 62.000 = 99.000$
 $99.000 + 99 = 99099$

Şekil 4.4. Chat GPT'nin Toplama İşlemi Uygulamasında 1.soruya doğru çözümler vermesi



Şekil 4.4'e bakıldığında ise Chat GPT'nin birinci soruya bazı durumlarda da doğru cevap verdiği görülmüştür. Ama öğrencilerin çözümü incelendiğinde Chat GPT'nin birinci soruya genellikle yanlış cevap verdiği görülmüştür. Çözümü oldukça basit olan birinci soruya Chat GPT'nin yanlış cevaplar vermesi, beklenilenin aksine bir durum olmuştur.

Uygulama öncesi öğrencilerin 2.sorudaki başarı oranı %60 iken, YZ destekli uygulamada bu oran %66'ya yükselmiştir. 2.soruda başarı oranının artması, YZ desteğinin öğrencilerin çözümlerine katkılarını göstermiş olsa da beklenen performans artışı gözlemlenememiştir. Bunun nedenleri araştırıldığında öğrencilerin doğru çözümlere ulaştıkları halde, çözümlerin karmaşık ve uzun gelmesi sebebiyle öğrencilerin soruların çözümünü gözlem formuna eksik ya da yanlış geçirmeleri gösterilebilmektedir. Uygulama öncesi öğrencilerin 3.sorudaki başarı oranı %82 iken, YZ destekli uygulamada bu oran %77'ye düşmüştür. 3.soruda Chat GPT'nin sorulara doğru cevaplar verdiği gözlemlenirken, soruların doğru cevaplanma oranının %5 azaldığı görülmüştür. Bunun nedenleri araştırıldığında, öğrencilerin 3.soruda doğru sonuçlara ulaştıkları halde, sorunun çözümlerini gözlem formuna tam olarak geçirmedikleri, eksik ya da yanlış geçirdikleri gözlemlenmiştir. YZ destekli uygulamada bütün öğrencilerin 4.sorunun çözümünde kullandıkları strateji sayısında artış gözlemlenmiştir. Uygulama öncesi öğrencilerin 4.sorudaki başarı oranı %64 iken, uygulama sonrasında bu oran %67'ye yükselmiştir. 4.soruda Chat GPT'nin verdiği çözümler arasında %3 lük bir artışın öğrencilerin başarısını çok

etkilemediği görülmüştür. 2.,3. Ve 4.sorulara bakıldığında uygulama öncesinde elde gerektiren sorularda öğrencilerin çok fazla zorluk yaşamadıkları görülmüştür.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın ikinci alt problemi olan YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin çıkarma işlemi becerilerine etkilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Veri analizinde elde edilen bulgular Tablo 4.3'te aktarılmıştır.

Tablo 4.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çıkarma İşlemi Alıştırmaları																	
İsim	Önce				YZ des.	İsim	Önce				YZ des.	İsim	Önce				YZ des.
S1	1	GÇ	D	GÇ	D	S2	1	GÇ	D	GÇ	D	S3	1	GÇ	D	GÇ	D
		SDS	D	SDS	Y			YYÇ	D	SSÇ	D			YDS	Y	SSÇ	D
				TT	D					SDS	D					SDS	D
	2	GÇ	D	GÇ	D		2	GÇ	Y	GÇ	D		2	GÇ	Y	GÇ	D
		SDS	D	SDS	D			YYÇ	Y	SSÇ	Y			YDS	Y	SSÇ	Y
				TT	Y					SDS	D					SDS	D
	3	GÇ	D	GÇ	D		3	GÇ	Y	GÇ	D		3	GÇ	Y	GÇ	D
		SDS	D	SDS	D			YYÇ	Y	SDS	D					YYÇ	Y
				TT	Y					YYÇ	E						
	4	GÇ	D	GÇ	D		4	GÇ	Y	GÇ	Y		4	GÇ	D	GÇ	D
		SDS	D	SDS	Y			YYÇ	Y	SSÇ	Y					SDS	D
				TT	Y					SDS	Y					SSÇ	Y
									YYÇ	Y							
S4	1	GÇ	D	GÇ	D	S5	1	GÇ	D	GÇ	D	S6	1	GÇ	D	GÇ	D
				YYÇ	D			BAÇ	Y	BAÇ	E					SDS	Y
				SSÇ	D					YDS	Y					GDTs	D
	2	GÇ	D	GÇ	D		2	GÇ	Y	GÇ	D		2	GÇ	D	GÇ	D
				YYÇ	D			BAÇ	Y	BAÇ	E					SDS	D
				SSÇ	D					YDS	Y					GDTs	E
	3	GÇ	D	GÇ	D		3	GÇ	Y	GÇ	D		3	GÇ	Y	GÇ	D
		YYÇ	Y	YYÇ	Y			BAÇ	Y	BAÇ	E					SDS	D
				SSÇ	D					YDS	Y					GDTs	Y
	4	GÇ	Y	GÇ	D		4	GÇ	Y	GÇ	D		4	GÇ	Y	GÇ	D
		YYÇ	Y	YYÇ	D			BAÇ	Y	BAÇ	E					SDS	Y
				SSÇ	Y					YDS	Y						
		YYÇ	D	YYÇ	D			BAÇ	Y	YYÇ	D			YYÇ	D	SDS	D
		PAÇ	D	PAÇ	Y			YYÇ	D	BAÇ	Y			PAÇ	D		

Tablo 4.3. (Devamı)

Çıkarma İşlemi Alıştırmaları												
İsim		Önce		YZ des.		İsim		Önce		YZ des.		
		ODS		E								
		KÇ		D		2		GÇ	D	GÇ	D	
2	GÇ	D	GÇ	D			YYÇ	D	YYÇ	D		
		YYÇ		D	YYÇ	D		BAÇ	Y	BAÇ	Y	
		PAÇ		D	PAÇ	Y						
		BAÇ		E		3	GÇ	D	GÇ	D		
		SSÇ		Y			YYÇ	D	PAÇ	D		
3	GÇ	D	GÇ	D					SDS	D		
		YYÇ		D	YYÇ	D			BAÇ	Y		
		PAÇ		Y	PAÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D	
		YDS		D			YYÇ	D	YYÇ	D		
4	GÇ	Y	GÇ	D					ÇGS	D		
		YYÇ		Y	YYÇ	D			BAÇ	Y		
		PAÇ		Y	PAÇ	E						
		FTOHS		E								
S10	1	GÇ	D	GÇ	D	S11	1	GÇ	D	GÇ	D	
		YYÇ		D	YYÇ	D		YYÇ	D	SDS	D	
		SSÇ		D			PAÇ		D			
		ASEÇS		Y								
		ÇGS		D		2	GÇ	D	GÇ	D		
2	GÇ	Y	GÇ	D			YYÇ	D	SDS	D		
		YYÇ		Y	YYÇ	D	PAÇ		D	PAÇ	E	
		BAÇ		D								
		KÇ		Y		3	GÇ	D	GÇ	D		
		SSÇ		Y			YYÇ	D	SDS	Y		
3	GÇ	D	GÇ	D				PAÇ		Y		
		YYÇ		D	YYÇ	Y						
		ÇGS		D		4	GÇ	D	GÇ	D		
		YDS		D			YYÇ	D	SDS	Y		
		KÇ		Y								
4	GÇ	D	GÇ	D								
		YYÇ		D	YYÇ	D						
		PAÇ		D								
		KÇ		D								
		ASEÇS		Y								
		BAÇ		D				SSÇ		D	SSÇ	D
		GDTS		D				PAÇ		D	PAÇ	D
								BAÇ		D		
2	GÇ	D	GÇ	D		2	GÇ	D	GÇ	D		
		SDS		D			SSÇ	D	SSÇ	D		
		BAÇ		D				PAÇ		D	PAÇ	E
								BAÇ		E		
								GDTS		D		
3	GÇ	D	GÇ	D		3	GÇ	D	GÇ	D		
		BAÇ		D				SSÇ		D	GDTS	E
		SDS		D				BAC		D		

Tablo 4.3. (Devamı)

Çıkarma İşlemi Alıştırmaları

İsim	Önce			YZ des.		İsim	Önce			YZ des.		İsim	Önce			YZ des.	
	4	GÇ	D	GÇ	D					SSÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D	
				BAÇ	D					PAÇ	D		YYÇ	D	YYÇ	D	
							4	GÇ	D	GÇ	D		YDS	D	YDS	D	
								SSÇ	D	SSÇ	D						
										PAÇ	Y						
										YDS	D						
S16	1	GÇ	D	GÇ	D	S17	1	GÇ	D	GÇ	D	S18	1	GÇ	D	GÇ	D
		YYÇ	D	YYÇ	D			YYÇ	D	SDS	D			SSÇ	D	SSÇ	D
		BAÇ	D	BAÇ	D									PAÇ	D	PAÇ	D
				SDS	D										BAÇ	D	
				PAÇ	D		2	GÇ	Y	GÇ	D		2	GÇ	D	GÇ	D
	2	GÇ	D	GÇ	D			YYÇ	Y	SDS	D			SSÇ	Y	SSÇ	D
		YYÇ	D	YYÇ	D									PAÇ	Y	PAÇ	D
				BAÇ	Y										BAÇ	E	
				SDS	D										GDTs	E	
	3	GÇ	D	GÇ	D		3	GÇ	Y	GÇ	D		3	GÇ	D	GÇ	D
		YYÇ	D	YYÇ	D			YYÇ	Y	SDS	Y			SSÇ	E	SSÇ	D
				BAÇ	D									PAÇ	Y	PAÇ	D
				SDS	D										GDTs	E	
	4	GÇ	D	GÇ	D		4	GÇ	Y	GÇ	D		4	GÇ	D	GÇ	D
		YYÇ	D	YYÇ	D			YYÇ	Y	SDS	D			SSÇ	Y	SSÇ	Y
															PAÇ	D	
															BAÇ	D	
S19	1	GÇ	Y	GÇ	D	S20	1	GÇ	D	GÇ	D	S21	1	GÇ	D	GÇ	D
				KÇ	D			YYÇ	D	YYÇ	D					SSÇ	D
				SSÇ	D					YDS	D						
	2	GÇ	Y	GÇ	D		2	GÇ	D	GÇ	D		2	GÇ	Y	GÇ	D
								YYÇ	D	YYÇ	D					SSÇ	D
				KÇ	D					YDS	D						
				SSÇ	Y												
	3	GÇ	Y	GÇ	D		3	GÇ	D	GÇ	D		3	GÇ	Y	GÇ	D
				KÇ	D			YYÇ	D	YYÇ	D					SSÇ	Y
				SSÇ	Y					YDS	D						
	4	GÇ	Y	GÇ	D		4	GÇ	D	GÇ	D		4	GÇ	Y	GÇ	Y
				KÇ	Y			YYÇ	D	YYÇ	D					SSÇ	Y
				SSÇ	Y					YDS	D						
		YYÇ	D	YYÇ	D					SSÇ	D			YYÇ	D	YYÇ	D
				BAÇ	D					SDS	D					YDS	D
				PAÇ	E		2	GÇ	D	GÇ	D		2	GÇ	Y	GÇ	D
	2	GÇ	D	GÇ	D					SSÇ	Y			YYÇ	Y	YYÇ	D
		YYÇ	D	YYÇ	D					SDS	D					YDS	D
				PAÇ	E												
				DKS	D		3	GÇ	D	GÇ	D		3	GÇ	D	GÇ	D
				GDTs	Y					SSÇ	Y			YYÇ	D	YYÇ	D

Tablo 4.3. (Devamı)

Çıkarma İşlemi Alıştırmaları									
İsim	Önce		YZ des.		İsim	Önce		YZ des.	
	YYÇ	Y	YYÇ	D					
			BAÇ	E	4	GÇ	Y	GÇ	D
			SSÇ	Y				SSÇ	Y
			DKS	E				SDS	Y
4	GÇ	Y	GÇ	D					
	YYÇ	Y	YYÇ	D					
			SSÇ	E					
			DKS	D					
S25	1	GÇ	D	GÇ	Y	S26	1	GÇ	D
		BAÇ	Y	BAÇ	E			KÇ	D
				KÇ	Y			KÇ 2	D
								YYÇ	D
2	GÇ	Y	GÇ	D				KÇ	Y
	BAÇ	Y	BAÇ	Y				KÇ 2	D
				KÇ	Y	2	GÇ	D	YYÇ
								YYÇ	D
3	GÇ	Y	GÇ	Y				DKS	D
	BAÇ	E	BAÇ	E				KÇ	D
				KÇ	Y			KÇ 2	D
								KÇ	Y
4	GÇ	Y	GÇ	D				KÇ 2	D
	BAÇ	Y	BAÇ	E	3	GÇ	D	YYÇ	D
				KÇ	Y			KÇ	Y
								KÇ 2	Y
								YYÇ	D
								GÇ	Y
					4	GÇ	D	YYÇ	D
								YYÇ	D
								GÇ	D
								KÇ	D
								KÇ 2	D
								YYÇ	D
								KÇ	D
								KÇ 2	D

Tablo 4.3'te yer alan, uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulama sonrasında soruların çözümünde öğrencilerin kullandığı stratejiler kısaltılmalarla gösterilmektedir. Bunlar; Geleneksel Çıkarma (GÇ), Yan Yana Çıkarma (YYÇ), Parçalara Ayırarak Çıkarma (PAÇ), Basamaklarına Ayırarak Çıkarma (BAÇ), Çapraz Gruplama Stratejisi (ÇGS), Sayı Doğrusu Stratejisi (SDS), Kademeli Çıkarma (KÇ), Sağdan Sola Çıkarma (SSÇ), Yuvarlama-Dengeleme Stratejisi (YDS), Tersine Toplama (TT), Ortalama Değer Stratejisi (ODS), Geriye Doğru Tamamlama Stratejisi (GDTS), Çapraz Gruplama Stratejisi (ÇGS), Aynı Sayıyı Ekleme Çıkarma Stratejisi (ASEÇS), Farkları Toplam Olarak Hesaplama Stratejisi (FTOHS), Denklem Kurma Stratejisi (DKS) şeklinde ifade edilmiştir.

Uygulama öncesinde doldurulan formlara bakıldığında, soruların çözümünde öğrencilerin birçoğunun sadece geleneksel çıkarma ve yan yana çıkarma işlemlerini kullandığı, birkaçının ise bu yöntemlere ek olarak basamaklarına ayırarak çıkarma, sağdan sola çıkarma, kademeli çıkarma gibi farklı stratejiler de kullandığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrenciler geleneksel öğrenme modelinin dışında farklı stratejileri kullanmayı çok tercih etmezken, YZ destekli uygulamada geleneksel çıkarma ve yan yana çıkarmanın dışında dengeleme yuvarlama stratejisi, sağdan sola çıkarma, sayı doğrusu yöntemi, çapraz gruplandırma, kademeli çıkarma, basamaklarına ayırarak çıkarma, geriye doğru tamamlama, parçalayarak çıkarma, aynı sayıyı ekleme-çıkarma, kontrollü çıkarma, denklem kurma stratejisi gibi stratejiler kullandıkları gözlemlenmiştir. YZ destekli uygulamadaki strateji çeşitliliği öğrencilerin soruların çözümüne farklı çerçeveden bakabileceklerini göstermiş ve yeni öğrenmeler gerçekleştirmelerini sağlamıştır. Öğrencilerin sorulara doğru cevap verme oranları Tablo 4.4'te incelenecektir.

Tablo 4.4. *İkinci Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve YZ Destekli Uygulamada Sorulara Doğru Cevap Verme Oranı*

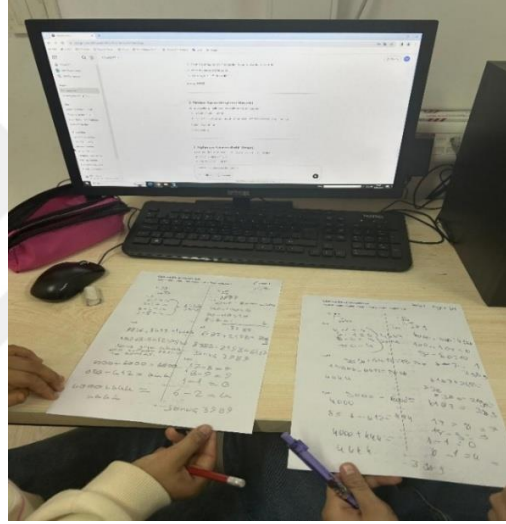
Çıkarma İşlemi	Doğru Cevap Verme Oranı % (Öncesi)	Doğru Cevap Verme Oranı % (YZ destekli)	Doğru Cevap Verme Oranı Değişim
1.soru	%91	%83	%8 azalış
2.Soru	%51	%70	%19 artış
3.Soru	%56	%63	%7 artış
4. Soru	%57	%61	%4 artış

Tablo 4.4'e göre çıkarma işlemine ait bulgulardan çıkarılan sonuçlara göre uygulama öncesinde öğrencilerin 1.soruya %91 oranında doğru cevap verdikleri gözlemlenirken, YZ destekli uygulamada bu oran %83'e düşmüştür. 1.sorunun onluk bozmayı gerektirmeyen bir işlem olması sebebiyle öğrencilerin tamamına yakını uygulama öncesinde soruyu doğru cevaplamıştır. YZ destekli uygulamada ise doğru cevap verme oranında %8'lik bir azalmanın görülmesinin nedenleri arasında öğrencilerin Chat GPT'nin verdiği çözümleri karmaşık bulması ve forma geçirmek istememeleri olabilir.

Tablo 4.4'e göre öğrencilerin uygulama öncesinde 2.soruya %51, 3.soruya %56, 4.soruya %57 oranında doğru cevap verdikleri görülmektedir. 2,3 ve 4.sorularda öğrencilerin

zorlandıkları görülmüş ve çıkarma işleminin temel stratejisi olan onluk bozmada zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin çıkarma işlemini ilkokulda tam olarak öğrenememeleri çıkarma işleminin devamı niteliğinde olan bölme işlemini de yapamamalarına neden olacaktır. Çıkarma işlemi verileri incelendiğinde YZ destekli uygulamada öğrencilerin 2.soruya %70, 3.soruya %63, 4.soruya ise %61 oranında doğru cevap verdikleri gözlemlenmiştir. Doğru cevap verme oranında 2.soruda %19 artış, 3.soruda %7 artış, 4.soruda %4 artış gözlemlenmiştir. YZ destekli uygulamada Chat GPT'nin tüm sorulara doğru cevap verdiği fakat öğrencilerin yanıtları gözlem formuna tam olarak geçirmedikleri gözlemlenmiştir. Soruların doğruluk oranında beklenildiği düzeyde bir artış gözlemlenememiştir.

Şekil 4.5. YZ Destekli Çıkarma İşlemi Uygulamasında Öğrenciler ve Chat GPT



Şekil 4. 6. S18'in Çıkarma İşlemi Uygulamasında 4.sorudaki Yuvarlama Dengeleme Stratejisi Çözümü

3.yol: Yuvarlama

$$20786 = 20800$$

$$87654 - 20800 = 66854$$

$$66854 + 14 = 66868$$

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın üçüncü alt problemi olan YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin çarpma işlemi becerilerine etkilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Veri analizinde elde edilen bulgular Tablo 4.5'te aktarılmıştır.

Tablo 4.5. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çarpma İşlemi Alıştırmaları																									
İsim		Önce		YZ des.		İsim		Önce		YZ des.		İsim		Önce		YZ des.									
S1	1	GÇ	Y	GÇ	Y	CBS	D	S2	1	GÇ	Y	GÇ	D	S3	1	GÇ	Y	GÇ	Y						
																				YYÇ	D	YYÇ	Y	DÖ	Y
	2	GÇ	Y	GÇ	Y	CBS	D	2	GÇ	Y	GÇ	D	2		D	GÇ	D								
																		YYÇ	Y	YYÇ	D	DÖ	D		
	3	GÇ	D	GÇ	Y	YYÇ	D	3	GÇ	Y	GÇ	Y	3	GÇ	E	GÇ	D								
																		ÇK	D	YYÇ	Y	DÖ	D		
	4	GÇ	D	GÇ	D	YÇ	E	4	GÇ	Y	GÇ	Y	4	GÇ	E	GÇ	D								
																		DÖ	D	YYÇ	Y	YYÇ	Y	DÖ	D
																		DÖ	D	DÖ	E	DÖ	D		
2	GÇ	D	GÇ	D			2	GÇ	Y	GÇ	Y	2	GÇ	D	GÇ	D									

Tablo 4.5. (Devamı)

Çarpma İşlemi Alistirmaları

İsim	Önce	YZ des.	İsim	Önce	YZ des.	İsim	Önce	YZ des.										
		DÖ	D		BAÇ	Y		YYÇ	D									
		DÖ 2	E		DÖ	Y		DÖ	D									
								DÖ 2	D									
	3	GÇ	D	GÇ	D	3	GÇ	Y	GÇ	D								
		DÖ	D	YYÇ	D			BAÇ	Y	DÖ	D							
		DÖ	D							KYÇ	D							
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	Y	GÇ	Y	4	GÇ	Y	GÇ	D			
		YYÇ	D		BAÇ	Y			DÖ	D								
		DÖ	D		DÖ	Y												
S7	1	GÇ	D	GÇ	Y	S8	1	GÇ	D	GÇ	D	S9	1	GÇ	D	GÇ	D	
		YYÇ	D	ÇBS	Y			YYÇ	D	DÖ	E			BAÇ	D		D	
		PAÇ	Y					YDH	D					DÖ	D			
		YYÇ	Y					YYÇ	D									
	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	D
		YYÇ	D	ÇBS	D			YYÇ	D	YYÇ	D			DÖ	D			
		PAÇ	Y					DÖ	D					DÖ 2	D			
		YYÇ	Y					DÖ 2	D					BAÇ	E			
	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D	3	GÇ	D
		YYÇ	Y	ÇBS	D			YYÇ	Y	YYÇ	D			DÖ	D			
		PAÇ	Y					DÖ	D					BAÇ	E			
		YYÇ	Y					KYÇ	D									
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D
		YYÇ	D	ÇBS	D			YYÇ	D	YYÇ	D			DÖ	D			
		PAÇ	Y					DÖ	D					YDH	D			
		YYÇ	Y					SSÇ	D					BAÇ	E			
S10	1	GÇ	Y	GÇ	D	S11	1	GÇ	Y	GÇ	D	S12	1	GÇ	D	GÇ	D	
		PAÇ	Y	PAÇ	Y				İÇS	D				YYÇ	D	YYÇ	D	
		DÖ	D						YÇ	D				DÖ	D			
		BAÇ	D						ÇBS	D				SSÇ	E			
	2	GÇ	Y	GÇ	D	2	GÇ	Y	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	D
		PAÇ	Y	PAÇ	Y				ÇBS	D				YYÇ	D	YYÇ	D	
		DÖ	D						YÇ	D				DÖ	D			
		DÖ (2)	D															
		KÇ	D															
	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	Y
		DÖ	D						İÇS	D	ÇBS	D		YYÇ	Y	YYÇ	D	
		PAÇ	Y						ÇK	D				DÖ	D			
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D
														Y				
									ÇBS	D				YYÇ	D			
		PAÇ	Y	PAÇ	Y				YvKK	D				DÖ	E			

Tablo 4.5. (Devamı)

Çarpma İşlemi Alıştırmaları																			
İsim	Önce			YZ des.	İsim	Önce			YZ des.	İsim	Önce			YZ des.					
S13	1	GÇ	D	GÇ	D	S14	1	GÇ	Y	GÇ	D	S15	1	GÇ	D	GÇ	D		
				DÖ	Y					ÇBS	D					YYÇ	E	YYÇ	D
				DÖ 2	Y					YvKK	D					BAÇ	E	DÖ	E
	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	Y	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D				
				DÖ	D				ÇBS	D				YYÇ	D	YYÇ	D		
				DÖ 2	D				YvKK	D				BAÇ	E	DÖ	E		
	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D				
				DÖ	D				ÇBS	D				YYÇ	D	YYÇ	D		
				ÇBS	Y				ÇK	D				BAÇ	Y	DÖ	E		
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	Y	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D				
				DÖ	D				ÇBS	D				YYÇ	D	YYÇ	D		
				DÖ 2	D				YÇ	D				PAÇ	E	DÖ	E		
				YYÇ	Y					PAÇ	E								
S16	1	GÇ	D	GÇ	Y	S17	1	GÇ	D	GÇ	D	S18	1	GÇ	Y	GÇ	D		
				YYÇ	E					BAÇ	D					YYÇ	Y	ÇBS	D
				YÇ	Y					DÖ	D					YÇ	D		
	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	Y	GÇ	D				
				YYÇ	D				DÖ	D				YYÇ	Y	ÇBS	D		
				DÖ 2	D				DÖ 2	D				YÇ	D				
	3	GÇ	D	GÇ	Y	3	GÇ	D	GÇ	Y	3	GÇ	D	GÇ	D				
				YYÇ	D				BAÇ	E				YYÇ	Y				
				PAÇ	D				DÖ	D				YÇ	D				
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	Y	4	GÇ	Y	GÇ	D				
				YYÇ	Y				BAÇ	E				YYÇ	Y				
				YYÇ	Y				DÖ	Y				YYÇ	Y				
S19	1	GÇ	Y	GÇ	D	S20	1	GÇ	D	GÇ	D	S21	1	GÇ	Y	GÇ	D		
				YYÇ	D					BAÇ	E					YYÇ	Y	ÇBS	D
				DÖ	D					DÖ	D					YÇ	D		
	2	GÇ	Y	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	Y	GÇ	D				
				DÖ	D				BAÇ	E				YYÇ	Y				
				DÖ 2	D				DÖ 2	D				YÇ	D				
	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D				
				YYÇ	D				YYÇ	D				YYÇ	Y				
				BAÇ	D				DÖ	Y				YYÇ	Y				
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	Y	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D				
				YYÇ	Y				YYÇ	Y				YYÇ	Y				
				DÖ	D				YYÇ	Y				YYÇ	Y				
				YYÇ	D					SSÇ	D								
S22	1	GÇ	Y	GÇ	D	S23	1	GÇ	D	GÇ	D	S24	1	GÇ	Y	GÇ	D		
				DÖ	D					BAÇ	E					YYÇ	Y	ÇBS	D
				DÖ 2	D					DÖ	D					YÇ	D		
	2	GÇ	Y	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	Y	GÇ	D				
				DÖ	D				BAÇ	E				YYÇ	Y				
				DÖ 2	D				DÖ 2	D				YÇ	D				
	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D	3	GÇ	D	GÇ	D				
				YYÇ	D				YYÇ	D				YYÇ	Y				
				BAÇ	D				DÖ	Y				YYÇ	Y				
	4	GÇ	D	GÇ	D	4	GÇ	Y	GÇ	D	4	GÇ	D	GÇ	D				
				YYÇ	Y				YYÇ	Y				YYÇ	Y				
				DÖ	D				YYÇ	Y				YYÇ	Y				
				YYÇ	D					SSÇ	D								

Tablo 4.5. (Devamı)

Çarpma İşlemi Alıştırmaları											
İsim	Önce	YZ des.		İsim	Önce	YZ des.		İsim	Önce	YZ des.	
		DÖ	D	4	GÇ	D	GÇ	D		DÖ	D
		YDH	D		YYÇ	D	YYÇ	D			
					YÇ		E				
S22	1	GÇ	D	GÇ	D	S23	1	GÇ	D	GÇ	D
		YYÇ	D	YYÇ	D			ÇBS		D	
		BAÇ	E	BAÇ	D			YÇ		D	
		DÖ		D							
	2	GÇ	D	GÇ	D						
		YYÇ	D	YYÇ	D						
		BAÇ	E	DÖ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	
		DÖ 2		D				ÇBS		D	
	3	GÇ	Y	GÇ	D			YÇ		D	
		YYÇ	Y	YYÇ	D			ZÇ		D	
		BAÇ	E	DÖ	D						
	4	GÇ	Y	GÇ	Y	3	GÇ	D	GÇ	D	
		YYÇ	Y	YYÇ	Y			ÇBS		D	
		DÖ		Y							
						4	GÇ	D	GÇ	Y	
								ÇBS		Y	
								YÇ		Y	
S25	1	GÇ	D	GÇ	Y	S26	1	GÇ	D	GÇ	Y
		BAÇ	Y	BAÇ	Y			YYÇ	D	DÖ	E
		DÖ		E				YDH		D	
		YYÇ		Y				YYÇ		D	
	2	GÇ	D	GÇ	D	2	GÇ	D	GÇ	D	
		BAÇ		Y				YYÇ	D	YYÇ	D
		DÖ		D				DÖ		D	
								DÖ 2		D	
	3	GÇ	Y	GÇ	D	3	GÇ	Y	GÇ	D	
		BAÇ		E				YYÇ	Y	YYÇ	D
		DÖ		E				DÖ		D	
								KYÇ		D	
	4	GÇ	Y	GÇ	D	4	GÇ	Y	GÇ	Y	
		BAÇ		E				YYÇ	Y	YYÇ	D
		DÖ		D				DÖ		D	

Tablo 4.5'te yer alan, uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulama sonrasında soruların çözümünde öğrencilerin kullandığı stratejiler kısaltılmalarla gösterilmektedir. Bunlar; Geleneksel Çarpma (GÇ), Yan Yana Çarpma (YYÇ), Dağılma Özelliği (DÖ), Kısa Yoldan Çarpma (KYÇ), Basamaklarına Ayırarak Çarpma (BAÇ), Parçalara Ayırarak Çarpma (PAÇ), Çarpmanı Bölme Stratejisi (ÇBS), Çarpmayı Kolaylaştırma (ÇK), Yuvarlayarak Çarpma (YÇ),

Yak. Değ. Hesaplama (YDH), Zihinden Çarpma (ZÇ), Sağdan Sola Çarpma (SSÇ), Bölerek Hesaplama Stratejisi (BHS), Yarım ve Katlarını Kullanma (YvKK), İkili Çarpma Stratejisi (İÇS) şeklinde ifade edilmiştir.

Tablo 4.5'e bakıldığında, soruların çözümünde öğrencilerin birçoğunun sadece geleneksel çarpma ve yan yana çarpma işlemlerini kullandığı, birkaçının ise bu stratejilere ek olarak basamaklarına ayırarak çarpma, parçalara ayırarak çarpma, dağılma özelliği gibi farklı stratejiler de kullandığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrenciler geleneksel öğrenme modelinin dışında farklı stratejileri kullanmayı çok tercih etmezken, YZ destekli uygulamada parçalara ayırarak çarpma, dağılma özelliği, basamaklara ayırarak çarpma, kademeli çarpma, çarpmada bölme kullanma, yarım ve katlarını kullanarak çarpma, kısa yoldan çarpma, sağdan sola çarpma, gibi stratejiler kullandıkları gözlemlenmiştir. Soruların çözümüne Chat GPT'nin anında dönüt sağlaması ve strateji çeşitliliği öğrencilerin dikkatini çekerken, öğrenmelerine katkılar sağlamıştır. Öğrencilerin sorulara doğru cevap verme oranları tablo 4.6'da incelenecektir.

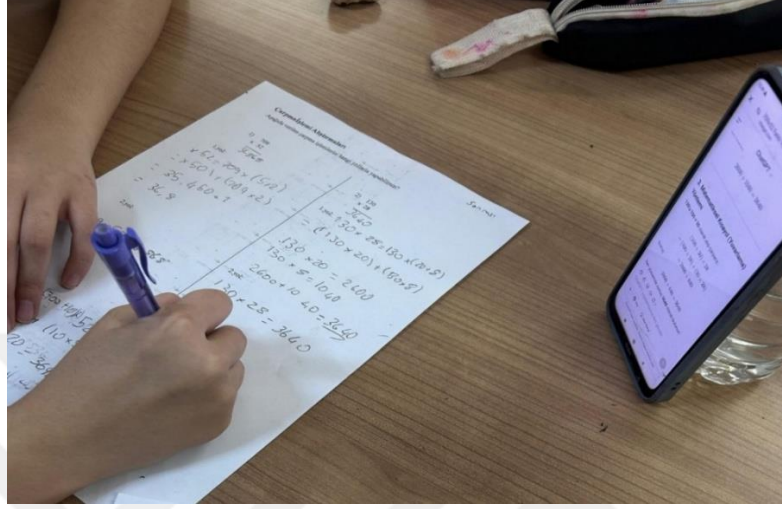
Tablo 4.6. *Üçüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Sorulara Doğru Cevap Verme Oranı*

Çarpma İşlemi	Doğru Cevap Verme Oranı % (Öncesi)	Doğru Cevap Verme Oranı% (YZ Destekli)	Doğru Cevap Verme Oranı Değişim
1.soru	%63	%63	Sabit
2.Soru	%62	%80	%18 artış
3.Soru	%45	%73	%28 artış
4. Soru	%51	%65	%14 artış

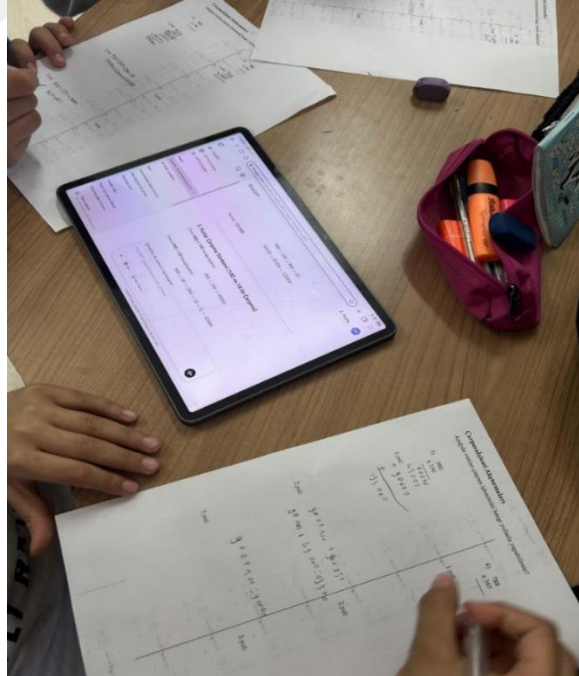
Tablo 4.6'ya göre öğrencilerin 1.soruya doğru cevap verme oranı uygulama öncesi ve YZ destekli uygulamada %63 hesaplanmış, herhangi bir artış ya da azalış gözlenememiştir. 2.soruda başarı oranı %62'den %80'e yükselmiş ve %18'lik bir artış gözlemlenmiştir. 3.soruda başarı oranı %45'ten %73'e yükselmiş, başarı oranında %28'lik bir artış gözlemlenmiştir. 4.soruda ise başarı oranı %51den %65'e yükselmiş ve başarı oranında %14lük bir artış gözlemlenmiştir. Çarpma işlemi alıştırmalarına bakıldığında başarı oranında gözle görülür bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum YZ destekli eğitimin öğrencilerin başarılarına katkı sağladığını

gösterebilir. Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’ de YZ destekli çarpma işlemi uygulamasında öğrencilerin Chat GPT ile görüntüleri aktarılmıştır.

Şekil 4. 7. *YZ Destekli Çarpma İşlemi Uygulamasında Öğrenciler*



Şekil 4.8. *YZ Destekli Çarpma İşlemi Uygulamasında Öğrenciler*



4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, araştırmanın üçüncü alt problemi olan YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bölme işlemi becerilerine etkilerine ilişkin bulgular yer almaktadır. Veri analizinde elde edilen bulgular Tablo 4.7’de aktarılmıştır.

Tablo 4.7. Bölme İşlemine Ait Bulgular

Bölme İşlemi Alıştırmaları									
İsim	Önce	YZ des.	İsim	Önce	YZ des.	İsim	Önce	YZ des.	
S1	1	GB D GB D	S2	1	GB D GB D	S3	1	GB D GB D	
		DÖ E YYB D			YYB D YYB D			TÇS E KB D	
		SB D			TÇS D			AÇAB D	
		KB D			SB D				
	2	GB D GB D		2	GB D GB D		2	GB D GB D	
		DÖ E YYB D			YYB D YYB D			SB D	
		SB D			TÇS D			DÖ D	
		KB D					3	GB D GB D	
	3	GB D GB D		3	GB D GB D			YYB D	
		DÖ E YYB D			YYB D YYB D			DÖ E	
		SB D			TÇS D		4	GB Y GB D	
		KB D						YYB Y	
	4	GB D GB D		4	GB D				
		DÖ Y YYB D			YYB D				
		KB D							
		KB 2 D							
S4	1	GB D GB D	S5	1	GB Y TÇS D	S6	1	GB E YYB D	
		KYB E YYB D			YYB Y YYB D			SB D	
		SB D			ÜÜES Y			TÇS D	
	2	GB D GB D		2	GB Y TÇS D		2	GB D YYB D	
		YYB D			YYB D YYB D			TÇS D SB D	
		AÇAB E			KB Y			TÇS D	
	3	GB Y GB D		3	GB D TÇS D		3	----- YYB D	
		YYB D			YYB Y YYB D			SB D	
		TÇS D			KB D			TÇS D	
					SB D		4	----- YYB D	
	4	GB D GB D		4	GB D TÇS D			SB D	
		YYB D			YYB Y YYB D				
					KB D				
	YYB	D YYB D		YYB	D TÇS D			YYB Y YYB D	

Tablo 4.7. (Devamı)

Bölme İşlemi Alıştırmaları																																							
Önce					YZ des.					İsim		Önce					YZ des.					İsim		Önce					YZ des.										
PAB					Y	SB	D						ÜÜES					E	YYB	D						SB					D								
					KB					D										KB					D														
2					GB	D	GB	D						2					GB	D	GB	D						2					GB	Y	GB	D			
					YYB	D	YYB	D											YYB	D	TÇS	D						YYB					Y	YYB	D				
					ÜÜES	E	SB	D											YYB					D										SB					D
					KB					D										KB					D														
3					GB	Y	GB	D						3					GB	D	GB	D						3					GB	Y	GB	D			
					YYB	Y	YYB	D											YYB	D	YYB	D						YYB					Y	YYB	D				
					PAB	Y	SB	D											SB					D										SB					D
					KB					D										DÖ					D														
4					GB	D	GB	D						4					GB	D	GB	D						4					GB	D	GB	D			
					YYB	D	YYB	D											YYB	D	YYB	D						YYB					D	YYB	D				
					PAB	Y	SB	D											DÖ					D										SB					D
					KB					D																													
					KB 2					D																													
S10	1	GB	Y	GB	Y	S11	1	GB	Y	TÇS	D	S12	1	GB	E	GB	D						YYB	D															
																		YYB	Y	YYB	Y	D			YYB	D	YYB	D	YYB	D									
																															PAB	Y	PAB	Y	ÜÜES	E			TÇS
	2	GB	D	GB	D	D	2	GB	Y	TÇS	D		2	GB	D	YYB	D	TÇS	D	TÇS	D																		
																						YYB	D	YYB	D	YYB	D	YYB	D	YYB	D	TÇS	D	TÇS	D				
																																				PAB	Y	KB	Y
	3	GB	Y	GB	Y	3	GB	D	TÇS	D	3		GB	-	YYB	D	TÇS	D	TÇS	D																			
																					YYB	Y	YYB	Y	YYB	D	YYB	D	YYB	D	YYB	D							
																																	PAB	Y	PAB	Y	KB	D	SB
	4	GB	Y	GB	Y	4	GB	D	TÇS	D	4		GB	D	TÇS	D	YYB	D	TÇS	D																			
																					YYB	Y	YYB	Y	YYB	Y	YYB	D	YYB	Y	YYB	D							
																																	PAB	Y		Y	KB	D	

Tablo 4.7. (Devamı)

Bölme İşlemi Alıştırmaları									
Önce	YZ des.		İsim		Önce	YZdes .		İsim	
S16	1	GB	D	GB	D	S17	1	YYB	D
		YYB	D	YYB	D			SB	D
				SB					KB
				TÇS					
	2	GB	D	GB	D		2	YYB	D
		YYB	D	YYB	D				DÖ
				SB					DÖ 2
				TÇS					
	3	GB	D	GB	Y		3	YYB	D
		YYB	D	YYB	Y				DÖ
				YS	Y				KB
									SB
S19	4	GB	D	GB	D	S20	4	YYB	D
		YYB	D	YYB	D				DÖ
				SB	D				KB
				TÇS	D				
	1	GB	D	GB	D		1	GB	D
				TÇS	D				YYB
				KB	Y				KYB
	2	GB	D	GB	D		2	GB	D
				TÇS	D				YYB
				KB	D				
	3	GB	Y	GB	D		3	GB	D
S21				TÇS	D				YYB
	4	GB	D	GB	D		4	GB	D
				TÇS	D				YYB
				YYB	D				SB
				PAB	Y				AÇAB
				KB 2	D				
				ÇAB	D				
				DÖ	D				
	2	GB	D	GB	D		2	GB	D
				YYB	D				YYB
				PAB	Y				AÇAS
S18				DÖ	D				
				TÇS	D				
	3	GB	D	GB	D		3	GB	D
				YYB	D				YYB
									SB
	4	GB	D	GB	D		4	GB	D
				YYB	D				YYB
				SB	D				AÇAB

Tablo 4.7. (Devamı)

Bölme İşlemi Alıştırmaları									
	Önce		YZ des.		İsim		Önce		YZ des.
			TÇS	D					
S25	1	GB	D	GB	D	S26	1	GB	Y GB D
		BAB	E	SB	D			YYB	Y YYB D
			TÇS	D				ÜÜES	E SB D
			BAB	Y				TÇS	D
	2	GB	D	YYB	D		2	GB	D GB D
		BAB	Y	DÖ	D			YYB	D YYB D
			YS	D				ÜÜES	D SB D
			BAB	Y				TÇS	D
	3	GB	Y	GB	Y		3	GB	D GB D
		BAB	E	SB	D			YYB	D YYB D
			BAB	D					
			PAB	Y					
4	GB	D	GB	D		4	GB	D GB D	
			DÖ	D				YYB	D YYB D
			SB	D				SB	D
								TÇS	D

Tablo 4.7’de yer alan, uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulama sonrasında soruların çözümünde öğrencilerin kullandığı stratejiler kısaltılmalarla gösterilmektedir. Bunlar; Geleneksel Bölme (GB), Yan Yana Bölme (YYB), Sadeleştirerek Bölme (SB), Dağılma Özelliği (DÖ), Ters Çarpan Stratejisi (TÇS), Basamaklarına Ayırarak Bölme (BAB), Parçalara Ayırarak Bölme (PAB), Yuvarlama Stratejisi (YS), Üst Üste Ekleme Stratejisi (ÜÜES), Kademeli Bölme (KB), Asal Çar. Ayırarak Bölme (AÇAB), Zihinden Bölme (ZB), Çarpanlara Ayırarak Bölme (ÇAB), Kısa Yoldan Bölme (KYB), Denklem Kurma Stratejisi (DKS) şeklinde ifade edilmiştir.

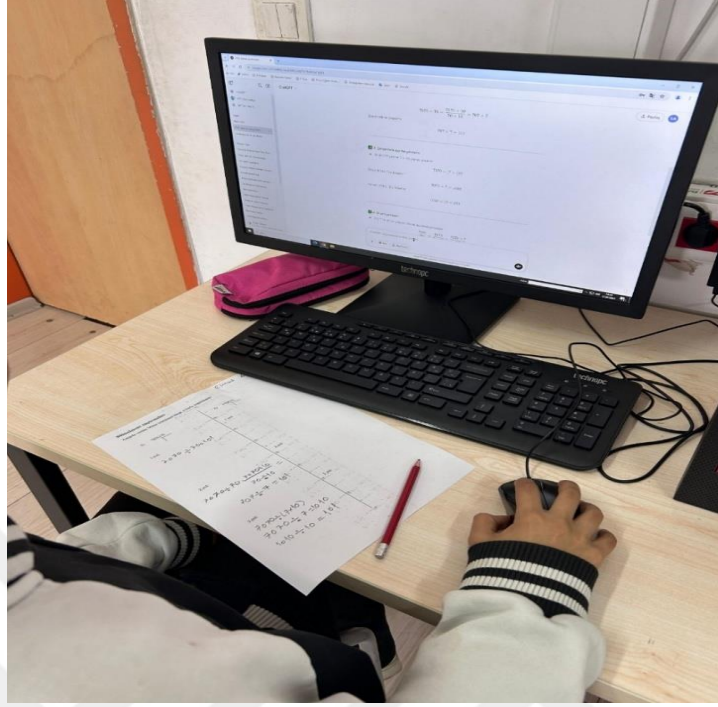
Tablo 4.7’ye bakıldığında, soruların çözümünde öğrencilerin birçoğunun sadece geleneksel bölme ve yan yana bölme işlemlerini kullandığı, birkaçının ise bu stratejilere ek olarak basamaklarına ayırarak bölme, dağılma özelliği gibi farklı stratejiler de kullandığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrenciler geleneksel öğrenme modelinin dışında farklı yöntemleri kullanmayı çok tercih etmezken, YZ destekli uygulamada parçalara ayırarak bölme, dağılma özelliği, basamaklara ayırarak bölme, sadeleştirerek bölme, kademeli bölme, asal çarpanlara ayırarak bölme, yuvarlama stratejisi, zihinden bölme, kısa yoldan bölme gibi çeşitli stratejiler kullandıkları gözlemlenmiştir.

Tablo 4.8. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Öğrencilerin Uygulama Öncesi ve YZ Destekli Uygulamada Sorulara Doğru Cevap Verme Oranı

Bölme İşlemi	Doğru Cevap Verme Oranı % (Öncesi)	Doğru Cevap Verme Oranı % (YZ destekli)	Doğru Cevap Verme Oranı % Değişim
1.soru	%61	%92	%31 artış
2.Soru	%62	%92	%30 artış
3.Soru	%61	%84	%23 artış
4. Soru	%73	%88	%15 artış

Öğrencilerin sorulara doğru cevap verme oranları tablo 4.8’de verilmiştir. Bölme işlemi alıştırmasında YZ destekli uygulamada tüm sorulara doğru cevap verilme oranı %80’lere ve %90’lara yükselmiştir. Tablo 4.8’e göre öğrencilerin 1.soruya doğru cevap verme oranı uygulama öncesinde %61 iken YZ destekli uygulamada %92’ye yükselmiş ve başarı oranında %31’lik bir artış gözlemlenmiştir. 2.soruda başarı oranı %62’den %92’ye yükselmiş ve %30’luk bir artış gözlemlenmiştir. 3.soruda başarı oranı %61’den %84’e yükselmiş, başarı oranında %23’lük bir artış gözlemlenmiştir. 4.soruda ise başarı oranı %73’ten %88’e yükselmiş ve başarı oranında %15’lik bir artış gözlemlenmiştir. Bölme işlemi alıştırmasına bakıldığında başarı oranında gözle görülür bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum YZ destekli eğitimin öğrencilerin başarılarına katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da YZ destekli bölme işlemi uygulamasından kesitler yer almaktadır.

Şekil 4.9. YZ Destekli Bölme İşlemi Uygulamasında Öğrenciler



Şekil 4.10. YZ Destekli Bölme İşlemi Uygulamasında S17'in 4. Soruya Verdiği Kademeli Bölme İşlemi Çözümü

$$\begin{array}{l} \text{2.yol: } 1728 : 8 = 216 \\ 216 : 9 = 24 \end{array}$$

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Öncelikle araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesinde YZ'ye yönelik düşünceleri araştırılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında YZ'ye yönelik düşüncelerinde nasıl bir değişim meydana geleceği gözlenmek istenmiştir. Araştırmaya katılan

öğrencilerin cinsiyetleri Tablo 1 de ve uygulama öncesinde YZ'ye yönelik düşünceleri Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13 ve Tablo 4.14'te aktarılmıştır.

Tablo 4.9. *Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyetleri*

Kız	S6, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S20, S22, S24, S26
Erkek	S1,S2,S3,S4,S5, S19, S21, S23, S25

S: Student

Tablo 4.10. *“YZ adında bir şey daha önce duydun mu?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar*

Soru	Cevaplar	Öğrenciler	Frekans
YZ adında bir şey daha önce duydun mu?	Evet	S1, S2, S3, S6, S7, S10, S12, S13, S14, S15, S17 S18, S19, S21, S26	15
	Hayır	S4, S5, S8, S9, S11 S16, S20, S22, S23, S24,S25	11
Toplam		26	

Tablo 4.10' a bakıldığında 6.sınıf öğrencilerinin % 58'inin (15 kişi) YZ'yi daha önceden duyduğu, % 42'sinin (11 kişi) ise duymadığı saptanmıştır.

Tablo 4.11. “YZ’nin ne olduğunu düşünüyorsun?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Soru	Cevaplar	Öğrenciler	
YZ’nin ne olduğunu düşünüyorsun?	Teknolojinin gelişmiş hali	S7, S14	2
	Robot	S12, S19, S26	3
	Bir robotun insanlar gibi düşünmesi	S10, S20	2
	Robotların insanların yerine geçmesi	S20, S22	2
	Hain	S1, S6	2
	Her şeyi bilen bir şey	S3	1
	Bilgisayarın cevap vermesi	S18	1
	Hesap makinesi	S21	1
	Uygulama	S13	1
	Elektrikli Alet	S15	1
	Akıl	S17	1
	Bilmiyorum	S2, S4, S5, S8, S9, S11, S16, S23, S24, S25	12

Tablo 4.11’de 6.sınıf öğrencilerinin YZ’nin ne olduğuna dair düşünceleri incelenmiş ve alt başlıklar altında toplanmıştır. Öğrencilerin % 41’inin(12 kişi) YZ’nin ne olduğuna dair bir düşüncelerinin olmadığı, %10’unun (3 kişi) YZ’yi ‘Robot’ olarak tanımladıkları, %6’lık(2 kişi) dilimin 3 farklı kategori halinde ‘Bir robotun insanlar gibi düşünmesi’ , ‘Robotların insanların yerine geçmesi’ ve ‘Hain’ şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Bunun dışında %3’lük(1 kişi) dilimlerin ise ‘Her şeyi bilen bir şey’, ‘Bilgisayarın cevap vermesi’, ‘Hesap makinesi’, ‘Uygulama’, ‘Elektrikli alet’, ‘Akıl’ şeklinde farklı cevaplar verdikleri görülmüştür.

Tablo 4.12. “Bir YZ uygulaması ya da hizmeti kullanıyor musun?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Soru	Cevaplar	Öğrenciler	f
Bir YZ uygulaması ya da hizmeti kullanıyor musun?	Evet	S1, S6,S7, S19	4
	Hayır	S2, S3, S4, S5,S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26	22
	<i>Toplam</i>	26	

Tablo 4.12’ye bakıldığında 6.sınıf öğrencilerinin “Bir YZ uygulaması ya da hizmeti kullanıyor musun?” sorusuna verdiği yanıtlar ‘Evet’ ve ‘Hayır’ başlıkları altında toplanmış. Öğrencilerin %85’inin(22 kişi) ‘Evet’, %15’inin (4 kişi) ‘Hayır’ cevabı verdiği görülmüştür.

Tablo 4.13. “YZ gelecekte hayatımızı nasıl etkileyecek?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Soru	Cevaplar	Öğrenciler	Frekans
YZ gelecekte hayatımızı nasıl etkileyecek?	Robotlar insanların yerine geçecek	S18, S20, S22	3
	Hayatımızı kontrol edecek	S3	1
	Bizleri onlar yönetecek	S19	1
	Her şeyi elimizden alacak	S14	1
	Dünyayı ele geçirecek	S12	1
	Ülkemizi geliştirecek	S7	1
	İşimizi kolaylaştıracak	S15, S26	2
	Kötü etkileyecek	S1, S6, S10	3
	Çok büyük etkileyecek	S18	1
	Her yerde robotlar olacak	S16	1
	Bilmiyorum	S2, S4, S5, S8, S9, S11, S13, S15,S16 S17, S19, S21, S23, S24, S25	15

Tablo 4.13’te “YZ gelecekte hayatımızı nasıl etkileyecek?” sorusu sorulmuş, öğrencilerin verdiği cevaplar kodlanmış ve öğrencilerin %50 sinin (15 kişi) ‘Bilmiyorum’

cevabı verdikleri gözlemlenmiştir. Geriye kalanların ise parça parça ‘Robotlar insanların yerine geçecek’, ‘Kötü etkileyecek’, ‘Dünyayı ele geçirecek’ gibi yanıtlar verdiği görülmüş, Tüm yanıtlar tabloda aktarılmıştır.

Tablo 4.14. “YZ hakkında daha fazla bilgi edinmek ister misin?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Soru	Cevaplar	Öğrenciler	Frekans
YZ hakkında daha fazla bilgi edinmek ister misin?	Evet	S2, S4, S7, S9, S10, S12, S13, S14, S16, S17, S18, S19, S24, S26	14
	Hayır	S1, S3, S6, S15, S20, S22	6
	Bilmiyorum	S5, S8, S11, S21, S23, S25	6
Toplam			26

Tablo 4.14’te öğrencilere “YZ hakkında daha fazla bilgi edinmek ister misin?” sorusu sorulmuş ve öğrencilerin %54’ünün(14 kişi) ‘Evet’, %23’ünün(6 kişi) ‘Hayır’, %23’ünün(6 kişi) ‘Bilmiyorum’ şeklinde cevap verdikleri gözlemlenmiştir.

Tablo 4.15. “YZ’yi hangi alanlarda kullanabileceğimizi düşünüyorsun?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Soru	Cevaplar	Öğrenciler	Frekans
YZ’nin hangi alanlarda kullanılabileceğini düşünüyorsun?	Her alanda	S15, S16	2
	İnternette	S16	1
	Telefonlarda	S26	1
	Teknolojik Aletlerde	S7, S14	2
	Mutfak	S18	1
	Robot	S18	1
	Polis	S18	1
	Sınavlarda	S1, S3	2
	Derslerde	S3, S10	2
	Ödevlerde	S3, S20, S22	3
	Araştırmalarda	S3, S20, S22	3
	Projelerde	S3	1
	Bilmiyorum	S2, S4, S5, S6, S8, S9, S11, S12, S13, S17, S19, S21, S23, S24, S25, S26	16

Tablo 4.15’te öğrencilerin “YZ’yi hangi alanlarda kullanabileceğimizi düşünüyorsun?” sorusuna vermiş olduğu cevaplar listelenmiştir. Öğrencilerin %44’ünün (16 kişi) ‘Bilmiyorum’ şeklinde, geriye kalanların ise ‘Her alanda’, ‘İnternette’, ‘Teknolojik Aletlerde’, ‘Ödevlerde’ gibi cevaplar verdikleri görülmüştür.

4.5.1. Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Chat GPT’nin Verdiği Stratejilere ve Uygulamaya Yaptığı Yorumlar

Her uygulamanın sonunda öğrencilerden derse yönelik ve Chat GPT’nin verdiği stratejilere yönelik iki soru yönlendirilmiştir. Öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevaplar belli

başlıklar altında kodlanarak tablolara aktarılmıştır. Toplama, Çıkarma, Çarpma ve Bölme İşlemi Uygulamalarında öğrencilerin yorumları ayrı ayrı incelenerek tablolara aktarılmıştır.

Tablo 4.16. 6.Sınıf Öğrencilerinin Chat GPT'ye Yönelik Yaptığı Yorumlar

Chat GPT'ye Yönelik Yorumlar	Toplama	Çıkarma	Çarpma	Bölme	Karma	Toplam
İyi	18	15	12	8	13	66
Faydalı	20	20	12	10	8	70
Faydalı Değil		2				2
Yararlı	4	3	1	2		10
Yardımcı	6	3	4	2	2	17
Hızlı	5	3	2	4	4	18
Hemen	2	3	1	1	2	9
Akıllı/Zeki	3				1	4
Kısa Sürede Cevap Verme	1					1
Güzel	6	4	11	7	6	34
Yanlış cevap verme	2	3	1			6
Mantıklı	1		2	2		5
Saçma cevap verme	1	4	2	2	3	12
Sevdim/Beğendim	5		4	3	2	14
Öğretici	2	19	25	35	17	98
Muazzam/Mükemmel	2		4	1	3	10
Her Soruya Cevap Verebilme	1	1			2	4
Doğru Cevap Verebilme	1	1	2	1		5
Buluş		1				1
Ücretsiz		1				1
Çok kullanışlı		1		1		2
Ayrıntılı			1			1
Tavsiye			2	2		4
Geliştirilmeli	1		1			2
İnanılmaz			1			1
Zorlanmak	1		5	4	3	13
Uzun İşlemler			2			2
Eğlenceli			1			1
Karmaşık				2		2

Tablo 4.16'ya bakıldığında öğrencilerin Chat GPT'ye iyi, faydalı, mükemmel, öğretici, yardımcı, hızlı, güzel gibi yorumlar yaptıkları görülmüştür. Olumlu yorumların yanında yanlış-

saçma cevap veriyor, faydalı değil, geliştirilmeli, karmaşık gibi olumsuz yorumların da yer aldığı görülmektedir. Öğrenciler Chat GPT’yi genel olarak faydalı ve öğretici bulmuşlardır.

Tablo 4.17. 6.Sınıf Öğrencilerinin Uygulama Sonrası Matematiğe Yönelik Yaptığı Yorumlar

Matematiğe Yönelik Yorumlar	Toplama	Çıkarma	Çarpma	Bölme	Karma	Toplam
Farklı Stratejiler/ Yöntemler	20	11	13	18	9	71
Beceri Güçlendirme	1					1
Kolaylık	9	10	12	8	5	44
Akıldan/ Zihinden	2					2
Daha iyi anlamak	3	2		2		7
Pekiştirme		1				1
Kısa Yol		4	2			6
Katkı Sağlamak	1			2		3
Geliştirme			1	3		4

Tablo 4.17’de de görüldüğü gibi öğrenciler derslerde farklı yöntemler öğrendiklerini söylemişlerdir. Chat GPT’nin soruların çözümünde büyük kolaylık sağladığını, dersi daha iyi anladıklarını, dört işlemi daha iyi pekiştirdiklerini belirtmişlerdir.

YZ destekli uygulamalar sonrasında 10 öğrenciyle yapılan odak grup görüşmesi sonucunda veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiş ve öğrencilerin ifadeleri doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Yapılan görüşmede öğrencilerin çoğu başlangıçta YZ’ye yönelik olumsuz algıya sahip olduklarını belirtmiştir. Özellikle öğrencilerin bir kısmı YZ’nin zararlı olabileceğini düşündüğünü, kişisel verileri ele geçireceğinden ya da dünyayı ele geçirme potansiyeline sahip olduğu yönündeki düşüncelerini belirtmişlerdir. Bu durumu S19;

“... Sofya diye bir robot vardı. Dünyaya saldırarak diye duymuştum.

O yüzden YZ’den korkuyordum...”

şeklinde açıklarken S6 ise;

“...YZ kişisel verilerimizi ele geçirecek diye duymuştum. Mailsiz giriş

yapamamız beni korkuttu...”

cümleleri ile ifade etmiştir.

Öğrencilerin çoğu, ChatGPT tarafından sunulan farklı stratejiler sayesinde dört işlem becerilerinde yeni öğrenmeler gerçekleştirdiklerini ifade etmiştir. Bu durumu S13 şu şekilde ifade etmiştir.

“...basamaklarına ayırarak ve parçalara ayırarak işlemler çok akılda kalıcıydı...”

S14 ise;

“...bölme işlemini iyi yapamıyordum. ChatGPT’den yapınca daha iyi öğrendim...”

cümleleri ile belirtmiştir.

Bazı öğrenciler ise ChatGPT tarafından sunulan çözüm yollarının zaman zaman eksik ya da yanlış olabildiğine dikkat çekerken S15;

“...bazılarını eksik ya da yanlış gösteriyordu ama doğru mu diye kendim de kontrol ediyordum...”

şeklinde ifade etmiştir.

Odak grup görüşmesinde öğrencilerden öğrendikleri stratejileri tahtada uygulamaları istenmiş, birçok öğrencinin farklı stratejileri doğru bir biçimde kullandığı gözlemlenmiştir. Geleneksel stratejilerin yanı sıra, ChatGPT'nin sunduğu alternatif stratejilerin de öğrenciler tarafından benimsenerek kullanıldığı görülmüştür. Örneğin S10;

“...yeni yeni stratejiler öğrendim. Artık işlemleri kısa yoldan yapabiliyorum...”

cümlesi ile bu durumu ifade etmiştir.

Öğrenciler, YZ destekli etkinliklerin ardından matematiksel işlemleri daha kolay yapabildiklerini ve özgüvenlerinin arttığını ifade etmişlerdir. S7;

“...matematiğimiz çok gelişti...”

şeklinde ifade ederken S13;

“... ben matematiği fazla yapamıyordum. Bana katkısı çok oldu...”

ifadelerini kullanmıştır.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmada toplama işlemine ait bulgular incelendiğinde, öğrencilerin kullandıkları strateji çeşitliliğinde ve strateji sayısında artış ve farklılaşma meydana geldiği sonucuna ulaşılmıştır. Başka bir ifade ile öğrenciler uygulama öncesinde bir ya da iki stratejiyle soruyu çözüyorken, YZ destekli uygulamada aynı soruyu genellikle üç ya da dört stratejiyle çözmüşlerdir. Soruların çözümünde YZ'nin birçok farklı stratejiye yer vermesi, öğrencilere geleneksel stratejiler dışında farklı stratejilerle de soruları yapabileceklerini göstermiş ve onlara yeni öğrenmeler gerçekleştirme fırsatı sunmuştur. Öğrencilerin farklı çözüm yolları olduğunu keşfetmeleri sorulara farklı perspektiften bakmalarını sağlamıştır.

Öğrencilerin toplama işlemi stratejilerinde çok yetersiz olmadıkları görülmüştür. Ama Türkiye'deki eğitim sisteminde geleneksel eğitim anlayışının dışına çok çıkılmadığı düşünülmektedir. Geleneksel stratejilerde öğrencilerin soruların mantığını anlamadan sadece sonuç odaklı işlemler yaptıkları düşünülmektedir. YZ desteği sayesinde öğrenciler mantık olarak toplama işlemi stratejilerini geliştirme fırsatı bulmuştur.

Toplama işlemi alıştırmalarında uygulamanın ilk sorusu olan eldesiz bir toplama işleminin sonucunu Chat GPT'nin hatalı bulması öğrencilerin bu uygulamaya yönelik olumsuz tutum sergilemelerine sebebiyet vermiştir. Chat GPT gibi bu tür uygulamaların eğitimde kullanılabilmesi için daha da geliştirilmesi ve eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde öğrencilerin derslere eleştirel boyutta yaklaşmaları ve bu sürece öğretmen desteğiyle kontrollü bir şekilde devam etmeleri sağlanmalıdır.

Öğrencilerin kullandıkları strateji sayıları artarken başarı oranlarında istenilen performansı gösteremedikleri, YZ destekli uygulamada yanıtları doğru bir şekilde forma aktaramadıkları görülmüştür. Bunun sebeplerinin Chat GPT'nin nadiren de olsa yanlış cevaplar verebilmesi, ara yüzünün ilgi çekici olmaması, verdiği cevapları öğrencilerin karmaşık bulması ya da öğrencilerin derse olan isteksizliği olabileceği düşünülebilmektedir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin çıkarma işlemi becerilerine etkisini yönelik bulgular incelendiğinde öğrencilerin basit çıkarma işleminde yüksek başarı gösterdiği, onluk bozma gerektiren sorularda zorlandıkları görülmüştür. İkinci alt probleme ilişkin sonuçlar da birinci alt probleme ilişkin sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin uygulama öncesinde geleneksel stratejileri kullanmayı tercih ettiği, uygulama sonrasında ise birçok farklı strateji kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin alıştırmalarda kullandıkları strateji sayılarında ve strateji çeşitliliğinde artış meydana gelmiştir. Çıkarma işlemi alıştırmalarında Chat GPT'nin yaptığı herhangi bir hataya rastlanılamamıştır.

Yöntem çeşitliliği öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmelerine fırsat sunmuştur. Önceden ezbere bildikleri geleneksel stratejilerin dışına çıkmak istemeyen öğrenciler, birçok alternatif stratejiyle cevaba ulaşmayı öğrenmişlerdir. Her öğrenci kendi zihin yapısına uygun stratejiyi kullanmayı tercih ederken, bireyselleştirilmiş eğitim fırsatı bulmuşlardır. Bu durum öğrencilerin işlem becerilerini geliştirmiş, öğrenmeye yönelik daha olumlu bir bakış açısı geliştirmelerini sağlamıştır.

Öğrencilerin 2-3 kişilik gruplar halinde etkinlikleri yapmaları iletişimlerini kuvvetlendirmiş ve işbirlikli öğrenmelerine katkı sağlamıştır. Ayrıca her öğrencilerin derste aktif katılım sağlaması dersin verimini artırmış, öğrencilerin dikkatini derse vermelerini sağlamıştır.

YZ'nin her soruya anında cevap vermesi öğrencilerin başarısızlık korkusu yaşamalarını engellemiş, matematiğe karşı olumlu tutum sergilemelerini sağlamıştır. Teknoloji kullanımı sayesinde öğrencilerin derse olan ilgisi artmıştır.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin çarpma işlemi becerilerine etkisini araştırmak için toplanan bulgulara bakıldığında başarı oranında gözle görülür bir artış gözlemlenmiştir. Bu durum YZ destekli eğitimin öğrencilerin başarılarına katkı sağladığını gösterebilir.

Bulgulara bakıldığında, öğrencilerin uygulama öncesinde çarpma işlemi alıştırmalarında soruları doğru cevaplama oranının düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin çarpma işlemini sadece geleneksel stratejilerle çözmeye çalıştığı, basamak kaydırmada hata yaptığı ve çarpma işlemini tam pekiştiremediği görülmüştür. YZ destekli uygulamada ise parçalayarak çarpma, tekrarlı toplama, dağılma özelliği gibi farklı stratejiler kullandıkları görülmüştür.

Öğrencilerin, uygulama öncesinde tek tip öğrenmeler gerçekleştirdikleri gözlemlenmiş, geleneksel öğrenme anlayışının dışına çıkmadıkları görülmüştür. YZ destekli uygulamada ise Chat GPT'nin verdiği strateji çeşitliliği, her öğrencinin kendi öğrenme tipine uygun stratejiyi seçmesini sağlamıştır. Öğrencilerin önceden gördüğü fakat öğrenemediği stratejileri uygulama sonrasında daha iyi kavradıkları görülmüştür.

Çarpma işlemini yaparken zorluk yaşayan öğrencilerin, Chat GPT yardımıyla korkularını yendikleri, derse olan motivasyonlarının yükseldiği görülmüştür. Motivasyona katkı sağlayan bir diğer durum ise dersin teknoloji desteğiyle işlenmesidir. Teknoloji sayesinde ders daha dikkat çekici hale gelmiştir. Ayrıca YZ'nin anında yanıt vermesi öğrencilerin dersten kopmadan ve hiçbir vakit kaybı yaşamadan dersi işlemelerini sağlamıştır.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

YZ destekli eğitimin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bölme işlemi becerilerine ilişkin bulgular incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesine kıyasla YZ destekli uygulamada kullanmış oldukları strateji sayısında ciddi bir artış gözlemlenmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesinde geleneksel stratejileri tercih ettiği gözlemlenirken, YZ destekli uygulamada kademeli bölme, dağılma özelliği, sadeleştirerek bölme gibi geleneksel stratejilerin dışında birçok farklı strateji kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğrenciler, strateji çeşitliliği sayesinde kendilerine en uygun stratejiyi seçerek, daha kolay öğrenmeler gerçekleştirme fırsatı bulmuşlardır. Bu durum öğrencilerin kavramsal ve işlemsel becerilerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Ayrıca strateji çeşitliliğinin öğrencilerin bölme işlemine karşı olumsuz tutumlarını kırdığı, işlemleri daha anlaşılır ve erişilebilir buldukları sonucuna ulaşılabilir.

Bölme işleminde, uygulama öncesinde ve YZ destekli uygulamada öğrencilerin sorulara doğru yanıt verme oranları incelendiğinde her soruda artış gözlemlenmiş ve YZ destekli

uygulamada başarı oranının %90lara kadar yükseldiği görülmüştür. Buradan yola çıkarak YZ destekli eğitimin öğrencilerin başarılarına katkı sağladığı sonucuna ulaşılabilir. Bölme işlemi bulgularında öğrencilerin başarı oranlarındaki artış diğer uygulamalara göre daha belirgindir. Bölme işlemi uygulamasının son uygulama olması, öğrencilerin derse daha bilinçli bir katılım gerçekleştirdiklerini göstermiştir. Öğrencilerin dersin işlenişine ve Chat GPT'nin verdiği yöntemlere karşı duyarlılığı artmış, önceki tecrübelerinden ötürü dersi daha verimli geçirdikleri gözlenmiştir.

5.1.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

6.sınıf öğrencilerinin uygulama sonrasında YZ'ye yönelik düşünceleri araştırılmak istenmiştir. Öncelikle uygulamalardan sonra öğrencilerden YZ'ye ilişkin düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Uygulamaların tamamı bittikten sonra öğrencilerle 90 dakikalık odak grup görüşmesi yapılmış ve öğrencilerin konuşmaları bulgulara aktarılmıştır. Bulgulardan yararlanılarak bazı çıkarımlarda bulunulmuştur.

Öğrencilerin YZ'ye ilişkin düşüncelerine ait bulgular incelendiğinde, öğrencilerin YZ destekli uygulamalara ilişkin genel olarak pozitif bir bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler yorumlarında Chat GPT'nin öğretici olduğunu vurgularken, oldukça faydalı ve hayatı kolaylaştıran bir araç olduğunu belirtmişlerdir. YZ uygulamasının sordukları her soruya hızlı ve çeşitli yanıtlar vermesi YZ'yi günlük hayatta daha fazla kullanmaya teşvik etmiştir. YZ, öğrencilerin derse ve matematiğe olan ilgilerini artırmış, dersi daha eğlenceli, anlamlı ve güzel bulmalarını sağlamıştır. Buna karşın bazı öğrenciler YZ'nin saçma ve hatalı yanıtlar verebildiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler Chat GPT'nin çok yönlü olduğunu belirtirken, akıllı ve hızlı olduğunu vurgulamışlardır.

Odak grup görüşmesi sonucunda, öğrencilerin YZ'ye yönelik düşüncelerinde büyük ölçüde değişimler meydana geldiği gözlemlenmiştir. Uygulamadan önce öğrencilerin bir kısmı YZ'den korktuklarını, YZ'nin insanlık için bir tehdit oluşturacağı düşüncesi üzerinde durduklarını belirtirken; uygulama sürecinde YZ'nin sunduğu destek ve verdiği stratejileri gördükçe zihinlerindeki bu algının değiştiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin zihinlerinde YZ'ye ilişkin faydalı ve öğretici bir araç olduğu fikri benimsenmiştir.

Odak grup görüşmesinde öğrencilerin üzerinde durduğu bir diğer konu da Chat GPT'nin yanlış cevaplar verebilmesi olmuştur. Bazı öğrencilerin Chat GPT'ye karşı bir ön yargı oluşturdıkları görülmektedir. Chat GPT'nin vermiş olduğu strateji çeşitliliği ve bilgi kapasitesi onları etkilemiş olsa da, yanlış cevap verme ihtimali geçerlik ve güvenilirliğini olumsuz etkilemiştir.

Odak grup görüşmesinde öğrenciler, uygulama öncesinde özellikle çarpma ve bölmeyi yaparken zorlandıklarını belirtmiş, YZ destekli eğitimin çarpma ve bölmeyi pekiştirmede çok etkili olduğunu söylemişlerdir. Çarpma ve bölme işleminin bulgularına bakıldığında bu durum açıkça görülebilmektedir.

5.2. Tartışma

Araştırmanın bulguları, yapay zekâ (YZ) destekli uygulamaların ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerinde anlamlı bir gelişme sağladığını göstermektedir. Uygulama öncesinde öğrencilerin yalnızca geleneksel stratejileri tercih ettikleri, ancak YZ destekli uygulama sürecinde bu kalıpların dışına çıkarak çeşitli ve yenilikçi stratejiler kullandıkları gözlemlenmiştir. Bu durum, YZ araçlarının sunduğu esnek çözüm olanaklarının öğrencilerin düşünme biçimlerini dönüştürdüğüne işaret etmektedir.

Özellikle ChatGPT gibi YZ uygulamaları, sorulara çok yönlü ve hızlı yanıtlar üretme kapasitesi sayesinde öğrencilerin farklı çözüm yolları keşfetmelerini teşvik etmiş, bu da öğrenme süreçlerini zenginleştirmiştir. Bu bulgu, Bulut ve arkadaşlarının (2024) yaptığı çalışmada ortaya koydukları gibi, bireyselleştirilmiş eğitime olanak sağlayan YZ'nin, bireylerin akademik performansını artırıcı etki sunduğu yönündeki bulgularla paralellik göstermektedir. Arslan da benzer şekilde, YZ'nin bire bir ve kişiselleştirilmiş eğitim sunduğunu, anında geri bildirimlerle öğrenme sürecini desteklediğini ifade etmektedir.

Araştırmada, öğrencilerin YZ destekli derse olan ilgilerinin arttığı, dersin daha eğlenceli ve dikkat çekici bir hâl aldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, ChatGPT'nin öğretim ortamını standart formatın dışına taşınması ve derse dinamizm katmasıyla açıklanabilir. Tapalova ve Zhiyenbayeva'nın (2022) çalışmaları da benzer biçimde, YZ destekli eğitimin öğrencilere kişisel öğrenme deneyimi sunduğunu, seviyelerine uygun içerik sağladığını ve bu sayede eğitimin daha verimli hâle geldiğini ortaya koymuştur.

Ancak YZ kullanımının tüm öğrencilerde aynı düzeyde olumlu etki yarattığı söylenemez. Araştırma sürecinde bazı öğrencilerin soruları eksik veya hatalı çözdüğü, motivasyonlarının düşük olduğu durumlarla da karşılaşmıştır. Bu durumun, ChatGPT'nin zaman zaman karmaşık ya da ilgisiz yanıtlar vermesi, arayüzünün yeterince etkileşimli olmaması gibi sınırlılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Karabıyık'ın (2024) çalışmasında da benzer bir bulguya ulaşılmış; YZ araçlarının temel konularda etkili olduğu ancak ileri düzey matematik sorularında yetersiz kalabildiği ifade edilmiştir.

YZ'nin eğitim ortamlarına katkıları yalnızca akademik başarıyla sınırlı değildir. İçöz ve İçöz (2024), YZ'nin öğrencilerin moral ve motivasyonunu artırarak performanslarını geliştirdiğini; Büyükada (2024) ise YZ sistemlerinin ders içi katılımı ve güdülenmeyi artırdığını belirtmiştir. Özgür (2024), YZ'nin öğrencilerin performansını yükselttiğini ve dersleri daha yaratıcı hâle getirdiğini ifade ederken; Görgüt (2023), YZ odaklı eğitimin öğrenci merkezli olduğunu ve bilişsel becerilere katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Bireyselleştirilmiş öğrenmeye katkı sağlama yönüyle elde edilen bulgular, Çolak'ın (2022) YZ'nin üstbiliş becerilere katkı sağladığını belirttiği çalışmasıyla da örtüşmektedir. Akdeniz (2019) ise okul öncesi düzeyde YZ destekli oyuncakların, öğrenci ilgisini artırarak derse aktif katılım sağladığını vurgulamaktadır.

Araştırmada elde edilen bulgular, eğitim ortamında YZ'nin kalıcı olarak kullanılması durumunda öğrencilerin matematik kaygılarında da azalma olabileceğini düşündürmektedir. Nitekim Aydın'ın (2023) lise düzeyinde yürüttüğü çalışmada, YZ tabanlı stratejilerin geleneksel stratejilere göre daha yüksek başarı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Akyel ve Tur (2024), YZ sistemlerinin öğretim stratejilerini geliştirdiğini; Demir ve Demircioğlu (2024), YZ kullanan bilinçli öğretmenlerin öğrenci başarısını artırdığını belirtmiştir.

Diğer yandan, bazı araştırmalarda YZ'nin etik, güvenlik ve gizlilik gibi konularda çeşitli riskler barındırdığı da ifade edilmektedir. Shabbir ve Anwer (2018), YZ'nin etik temsil, veri gizliliği ve eşitlik gibi konularda sorunlara neden olabileceğini vurgulamıştır. Ünal ve Kılınç (2020)'da YZ'nin eğitime katkısının yanı sıra olumsuz yönlerinin de göz ardı edilmemesi gerektiğini belirtmiştir. Solak ve arkadaşları (2025), YZ'nin eğitim kalitesini artırmakla birlikte bazı ahlaki problemlerin de ortaya çıkmasına neden olabileceğini ifade etmiştir. Uğur ve Usta (2025)'da öğrenci başarısındaki artışı vurgularken, etik kuralların ihmal edilmemesi gerektiğini savunmuştur. Yakut ve arkadaşları (2025) ise YZ'nin eğitimde kaçınılmaz bir yere sahip

olduğunu, ancak etik, güvenlik ve psikolojik etkilerine özen gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Bu bağlamda değerlendirildiğinde, araştırmada öğrencilerin başlangıçta dile getirdikleri kaygılar (örneğin robotların dünyayı ele geçirmesi veya özel bilgilerin ifşası) alan yazındaki etik kaygılarla benzerlik göstermektedir. Bu durum, özellikle YZ'nin erken yaş gruplarına entegrasyonunda etik eğitimin de sürece dâhil edilmesi gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma YZ destekli eğitimin dört işlem öğretimi bağlamında öğrencilerin strateji kullanımlarını çeşitlendirdiğini, motivasyonlarını artırdığını ve bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunduğunu ortaya koymuştur. Alan yazındaki pek çok çalışmayla örtüşen bu bulgular, YZ'nin sınıf içi öğrenme süreçlerinde etkili ve dönüşüm yaratıcı bir araç olarak değerlendirilmesini desteklemektedir.

5.3. Öneriler

- YZ ile matematik eğitimi üzerine literatürde çok fazla çalışma yer almadığı için ve bu alanda daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerektiği düşünülmektedir.
- Eğitimde YZ kullanımı için öğrenciler teşvik edilmelidir. YZ'nin bireyselleştirilmiş eğitimi sayesinde, öğrencinin ihtiyacına ve öğrenme hızına uygun bir şekilde hareket etmesi öğrencilerin başarısını artıracaktır.
- YZ uygulamalarına öğrencilerin ücretsiz erişimi sağlanmalıdır. Aksi takdirde sosyoekonomik geliri düşük toplumlarda öğrencilerin bu uygulamalara erişim fırsatı olmayacaktır.
- Öğrencilerin dört işlem becerilerini geliştirmek için daha farklı çalışmalara yer verilmelidir.
- Eğitimde kullanılacak olan uygulamanın ara yüzü çarpıcı ve eğitim içeriği geliştirilmiş olmalıdır. Chat GPT gibi ara yüzü sade uygulamaların, bazı öğrencilerin ilgisini çekmediği görülmüştür.
- Eğitimde kullanılan YZ uygulamaları hatalı ve yanlış cevaplar vermemelidir. Bu uygulamaların eğitimde sorunsuz bir şekilde kullanılabilmesi için; hatasız ve doğru cevaplar verebilecek şekilde geliştirilmesi gerekmektedir. YZ uygulamaların yanlış cevaplar vermesi öğrencilerin eksik ve hatalı öğrenmeler gerçekleştirmelerine ve kavram yanılgılarına sebebiyet verebilmektedir.

- Okullarda YZ ile eğitimin sağlanabilmesi için gerekli ortam hazırlanmalı ve öğretmenler teşvik edilmelidir. Öğretmenlerin bu uygulamaları doğru bir şekilde kullanabilmeleri ve öğrencileri yönlendirebilmeleri için gerekli eğitimleri almaları sağlanmalıdır.
- YZ'nin güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi için etik ilkelerle ilgili prosedürler geliştirilmelidir.



KAYNAKÇA

- Ager, C. (1984). *Intelligent tutoring systems: Issues and trends*. Academic Press.
- Akdeniz, M. (2019). *Okul öncesi çocuklarına yönelik yapay zeka tabanlı akıllı oyuncaklar: Tasarım tabanlı bir çalışma* (Yayın No. 616943) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akyel, Y., ve Tur, E. (2024). Yapay zekânın potansiyelinin ve eğitim bilimlerindeki uygulamalarının araştırılması ve araştırmalarda beklentiler, zorluklar ve gelecek yönelimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 1.
- Almurshidi, S. H., & Naser, S. S. A. (2017). Design and development of diabetes intelligent tutoring system. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS)*, 1(7), 135–142.
- Altun, M. (2018). *İlkokullarda matematik öğretimi* (Güncellenmiş 3. bs.). Aktüel Yayınları.
- Anderson, J. R., Boyle, C. F., & Yost, G. (1985, August). The geometry tutor. In *Proceedings of the 9th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)* (pp. 1–7).
- Andrunyk, V., & Yaloveha, N. (2020). Artificial intelligence technologies in the educational process. *Open Educational E-Environment of Modern University*, 8, 34–41.
- Ashwini, P., & Padhy, P. C. (2023). Impact of AI on healthcare with specific reference to nurses' education. *Journal of Advanced Zoology*, 44.
- Atalay, M., ve Çelik, E. (2017). Büyük veri analizinde yapay zekâ ve makine öğrenmesi uygulamaları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(22), 155–172.

- Atun, H. (2024). *Üretken yapay zekâ destekli programlama eğitiminde sorgu mühendisliğinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi* (Yayın No. 883715) [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Audibert, R. B., Lemos, H., Avelar, P., Tavares, A. R., & Lamb, L. C. (2022). On the evolution of AI and machine learning: Towards a meta-level measuring and understanding impact, influence, and leadership at premier AI conferences. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.13131>
- Aydın, F. (2023). *Yapay zekâ tabanlı EBA Akademik Destek Sistemi'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi* (Yayın No. 832845) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Baykul, Y. (2014). *Matematik öğretimi: İlköğretim 1-5. sınıflar*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2019). *İlköğretimde matematik öğretimi* (17. baskı). Pegem Akademi.
- Bell, E. (2024, September 24). *Artificial general intelligence*. Investopedia. <https://www.investopedia.com/artificial-general-intelligence-7563858>
- Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021, March). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 610–623). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3442188.3445922>
- Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural language processing with Python: Analyzing text with the natural language toolkit*. O'Reilly Media.
- Birer, G. C. (2018). Yapay zekâ uygulamaları. *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 51(601), 38–43.
- Birer, G. C. (2024, Kasım). Tesla'nın sürücüsüz araç hedefleri. *Bilim ve Teknik Dergisi*. <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/makale/teslanin-surucusuz-arac-hedefleri>

- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2007). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods* (5th ed.). Allyn & Bacon.
- Bolayır, M. A. (2024). Yapay zekâ, insan hakları ve insan haklarının korunması açısından yapay zekânın denetimi. *TIDE AcademIA Research*, 5(2), 117–145.
- Bryant, P. D., Bryant, B. R., & Hammill, D. D. (2019). *Mathematics intervention for elementary students: A guide for educators*. Routledge.
- Buluş, B., ve Elmas, R. (2024). Yapay zekâ uygulamalarının kimya eğitiminde kullanımı: Alternatif araçlar. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 9(1), 1–28.
- Bulut, M. A., Davarcı, M., Bozdoğan, N. K., ve Sarpkaya, Y. (2024). Yapay zekânın eğitim üzerindeki etkileri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 4(3), 976–986.
- Bulut, O., & Wongvorachan, T. (2022). Feedback generation through artificial intelligence. *OTESSA Conference Proceedings*, 2(1). <https://doi.org/10.18357/otessac.2022.2.1.125>
- Burtgil, S. M. (2024). *Eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik öğretmenlerin görüşleri* (Yayın No. 870100) [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Büyükkada, S. (2024). Akademik yazımda yapay zekâ kullanımının etik açıdan incelenmesi: ChatGPT örneği. *Rize İlahiyat Dergisi*, 26, 1–12.
- Campbell, M., Hoane, A. J., Jr., & Hsu, F. H. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, 134(1–2), 57–83. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(01\)00129-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00129-1)
- Carbonell, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. *IEEE Transactions on Man-Machine Systems*, 11(4), 190–202.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2015). *Math and science for young children* (8th ed.). Wadsworth, Cengage Learning.

- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chen, M., Tworek, J., Jun, H., Yuan, Q., Pinto, H. P. D. O., Kaplan, J., Edwards, H., Burda, Y., Joseph, N., Brockman, G., Ray, A., Puri, R., Krueger, G., Petrov, M., Khlaaf, H., Sastry, G., Mishkin, P., Chan, B., Gray, S., ... Zaremba, W. (2021). Evaluating large language models trained on code. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2107.03374>
- Cheng, C. C., Chen, C. Y., & Fu, L. C. (2020). Artificial intelligence-based education assists medical students' interpretation of hip fracture. *Insights into Imaging*, 11(9). <https://doi.org/10.1186/s13244-020-00932-0>
- Clements, D. H., & Nastasi, B. K. (1999). Metacognition, learning and educational computer environments. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1999(1), 3–36.
- C3ndor-Herrera, O., & Ramos-Galarza, C. (2021). The impact of a technological intervention program on learning mathematical skills. *Education and Information Technologies*, 26, 1423–1433. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10308-y>
- Coppin, B. (2004). *Artificial intelligence illuminated*. Jones & Bartlett Learning.
- Coşkun, F., ve Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 54(3), 947–966.
- Crompton, H., Jones, M. V., & Burke, D. (2024). Affordances and challenges of artificial intelligence in K-12 education: A systematic review. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(3), 248–268. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121344>
- Çolak, A. F. (2022). *Ortaokullarda yapay zekâ öğretimi için geliştirilen kurs planı ve içeriklerin öğrencilerin üstbilişsel davranışlarına etkisi* (Yayın No. 738997) [Yüksek lisans tezi, Trabzon Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

- Davey, M. C. (1991). Effects of physical factors on the survival and growth of Antarctic terrestrial algae. *British Phycological Journal*, 26(4), 315–325.
<https://doi.org/10.1080/00071619100650281>
- Demir Dülger, E. (2023). *Lise müdürleri ve öğretmenlerinin eğitimde yapay zekâ kullanılmasına ilişkin görüşleri* (Yayın No. 801264) [Doktora tezi, İstanbul Okan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demircioğlu, E., Yazıcı, C., ve Demir, B. (2024). *Yapay Zekâ Destekli Matematik Eğitimi: Bir İçerik Analizi. International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 11(106), 771–785. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11109449>
- Demirer, M. (2019). *Teknoloji destekli yürütülen üçgenler konusunun öğretim sürecinden yansımalar: Kavram imajı örneği* (Yayın No. 562009) [Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Demszky, D., Liu, J., Hill, H. C., Jurafsky, D., & Piech, C. (2023). *Can automated feedback improve teachers' uptake of student ideas? Evidence from a randomized controlled trial in a large-scale online course. Educational Evaluation and Policy Analysis*. Advance online publication. <https://doi.org/10.3102/01623737231169270>
- Dengiz, Y. (2022). *Yapay zekânın öğretmen eğitimi üzerindeki yenilikçi etkileri* (Yayın No. 774595) [Yüksek lisans tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Deniz, S., ve Bağçeçi, B. (2025). Kavramdan sınıfa: Yapay zekânın keşfi ve eğitime yansımaları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1), 576–596.
<https://doi.org/10.17755/esosder.1554996>
- Dideriksen, A. & Williams, J. (2019). Machine learning and physiological metrics enhance performance assessment. In A. Naweed, L. Bowditch, & C. Sprick (Eds.), *Intersections in simulation and gaming: Disruption and balance: Third Australasian Simulation*

- Congress, ASC 2019, Gold Coast, Australia, September 2–5, 2019, proceedings (pp. 129–138). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9582-7_10
- Doruk, M., ve Doruk, G. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin çarpma ve bölme işlemine yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1338–1369.
- Efeoğlu, C. (2019). *Okul yöneticilerinin sahip olduğu teknoloji liderliği rolleri ile öğretmenlerin eğitim teknolojilerine yönelik tutumları arasındaki ilişki* (Yayın No. 598862) [Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Er, M. B., Balıkçı, H. C., Alpsülün, M., Bozdağ, Z., & Uslu, E. (2023). Yapay zekâ uyumlu algoritmalarla öğrencilerin LGS puanı tahmini ve modellenmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 377–402.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Freeman, C. (2023). *The Duolingo method for app-based teaching and learning*. Duolingo.
- Gezer, O. (2024, Ocak 1). Öğrenciler ChatGPT türü yapay zekâ araçlarını nasıl kullanmalı? *Kunduz*. <https://kunduz.com/tr/blog/ogrenciler-chatgpt-turu-yapay-zeka-araclarini-nasil-kullanmali-293754>
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A. T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). *Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review*. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence for student assessment: A systematic review. *Applied Sciences*, 11(12), 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.

- Görgüt, R. Ç. (2024). Yapay zekâ ve matematik eğitimi. *Eğitim & Bilim 2023-IV*, 43.
- Görz, G., & Nebel, B. (2005). *Yapay zekâ. İnkılap Kitabevi*.
- Güzey, C., Çakır, O., Athar, M. H., & Yurdaöz, E. (2023). Eğitimde yapay zekâ üzerine gerçekleştirilmiş araştırmalardaki eğilimlerin incelenmesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(1), 67–78.
- Halaweh, M. (2023). ChatGPT in education: Strategies for responsible implementation. *Contemporary Educational Technology*, 15(2), ep421. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13036>
- Hashim, S., Omar, M. K., Ab Jalil, H., & Sharef, N. M. (2022). Trends on technologies and artificial intelligence in education for personalized learning: A systematic literature review. *Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1), 884–903. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v11-i1/12230>
- Hassani, H., & Silva, E. S. (2023). The role of ChatGPT in data science: How AI-assisted conversational interfaces are revolutionizing the field. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(2), 62. <https://doi.org/10.3390/bdcc7020062>
- Higgins, C. (2017, 29 Temmuz). A brief history of Deep Blue, IBM's Chess Computer. *Mental Floss*. <https://www.mentalfloss.com/article/503178/brief-history-deep-blue-ibms-chess-computer>
- Holmes, B., Tangney, B., FitzGibbon, A., Savage, T., & Mehan, S. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. *Education Sciences*, 9(2), 111.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

- Hurry, J., & Salem, A. (2020). Predicting student performance using hybrid neural network models. *International Journal of Computer Applications*, 177(38), 1–7. <https://doi.org/10.5120/ijca2020919814>
- Iqbal, S. (2024). The intelligence spectrum: Unraveling the path from ANI to ASI. *Journal of Computing & Biomedical Informatics*, 7(2).
- Irmak, H. (2023). *Yapay zekâ yöntemleri ile uzaktan eğitimdeki sorunların tespiti ve öğrencilerin akademik performanslarının tahmin edilmesi* (Yayın No. 804910) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- İçöz, S., ve İçöz, E. (2024). Türkçe öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik farkındalık düzeylerinin incelenmesi. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 4(3), 987–1001.
- Jalal, T. D. (2018, November 13). Distinguishing between narrow AI, general AI and super AI. *Medium*. <https://medium.com/@tjajal/distinguishing-between-narrow-ai-general-ai-and-superaai-a4bc44172e22>
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). *Speech and language processing* (3rd ed., draft). Stanford University. <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who’s the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>
- Karabıyık, Ü. (2024). Matematik eğitiminde yenilikçi bir yaklaşım: ChatGPT'nin rolü. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 26–46.
- Kaushik, R., Parmar, M., & Jhamb, S. (2021, December). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Computational Methods in Science & Technology (ICCMST 2021)* (pp. 202–205). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCMST54943.2021.00050>
- Kazu, İ. Y., ve Kuvvetli, M. (2025). Digital language learning with Duolingo: Assessing its

impact on listening, speaking, reading, and writing skills. *International Journal of Educational Technology and Learning*, Advance online publication.

Kerimbayev, N., et al. (2025). Intelligent educational technologies in individual learning: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*.
<https://doi.org/10.1186/s40561-024-00360-3>

Koçyiğit, A. ve Darı, A. B. (2023). Yapay zekâ iletişiminde ChatGPT: İnsanlaşan dijitalleşmenin geleceği. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 427–438.

Koedinger, K. R., Brunskill, E., Baker, R. S., McLaughlin, E. A., & Stamper, J. (2013). New potentials for data-driven intelligent tutoring system development and optimization. *AI Magazine*, 34(3), 27–41. <https://doi.org/10.1609/aimag.v34i3.2484>

Kotsiantis, S. B., Pierrakeas, C. J., & Pintelas, P. E. (2004). Predicting students' performance in distance learning using machine learning techniques. *Applied Artificial Intelligence*, 18(5), 411–426. <https://doi.org/10.1080/08839510490442058>

Leach, N. (2022). *In the mirror of AI: What is creativity?* *Architectural Intelligence*, 1(1), 15.
<https://doi.org/10.1007/s44223-022-00012-x>

Lindner, A., & Romeike, R. (2019). Teachers' perspectives on artificial intelligence. In E. Jasutė & S. Pozdniakov (Eds.), *ISSEP 2019 – 12th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evaluation and Perspectives, Local Proceedings* (pp. 22–29). University of Cyprus.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.

Marshall, C., & Rossman, G. B. (2011). *Designing qualitative research* (5th ed.). Sage Publications.

- McDermott, D., Waldrop, M. M., Chandrasekaran, B., McDermott, J., & Schank, R. (1985). The dark ages of AI: A panel discussion at AAAI-84. *AI Magazine*, 6(3), 122–134.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1-8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445-MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Eğitimde kullanılan yapay zekâ araçları el kitabı*. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_07/12172521_meb_nek_yapay_zek_araclari_12072024_web.pdf
- Mitchell, T. M. (1997). Does machine learning really work? *AI Magazine*, 18(3), 11–20. <https://doi.org/10.1609/aimag.v18i3.1303>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press.
- Nayiroğlu, B., & Tutak, T. (2024). Matematik öğretiminde yapay zekânın rolü: Eğitimde kullanılan araçların incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 11(1), 65-78. <https://doi.org/10.33907/turkjes.1415591>
- Nkambou, R., Bourdeau, J., & Mizoguchi, R. (2010). *Building intelligent tutoring systems: An overview*. In R. Nkambou, J. Bourdeau, & R. Mizoguchi (Eds.), *Advances in intelligent tutoring systems* (pp. 1–12). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14363-2_1

- Nwana, H. S. (1993). An approach to developing intelligent tutors in mathematics. *Computers & Education*, 20(1), 27–43. [https://doi.org/10.1016/0360-1315\(93\)90068-T](https://doi.org/10.1016/0360-1315(93)90068-T)
- OpenAI. (2022, November 30). *Introducing ChatGPT*. <https://openai.com/blog/chatgpt>
- OpenAI. (2023, March 14). *GPT-4*. <https://openai.com/research/gpt-4>
- Orji, F. A., & Vassileva, J. (2020). Using machine learning to explore the relation between student engagement and student performance. In *Proceedings of the IV 2020 International Conference on Information Visualisation* (pp. 480-485). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IV51561.2020.00083>
- Önder, H. H. (2014). *Yapay zekâ programlama teknikleri ve bilgisayar destekli eğitim*. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (3), 101–106.
- Özen, F. ve Hendekçi, E. A. (2016). Türkiye’de eğitim denetimi alanında 2005–2015 yılları arasında yayımlanan makale ve tezlerin betimsel analizi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(11), 619–650.
- Özgür, Ö. F. (2024). Türkiye’de Dergi Park sistemindeki yapay zekâ ve kriz konulu akademik çalışmalar üzerine bir değerlendirme. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 15(1), 49–70.
- Öztemel, E. (2020). Yapay zekâ ve insanlığın geleceği [Bölüm]. In İ. Çolak (Ed.), *Bilişim teknolojileri ve iletişim: Birey ve toplum güvenliği* (pp. 95–112). Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA). <https://doi.org/10.53478/TUBA.2020.002>
- Pagallo, U. (2018). Vital, Sophia, and Co.—The quest for the legal personhood of robots. *Information*, 9(9), 230. <https://doi.org/10.3390/info9090230>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4th ed.). Sage.
- Pesen, C. (2020). *İlkokullarda matematik öğretimi* (9. baskı). Pegem Akademi.
- Pirim, A. G. H. (2006). Yapay zekâ. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 1(1), 81–93.

- Popenici, S. A., & 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), Article 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
- Portnoff, S., Gustafson, E., Rollinson, J., Bicknell, K., Settles, B., & Tsvetkov, Y. (2021). Methods for language learning assessment at scale: Duolingo case study. In *Proceedings of the 14th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2021)* (pp. 696–702). International Educational Data Mining Society. <https://eric.ed.gov/?id=ED615620>
- Potember, R. (2017, January). *Perspectives on research in artificial intelligence and artificial general intelligence relevant to DoD* (JASON Study Report JSR-16-Task-003). The MITRE Corporation. <https://irp.fas.org/agency/dod/jason/ai-dod.pdf>
- Pratama, M. P., Sampelolo, R., & Lura, H. (2023). Revolutionizing education: Harnessing the power of artificial intelligence for personalized learning. *Klasikal: Journal of Education, Language Teaching and Science*, 5(2), 350–357.
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). *Improving language understanding by generative pre-training*. OpenAI. https://cdn.openai.com/research-covers/language-unsupervised/language_understanding_paper.pdf
- Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). *Language models are unsupervised multitask learners*. OpenAI. https://cdn.openai.com/better-language-models/language_models_are_unsupervised_multitask_learners.pdf
- Riapina, N. (2024). Unleashing the potential of every child: The transformative role of artificial intelligence in personalized learning. In *Embracing cutting-edge technology in modern educational settings* (pp. 19–47). IGI Global.

- Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). *ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?* Journal of Applied Learning and Teaching, 6(1), 342–363. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed., Global Edition). Pearson Education Limited.
- Sağiroğlu, Ş., Erler, M., ve Beşdok, E. (2003). *Mühendislikte yapay zekâ uygulamaları - I: Yapay sinir ağları*. Ufuk Kitabevi.
- Sarıbaş, S., ve Babadağ, G. (2015). Temel eğitimin temel sorunları. *Anadolu Eğitim Liderliği ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 18–34.
- Seyrek, M., Yıldız, S., Emeksiz, H., Şahin, A., & Türkmen, M. T. (2024). Öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanımına yönelik algıları. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 11(106), 845–856.
- Shabbir, J., & Anwer, T. (2018). Artificial intelligence and its role in near future. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.01396>
- Sheikh, H., Prins, C., & Schrijvers, E. (2023). Artificial intelligence: Definition and background. In *Mission AI: The new system technology* (pp. 25–44). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21448-6_2
- Sırakaya, M., ve Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç: Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. In A. İşman, H. F. Odabaşı, & B. Akkoyunlu (Eds.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (pp. 417–438). TOJET. https://yunus.hacettepe.edu.tr/~sadi/yayin/Kitap_ETO2016_Bolum25_417-438.pdf
- Solak, Y., Dal, H. O., Çınkır, G., ve Onu, F. N. (2025). Yapay zekâ etiği: Eğitimde kullanımının sınırları ve sorumlulukları. *Socrates Journal of Interdisciplinary Social Researches*, 11(49), 108–116.

- Stein, M., Kinder, D., Silbert, J., & Carnine, D. W. (2005). *Designing effective mathematics instruction: A direct instruction approach*. Pearson.
- Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial intelligence in education: AIED for personalised learning pathways. *Electronic Journal of e-Learning*, 20(5), 476–489. <https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>
- Tapan, M. S., ve Broutin, M. (2023). Matematik öğretmen adaylarının ChatGPT ile başlangıç deneyimlerinde sordukları soruların incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 707–732. <https://doi.org/10.19171/uefad.1299680>
- Thimmanna, A. V. N. S., Naik, M. S., Radhakrishnan, S., & Sharma, A. (2024). Personalized learning paths: Adapting education with AI-driven curriculum. *European Economic Letters*, 14(1), 31-40. <https://doi.org/10.52783/eel.v14i1.993>
- Thorndike, E. L. (1927). The law of effect. *The American Journal of Psychology*, 39(1/4), 212–222. <https://doi.org/10.2307/1415413>
- Thorp, H. H. (2023). ChatGPT is fun, but not an author. *Science*, 379(6630), 313. <https://doi.org/10.1126/science.adg7879>
- Toosi, A., Bottino, A. G., Saboury, B., Siegel, E., & Rahmim, A. (2021). A brief history of AI: How to prevent another winter (a critical review). *PET Clinics*, 16(4), 449–469. <https://doi.org/10.1016/j.cpet.2021.07.001>
- Tosun, A. (2024). Sürdürülebilir eğitim için yapay zekâ modellemesi ile inovasyona teorik bir bakış. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal (Smart Journal)*, 9(78), 5408–5411.

- Trabelsi, Z., Alnajjar, F., Parambil, M. M. A., Gochoo, M., & Ali, L. (2023). Real-time attention monitoring system for classroom: A deep learning approach for student's behavior recognition. *Big Data and Cognitive Computing*, 7(1), 48. <https://doi.org/10.3390/bdcc7010048>
- Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi. (t.y.). *Yapay zekâ zaman çizelgesi*. <https://turkiye.ai/kaynaklar/yapay-zeka-zaman-cizelgesi/>
- Uğur, S., & Usta, İ. (2025). Yapay zekânın eğitimde kullanımı ile ilgili Türkiye'de yapılan lisansüstü tezlerin bibliyografik analizi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 143–163.
- Uzun, Y., Tümtürk, A. Y., ve Öztürk, H. (2021, Ekim). *Günümüzde ve gelecekte eğitim alanında kullanılan yapay zekâ*. In *Proceedings of the 1st International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences (ICAENS 2021)*, Konya, Türkiye. https://www.researchgate.net/publication/355809268_Gunumuzde_ve_Gelecekte_Egitim_Alaninda_Kullanilan_Yapay_Zeka
- Ünal, A., ve Kılınç, İ. (2020). Yapay zekâ–işletme yönetimi ilişkisi üzerine bir değerlendirme. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(1), 51–78.
- Van Dis, E. A., Bollen, J., Zuidema, W., Van Rooij, R. & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: Five priorities for research. *Nature*, 614(7947), 224–226. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00288-7>
- Van Vaerenbergh, S. & Pérez-Suay, A. (2022). A classification of artificial intelligence systems for mathematics education. In P. R. Richard, M. P. Vélez, & S. Van Vaerenbergh (Eds.), *Mathematics Education in the Age of Artificial Intelligence: How Artificial Intelligence*

Can Serve Mathematical Human Learning (pp. 89-106). Springer, Cham.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-86909-0_5

VanLehn, K. (2006). *The behavior of tutoring systems. International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 16(3), 227–265.

Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2017)* (pp. 5998–6008). Curran Associates.

Verma, M. (2018). *Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. International Journal of Advanced Educational Research*, 3(1), 5–10.

Wang, Y., Knox, J. & Gallagher, M. (2020, March). *Artificial intelligence and inclusive education: Speculative futures and emerging practices*. Presentation/Speech at UNESCO Mobile Learning Week 2020 – Artificial Intelligence and Inclusion. UNESCO, Paris.

Williamson, B. & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235.
<https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>

Yakut, S. G., Aslan, H. K. ve Küsen, G. Y. (2025). Yapay zekâya bakış: Üniversite öğrencilerinin tutumlarına yönelik bir profil çalışması. *Journal of Awareness*, 10(1), e2684.

- Yalçın, A. (2024). Türkiye'de kamu kurumlarının toplum için geliştirdiği yapay zekâ uygulamaları. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(2), 185–215.
- Yeşilyurt, S., DüNDAR, R. ve Aydın, M. (2024). Sosyal bilgiler eğitimi alanında lisansüstü eğitimini sürdüren öğrencilerin yapay zekâ hakkındaki görüşleri. *Asya Studies*, 8(27), 1–14.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research design and methods* (4th ed.). SAGE.
- Yurtsal, A. ve Kaynar, O. (2019). Ders programı çizelgeleme probleminin genetik algoritma ile optimizasyonu. *Journal of Information Systems and Management Research*, 1(1), 9–14.
- Yüksel, M. (2023). *Zekâ oyunları ile desteklenmiş oyunla öğretim uygulamalarının ilköğrencilerinin dört işlem becerilerine etkisi* (Yayın No. 811923) [Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., İstenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., & Li, Y. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021, Article ID 8812542. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>

EKLER

EK 1. ÖZGEÇMİŞ SAYFASI

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Sümeyra AYDIN

Doğum Yeri ve Tarihi:

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi: Pamukkale Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi

Yüksek Lisans Öğrenimi: Akdeniz Üniversitesi İlköğretim Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

İş Deneyimi

Stajlar: Denizli Merkez Ortaokulu

Çalıştığı Kurumlar: İstanbul Sultanbeyli Necip Fazıl İmam Hatip Ortaokulu, Isparta Üçkardeş Ortaokulu, Antalya Hüseyin Ak Ortaokulu, Antalya Kepez Ortaokulu

İletişim

E-Posta Adresi:

Tarih: 18/09/2025

EK 2. İNTİHAL RAPORU



Page 1 of 102 - Cover Page

Submission ID trrcsid::3117:467417829

Sümeyra Aydın

Sümeyra AYDIN TEZ.docx

 Akdeniz Üniversitesi

Document Details

Submission ID

trrcsid::3117:467417829

Submission Date

Jun 16, 2025, 1:32 PM GMT+3

Download Date

Jun 16, 2025, 1:37 PM GMT+3

File Name

Sümeyra AYDIN TEZ.docx

File Size

7.1 MB

97 Pages

23,938 Words

147,688 Characters



Page 1 of 102 - Cover Page

Submission ID trrcsid::3117:467417829

Top Sources

6%  Internet sources
 3%  Publications
 0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	pdffox.com	2%
2	Internet	acikbilim.yok.gov.tr	<1%
3	Internet	www.creating3dgames.com	<1%
4	Internet	etheses.whiterose.ac.uk	<1%
5	Internet	www.tantalix.com	<1%
6	Internet	forum.burek.com	<1%
7	Internet	dergipark.org.tr	<1%
8	Internet	dr1.lamost.org	<1%
9	Internet	id.123dok.com	<1%
10	Internet	xememex.com	<1%
11	Internet	www.elec.ryukoku.ac.jp	<1%

EK 3. BİLDİRİM RAPORU

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Akdeniz Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

24/09/2025

Sümeýra AYDIN

EK 4. ETİK KURUL KARARI

Evrak Tarih ve Sayısı: 26.01.2024-839071



T.C.
ANTALYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-98057890-605.01-95247791
Konu : Araştırma Uygulama İzni
Sümeyra AYDIN

25.01.2024

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 19/01/2024 tarih ve 833655 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sümeyra AYDIN'ın "5.Sınıf Öğrencilerinin Alan Ölçmeye Yönelik Kavram İmajlarının İncelenmesi" isimli araştırmasını İlimiz Kepez İlçesinde bulunan Kepez Ortaokulu'nda okuyan 5.sınıf öğrencilerine yönelik uygulama isteği ile ilgili yazınız Müdürlüğümüz ARGE Birimi Değerlendirme ve İnceleme Komisyonunca incelenmiş; "Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinlerine Yönelik İzin ve Uygulama 2020/2 Genelgesi" gereğince uygun görülmüş olup, Müdürlüğümüzün 24/01/2024 tarih ve 95126955 sayılı onayı ve uygulanacak veri toplama araçları onaylanarak ekte gönderilmiştir.

İlgili genelgenin 28. Maddesi gereğince, sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında (başvuru sahibinin ekte örneği bulunan dilekçe ile) Müdürlüğümüz Ar-Ge bürosuna gönderilmesi hususunda;

Gereğini arz ederim.

Fatma Zeynep ŞERAN
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EKLER:

- 1- Onay ve ekleri (3 sayfa)
- 2- Dilekçe Örneği (1 sayfa)

2024 01 26 09:42:00 - 27.01.2024

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksonesi.meb.gov.tr> adresinden 2c27*81cb*34dd*993a*7ac4 kodu ile teyit edilebilir.

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması: <https://turkiye.gov.tr/ebd7a6f55436eD85E1LB2M028e5-839071> adresinden yapılabilir. (PIN:64382)