

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ



FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPAY ZEKÂ
UYGULAMALARINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN
BELİRLENMESİ

MAHMUT NACAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOÇ. DR. ADEM YILMAZ

TEMMUZ - 2024

KASTAMONU

TEZ ONAYI

MAHMUT NACAR tarafından hazırlanan “**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **02.07.2024** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Adem YILMAZ Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Muhammed SALMAN Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÖZTÜRK Kırıkkale Üniversitesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Enstitü Müdürü	Doç. Dr. Selçuk MEMİŞ	
----------------	-----------------------	-------

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Mahmut NACAR

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARINA YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ

MAHMUT NACAR

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

DANIŞMAN: DOÇ. DR. ADEM YILMAZ

Bu çalışma, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ (YZ) uygulamalarına yönelik tutumlarını ve görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın temel amacı, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını anlamak ve bu tutumların cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölge değişkenlerine göre nasıl farklılık gösterdiğini belirlemektir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Nicel veriler, 245 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanan Yapay Zekâ Uygulamaları Tutum Ölçeği (YZUTÖ) ile toplanmıştır. Nitel veriler ise, öğretmen adaylarına yöneltilen 10 yarı yapılandırılmış görüşme sorusuna verilen yanıtlar üzerinden elde edilmiştir. Katılımcılar, Türkiye'nin 7 farklı bölgesinden rastgele seçilmiştir. Nicel veriler için kullanılan YZUTÖ, 20 maddeden oluşan 5'li Likert tipi bir ölçektir. Nitel veriler, görüşme sorularına verilen yanıtların temalar, alt temalar ve kategoriler halinde analiz edilmesiyle toplanmıştır. Görüşme soruları, YZ uygulamalarının eğitimdeki potansiyel faydaları, öğretmen rolleri üzerindeki etkileri, yeterlilik düzeyi, etik kaygılar ve entegrasyon planları gibi konuları kapsamaktadır. Elde edilen nicel veriler, betimsel istatistikler ve çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Bağımsız örneklem t testi ve tek yönlü ANOVA, cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölge değişkenlerine göre anlamlı farklılıkları belirlemek için kullanılmıştır. Nitel veriler ise içerik analizi yöntemiyle temalar, alt temalar ve kategoriler halinde incelenmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının genel olarak YZ teknolojilerine yönelik olumlu bir tutuma sahip olduklarını göstermektedir. Ancak, cinsiyet, sınıf düzeyi ve bölge değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Kadın katılımcılar erkeklere göre daha olumlu tutum sergilerken, 3. sınıf öğrencileri diğer sınıf düzeylerine göre daha olumlu tutumlara sahiptir. Karadeniz bölgesindeki katılımcılar, YZ uygulamalarına en olumlu tutumu sergilemektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, eğitim programlarının öğretmen adaylarının YZ teknolojileri konusundaki bilgi ve yeterliliklerini artıracak şekilde yeniden yapılandırılması önerilmektedir. Ayrıca, bölgesel farklılıkları azaltmak için eşit erişim ve destek sağlanması önemlidir. Eğitim stratejilerinin, cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılaştırılarak, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını iyileştirmeye yönelik olması gerektiği vurgulanmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER: Fen bilgisi öğretmen adayları, yapay zekâ, karma araştırma.

Temmuz 2024, 81 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

DETERMINATION OF PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS' VIEWS ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS

MAHMUT NACAR

**KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION
SCIENCE EDUCATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. ADEM YILMAZ**

This study aims to examine pre-service science teachers' attitudes and opinions towards artificial intelligence (AI) applications. The main purpose of the study is to understand pre-service science teachers' attitudes towards AI technologies and to determine how these attitudes differ according to gender, grade level and region variables. Mixed method was used in the study. Quantitative data were collected with the Artificial Intelligence Applications Attitude Scale (AIAAS) administered to 245 pre-service science teachers. Qualitative data were obtained through the answers given to 10 semi-structured interview questions directed to pre-service science teachers. The participants were randomly selected from 7 different regions of Türkiye. The AIAAS used for quantitative data is a 5-point Likert-type scale consisting of 20 items. Qualitative data were collected by analyzing the responses to the interview questions into themes, sub-themes and categories. The interview questions covered topics such as potential benefits of AI applications in education, effects on teacher roles, level of competence, ethical concerns, and integration plans. The quantitative data were analyzed using descriptive statistics and inferential statistics. Independent samples t-test and one-way ANOVA were used to determine significant differences according to gender, grade level and region variables. Qualitative data were analyzed into themes, sub-themes and categories using content analysis. The results of the study show that pre-service teachers have a positive attitude towards AI technologies in general. However, significant differences were found according to gender, grade level and region variables. While female participants had more positive attitudes than male participants, 3rd grade students had more positive attitudes than other grade levels. Participants in the Black Sea region showed the most positive attitude towards AI applications. In line with these results, it is recommended that education programs should be restructured in a way to increase pre-service teachers' knowledge and competencies in AI technologies. It is also important to ensure equal access and support to reduce regional differences. It is emphasized that educational strategies should be differentiated according to gender and grade level to improve pre-service teachers' attitudes towards AI technologies.

KEYWORDS: Prospective science teachers, artificial intelligence, mixed research.

July 2024, 81 Page

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin hazırlanmasında emeği geçen, araştırmanın hazırlanması sürecinde bilgi ve deneyimlerini eksiksiz bir şekilde bana sunan, farklı ve eleştirel bakış açıları ile çalışmama değer katan ve beni başaracağıma inandıran kıymetli danışmanım Doç. Dr. Adem YILMAZ'a ve bu süreçteki her türlü desteği ile yanımda olan anneme, babama, eşim Sevil'e ve kızım Elif'e teşekkür ederim.

Mahmut NACAR

Kastamonu, 2024



İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI	ii
TAAHHÜTNAME	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Amacı.....	3
1.2 Araştırmanın Önemi.....	4
1.3 Problem Durumu ve Alt Problemler	5
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları	6
1.5 Araştırmanın Varsayımları.....	7
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1 Fen Bilimleri Eğitimi ve 21.Yüzyıl Becerileri.....	10
2.2 Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanılan Yenilikçi Öğretim Yöntemleri.....	14
2.2.1 STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Eğitimi	14
2.2.2 Fen ve Mühendislik Tasarımı	14
2.2.3 Proje Tabanlı Öğrenme	15
2.2.4 Sorgulama Tabanlı Öğrenme	15
2.2.5 Ters Yüz Sınıf (Flipped Classroom) Modeli	15
2.2.6 Bilimsel Tartışma ve Tartışma Temelli Öğrenme	16
2.2.7 Bilim ve Teknoloji Tabanlı Oyunlar	16
2.2.8 Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	16
2.2.9 Fen Bilimleri ve Robotik	17
2.2.10 Fen Bilimleri ve Kodlama.....	17
2.2.11 Maker Hareketi ve Yaparak Öğrenme	17
2.2.12 Fen Bilimleri Eğitimi ve Yapay Zekâ.....	18
2.3 Yapay Zekâ ve Tarihsel Gelişimi	20
2.3.1 Yapay Zekâ'nın Tanımı ve Kapsamı.....	20
2.3.2 Yapay Zekâ'nın İlk Adımları	20
2.3.3 Yapay Zekâ'nın Doğuşu: 1950'ler ve 1960'lar	21
2.3.4 Yapay Zekâ'nın Kış Dönemleri: 1970'ler ve 1980'ler.....	21
2.3.5 Yapay Zekâ'nın Yeniden Yükselişi: 1990'lar ve 2000'ler.....	22
2.3.6 Yapay Zekâ'nın Geleceği	22
2.4 Yapay Zekânın Eğitimde Kullanımı	24
2.5 Yükseköğretimde Yapay Zekâ Kullanımı ve Öğretmen Yetiştirme.....	27
2.5.1 Öğretmen Yetiştirmede Yapay Zekâ Kullanımı	29
2.6 Yapay Zekâ Alanında Yapılan Çalışmalar	32
3. YÖNTEM.....	36
3.1 Araştırmanın Deseni	36
3.2 Çalışma Grubu	36

3.3	Veri Toplama Araçları	37
3.3.1	Yapay Zekâ Uygulamaları Tutum Ölçeği.....	38
3.3.2	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları.....	38
3.4	Verilerin Toplanması	39
3.5	Verilerin Analizi, Geçerlik ve Güvenirlik	40
3.6	Etik Uygulamalar ve Gerekli İzinlerin Alınma Süreci	41
4.	BULGULAR	42
4.1	Nicel Uygulamalara Yönelik Bulgular	42
4.2	Nitel Uygulamalara Yönelik Bulgular	47
5.	SONUÇ ve TARTIŞMA.....	60
5.1	Nicel Uygulamalara Yönelik Sonuç ve Tartışma	60
5.2	Nitel Uygulamalara Yönelik Sonuç ve Tartışma	63
6.	ÖNERİLER.....	68
6.1	Çalışma Sonuçlarına Yönelik Öneriler	68
6.2	Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	68
KAYNAKLAR		70
EKLER.....		77
EK A.	Yapay Zekâ Uygulamaları Tutum Ölçeği	78
EK B.	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları	79
EK C.	Etik Kurul İzni.....	80
ÖZGEÇMİŞ.....		81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 P21 beceri sınıflaması	12
Şekil 2.2 Alana özgü beceriler	13



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Çalışma grubuna yönelik özellikler	36
Tablo 3.2 Sınıf düzeyine yönelik özellikler	37
Tablo 4.1 Ölçeğin tamamına yönelik olarak elde edilen bulgular	42
Tablo 4.2 Ölçeğin alt boyutlarına yönelik olarak elde edilen bulgular.....	45
Tablo 4.3 Cinsiyet değişkenine yönelik olarak elde edilen bulgular	45
Tablo 4.4 Sınıf düzeyi değişkenine yönelik olarak elde edilen bulgular	46
Tablo 4.5 Bölge değişkenine yönelik olarak elde edilen bulgular	47
Tablo 4.6 Görüşme sorularına yönelik özet bulgular	58



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

F	: ANOVA testi F Değeri
P	: Anlamlılık Düzeyi
N	: Katılımcı Sayısı
SD	: Serbestlik Derecesi
SH	: Standart Hata
SS	: Standart Sapma
t	: T-testi için t Değeri
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama

Kısaltmalar

MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
LMS	: Öğrenme Yönetim Sistemleri
P21	: Partnership for 21st Century Skills
YZ	: Yapay Zekâ

1. GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ), 21. yüzyılın en çığır açıcı teknolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Eğitim alanında YZ, öğrenme süreçlerini yeniden tanımlayarak öğretim yöntemlerini ve pedagojik yaklaşımları kökten değiştirme potansiyeline sahiptir (Luckin vd., 2016). Fen bilgisi eğitimi, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme ve bilimsel sorgulama yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan bir disiplin olarak, YZ uygulamalarıyla büyük ölçüde zenginleştirilebilir. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini inceleyerek, bu teknolojilerin eğitimde nasıl ve ne ölçüde kullanıldığına dair kapsamlı bir anlayış geliştirmek hedeflenmiştir. YZ'nin eğitimdeki rolü, öğrenci öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesinden öğretim materyallerinin dinamik bir şekilde uyarlanmasına kadar geniş bir yelpazede etkili olabilmektedir (Holmes vd., 2019). Örneğin, adaptif öğrenme sistemleri, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına ve ihtiyaçlarına göre içeriği dinamik olarak uyarlayarak, daha etkili ve verimli bir öğrenme deneyimi sunabilir (Chen vd., 2017). Bu tür teknolojiler, öğretmenlerin öğrencilerin ilerlemelerini daha yakından izlemelerine ve onlara kişiselleştirilmiş geri bildirimler sağlamalarına olanak tanır.

Fen bilgisi eğitimi, doğası gereği deneysel ve uygulamalı bir disiplin olduğu için, YZ'nin bu alandaki uygulamaları özellikle önemlidir. Örneğin, simülasyonlar ve sanal laboratuvarlar, öğrencilerin karmaşık bilimsel kavramları ve deneyleri daha iyi anlamalarını sağlayabilir (de Jong vd., 2013). Bunun yanı sıra, YZ destekli öğretim araçları, öğrencilerin bilimsel bilgiye erişimlerini artırarak, onların bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilir (Anderson ve Anderson, 2017).

Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini anlamak, bu teknolojilerin eğitimde daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için kritik bir öneme sahiptir. Öğretmen adaylarının bu teknolojilere yönelik tutumları ve bilgi düzeyleri, onların gelecekteki öğretim uygulamalarını doğrudan etkileyecektir (Scherer vd., 2018). Bu nedenle, öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik algılarını ve tutumlarını incelemek hem öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesi

hem de YZ'nin eğitimde benimsenmesine yönelik stratejilerin oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır.

YZ'nin eğitimde kullanımı, sadece öğretim süreçlerini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda öğretmenlerin iş yükünü azaltarak onlara daha fazla zaman ve kaynak sağlar (Luckin vd., 2016). Örneğin, YZ destekli değerlendirme araçları, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirmelerine olanak tanır (Baker ve Smith, 2019). Bu da öğretmenlerin daha fazla zamanlarını öğrencilerle birebir ilgilenmeye ve onların öğrenme ihtiyaçlarına odaklanmaya ayırmalarını sağlar. Ancak, YZ'nin eğitimde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik bilgi ve becerilerinin artırılması gerekmektedir (Holmes vd., 2019). Öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik olumlu bir tutuma sahip olmaları, bu teknolojilerin eğitimde yaygın olarak benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için önemli bir gerekliliktir (Scherer vd., 2018). Bu nedenle, bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini inceleyerek, bu alandaki bilgi eksikliğini gidermeye ve eğitimde YZ'nin benimsenmesine yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

YZ'nin eğitimde kullanımı, öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımlarını desteklemek için de büyük bir potansiyele sahiptir. Örneğin, YZ destekli öğretim sistemleri, öğrencilere bireyselleştirilmiş öğrenme yolları sunarak, onların kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmelerine olanak tanır (Chen vd., 2017). Bu da öğrencilerin motivasyonlarını artırarak, onların daha etkin ve kalıcı bir şekilde öğrenmelerine katkıda bulunur. Bunun yanı sıra, YZ uygulamaları, öğretmenlerin pedagojik uygulamalarını iyileştirmelerine ve daha etkili öğretim stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilir. Örneğin, veri analitiği ve öğrenme analitiği araçları, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha iyi anlamalarına ve onların öğrenme ihtiyaçlarına göre öğretim stratejilerini uyarlamalarına olanak tanır (Siemens, 2013). Bu da öğretmenlerin daha bilinçli ve etkili öğretim kararları alabilmelerini sağlar.

YZ'nin eğitimdeki rolü ve potansiyeli üzerine yapılan araştırmalar, bu teknolojilerin eğitim süreçlerini nasıl dönüştürebileceğini ve öğretim uygulamalarını nasıl

iyileştirebileceğini göstermektedir (Holmes vd., 2019). Ancak, bu teknolojilerin eğitimde etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin bu uygulamalara yönelik olumlu bir tutuma sahip olmaları ve bu teknolojileri kullanma becerilerini geliştirmeleri gerekmektedir (Ayyıldız ve Yılmaz, 2023; Scherer vd., 2018).

Sonuç olarak, YZ'nin eğitimdeki rolü ve potansiyeli büyük ölçüde öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik tutumlarına ve bilgi düzeylerine bağlıdır. Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini incelemek, bu teknolojilerin eğitimde daha geniş bir şekilde benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılması için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik algılarını ve tutumlarını anlamak ve bu teknolojilerin eğitimde daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için önemli bir katkı sağlayacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda, öğretmen adaylarının YZ'yi nasıl algıladıkları, bu teknolojilere yönelik tutumları ve bu uygulamaların eğitimdeki rolü hakkındaki düşünceleri incelenecektir. Araştırmanın amaçlarını daha ayrıntılı olarak şu şekilde sıralayabiliriz:

YZ Uygulamalarına Yönelik Bilgi Düzeyleri: Fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamaları hakkında bilgi düzeylerini belirlemek.

YZ Uygulamalarına Yönelik Tutumlar: Öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik tutumlarını ve bu tutumların olumlu ya da olumsuz yönlerini ortaya koymak.

YZ'nin Eğitimdeki Rolü: Öğretmen adaylarının YZ'nin fen bilgisi eğitimindeki rolü hakkındaki görüşlerini incelemek.

YZ Uygulamalarının Kullanımı: Öğretmen adaylarının YZ uygulamalarını eğitim süreçlerinde nasıl kullanmayı düşündüklerini ve bu konudaki deneyimlerini belirlemek.

Eğitimde YZ'ye Yönelik Beklentiler ve Endişeler: Öğretmen adaylarının YZ uygulamaları ile ilgili beklentilerini ve endişelerini tespit etmek.

1.2 Araştırmanın Önemi

Bu araştırma, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşlerini derinlemesine inceleyerek, eğitimde YZ'nin benimsenmesi ve uygulanmasına yönelik önemli katkılar sağlamaktadır. Literatürde, YZ'nin eğitimdeki rolü ve öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik tutumları hakkında yapılan çalışmaların yeni yeni üretilmeye başlandığı göz önüne alındığında, bu çalışma özellikle Türkiye bağlamında önemli bir bilgi boşluğunu dolduracaktır (Borenstein ve Howard, 2021).

YZ'nin eğitimdeki rolü, öğretim süreçlerini daha etkili ve kişiselleştirilmiş hale getirme potansiyeline sahiptir (Baker, 2016). Örneğin, adaptif öğrenme sistemleri, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre içerik sunarak öğrenme süreçlerini optimize edebilir (Anderson ve Anderson, 2017). Bu tür teknolojiler, öğretmenlerin öğrenci performansını daha yakından izlemelerine ve onlara bireyselleştirilmiş geri bildirimler sağlamalarına olanak tanır (Holmes vd., 2019). Bu bağlamda, öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini anlamak, bu teknolojilerin eğitimde daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için kritik öneme sahiptir (Hwang, 2018; Lee ve Park, 2020).

Öğretmen eğitimi programlarının YZ'ye yönelik bilgi ve becerileri artırması, bu teknolojilerin eğitimde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için önemli bir gerekliliktir (Roll ve Wylie, 2016; Scherer vd., 2018). Öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik olumlu bir tutuma sahip olmaları, bu teknolojilerin eğitimde yaygın olarak benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için önemli bir faktördür (Scherer vd., 2018; Selwyn, 2019).

YZ'nin eğitim teknolojilerine entegrasyonu, öğretmenlerin pedagojik uygulamalarını iyileştirmelerine ve daha etkili öğretim stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilir (Siemens, 2013). Veri analitiği ve öğrenme analitiği araçları, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha iyi anlamalarına ve onların öğrenme ihtiyaçlarına göre öğretim stratejilerini uyarlamalarına olanak tanır (Knox, 2020).

YZ'nin eğitimde benimsenmesi, öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik tutumlarına ve bilgi düzeylerine bağlıdır. Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini anlamak, bu teknolojilerin eğitimde daha geniş bir şekilde benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılması için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Aoun, 2017; Holmes vd., 2019).

YZ'nin eğitimdeki rolü ve öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik tutumları hakkında yapılan araştırmalar, genellikle genel öğretmen topluluklarına odaklanmakta ve fen bilgisi öğretmen adayları gibi belirli öğretmen gruplarına yönelik sınırlı bilgi sunmaktadır. Öğretmenlerin YZ uygulamalarına yönelik olumlu tutumları, bu teknolojilerin eğitimde yaygın olarak benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için kritik öneme sahiptir (Scherer vd., 2018). Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik tutumlarını anlamak, bu teknolojilerin eğitimde daha geniş bir şekilde benimsenmesi ve etkili bir şekilde kullanılması için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Lee ve Park, 2020). İlgili literatürde, YZ'nin eğitimdeki rolü ve öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik tutumları hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Braun ve Clarke, 2006; Holmes vd., 2019; Scherer vd., 2018; Williamson, 2018). Araştırmanın bulguları, öğretmen eğitimi programlarının geliştirilmesine ve eğitim teknolojilerinin daha etkili bir şekilde entegrasyonuna yönelik önemli bilgiler sağlamaktadır. Öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini anlamak, eğitimde YZ'nin benimsenmesine yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Sonuç olarak, bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini inceleyerek, eğitimde YZ'nin benimsenmesine yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, öğretmen adaylarının YZ'ye yönelik tutumlarını anlamak ve bu teknolojilerin eğitimde daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

1.3 Problem Durumu ve Alt Problemler

Bu araştırmanın problem durumu “*Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşleri nasıldır*” şeklindedir. Bu bağlamda araştırmada kullanılan alt problemler ise şunlardır:

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumları nasıldır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşme sorularına verdikleri yanıtlar nasıldır?

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın çeşitli sınırlılıkları bulunmaktadır ve bu sınırlılıklar, çalışmanın bulgularının genelleştirilebilirliğini ve yorumlanabilirliğini etkileyebilir. Araştırmanın sınırlılıklarını belirlemek, sonuçların daha sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesine ve gelecekte yapılacak çalışmalar için yol gösterici olmasına yardımcı olacaktır.

Örneklem Büyüklüğü ve Seçimi: Araştırmanın en belirgin sınırlılıklarından biri, örneklem büyüklüğü ve seçimi ile ilgilidir. Bu çalışma, belirli bazı üniversitelerdeki fen bilgisi öğretmen adaylarıyla sınırlıdır. Dolayısıyla, örneklemin büyüklüğü ve bu örneklemin seçildiği yer, araştırmanın bulgularının genelleştirilebilirliğini kısıtlamaktadır (Creswell, 2018). Farklı üniversitelerden ve farklı coğrafi bölgelerden gelen öğretmen adaylarıyla yapılacak daha kapsamlı çalışmalar, sonuçların daha genellenebilir olmasını sağlayabilir.

Veri Toplama Araçları: Araştırmada kullanılan veri toplama araçları da sınırlılık teşkil edebilir. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemek için ölçek ve yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Ancak, bu araçlar, katılımcıların içsel düşüncelerini tam olarak yansıtmayabilir ve bazı önemli bilgilerin gözden kaçmasına neden olabilir (Patton, 2015). Bu nedenle gelecekte yapılacak olan çalışmalarda daha kapsamlı veri toplama araçları kullanılabilir.

Katılımcıların Dürüstlüğü ve Motivasyonu: Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının yanıtlarının dürüstlüğü ve motivasyonu, elde edilen verilerin kalitesini etkileyebilir. Katılımcılar, her zaman gerçekte ne düşündüklerini tam olarak yansıtmayabilirler (Podsakoff vd., 2003). Bu durum, özellikle YZ uygulamalarına yönelik tutumları incelerken önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir.

Zaman Sınırlamaları: Araştırmanın yürütüldüğü zaman dilimi de önemli bir sınırlılıktır. YZ teknolojileri hızla gelişmektedir ve bu teknolojilerin eğitimdeki kullanımı sürekli olarak değişmektedir (Brynjolfsson ve McAfee, 2017). Dolayısıyla, bu çalışmanın bulguları, zaman içerisinde geçerliliğini yitirebilir ve güncel teknolojik gelişmelerle uyumsuz hale gelebilir.

Kültürel ve Eğitimsel Bağlam: Bu araştırma, belirli bir kültürel ve eğitimsel bağlamda yürütülmüştür. Türkiye'deki fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşleri, farklı kültürel ve eğitimsel bağlamlardaki öğretmen adaylarının görüşlerinden farklı olabilir. Bu nedenle, bu çalışmanın bulguları, farklı ülkelerde veya eğitim sistemlerinde geçerli olmayabilir.

Sonuç olarak, bu araştırmanın sınırlılıkları, bulguların genelleştirilebilirliği ve yorumlanabilirliği açısından dikkate alınmalıdır. Ancak, bu sınırlılıklar, aynı zamanda gelecekte yapılacak araştırmalar için önemli bir rehberlik sağlamaktadır. Farklı örneklemelerle, çeşitli veri toplama araçları ve analiz yöntemleriyle yapılacak çalışmalar, bu alandaki bilgi birikimini daha da zenginleştirebilir ve daha geniş bir perspektif sunabilir.

1.5 Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmanın temel varsayımları, çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Araştırmanın varsayımları, çalışmanın yürütülüş biçimini ve elde edilen bulguların nasıl yorumlanacağını belirler. Bu nedenle, araştırma sürecinde belirli varsayımların kabul edilmesi gerekmektedir.

Katılımcıların Dürüst ve Açık Yanıtları: Bu araştırmanın en temel varsayımı, katılımcıların uygulanan ölçeğe ve görüşme sorularına dürüst ve açık bir şekilde yanıt verdikleridir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik gerçek düşüncelerini ve tutumlarını yansıtmak, araştırmanın geçerliliği açısından kritik öneme sahiptir. Katılımcıların yanıtlarının doğruluğu, elde edilen verilerin kalitesini doğrudan etkiler (Podsakoff vd., 2003).

Veri Toplama Araçlarının Geçerliliği ve Güvenilirliği: Araştırmada kullanılan anketler ve görüşme formlarının geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır. Bu araçların, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini doğru bir şekilde ölçtüğü kabul edilmiştir. Veri toplama araçlarının geçerliliği ve güvenilirliği, elde edilen bulguların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır (Creswell, 2018).

YZ Uygulamalarının Bilinirliği: Araştırmanın bir diğer varsayımı, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamaları hakkında bazı temel bilgiye sahip olduğudur. Katılımcıların YZ'ye yönelik tutumlarını ve görüşlerini değerlendirebilmek için, onların bu teknolojilere belirli düzeyde aşina olmaları gerekmektedir. Bu varsayım, katılımcıların YZ uygulamaları hakkında temel bir bilgi düzeyine sahip oldukları anlamına gelir.

Kültürel ve Eğitimsel Bağlamın Benzerliği: Bu araştırma, belirli bir kültürel ve eğitimsel bağlamda yürütülmüştür. Araştırmanın bulgularının geçerliliği, katılımcıların benzer kültürel ve eğitimsel deneyimlere sahip oldukları varsayımına dayanmaktadır. Bu varsayım, elde edilen bulguların bu bağlamda genelleştirilebilirliğini artırır.

Araştırmacının Tarafsızlığı: Araştırmanın yürütülmesi ve verilerin analizi sırasında, araştırmacının tarafsız ve objektif davrandığı varsayılmıştır. Araştırmacının kişisel görüşlerinin ve önyargılarının veri toplama ve analiz süreçlerine müdahale etmediği kabul edilmiştir. Bu varsayım, elde edilen bulguların nesnellliğini ve güvenilirliğini artırır (Patton, 2015).

Veri Analiz Yöntemlerinin Uygunluğu: Araştırmada kullanılan veri analiz yöntemlerinin, fen bilgisi öğretmen adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini doğru bir şekilde ortaya koyduğu varsayılmıştır. Tematik analiz gibi nitel veri analiz tekniklerinin, bu tür araştırmalar için uygun ve etkili olduğu kabul edilmiştir. Bu varsayım, verilerin doğru bir şekilde analiz edilmesini ve yorumlanmasını sağlar (Braun ve Clarke, 2006).

Sonuç olarak, bu araştırmanın varsayımları, çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliği açısından büyük önem taşımaktadır. Katılımcıların dürüst yanıtları, veri toplama araçlarının geçerliliği ve güvenilirliği, YZ uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumu, kültürel ve eğitimsel bağlamın benzerliği, araştırmacının tarafsızlığı ve veri analiz yöntemlerinin uygunluğu, bu araştırmanın temel varsayımlarını oluşturmaktadır. Bu varsayımlar, elde edilen bulguların doğruluğunu ve güvenilirliğini artırarak, araştırmanın eğitimde YZ uygulamalarının benimsenmesine yönelik önemli katkılar sağlamasını mümkün kılmaktadır.



2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Fen Bilimleri Eğitimi ve 21.Yüzyıl Becerileri

21.yüzyıl, teknolojik ve bilimsel ilerlemelerin hızla yaşandığı, bilgiye erişimin kolaylaştığı ve küresel etkileşimlerin arttığı bir dönemdir. Bu dönemde, bireylerin sadece bilgi sahibi olmaları yeterli görülmemekte; aynı zamanda bu bilgiyi etkin bir şekilde kullanabilmeleri, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Eğitim sistemleri, bu yeni çağın gerekliliklerine uyum sağlamak adına çeşitli reformlara gitmiş ve öğretim programlarını güncellemiştir. Fen bilimleri eğitimi, bu değişimlerin merkezinde yer almakta ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

Fen bilimleri, doğayı ve evreni anlamaya yönelik sistematik bir yaklaşımdır. Bu alan, bilimsel yöntemlerin uygulanması, deney ve gözlem yoluyla bilgi elde edilmesi ve bu bilginin günlük yaşamda kullanılması süreçlerini içerir. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bu süreçleri öğrenmelerini ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerini amaçlar. Ayrıca, fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel bilgiye dayalı kararlar alabilme yetilerini artırarak, bilinçli ve sorumlu bireyler olmalarını sağlar (Bybee, 2010).

21.yüzyıl becerileri, bireylerin modern dünyada başarılı olabilmeleri için gerekli olan bilgi, beceri ve tutumları ifade eder. Bu beceriler, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, bilgi okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, iletişim ve iş birliği gibi alanlarda yoğunlaşır (Trilling ve Fadel, 2009). Fen bilimleri eğitimi, bu becerilerin geliştirilmesi için uygun bir zemin sunar. Öğrenciler, fen derslerinde bilimsel problemleri çözmek, hipotezler oluşturmak ve deneyler yapmak gibi etkinlikler aracılığıyla bu becerilerini geliştirirler.

Eleştirel düşünme, bireylerin bilgiye dayalı analizler yapabilme, mantıklı ve tutarlı argümanlar oluşturabilme, çeşitli perspektiflerden değerlendirmeler yapabilme yetisidir (Facione, 2011). Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri için çeşitli fırsatlar sunar. Bilimsel yöntemlerin kullanımı,

hipotezlerin test edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi süreçlerinde öğrenciler eleştirel düşünme becerilerini kullanırlar. Bu süreçler, öğrencilerin sadece bilgiyi ezberlemelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi sorgulamalarını ve anlamalarını sağlar.

Problem çözme, bireylerin karşılaştıkları sorunlara yönelik etkili çözümler üretebilmeleri yetisidir (Jonassen, 2000). Fen bilimleri eğitimi, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için ideal bir ortam sunar. Öğrenciler, fen derslerinde çeşitli bilimsel problemlerle karşılaşır ve bu problemlere yönelik çözümler üretirler. Bu süreçte, analitik düşünme, hipotez oluşturma, deney yapma ve sonuçları değerlendirme gibi beceriler kullanılır. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin karmaşık problemlere yaratıcı ve etkili çözümler üretmelerini sağlar.

Yaratıcı düşünme, bireylerin yenilikçi ve özgün fikirler üretebilmeleri yetisidir (Ayyıldız ve Yılmaz, 2021; Runco, 2004). Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeleri için çeşitli fırsatlar sunar. Bilimsel araştırma süreçlerinde öğrenciler, farklı hipotezler oluşturur, deneyler tasarlar ve bu süreçlerde yenilikçi düşünceler geliştirirler. Ayrıca, fen bilimleri projeleri, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak özgün çözümler üretmelerini teşvik eder.

Bilgi okuryazarlığı, bireylerin bilgiye erişim, bilgiyi değerlendirme ve etkili bir şekilde kullanma yetisidir (American Library Association, 2016). Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilgi okuryazarlığı becerilerini geliştirmeleri için önemli bir alan sunar. Öğrenciler, bilimsel makaleler, raporlar ve diğer bilgi kaynaklarını kullanarak araştırmalar yapar ve bu bilgileri değerlendirirler. Bu süreçte, öğrenciler bilgiye eleştirel bir gözle bakmayı ve bu bilgiyi etkili bir şekilde kullanmayı öğrenirler.

Dijital okuryazarlık, bireylerin dijital araçları ve kaynakları etkili bir şekilde kullanma yetisidir (Ribble, 2015). Fen bilimleri eğitimi, dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi için uygun bir zemin sunar. Öğrenciler, dijital mikroskoplar, simülasyon yazılımları ve diğer dijital araçları kullanarak bilimsel araştırmalar yaparlar. Ayrıca, fen bilimleri derslerinde dijital kaynaklar ve veritabanları kullanılarak bilgiye erişim

sağlanır. Bu süreçler, öğrencilerin dijital araçları etkili bir şekilde kullanma becerilerini geliştirir.

İletişim, bireylerin düşüncelerini ve bilgilerini etkili bir şekilde ifade edebilme yetisidir (Hargie, 2016). Fen bilimleri eğitimi, iletişim becerilerinin geliştirilmesi için çeşitli fırsatlar sunar. Öğrenciler, fen derslerinde sunumlar yapar, projelerini ve bulgularını arkadaşlarına ve öğretmenlerine sunarlar. Ayrıca, grup çalışmaları ve tartışmalar yoluyla iletişim becerilerini geliştirirler. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel bilgiyi etkili bir şekilde ifade etmelerini ve bilimsel tartışmalara katılmalarını sağlar. İlgili literatür incelendiğinde bu becerilerine yönelik bir sınıflandırmanın Partnership for 21st Century Skills (P21, 2009) tarafından yapıldığı görülmektedir. Şekil 2.1’de P21 tarafından yapılan beceri sınıflaması bulunmaktadır.

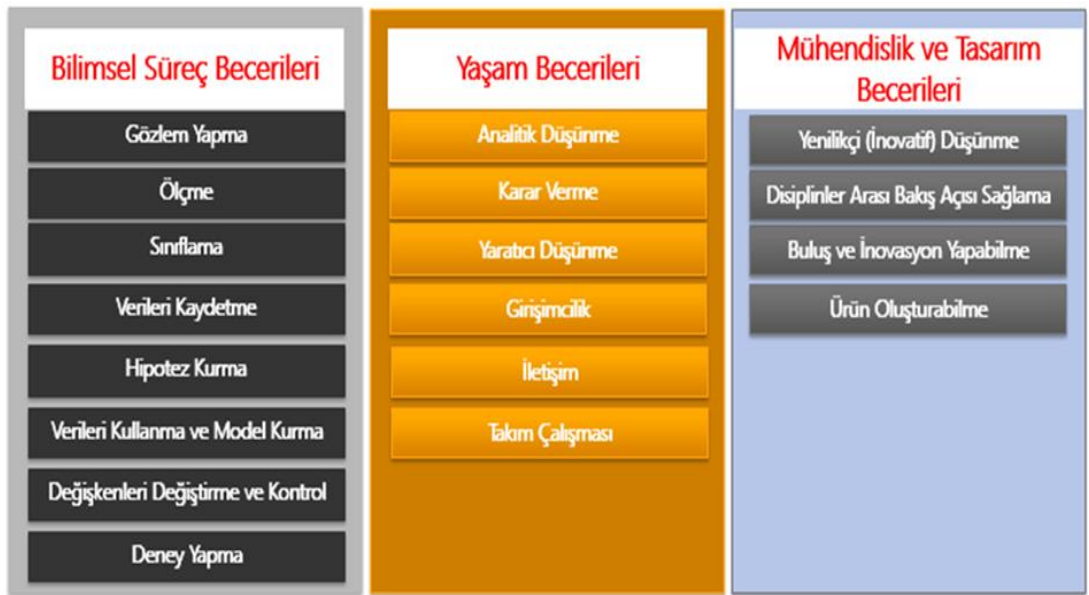
Öğrenme ve Yenilenme Becerileri	Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Yaşam ve Kariyer Becerileri
• Yaratıcılık ve Yenilikçilik • İletişim ve İşbirliği • Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	• Bilgi Okuryazarlığı • Medya Okuryazarlığı • Bilgi ve İletişim Teknolojileri Okuryazarlığı	• Esneklik ve Uyum • Girişkenlik ve Öz-Yönelim • Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler • Üretkenlik ve Sorumluluk • Liderlik ve Sorumluluk

Şekil 2.1 P21 beceri sınıflaması

İş birliği, bireylerin ortak bir amaç doğrultusunda birlikte çalışma yetisidir (Johnson ve Johnson, 2009). Fen bilimleri eğitimi, iş birliği becerilerinin geliştirilmesi için uygun bir ortam sunar. Öğrenciler, fen derslerinde grup projeleri ve laboratuvar çalışmaları gibi etkinlikler aracılığıyla iş birliği yaparlar. Bu süreçte, öğrenciler farklı perspektiflerden faydalanarak daha etkili çözümler üretirler ve birlikte çalışma becerilerini geliştirirler. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin takım çalışması yaparak ortak hedeflere ulaşmalarını sağlar.

21.yüzyılın en önemli becerilerinden biri olan eleştirel düşünme, bilgiye dayalı analizler yapabilme, mantıklı ve tutarlı argümanlar oluşturabilme, çeşitli perspektiflerden değerlendirmeler yapabilme yetisidir. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri için çeşitli fırsatlar sunar. Bilimsel yöntemlerin kullanımı, hipotezlerin test edilmesi, verilerin analiz edilmesi ve sonuçların değerlendirilmesi süreçlerinde öğrenciler eleştirel düşünme becerilerini kullanırlar. Bu süreçler, öğrencilerin sadece bilgiyi ezberlemelerini değil, aynı zamanda bu bilgiyi sorgulamalarını ve anlamalarını sağlar.

Fen bilimleri eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için önemli bir araçtır. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcı düşünme, bilgi okuryazarlığı, dijital okuryazarlık, iletişim ve iş birliği gibi becerilerini geliştirmeleri, modern dünyada başarılı olmaları için gereklidir. Fen bilimleri eğitimi, bu becerilerin gelişimine katkıda bulunarak, öğrencilerin bilimsel düşünme yetilerini ve bilgiyi etkili bir şekilde kullanma becerilerini artırır. Bu bağlamda, eğitim sistemlerinin fen bilimleri eğitimine daha fazla önem vermesi ve bu alandaki öğretim programlarını güncellemesi, 21. yüzyılın gerekliliklerine uygun bireyler yetiştirmek açısından büyük önem taşımaktadır. Bu konuda Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Fen Bilimleri Öğretimi Programında alana özgü bazı becerilerde bulunmaktadır. Şekil 2.2’de alana özgü beceriler sunulmuştur (MEB, 2018, s.9-10; Tanın, 2021)



Şekil 2.2 Alana özgü beceriler

2.2 Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanılan Yenilikçi Öğretim Yöntemleri

Fen bilimleri eğitimi, bilimsel bilgiyi edinme ve uygulama süreçlerini kapsayan dinamik bir alandır. Bu alan, öğrencilerin doğayı anlama, bilimsel düşünme becerilerini geliştirme ve günlük yaşamda bilimsel bilgiyi kullanabilme yeteneklerini artırmayı hedefler. 21. yüzyılın getirdiği hızlı teknolojik ve bilimsel gelişmeler, fen bilimleri eğitiminde de önemli değişiklikler ve yenilikçi öğretim yöntemlerinin benimsenmesini gerektirmiştir. Bu bağlamda, öğretmenler ve eğitimciler, öğrencilere daha etkili ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi sunmak amacıyla çeşitli yenilikçi öğretim yöntemlerini kullanmaya başlamışlardır.

2.2.1 STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Eğitimi

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir araya getiren entegre bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin bu dört alandaki bilgilerini ve becerilerini geliştirmeyi amaçlar.

STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel ve teknolojik problemlere yaratıcı ve yenilikçi çözümler üretmelerine olanak tanır. Bu eğitim modeli, öğrencilerin analitik düşünme, problem çözme, takım çalışması ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Bybee, 2013).

2.2.2 Fen ve Mühendislik Tasarımı

Fen ve mühendislik tasarımı, öğrencilerin mühendislik problemlerini çözmek için bilimsel bilgilerini kullanmalarını sağlayan bir öğretim yöntemidir. Bu yöntem, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Öğrenciler, mühendislik tasarımı sürecinde bir problemi tanımlar, çözüm önerileri geliştirir, prototipler oluşturur ve bu prototipleri test ederler. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel bilgiye dayalı kararlar alabilme ve yaratıcı çözümler üretebilme yetilerini geliştirir (Cunningham ve Carlsen, 2014).

2.2.3 Proje Tabanlı Öğrenme

Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmeye yönelik projeler üzerinde çalışarak öğrenmelerini sağlayan bir öğretim yöntemidir. Bu yöntem, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin fen bilimleri konularını daha derinlemesine anlamalarını ve bu bilgileri pratikte uygulamalarını sağlar. Öğrenciler, projeler üzerinde çalışırken bilimsel araştırma yapar, verileri analiz eder ve bulgularını sunarlar (Krajcik ve Blumenfeld, 2006).

2.2.4 Sorgulama Tabanlı Öğrenme

Sorgulama tabanlı öğrenme, öğrencilerin bilimsel sorular sormasını, bu sorulara yönelik araştırmalar yapmasını ve elde ettikleri bilgileri değerlendirmesini sağlayan bir öğretim yöntemidir. Bu yöntem, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine ve bilimsel bilgiyi anlamalarına yardımcı olur. Sorgulama tabanlı öğrenme sürecinde öğrenciler, bir konuyu keşfetmek için çeşitli kaynaklardan bilgi toplar, deneyler yapar ve elde ettikleri verileri analiz ederler. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel yöntemi anlamalarını ve uygulamalarını sağlar (Llewellyn, 2013).

2.2.5 Ters Yüz Sınıf (Flipped Classroom) Modeli

Ters yüz sınıf modeli, geleneksel sınıf içi öğretim yönteminin tersine çevrilmiş bir versiyonudur. Bu modelde, öğrenciler ders materyallerini evde çevrimiçi olarak izler ve sınıf içinde uygulama ve tartışma etkinliklerine katılırlar.

Ters yüz sınıf modeli, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine olanak tanır ve sınıf içinde daha aktif öğrenme deneyimleri yaşamalarını sağlar. Bu model, fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarına ve bu bilgileri pratikte uygulamalarına yardımcı olur (Bergmann ve Sams, 2012).

2.2.6 Bilimsel Tartışma ve Tartışma Temelli Öğrenme

Bilimsel tartışma ve tartışma temelli öğrenme, öğrencilerin bilimsel konular hakkında tartışmalar yaparak öğrenmelerini sağlayan bir öğretim yöntemidir. Bu yöntem, öğrencilerin eleştirel düşünme, iletişim ve iş birliği becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Bilimsel tartışmalar, öğrencilerin bilimsel konuları farklı perspektiflerden değerlendirmelerini ve bu konular hakkında mantıklı argümanlar oluşturabilmelerini sağlar. Tartışma temelli öğrenme, öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamalarını ve bu bilgiyi savunmalarını teşvik eder (Osborne, 2010).

2.2.7 Bilim ve Teknoloji Tabanlı Oyunlar

Bilim ve teknoloji tabanlı oyunlar, öğrencilerin bilimsel konuları öğrenmelerini ve bu bilgileri uygulamalarını sağlayan etkileşimli ve eğlenceli bir öğretim yöntemidir. Bu oyunlar, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve iş birliği becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bilim ve teknoloji tabanlı oyunlar, öğrencilerin bilimsel bilgiyi daha kolay ve kalıcı bir şekilde öğrenmelerini sağlar. Ayrıca, bu oyunlar, öğrencilerin bilimsel konulara olan ilgilerini artırır ve öğrenme motivasyonlarını yükseltir (Annetta, 2008).

2.2.8 Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin fen bilimleri konularını daha etkili ve ilgi çekici bir şekilde öğrenmelerini sağlayan yenilikçi öğretim yöntemleridir. Bu uygulamalar, öğrencilerin karmaşık bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve bu bilgileri görsel ve etkileşimli bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanır.

Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin bilimsel deneyler yapmalarını, tarihi olayları keşfetmelerini ve uzay yolculukları gibi deneyimler yaşamalarını sağlar. Bu yöntemler, öğrencilerin fen bilimleri konularına olan ilgilerini artırır ve öğrenme sürecini daha etkili hale getirir (Dede, 2009).

2.2.9 Fen Bilimleri ve Robotik

Robotik, fen bilimleri eğitiminde kullanılan yenilikçi bir öğretim yöntemidir. Öğrenciler, robotik projeler üzerinde çalışarak bilimsel bilgilerini uygulama ve mühendislik becerilerini geliştirme fırsatı bulurlar. Robotik, öğrencilerin problem çözme, yaratıcı düşünme ve iş birliği becerilerini geliştirir. Ayrıca, robotik projeleri, öğrencilerin bilimsel ve teknolojik konulara olan ilgilerini artırır ve öğrenme motivasyonlarını yükseltir. Robotik, fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin bilimsel bilgiyi pratikte uygulamalarını ve mühendislik süreçlerini anlamalarını sağlar (Williams, 2011).

2.2.10 Fen Bilimleri ve Kodlama

Kodlama, fen bilimleri eğitiminde önemli bir rol oynayan yenilikçi bir öğretim yöntemidir. Öğrenciler, kodlama projeleri aracılığıyla problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirirler. Kodlama, öğrencilerin algoritmik düşünme yetilerini artırır ve bilimsel bilgiyi dijital ortamlarda uygulamalarını sağlar. Ayrıca, kodlama projeleri, öğrencilerin bilgisayar bilimi ve mühendislik alanlarına olan ilgilerini artırır ve bu alanlarda kariyer yapma motivasyonlarını yükseltir. Kodlama, fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirmelerine ve geleceğin teknolojik dünyasına hazırlanmalarına yardımcı olur (Resnick, 2017).

2.2.11 Maker Hareketi ve Yaparak Öğrenme

Maker hareketi, öğrencilerin el becerilerini kullanarak projeler üretmelerini ve bu süreçte öğrenmelerini teşvik eden bir eğitim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme ve mühendislik becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Maker hareketi, fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin bilimsel bilgiyi pratikte uygulamalarını ve deneyimleyerek öğrenmelerini sağlar.

Öğrenciler, maker projeleri üzerinde çalışarak çeşitli malzemeler ve araçlar kullanır, prototipler oluşturur ve bu prototipleri test ederler. Bu süreç, öğrencilerin bilimsel ve mühendislik süreçlerini anlamalarını ve bu süreçlerde aktif rol almalarını sağlar (Martinez ve Stager, 2013).

2.2.12 Fen Bilimleri Eğitimi ve Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı, özellikle fen bilimleri eğitiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Yapay zekâ, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma, öğretim süreçlerini optimize etme ve bilimsel araştırmaları destekleme konusunda etkili bir araçtır. YZ, öğrencilerin öğrenme süreçlerini analiz ederek onların ihtiyaçlarına uygun geri bildirimler sağlar ve bu sayede öğrenme performanslarını artırır (Luckin vd., 2016).

YZ Tabanlı Öğrenme Sistemleri: YZ tabanlı öğrenme sistemleri, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğrenme materyalleri sunar. Bu sistemler, öğrencilerin bilgi düzeylerini analiz eder ve eksik oldukları konuları belirleyerek bu konularda ek materyaller ve alıştırmalar sunar. Bu sayede, öğrencilerin fen bilimleri konularında daha derinlemesine öğrenmeleri sağlanır (Holmes vd., 2019).

Sanal Laboratuvarlar ve Simülasyonlar: YZ teknolojileri, sanal laboratuvarlar ve simülasyonlar oluşturmak için kullanılır. Sanal laboratuvarlar, öğrencilerin bilimsel deneyleri sanal ortamda gerçekleştirmelerine olanak tanır. Bu sayede, laboratuvar ekipmanlarına erişim zorluğu yaşayan öğrenciler, deney yapma fırsatı bulurlar. Ayrıca, simülasyonlar, karmaşık bilimsel kavramları görsel ve etkileşimli bir şekilde anlamalarına yardımcı olur (de Jong vd., 2013).

Otomatik Değerlendirme ve Geri Bildirim: YZ, öğrencilerin ödevlerini ve sınavlarını otomatik olarak değerlendirme ve geri bildirim sağlama konusunda etkili bir araçtır. Bu teknoloji, öğretmenlerin iş yükünü azaltarak onlara daha fazla zaman kazandırır ve öğrencilerin hızlı ve etkili geri bildirimler almasını sağlar. Otomatik değerlendirme sistemleri, öğrencilerin yanlışlarını anında fark etmelerini ve bu yanlışları düzeltmelerini teşvik eder (Baker ve Smith, 2019).

YZ Destekli Öğretim Asistanları: YZ destekli öğretim asistanları, öğrencilerin sorularını yanıtlamak ve onlara rehberlik etmek için kullanılır. Bu asistanlar, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde karşılaştıkları sorunları çözmelerine yardımcı olur ve onlara anında destek sağlar. Öğretim asistanları, öğrencilerin öğrenme

motivasyonlarını artırır ve onların fen bilimleri konularına daha fazla ilgi göstermelerini sağlar (Chen vd., 2017).

Veri Analitiği ve Öğrenme Analitiği: YZ, veri analitiği ve öğrenme analitiği araçları ile öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha iyi anlamalarına olanak tanır. Bu araçlar, öğrencilerin öğrenme verilerini analiz ederek onların güçlü ve zayıf yönlerini belirler. Bu sayede, öğretmenler, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğretim stratejileri geliştirebilirler. Veri analitiği, öğretim süreçlerinin daha verimli ve etkili olmasını sağlar (Siemens, 2013).

YZ ve Adaptif Öğrenme: Adaptif öğrenme sistemleri, YZ teknolojileri kullanılarak öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğrenme yolları sunar. Bu sistemler, öğrencilerin öğrenme hızlarına ve seviyelerine göre dinamik olarak uyarlanır ve onlara en uygun öğrenme materyallerini sunar. Adaptif öğrenme, öğrencilerin fen bilimleri konularını daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlar ve onların akademik başarılarını artırır (Chen vd., 2017).

Fen bilimleri eğitimi, yenilikçi öğretim yöntemleri kullanılarak daha etkili ve ilgi çekici hale getirilebilmektedir. STEM eğitimi, proje tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, ters yüz sınıf modeli, bilimsel tartışma ve tartışma temelli öğrenme, bilim ve teknoloji tabanlı oyunlar, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, robotik, kodlama ve maker hareketi gibi yöntemler, öğrencilerin fen bilimleri konularını daha iyi anlamalarını ve bu bilgileri pratikte uygulamalarını sağlar.

Bu yöntemler, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine, bilimsel düşünme yetilerini artırmalarına ve bilimsel bilgilere olan ilgilerini yükseltmelerine yardımcı olur. Yenilikçi öğretim yöntemleri, fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin daha aktif ve etkili bir öğrenme deneyimi yaşamalarını sağlar. Ayrıca, yapay zekâ teknolojilerinin fen bilimleri eğitiminde kullanımı, öğrenme süreçlerini daha kişiselleştirilmiş, verimli ve etkili hale getirir. Bu sayede, öğrencilerin fen bilimleri konularındaki başarıları ve ilgileri artırılabilir.

2.3 Yapay Zekâ ve Tarihsel Gelişimi

Yapay zekâ, son yıllarda teknolojik ilerlemelerin odak noktalarından biri haline gelmiştir. YZ, bilgisayarların insan zekâsına benzer şekilde düşünebilme, öğrenme ve karar verme yetenekleri kazandırılmasını amaçlayan bir alandır. Bu teknoloji, sağlık, eğitim, finans, tarım ve ulaşım gibi birçok sektörde devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Ancak, YZ'nin bugünkü seviyesine gelmesi uzun bir yolculuğun sonucudur.

2.3.1 Yapay Zekâ'nın Tanımı ve Kapsamı

Yapay zekâ, makinelerin insan zekâsına benzer şekilde öğrenme, mantık yürütme, problem çözme, algılama ve doğal dil işleme gibi yeteneklere sahip olmasını sağlama sürecidir (Russell ve Norvig, 2016). YZ, genellikle iki ana kategoriye ayrılır: dar yapay zekâ ve genel yapay zekâ. Dar yapay zekâ, belirli görevleri yerine getirebilen ve belirli bir alanda uzmanlaşmış yapay zekâdır. Örneğin, satranç oynayan bir bilgisayar programı buna örnektir. Genel yapay zekâ ise, insan zekâsıyla eşdeğer genel zekâyâ sahip olan ve geniş bir yelpazede görevleri yerine getirebilen yapay zekâdır. Genel yapay zekâ, henüz tam anlamıyla gerçekleştirilememiş bir hedef olarak kalmaktadır.

2.3.2 Yapay Zekâ'nın İlk Adımları

YZ'nin tarihsel gelişimi, Antik Yunan filozofları ve matematikçileri ile başlar. Örneğin, Aristoteles'in mantık üzerine çalışmaları, mantıksal düşünme ve tümdengelimli akıl yürütme konusunda önemli katkılar sağlamıştır. Ancak, modern anlamda yapay zekâ çalışmaları 20. yüzyılın ortalarına kadar başlamamıştır. YZ'nin gelişiminde önemli bir dönüm noktası, İngiliz matematikçi Alan Turing'in çalışmalarına dayanır. 1950 yılında Turing, "*Computing Machinery and Intelligence*" başlıklı makalesinde, makinelerin düşünebilme kapasitesine sahip olup olmadığını sorgulamıştır. Turing, bir makinenin insan zekâsına sahip olup olmadığını belirlemek için bir test önermiştir. Bu test, daha sonra Turing Testi olarak adlandırılmıştır ve bir makinenin insan gibi düşünebildiğini belirlemenin bir yolu olarak kabul edilmiştir (Turing, 1950).

2.3.3 Yapay Zekâ'nın Doğuşu: 1950'ler ve 1960'lar

YZ'nin resmi doğuşu, 1956 yılında Dartmouth Konferansı ile başlamıştır. Bu konferans, John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon gibi önemli bilim insanlarını bir araya getirmiştir. Bu konferansta YZ terimi ilk kez kullanılmıştır ve yapay zekâ araştırmalarının temelleri atılmıştır (McCarthy vd., 1956).

1950'ler ve 1960'lar, YZ alanında önemli ilerlemelerin kaydedildiği dönemlerdir. Bu dönemde, çeşitli sembolik yapay zekâ sistemleri geliştirilmiştir. Örneğin, Allen Newell ve Herbert A. Simon, 1956 yılında “*Logic Theorist*” adlı bir program geliştirmişlerdir. Bu program, matematiksel teoremleri kanıtlayabilme yeteneğine sahipti ve yapay zekânın sembolik manipülasyon yeteneklerini göstermiştir (Newell ve Simon, 1956).

1960'lar, YZ'nin algoritma ve yöntemlerinin gelişimi açısından önemli bir dönemdir. Özellikle, arama algoritmaları ve sezgisel yöntemler üzerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır. Bu dönemde geliştirilen önemli algoritmalar arasında, genişlik öncelikli arama, derinlik öncelikli arama ve A* algoritması gibi yöntemler yer almaktadır. Bu algoritmalar, YZ sistemlerinin problem çözme yeteneklerini artırmıştır (Hart vd., 1968).

2.3.4 Yapay Zekâ'nın Kış Dönemleri: 1970'ler ve 1980'ler

YZ araştırmaları, 1970'ler ve 1980'lerde iki büyük duraklama dönemi (YZ Kışları) yaşamıştır. Bu dönemlerde, YZ araştırmalarına olan ilgi ve finansman azalmış, beklentilerin karşılanamaması ve teknik sınırlamalar nedeniyle projeler duraklamıştır.

İlk YZ kışı olarak adlandırılan 1970'lerin başında, YZ araştırmaları büyük umutlarla başlamıştı, ancak bu dönemde yapılan projeler beklenen sonuçları veremedi. Özellikle, doğal dil işleme ve genel zekâ sistemleri konusundaki zorluklar, araştırmaların yavaşlamasına neden oldu. Bu durum, finansman kaynaklarının kesilmesine ve YZ araştırmalarının duraklamasına yol açtı (Dreyfus, 1972).

İkinci YZ kışı olarak adlandırılan 1980'lerin sonlarına doğru, YZ araştırmalarına olan ilgi yeniden artmıştı. Bu dönemde, uzman sistemler ve bilgi tabanlı sistemler gibi uygulamalar geliştirildi. Ancak, bu sistemlerin karmaşıklığı ve bakım gereksinimleri, beklentilerin karşılanamamasına neden oldu. Sonuç olarak, YZ araştırmaları bir kez daha duraklama dönemine girdi (Lighthill, 1973).

2.3.5 Yapay Zekâ'nın Yeniden Yükselişi: 1990'lar ve 2000'ler

1990'lar ve 2000'ler, YZ'nin yeniden yükselişe geçtiği dönemlerdir. Bu dönemde, bilgisayar donanımının gelişmesi, veri miktarının artması ve yeni algoritmaların geliştirilmesi, YZ'nin yeniden popüler hale gelmesine katkı sağlamıştır.

Makine öğrenmesi, YZ'nin önemli bir alt dalı olarak öne çıkmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar, bilgisayarların verilerden öğrenme yeteneğini artırmıştır. 2000'lerin başında, derin öğrenme algoritmaları geliştirilmiştir. Bu algoritmalar, sinir ağlarının daha derin ve karmaşık yapılar kullanarak veri analiz etmesini sağlamıştır. Derin öğrenme, görüntü tanıma, doğal dil işleme ve oyun oynama gibi alanlarda önemli başarılar elde etmiştir (LeCun vd., 2015). Bu dönemde, YZ teknolojileri günlük hayatın bir parçası haline gelmiştir. Örneğin, arama motorları, öneri sistemleri, sesli asistanlar ve otonom araçlar gibi uygulamalar, YZ'nin günlük yaşamda yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler, YZ'nin toplum üzerindeki etkisini artırmıştır (Goodfellow vd., 2016).

2.3.6 Yapay Zekâ'nın Geleceği

YZ'nin geleceği, büyük bir merak ve umut konusudur. Gelecekte, YZ'nin daha da gelişmesi ve insan hayatının çeşitli alanlarında daha fazla yer alması beklenmektedir. Ancak, bu gelişmeler aynı zamanda etik ve toplumsal sorunları da beraberinde getirmektedir. Gelecekte, genel yapay zekâ ve süper zekâ gibi kavramların gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Genel yapay zekâ, insan zekâsıyla eşdeğer bir yapay zekâ türüdür ve geniş bir yelpazede görevleri yerine getirebilir. Süper zekâ ise, insan zekâsını aşan bir yapay zekâ türüdür. Bu tür yapay zekâların geliştirilmesi, büyük teknolojik ve bilimsel ilerlemeler gerektirmektedir (Bostrom, 2014).

YZ'nin gelişimi, etik ve toplumsal sorunları da beraberinde getirmektedir. Örneğin, YZ'nin karar alma süreçlerinde tarafsızlık, adalet ve şeffaflık gibi konular büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, YZ'nin istihdam, gizlilik ve güvenlik üzerindeki etkileri de dikkatle ele alınması gereken konular arasındadır. Bu nedenle, YZ'nin etik ve toplumsal boyutları üzerine yapılan araştırmalar, gelecekte daha da önem kazanacaktır (Floridi ve Cowls, 2019).

Gelecekte, YZ'nin insan-makine etkileşimini daha da iyileştirmesi beklenmektedir. İnsanlar ve yapay zekâ sistemleri arasındaki etkileşimin daha doğal ve akıcı hale gelmesi, kullanıcı deneyimini artıracaktır. Bu bağlamda, doğal dil işleme, duygu tanıma ve jest tanıma gibi alanlarda yapılan çalışmalar büyük önem taşımaktadır (Picard, 2015).

YZ'nin sürdürülebilirlik alanında da önemli katkılar sağlaması beklenmektedir. Özellikle, enerji yönetimi, çevre izleme ve akıllı şehirler gibi konularda YZ'nin kullanımı, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada büyük bir rol oynayabilir. Bu nedenle, YZ ve sürdürülebilirlik alanında yapılan araştırmaların artması beklenmektedir (Rolnick vd., 2019).

Yapay zekâ, tarihsel olarak birçok iniş çıkış yaşamış bir alandır. Antik dönemlerden günümüze kadar uzanan bu yolculukta, YZ'nin gelişimi birçok önemli dönüm noktasıyla şekillenmiştir. Alan Turing'in öncülüğünden Dartmouth Konferansı'na, YZ kışlarından yeniden yükselişine kadar, YZ'nin tarihsel gelişimi teknolojik ilerlemeler ve toplumsal değişimlerle iç içe geçmiştir.

Gelecekte, YZ'nin daha da gelişmesi ve insan hayatının çeşitli alanlarında daha fazla yer alması beklenmektedir. Ancak, bu gelişmeler aynı zamanda etik ve toplumsal sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, YZ'nin etik ve toplumsal boyutları üzerine yapılan araştırmalar büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojileri, gelecekteki yaşam biçimimizi şekillendirme potansiyeline sahip güçlü araçlardır. Bu nedenle, YZ'nin gelişimini anlamak ve bu alandaki yenilikleri takip etmek hem bireyler hem de toplumlar için büyük önem taşımaktadır.

2.4 Yapay Zekânın Eğitimde Kullanımı

Yapay zekâ, insan benzeri zekâyı taklit eden bilgisayar sistemleri ve algoritmalarının geliştirilmesini amaçlayan bir teknolojidir. Son yıllarda, YZ'nin çeşitli sektörlerdeki uygulamaları büyük bir hızla artmış ve sağlık, finans, ulaşım gibi alanlarda önemli değişiklikler yaratmıştır. Eğitim sektörü de bu dönüşümden payını almakta ve YZ'nin sunduğu yenilikçi çözümler, eğitim süreçlerini daha etkili, verimli ve kişiselleştirilmiş hale getirmektedir. YZ'nin eğitimde kullanımı, öğretim yöntemlerinden öğrenci değerlendirmelerine, yönetim süreçlerinden bireysel öğrenme deneyimlerine kadar geniş bir yelpazede kendini göstermektedir.

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilere doğa olaylarını anlama, bilimsel düşünme becerilerini geliştirme ve problem çözme yeteneklerini kazandırma amacı taşır. Bu süreçte, öğrencilerin karmaşık kavramları anlamaları ve bu bilgileri gerçek yaşam durumlarında uygulayabilmeleri gerekmektedir. YZ, fen bilimleri eğitiminde bu hedeflere ulaşmayı kolaylaştıran çeşitli yenilikçi öğretim yöntemleri sunmaktadır.

YZ tabanlı simülasyon ve modelleme araçları, öğrencilerin karmaşık bilimsel kavramları görsel ve etkileşimli bir şekilde öğrenmelerini sağlar. Örneğin, kimya derslerinde kullanılan simülasyonlar, öğrencilerin moleküler yapıları ve kimyasal reaksiyonları üç boyutlu olarak görmelerine ve bu reaksiyonların nasıl gerçekleştiğini anlamalarına yardımcı olur. Bu tür araçlar, öğrencilere soyut kavramları somut hale getirerek daha etkili bir öğrenme deneyimi sunar (de Jong ve van Joolingen, 1998).

YZ destekli sanal laboratuvarlar, öğrencilerin laboratuvar deneylerini dijital ortamda yapmalarına olanak tanır. Bu laboratuvarlar, öğrencilere gerçek laboratuvar ortamının tüm avantajlarını sunarken, maliyetleri düşürür ve güvenlik risklerini ortadan kaldırır. Öğrenciler, sanal laboratuvarlarda deney yaparak bilimsel süreçleri öğrenir ve pratik becerilerini geliştirirler. Örneğin, PhET Interactive Simulations, fen bilimleri ve matematik konularında çeşitli sanal deneyler sunan bir platformdur (Wieman vd., 2008).

YZ tabanlı akıllı eğitim sistemleri, öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunar. Bu sistemler, öğrencilerin öğrenme süreçlerini analiz eder ve onlara uygun

öğrenme materyalleri ve etkinlikler sunar. Örneğin, akıllı öğretim sistemleri, öğrencilerin zayıf olduğu konuları belirleyerek bu konulara yönelik ek çalışmalar sunar. Bu sayede, öğrenciler bireysel ihtiyaçlarına göre öğrenme süreçlerini optimize ederler (Nkambou vd., 2010).

Kişiselleştirilmiş öğrenme, her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına, yeteneklerine ve öğrenme hızına göre özelleştirilmiş eğitim deneyimleri sunmayı hedefler. YZ, bu hedefe ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. YZ tabanlı öğrenme sistemleri, öğrencilerin performans verilerini analiz ederek onların güçlü ve zayıf yönlerini belirler ve buna göre kişiselleştirilmiş öğrenme yolları sunar (Holmes vd., 2019).

Adaptif öğrenme sistemleri, öğrencilerin öğrenme süreçlerini sürekli olarak izler ve analiz eder. Bu sistemler, öğrencilere en uygun öğrenme materyallerini ve etkinlikleri sunarak onların bilgi ve beceri seviyelerini artırmayı amaçlar. Örneğin, Khan Academy gibi platformlar, YZ algoritmaları kullanarak öğrencilerin ilerlemelerini takip eder ve onlara ihtiyaçlarına uygun ders içerikleri sunar (Khan, 2018).

Öğrenme analitiği, öğrenci verilerini analiz ederek eğitim süreçlerini iyileştirmeyi amaçlayan bir alandır. YZ, büyük veri analitiği ile birleşerek öğrenci performansını izlemek, eğilimleri belirlemek ve öğretim stratejilerini optimize etmek için kullanılır. Bu sayede, öğretmenler ve eğitim yöneticileri, öğrencilerin başarılarını artırmak için daha bilinçli kararlar alabilirler (Siemens, 2013).

YZ, eğitimde çeşitli öğretim araçları ve uygulamalarının geliştirilmesine olanak tanır. Bu araçlar, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirirken, öğretmenlerin de iş yükünü azaltır ve daha verimli çalışmalarını sağlar. YZ destekli öğretim asistanları, öğrencilerin sorularını yanıtlamak, rehberlik etmek ve geri bildirim sağlamak için kullanılır. Bu asistanlar, öğrencilerin bireysel öğrenme süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları aşmalarına yardımcı olur ve onlara anında destek sağlar. Örneğin, IBM'in Watson asistanı, öğrencilere çeşitli konularda rehberlik ederek öğrenme süreçlerini desteklemektedir (IBM, 2019).

YZ, öğrencilerin ödevlerini ve sınavlarını otomatik olarak değerlendirme yeteneğine sahiptir. Bu sistemler, öğrencilerin çalışmalarını hızlı ve doğru bir şekilde

değerlendirerek onlara anında geri bildirim sağlar. Otomatik değerlendirme sistemleri, öğretmenlerin değerlendirme süreçlerinde harcadıkları zamanı azaltır ve onların daha fazla öğretim ve rehberlik yapmalarına olanak tanır (Baker ve Smith, 2019).

YZ, sanal ve artırılmış gerçeklik (VR/AR) uygulamaları ile birleşerek öğrencilerin daha etkileşimli ve görsel öğrenme deneyimleri yaşamalarını sağlar. Bu uygulamalar, öğrencilerin karmaşık bilimsel kavramları daha iyi anlamalarına ve bu bilgileri pratikte uygulamalarına olanak tanır. Örneğin, Google Expeditions, öğrencilerin sanal gerçeklik gözlükleri kullanarak dünya çapında sanal turlara katılmalarını sağlar (Dede, 2009).

YZ'nin eğitimde kullanımı, öğretmenlerin rolünü de dönüştürmektedir. YZ, öğretmenlere yeni araçlar ve kaynaklar sunarak onların daha etkili bir şekilde öğretim yapmalarına yardımcı olur. Ancak, öğretmenlerin bu teknolojilere uyum sağlamaları ve YZ'yi eğitim süreçlerine entegre etmeleri gerekmektedir. Öğretmenlerin YZ teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için bu alanda eğitim almaları gerekmektedir. Öğretmen eğitim programları, YZ'nin eğitimdeki potansiyelini ve bu teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğretmelidir. Bu sayede, öğretmenler YZ destekli öğretim araçlarını etkili bir şekilde kullanabilir ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyebilir (Scherer vd., 2018). YZ, öğretmenlerin rolünü tamamen değiştirmek yerine, onların işlerini kolaylaştırır ve öğretim süreçlerini daha verimli hale getirir. Öğretmenler, YZ destekli araçlar sayesinde daha fazla zaman kazandırıcı aktivitelerle meşgul olabilirler. Örneğin, YZ'nin otomatik değerlendirme sistemleri, öğretmenlerin değerlendirme süreçlerinde harcadıkları zamanı azaltır ve onlara daha fazla öğretim yapma fırsatı verir (Luckin vd., 2016).

YZ, öğrenci katılımını artırmak ve öğrenme motivasyonunu yükseltmek için çeşitli yollar sunar. Öğrenciler, YZ destekli öğretim araçları ile daha etkileşimli ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi yaşarlar. Oyun tabanlı öğrenme, öğrencilerin oyunlar aracılığıyla öğrenmelerini sağlayan bir öğretim yöntemidir. YZ, oyun tabanlı öğrenme uygulamalarında kullanılarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini analiz eder ve onlara kişiselleştirilmiş geri bildirimler sağlar. Bu sayede, öğrencilerin oyun içindeki

performansları izlenir ve öğrenme materyalleri ihtiyaçlarına göre uyarlanır (Annetta, 2008).

Mikro öğrenme, öğrencilerin kısa sürelerde yoğunlaştırılmış bilgi ve beceri birimleri sunan bir öğretim yöntemidir. YZ, mikro öğrenme uygulamalarında kullanılarak öğrencilerin kısa sürelerde etkili öğrenmelerini sağlar. YZ tabanlı mikro öğrenme platformları, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş kısa ders içerikleri sunar (Hug, 2017).

Öğrenme yönetim sistemleri (LMS), öğrencilerin öğrenme süreçlerini organize etmek ve yönetmek için kullanılan yazılımlardır. YZ, LMS'lerde kullanılarak öğrenci verilerini analiz eder ve öğrenme süreçlerini optimize eder. Bu sayede, öğrencilerin öğrenme deneyimleri daha etkili hale getirilir (Gašević vd., 2015).

Yapay zekâ, eğitimde büyük bir dönüşüm potansiyeline sahip olan bir teknolojidir. YZ'nin eğitimde kullanımı, kişiselleştirilmiş öğrenme, öğretim araçları, öğrenci katılımı, eğitimde eşitlik ve geleceğin eğitim trendleri gibi birçok alanda önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak, YZ'nin eğitimde etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin bu teknolojilere uyum sağlamaları ve eğitim süreçlerine entegre etmeleri gerekmektedir. Sonuç olarak, yapay zekâ destekli eğitim araçları ve uygulamaları, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirmekte ve eğitimde fırsat eşitliğini artırmaktadır. Bu nedenle, YZ'nin eğitimdeki potansiyelini anlamak ve bu alandaki yenilikleri takip etmek hem bireyler hem de toplumlar için büyük önem taşımaktadır.

2.5 Yükseköğretimde Yapay Zekâ Kullanımı ve Öğretmen Yetiştirme

Yapay zekâ, son yıllarda eğitim teknolojileri alanında önemli bir dönüşüm aracı haline gelmiştir. Bu dönüşüm, dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de yükseköğretim kurumları ve öğretmen yetiştirme programları üzerinde derin etkiler yaratmıştır. Eğitimde yapay zekâ, öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesi, değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi, öğretim materyallerinin zenginleştirilmesi ve idari süreçlerin optimize edilmesi gibi pek çok alanda yenilikçi çözümler sunmaktadır.

Türkiye’de yükseköğretimde YZ kullanımının mevcut durumu, bu teknolojinin eğitimdeki potansiyel faydaları ve karşılaşılan zorluklar, öğretmen yetiştirme programlarında yapay zekânın rolü ve gelecekteki olası gelişmeler dikkate alınması gereken önemli konular arasında yer almaktadır.

Türkiye’de yükseköğretim kurumları, yapay zekâ teknolojilerini eğitim ve yönetim süreçlerinde kullanmaya başlamıştır. Bu kullanım alanları arasında adaptif öğrenme sistemleri, otomatik değerlendirme araçları, öğrenci başarı analizleri ve idari süreçlerin iyileştirilmesi yer almaktadır. Bu teknolojiler, öğrenci başarısını artırmak, öğretim kalitesini iyileştirmek ve yönetim süreçlerini daha verimli hale getirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Adaptif öğrenme sistemleri, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş eğitim deneyimleri sunan yapay zekâ tabanlı platformlardır. Bu sistemler, öğrencilerin öğrenme süreçlerini sürekli olarak izler ve analiz eder, ardından öğrenciye en uygun öğrenme materyallerini ve etkinlikleri sunar. Türkiye’de bazı üniversiteler, bu tür sistemleri kullanarak öğrencilerin öğrenme hızlarına ve bilgi seviyelerine göre ders içeriklerini uyarlamaktadır. Bu yaklaşım, öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlar ve onların akademik başarılarını artırır (Holmes vd., 2019).

Yapay zekâ, sınavların ve ödevlerin otomatik olarak değerlendirilmesi sürecinde de önemli bir rol oynamaktadır (Baker ve Smith, 2019). Otomatik değerlendirme araçları, öğrencilerin çalışmalarını hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirerek onlara anında geri bildirim sağlar. Bu sistemler, öğretmenlerin değerlendirme süreçlerinde harcadıkları zamanı azaltır ve onların daha fazla öğretim ve rehberlik yapmalarına olanak tanır. Türkiye’de bazı yükseköğretim kurumları, otomatik değerlendirme araçlarını kullanarak öğrencilerin çalışmalarını değerlendirmekte ve bu sayede öğretim üyelerinin iş yükünü azaltmaktadır.

YZ tabanlı veri analitiği araçları, öğrenci verilerini analiz ederek eğitim süreçlerini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Bu araçlar, öğrenci performansını izlemek, eğilimleri belirlemek ve öğretim stratejilerini optimize etmek için kullanılır. Türkiye’deki bazı

üniversiteler, öğrenci başarı analizlerini yapay zekâ ile gerçekleştirerek, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte ve buna göre müdahale stratejileri geliştirmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için daha bilinçli ve veriye dayalı kararlar alınmasını sağlar (Siemens, 2013).

Yapay zekâ, yükseköğretim kurumlarında idari süreçlerin iyileştirilmesi ve verimliliğin artırılması amacıyla da kullanılmaktadır (Luckin vd., 2016). YZ tabanlı sistemler, öğrenci kayıt işlemleri, ders programlarının oluşturulması, kaynak yönetimi ve diğer idari görevlerin otomatikleştirilmesi için kullanılır. Türkiye’de bazı üniversiteler, bu tür sistemleri kullanarak idari süreçlerini daha verimli hale getirmekte ve böylece öğrencilere ve öğretim üyelerine daha iyi hizmet sunmaktadır.

2.5.1 Öğretmen Yetiştirmede Yapay Zekâ Kullanımı

Türkiye’de öğretmen yetiştirme programları, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için önemli bir rol oynamaktadır. YZ, öğretmenlerin öğretim becerilerini geliştirmek, onları yeni teknolojilere uyum sağlamaları için eğitmek ve eğitim süreçlerini daha verimli hale getirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Öğretmenlerin yapay zekâ teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmeleri için bu alanda eğitim almaları gerekmektedir. Türkiye’de öğretmen eğitim programları, YZ’nin eğitimdeki potansiyelini ve bu teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğretmelidir. Bu sayede, öğretmenler YZ destekli öğretim araçlarını etkili bir şekilde kullanabilir ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyebilir (Scherer vd., 2018).

YZ, öğretim yöntemlerini yeniden şekillendirerek öğretmenlerin daha etkili bir şekilde ders işlemelerine olanak tanır. Örneğin, YZ tabanlı öğretim asistanları, öğretmenlerin ders hazırlama süreçlerini hızlandırabilir ve onlara ders içeriklerini daha etkili bir şekilde sunmalarında yardımcı olabilir. Türkiye’de bazı öğretmen yetiştirme programları, bu tür teknolojilerin kullanımını öğretmen adaylarına öğretmekte ve onların yeni öğretim yöntemlerine uyum sağlamalarını desteklemektedir (Luckin vd., 2016). YZ, öğrenci katılımını artırmak ve öğrenme motivasyonunu yükseltmek için çeşitli yollar sunar. Öğrenciler, YZ destekli öğretim araçları ile daha etkileşimli ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi yaşarlar (Annetta, 2008). Öğretmenler, bu teknolojileri

kullanarak derslerini daha ilgi çekici hale getirebilir ve öğrencilerin derslere aktif katılımını sağlayabilir. Türkiye’de öğretmen yetiştirme programları, öğretmen adaylarına bu tür teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğretmekte ve onların öğrenci katılımını artıracak stratejiler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

YZ, değerlendirme ve geri bildirim süreçlerini iyileştirerek öğretmenlerin öğrencilerin başarılarını daha etkili bir şekilde izlemelerine olanak tanır. Otomatik değerlendirme araçları, öğretmenlerin değerlendirme süreçlerinde harcadıkları zamanı azaltır ve onların öğrencilere daha hızlı geri bildirim sağlamalarına yardımcı olur. Türkiye’de öğretmen yetiştirme programları, bu tür teknolojilerin kullanımını öğretmen adaylarına öğretmekte ve onların değerlendirme süreçlerini iyileştirmelerine destek olmaktadır (Baker ve Smith, 2019).

YZ'nin eğitimde kullanımı, birçok fırsat sunmasına rağmen çeşitli zorluklarla da karşı karşıyadır. Bu zorluklar, teknolojinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için aşılması gereken önemli engellerdir. Türkiye’de bazı bölgelerde teknolojiye erişim ve altyapı eksiklikleri, YZ tabanlı eğitim araçlarının kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle kırsal ve dezavantajlı bölgelerde, internet bağlantısı ve gerekli donanımların eksikliği, öğrencilerin ve öğretmenlerin bu teknolojilere erişimini kısıtlamaktadır. Bu nedenle, YZ'nin eğitimde etkin bir şekilde kullanılabilmesi için teknolojiye erişim ve altyapı yatırımlarının artırılması gerekmektedir.

YZ'nin eğitimde başarılı bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin bu teknolojilere uyum sağlamaları ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri gerekmektedir. Ancak, bazı öğretmenler yeni teknolojilere karşı direnç gösterebilir ve bu teknolojilerin kullanımında zorlanabilirler. Bu nedenle, öğretmenlere yönelik eğitim ve destek programlarının artırılması ve onların teknolojiyi benimsemeleri için teşvik edilmesi önemlidir (Scherer vd., 2018).

YZ'nin eğitimde kullanımı, etik ve güvenlik sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Öğrenci verilerinin gizliliği ve güvenliği, YZ tabanlı sistemlerin kullanımında dikkate alınması gereken önemli konulardır. Ayrıca, YZ'nin karar alma süreçlerinde tarafsızlık ve adalet gibi etik ilkelerin korunması gerekmektedir. Bu nedenle, YZ'nin eğitimde

kullanımına yönelik politikaların ve düzenlemelerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Floridi ve Cows, 2019). YZ'nin eğitimde kullanımının gelecekte daha da yaygınlaşması ve yeni gelişmelerle birlikte eğitim süreçlerinin daha da iyileştirilmesi beklenmektedir. Gelecekte, YZ tabanlı eğitim araçlarının daha fazla kişiselleştirilmesi, öğrenci verilerinin daha etkin bir şekilde kullanılması ve öğretim yöntemlerinin daha da çeşitlenmesi öngörülmektedir. YZ, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş eğitim deneyimleri sunma potansiyeline sahiptir. Gelecekte, YZ tabanlı sistemlerin daha da gelişmesiyle birlikte, öğrencilerin öğrenme süreçleri daha da kişiselleştirilecek ve onların bireysel öğrenme hızlarına ve stillerine göre özelleştirilmiş içerikler sunulacaktır. Bu sayede, öğrencilerin öğrenme motivasyonları artacak ve akademik başarıları yükselecektir (Nkambou vd., 2010).

YZ tabanlı veri analitiği araçları, öğrenci verilerinin daha etkin bir şekilde analiz edilmesini sağlayarak eğitim süreçlerini iyileştirecektir. Gelecekte, bu araçların daha da gelişmesiyle birlikte, öğrenci performansının izlenmesi ve öğretim stratejilerinin optimize edilmesi daha da kolaylaşacaktır. Bu sayede, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri daha net bir şekilde belirlenebilecek ve eğitim süreçleri daha veriye dayalı bir şekilde yönetilecektir (Siemens, 2013). YZ, öğretim yöntemlerini yeniden şekillendirerek eğitim süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirecektir. Gelecekte, YZ tabanlı öğretim araçlarının daha da yaygınlaşması ve gelişmesiyle birlikte, öğretmenler derslerini daha etkileşimli ve ilgi çekici hale getirebileceklerdir. Bu sayede, öğrencilerin derslere olan ilgisi ve katılımı artacak, öğretim kalitesi yükselecektir (Annetta, 2008; Luckin vd., 2016). Yapay zekâ, eğitimde büyük bir potansiyele sahip olup, yükseköğretim ve öğretmen yetiştirme programlarında önemli değişiklikler yaratmaktadır. Türkiye’de yükseköğretimde ve öğretmen yetiştirme programlarında YZ'nin etkin bir şekilde kullanılması, eğitim süreçlerini iyileştirmek ve öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için büyük bir fırsat sunmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için teknolojiye erişim ve altyapı yatırımlarının artırılması, öğretmenlerin teknolojiye uyum sağlamaları ve etik ve güvenlik sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Gelecekte, YZ'nin eğitimde daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmasıyla birlikte, eğitim süreçlerinin daha da iyileşmesi ve öğrencilerin daha başarılı olması beklenmektedir.

2.6 Yapay Zekâ Alanında Yapılan Çalışmalar

Yapay zekâ, eğitim teknolojileri alanında devrim niteliğinde değişiklikler yaratmaktadır. Özellikle fen bilimleri eğitiminde, YZ'nin potansiyeli, öğretim ve öğrenme süreçlerini dönüştürmekte ve öğrenci başarısını artırmakta büyük rol oynamaktadır. Bu bölüm, 2017 sonrası literatürde yer alan yapay zekâ ve fen bilimleri eğitimi ile ilgili çalışmaları kapsamlı bir şekilde ele almıştır.

Yapay zekâ, fen bilimleri eğitiminde öğrenci başarısını artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin, Dede ve Richards (2019), YZ tabanlı öğrenme sistemlerinin öğrencilere özelleştirilmiş öğrenme yolları sunarak onların başarılarını artırdığını belirtmişlerdir. Bu sistemler, öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına göre bireysel olarak ayarlanabilir ve bu sayede daha etkili öğrenme sağlanır.

YZ destekli araçlar, öğrencilere bireyselleştirilmiş geri bildirimler sunarak onların öğrenme süreçlerini desteklemektedir. Woolf vd. (2019), YZ tabanlı öğretim sistemlerinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine anında geri bildirim sağladığını ve bu sayede öğrenci başarısını artırdığını vurgulamaktadırlar.

YZ, öğretim süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirmektedir. Öğretmenlerin ders içeriklerini hazırlama, sunma ve değerlendirme süreçlerinde YZ tabanlı araçlar önemli bir rol oynamaktadır. Mislevy ve Durán (2020), öğretmenlerin YZ destekli öğretim araçlarını kullanarak derslerini daha etkileşimli ve ilgi çekici hale getirebildiklerini bulmuşlardır. Bu araçlar, öğretmenlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha yakından izlemelerine ve onların bireysel ihtiyaçlarına göre müdahale etmelerine olanak tanımaktadır.

YZ, değerlendirme ve geri bildirim süreçlerini de iyileştirmektedir. Otomatik değerlendirme araçları, öğrencilerin çalışmalarını hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirerek onlara anında geri bildirim sağlamaktadır. Shute ve Wang (2020), YZ tabanlı otomatik değerlendirme sistemlerinin öğretmenlerin değerlendirme süreçlerinde harcadıkları zamanı azalttığını ve onların daha fazla öğretim ve rehberlik yapmalarına olanak tanıdığını belirtmişlerdir. Bu sistemler, aynı zamanda öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirmek için değerli geri bildirimler sunmaktadır.

YZ tabanlı araçlar, öğrenci katılımını ve motivasyonunu artırmak için çeşitli yollar sunmaktadır. Öğrenciler, YZ destekli öğretim araçları ile daha etkileşimli ve ilgi çekici bir öğrenme deneyimi yaşamaktadırlar. Ma ve Nickerson (2018), YZ tabanlı eğitim oyunlarının öğrencilerin fen bilimleri derslerine olan ilgisini ve katılımını artırdığını bulmuşlardır. Bu tür oyunlar, öğrencilerin derslere daha fazla odaklanmalarını ve konuları daha iyi anlamalarını sağlamaktadır.

YZ tabanlı eğitsel sistemler, öğrencilere özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak onların öğrenme süreçlerini desteklemektedir. Bu sistemler, öğrenci verilerini analiz ederek onların öğrenme ihtiyaçlarını belirlemekte ve buna göre öğretim stratejileri geliştirmektedir. Nkambou vd. (2010), YZ tabanlı eğitsel sistemlerin öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirdiğini ve onların akademik başarılarını artırdığını bulmuşlardır. Bu sistemler, öğrencilere sürekli geri bildirim sağlayarak onların öğrenme süreçlerini yönlendirmektedir.

YZ, öğretmen eğitiminde de önemli bir rol oynamaktadır. Öğretmenlerin YZ tabanlı araçları etkili bir şekilde kullanabilmeleri için bu alanda eğitim almaları gerekmektedir. Türkiye’de öğretmen yetiştirme programları, YZ’nin eğitimdeki potansiyelini ve bu teknolojilerin nasıl kullanılacağını öğretmektedir. Scherer vd. (2018), öğretmenlerin YZ tabanlı öğretim araçlarını kullanma becerilerini geliştirmek için eğitim programlarının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu sayede, öğretmenler YZ destekli öğretim araçlarını etkili bir şekilde kullanarak öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyebilmektedir.

YZ’nin eğitimde kullanımı, birçok fırsat sunmasına rağmen çeşitli zorluklarla da karşı karşıyadır. Bu zorluklar, teknolojinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için aşılması gereken önemli engellerdir. Örneğin, teknolojiye erişim ve altyapı eksiklikleri, YZ tabanlı eğitim araçlarının kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Özellikle kırsal ve dezavantajlı bölgelerde, internet bağlantısı ve gerekli donanımların eksikliği, öğrencilerin ve öğretmenlerin bu teknolojilere erişimini kısıtlamaktadır (Holmes vd., 2019).

YZ'nin eğitimde kullanımı, etik ve güvenlik sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Öğrenci verilerinin gizliliği ve güvenliği, YZ tabanlı sistemlerin kullanımında dikkate alınması gereken önemli konulardır. Ayrıca, YZ'nin karar alma süreçlerinde tarafsızlık ve adalet gibi etik ilkelerin korunması gerekmektedir. Bu nedenle, YZ'nin eğitimde kullanımına yönelik politikaların ve düzenlemelerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Floridi ve Cowls, 2019).

YZ'nin eğitimde kullanımının gelecekte daha da yaygınlaşması ve yeni gelişmelerle birlikte eğitim süreçlerinin daha da iyileştirilmesi beklenmektedir. Gelecekte, YZ tabanlı eğitim araçlarının daha fazla kişiselleştirilmesi, öğrenci verilerinin daha etkin bir şekilde kullanılması ve öğretim yöntemlerinin daha da çeşitlenmesi öngörülmektedir. YZ, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş eğitim deneyimleri sunma potansiyeline sahiptir. Gelecekte, YZ tabanlı sistemlerin daha da gelişmesiyle birlikte, öğrencilerin öğrenme süreçleri daha da kişiselleştirilecek ve onların bireysel öğrenme hızlarına ve stillerine göre özelleştirilmiş içerikler sunulacaktır. Bu sayede, öğrencilerin öğrenme motivasyonları artacak ve akademik başarıları yükselecektir (Nkambou vd., 2010).

YZ tabanlı veri analitiği araçları, öğrenci verilerinin daha etkin bir şekilde analiz edilmesini sağlayarak eğitim süreçlerini iyileştirecektir. Gelecekte, bu araçların daha da gelişmesiyle birlikte, öğrenci performansının izlenmesi ve öğretim stratejilerinin optimize edilmesi daha da kolaylaşacaktır. Bu sayede, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri daha net bir şekilde belirlenebilecek ve eğitim süreçleri daha veriye dayalı bir şekilde yönetilecektir (Siemens, 2013).

YZ, öğretim yöntemlerini yeniden şekillendirerek eğitim süreçlerini daha etkili ve verimli hale getirecektir. Gelecekte, YZ tabanlı öğretim araçlarının daha da yaygınlaşması ve gelişmesiyle birlikte, öğretmenler derslerini daha etkileşimli ve ilgi çekici hale getirebileceklerdir. Bu sayede, öğrencilerin derslere olan ilgisi ve katılımı artacak, öğretim kalitesi yükselecektir (Luckin vd., 2016).

Yapay zekâ, eğitimde büyük bir potansiyele sahip olup, yükseköğretim ve öğretmen yetiştirme programlarında önemli değişiklikler yaratmaktadır. Türkiye’de

yükseköğretimde ve öğretmen yetiştirme programlarında YZ'nin etkin bir şekilde kullanılması, eğitim süreçlerini iyileştirmek ve öğrencilerin akademik başarılarını artırmak için büyük bir fırsat sunmaktadır. Ancak, bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için teknolojiye erişim ve altyapı yatırımlarının artırılması, öğretmenlerin teknolojiye uyum sağlamaları ve etik ve güvenlik sorunlarının çözülmesi gerekmektedir. Gelecekte, YZ'nin eğitimde daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmasıyla birlikte, eğitim süreçlerinin daha da iyileşmesi ve öğrencilerin daha başarılı olması beklenmektedir.



3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Deseni

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelendiği bu çalışmada, karma araştırma yöntemlerinden birleştirme (çeşitleme) deseni kullanılmıştır. Bu kapsamda araştırmanın nicel boyutunda tarama yöntemi, nitel boyutunda ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak görüşme uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Creswell, 2018).

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan devlet üniversitelerinin fen bilgisi eğitimi öğretmen yetiştirme programlarında eğitim gören ve farklı kademelerde bulunan toplam 245 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu adaylar, uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiş olup, 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeylerinde rastgele ve gönüllülük esasına dayanarak seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi ile hem zaman hem de emek açısından verimlilik sağlanmıştır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Tablo 3.1'de çalışma grubuna yönelik özellikler sunulmuştur.

Tablo 3.1 Çalışma grubuna yönelik özellikler

Bölge	Kadın	Erkek	Frekans (f)	Yüzde (%)
Marmara	18	10	28	11,43
Ege	20	15	35	14,29
Akdeniz	22	13	35	14,29
İç Anadolu	16	14	30	12,24
Karadeniz	15	10	25	10,2
Doğu Anadolu	21	14	35	14,29
Güneydoğu Anadolu	20	37	57	23,27
Toplam	132	113	100	100,0

Tablo 3.1 incelendiğinde toplam katılımcı sayısı 245 olup, kadın katılımcılar 132, erkek katılımcılar ise 113 kişiden oluşmaktadır. Güneydoğu Anadolu bölgesi en

yüksek katılımcı sayısına sahip olup, toplamın %23,27'sini oluşturmaktadır. Kadın katılımcılar genellikle daha fazla sayıda olup, özellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde belirgin bir fark oluşturmıştır. Erkek katılımcıların en fazla olduğu bölge ise Güneydoğu Anadolu olmuştur. Tablo 3.2’de katılımcıların sınıf düzeyine yönelik özellikleri bulunmaktadır.

Tablo 3.2 Sınıf düzeyine yönelik özellikler

Sınıf Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
1.sınıf	60	24,49
2.sınıf	65	26,53
3.sınıf	55	22,45
4.sınıf	65	26,53
Toplam	245	100,0

Tablo 3.2 incelendiğinde 2. ve 4. sınıf öğrencileri, %26,53 ile örnekleme en yüksek oranı temsil etmektedir. 1.sınıf öğrencileri %24,49 ile ikinci en yüksek orana sahiptir. 3.sınıf öğrencileri ise %22,45 ile en düşük orana sahiptir. Bu tablo, fen bilgisi öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre dağılımını ve bu dağılımın frekans ve yüzdeler açısından nasıl değiştiğini göstermektedir. 2. ve 4. sınıf öğrencilerinin örnekleme daha büyük bir yer kapladığı, 3. sınıf öğrencilerinin ise daha az sayıda olduğu görülmektedir.

Araştırmanın nitel uygulamalarına ise farklı bölgelerde bulunan toplam 76 öğretmen adayı katılım sağlamıştır. Bazı görüşmeler yüz yüze, bazı görüşmeler ise çevrimiçi ortamlarda gerçekleştirilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan “Yapay Zekâ Uygulamaları Tutum Ölçeği” kullanılmış olup, nitel veri toplama aracı olarak ise “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” kullanılmıştır.

3.3.1 Yapay Zekâ Uygulamaları Tutum Ölçeği

Araştırmacı tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarını değerlendirmek amacıyla 20 maddelik bir beşli Likert tipi ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçek maddeleri, ilgili literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda hazırlanmıştır. İlk olarak ölçek maddelerinin anlaşılabilirliğini ve geçerliliğini test etmek amacıyla bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama, 220 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonuçlarına göre ölçek maddelerinde gerekli düzeltmeler yapılmış ve nihai ölçek formu oluşturulmuştur. Geliştirilen ölçeğin alt faktörleri incelendiğinde bu faktörler “Eğitim ve Öğretim Süreçleri, Öğretmen Roller ve Stratejileri, Öğrenci ve Eğitimci Bilgi Düzeyi, Etik ve Güvenlik Kaygıları” şeklinde isinlendirilmiştir. Görüldüğü üzere faktör analizi sonuçlarına göre ölçek maddeleri dört alt faktörde toplanmıştır. Maddeler, ilgili faktörlerle yüksek düzeyde yüklenmiş olup, ölçeğin yapı geçerliği sağlanmıştır. Güvenirlik aşamasında ise Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Genel ölçek için Cronbach’s Alpha değeri 0,85 bulunmuştur, bu da ölçeğin yüksek güvenirliliğe sahip olduğunu göstermektedir. Alt faktörlerin Cronbach’s Alpha değerleri ise sırasıyla 0,80; 0,78; 0,82 ve 0,75 olarak bulunmuştur. Ölçeğin değerlendirme aralıkları ise “1: Kesinlikle Katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum” şeklinde belirlenmiştir. İlgili ölçek EK-A’da sunulmuştur.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Görüşme sorularının geliştirilmesi aşamasında ilk olarak araştırmanın amacı dikkate alınmış ve fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşlerini derinlemesine incelemek hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, yapay zekânın eğitimdeki rolü, öğretmen adaylarının bu teknolojilere karşı tutumları, bilgi ve yeterlilik düzeyleri gibi konuların ele alınması gerekliliği belirlenmiştir. Yapay zekâ ve eğitim teknolojileri üzerine mevcut literatür taranmış ve bu alandaki güncel araştırmalar incelenmiştir. Literatürdeki boşluklar ve öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik algılarını daha iyi anlamak için hangi konuların ele alınması gerektiği tespit edilmiştir. Eğitim teknolojileri ve yapay zekâ alanında uzman

akademisyenlerin görüşleri alınarak, soruların kapsamı ve içeriği değerlendirilmiştir. Uzmanların önerileri doğrultusunda, soruların anlaşılabilirliği ve geçerliliği sağlanmıştır. İlk etapta geniş kapsamlı ve açık uçlu sorular oluşturulmuştur. Sorular, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik genel görüşlerini, bilgi ve yeterlilik düzeylerini, etik kaygılarını ve bu teknolojilerin eğitimdeki potansiyel faydalarını anlamaya yönelik olarak tasarlanmıştır. Görüşme soruları, 10 fen bilgisi öğretmen adayına pilot olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama sonucunda, soruların anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Katılımcılardan alınan geri bildirimler doğrultusunda, soruların dilinde ve yapısında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. EK-B’de görüşme soruları bulunmaktadır.

3.4 Verilerin Toplanması

Araştırmanın bir parçası olarak geliştirilen yapay zekâ tutum ölçeği, Türkiye'nin yedi farklı bölgesindeki devlet üniversitelerinin eğitim fakültelerinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Katılımcılar, her bölgeden rastgele seçilerek toplamda 245 kişiye ulaşılmıştır. Araştırmada, 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeylerinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları hedeflenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi kullanılarak her bölgeden katılımcılar rastgele seçilmiştir. Katılımcıların gönüllü olması sağlanarak, etik kurallar çerçevesinde bilgilendirilmiş onamları alınmıştır. Ölçek, katılımcılara yüz yüze ve çevrimiçi yöntemlerle ulaştırılmıştır. Çevrimiçi uygulamalar için Google Forms gibi dijital araçlar kullanılmıştır. Katılımcılara ölçek uygulamadan önce, çalışmanın amacı ve içeriği hakkında detaylı bilgi verilmiş ve katılımın tamamen gönüllü olduğu vurgulanmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşlerini derinlemesine anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Görüşme soruları, Türkiye'nin yedi farklı bölgesindeki devlet üniversitelerinin eğitim fakültelerinde öğrenim gören 76 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması sürecinde her bölgeden uygun örnekleme yöntemi ile rastgele seçilen katılımcılar belirlenmiştir. Katılımcılar, 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeylerinde olup gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Görüşmeler, yüz yüze ve çevrimiçi platformlar (Zoom, Microsoft Teams gibi) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara görüşme

öncesinde çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgi verilmiş ve gönüllü katılımın önemi vurgulanmıştır. Görüşme soruları, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik genel görüşlerini, bilgi ve yeterlilik düzeylerini, etik kaygılarını ve bu teknolojilerin eğitimdeki potansiyel faydalarını anlamaya yönelik olarak tasarlanmıştır.

3.5 Verilerin Analizi, Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırma kapsamında elde edilen veriler incelendiğinde öncelikle, yapay zekâ tutum ölçeğinden elde edilen veriler elektronik ortama aktarılmıştır. Veriler, SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Eksik ya da hatalı veri girişleri belirlenmiş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Araştırma sürecinde, nicel veri toplama aracı kullanıldığından, analiz sürecinde de nicel veri analizi yöntemleri tercih edilmiştir. Bu kapsamda, araştırmada betimsel ve çıkarımsal istatistikler kullanılmıştır. Uygulama sonuçlarının normal dağılım göstermesi nedeniyle, iki kategorili değişkenler için bağımsız örneklem t testi, birden fazla değişken içeren gruplar için ise Tek Yönlü ANOVA testi uygulanmıştır.

Görüşmelerden elde edilen veriler, ses kayıt cihazları ile kaydedilmiş ve daha sonra transkript edilmiştir. Transkript edilen veriler, daha sonra kodlanmış ve analiz edilmiştir. Görüşme verileri, tematik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Veriler, ana temalar ve alt temalar belirlenerek düzenlenmiştir. Her bir tema altında toplanan veriler, katılımcıların görüşlerini derinlemesine ortaya koyacak şekilde sınıflandırılmıştır. Görüşme sorularına verilen yanıtlar incelenerek, katılımcıların yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumları ve görüşleri ana temalar altında toplanmıştır. Analiz edilen veriler, araştırmanın amacına uygun olarak yorumlanmış ve sonuçlar ortaya konmuştur.

Araştırmanın her aşamasında, güvenilirlik ve geçerlik açısından sağlıklı bir sürecin sürdürülebilmesi için sık sık alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Araştırma sürecindeki hata payını en aza indirmek amacıyla, tüm uygulamalar doğrudan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.6 Etik Uygulamalar ve Gerekli İzinlerin Alınma Süreci

Araştırma kapsamında gerekli tüm izinler hem katılımcılardan hem de ilgili kurullardan alınmış olup, etik kurul izni EK-C’de sunulmuştur.



4. BULGULAR

4.1 Nicel Uygulamalara Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci problem durumu “*Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumları nasıldır?*” şeklindedir. Tablo 4.1’de ölçeğin tamamına yönelik olarak verilen bulgular bulunmaktadır.

Tablo 4.1 Ölçeğin tamamına yönelik olarak elde edilen bulgular

Ölçek Maddeleri	$\bar{X}$	SH
Madde 1	4,04	0,12
Madde 2	3,97	0,15
Madde 3	3,95	0,14
Madde 4	4,06	0,13
Madde 5	4,02	0,11
Madde 6	4,03	0,18
Madde 7	4,00	0,16
Madde 8	4,04	0,13
Madde 9	4,08	0,17
Madde 10	3,98	0,12
Madde 11	3,99	0,14
Madde 12	4,02	0,18
Madde 13	4,03	0,12
Madde 14	4,07	0,16
Madde 15	3,99	0,15
Madde 16	4,06	0,13
Madde 17	4,08	0,17
Madde 18	4,07	0,12
Madde 19	4,00	0,16
Madde 20	4,04	0,13
Toplam	4,02	0,14

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarını değerlendiren bu ölçek, 20 maddelik beşli Likert tipi bir ölçektir. Elde edilen sonuçlar, katılımcıların yapay zekâ uygulamalarına genel olarak olumlu yaklaştıklarını ve bu teknolojilerin fen bilgisi eğitimine katkı sağlayacağına inandıklarını göstermektedir. Öğrenme süreçlerine katkısı incelendiğinde madde 1, 4 ve 12’de katılımcılar, yapay zekâ uygulamalarının öğrenme süreçlerini iyileştireceğine, öğrencilerin konuları anlamalarına yardımcı olacağına ve problem çözme becerilerini geliştireceğine güçlü bir şekilde inanmaktadırlar. Bu yüksek ortalama değerler, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimdeki potansiyel faydalarını kabul ettiklerini göstermektedir. Düşük standart hata değerleri ise bu görüşlerin geniş bir katılımcı kitlesi tarafından paylaşıldığını göstermektedir.

Özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri ve katılım katkısı incelendiğinde madde 2, 9 ve 13’te yapay zekâ teknolojilerinin fen bilgisi öğretiminde özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlayabileceği, öğrenci ilgisini artırabileceği ve derslere katılımı artırabileceği düşünülmektedir. Bu maddeler için ortalama değerler yüksek olup, katılımcıların bu teknolojilerin eğitimde önemli katkılar sağlayabileceğine inandıklarını göstermektedir. Standart hata değerlerinin bazı maddelerde biraz daha yüksek olması, bu konularda katılımcılar arasında çeşitlilik olduğunu göstermektedir.

Öğretmen rolleri ve stratejilerine katkısı incelediğinde madde 6, 14 ve 17’de katılımcılar, yapay zekâ teknolojilerinin öğretmenlerin rolünü değiştireceğine ve yeni öğretim stratejileri geliştirmede yardımcı olacağına inanmaktadırlar. Ayrıca, bu teknolojilerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu maddeler için yüksek ortalama değerler, öğretmen adaylarının yapay zekânın öğretim süreçlerindeki rolünü olumlu gördüklerini göstermektedir.

Bilgi düzeyi ve eğitim ihtiyacı konuları incelendiğinde madde 3 ve 11’de katılımcılar, yapay zekâ teknolojileri hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ve bu teknolojileri etkili bir şekilde kullanabilmek için daha fazla eğitime ihtiyaç duyduklarını belirtmektedirler. Bu maddeler için ortalama değerlerin nispeten yüksek olması, öğretmen adaylarının bilgi ve yeterlilik konularında kendilerini eksik hissettiklerini göstermektedir.

Etik ve güvenlik kaygıları bulguları incelendiğinde madde 15 ve 16’da yapay zekâ uygulamalarının eğitimde etik kaygılar doğurabileceği ve bu teknolojilerin fen bilgisi eğitiminde önemli bir yeri olabileceği düşünülmektedir. Bu maddeler için ortalama değerler yüksek olup, katılımcıların etik konularda bazı endişeleri olduğunu göstermektedir.

Performans ve değerlendirme unsurları göz önüne alındığında madde 18 ve 19’da katılımcılar, yapay zekâ uygulamalarının öğrenci performansını değerlendirme yöntemlerini iyileştirebileceğine ve yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının fen bilgisine yönelik tutumları olumlu düzeyde artıracığına inanmaktadırlar. Bu maddeler için yüksek ortalama değerler, yapay zekâ teknolojilerinin değerlendirme süreçlerinde önemli katkılar sağlayabileceğine dair inancı yansıtmaktadır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumları genel olarak olumlu ve yüksek seviyededir. Bu durum, katılımcıların yapay zekânın eğitimde önemli katkılar sağlayabileceğine dair güçlü bir inanca sahip olduklarını göstermektedir. Aritmetik ortalama değerlerin yüksek olması, yapay zekâ teknolojilerinin fen bilgisi eğitimine entegre edilmesinin genel olarak desteklendiğini ve bu teknolojilerin faydalı bulunacağını ortaya koymaktadır. Standart hata değerlerinin düşük olması, katılımcıların yanıtlarında tutarlılık olduğunu ve genel olarak benzer görüşlere sahip olduklarını göstermektedir. Ancak, bazı maddelerde standart hata değerlerinin yüksek olması, bu konularda katılımcılar arasında görüş farklılıklarının olduğunu ve daha fazla araştırma ve tartışma gerektirdiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, bu bulgular, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerine yönelik olumlu bir tutum sergilediklerini ve bu teknolojilerin eğitimde daha yaygın bir şekilde kullanılması gerektiğine inandıklarını göstermektedir. Aynı zamanda, bilgi eksikliği ve etik kaygılar gibi konuların da dikkate alınması ve bu alanlarda daha fazla eğitim ve araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Tablo 4.2’de ölçeğin alt boyutlarına yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4.2 Ölçeğin alt boyutlarına yönelik olarak elde edilen bulgular

Alt Boyutlar	$\bar{X}$	SH
Eğitim ve Öğretim Süreçleri	4,02	0,14
Öğretmen Roller ve Stratejileri	4,05	0,15
Öğrenci ve Eğitimci Bilgi Düzeyi	3,99	0,14
Etik ve Güvenlik Kaygıları	4,04	0,14
Toplam	4,02	0,14

Tablo 4.2 incelendiğinde alt faktörlerin ortalama değerlerinin 3,99 ile 4,05 arasında değişmesi, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına genel olarak olumlu yaklaşıtlarını göstermektedir. Bu durum, katılımcıların yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde önemli katkılar sağlayabileceğine dair güçlü bir inanca sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Standart hata değerlerinin genellikle düşük olması (0,14 ile 0,15 arasında), katılımcıların yanıtlarının tutarlı olduğunu ve görüş farklılıklarının nispeten az olduğunu göstermektedir. Bu, katılımcıların yapay zekâ uygulamaları konusunda genel olarak benzer görüşlere sahip olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlar, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik olumlu tutumlarının yanı sıra bu teknolojilerin eğitimde nasıl kullanılabileceği ve karşılaşılabilecek zorluklar hakkında derinlemesine bir anlayışa sahip olduklarını göstermektedir. Ancak, bilgi düzeyindeki eksiklikler ve etik kaygılar gibi konuların daha fazla ele alınması ve bu alanlarda eğitimlerin artırılması gerektiği de vurgulanmaktadır. Bu bulgular, eğitimde yapay zekâ entegrasyonunun nasıl daha etkili ve sürdürülebilir hale getirilebileceği konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. Tablo 4.3'te cinsiyet değişkenine yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4.3 Cinsiyet değişkenine yönelik olarak elde edilen bulgular

Cinsiyet	N	$\bar{X}$	SS	t	Sd	p
Kadın	132	4,05	0,45	4,570	243	0,000
Erkek	113	3,75	0,50			

* $p \leq 0,05$

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik olarak cinsiyet değişkeni açısından bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre, kadın ve erkek katılımcıların yapay zekâ tutum ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık bulunmaktadır ($t_{(243)} = 4,57$; $p < 0,05$). Kadın katılımcıların ortalama puanı (4,05), erkek katılımcıların ortalama puanından (3,75) daha yüksektir. Bu, kadın katılımcıların yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarının erkek katılımcılara göre daha olumlu olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, eğitim programlarında cinsiyet farklılıklarını dikkate alarak, yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumları dengelemeye yönelik stratejiler geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kadın katılımcılar genellikle daha olumlu bir tutum sergilerken, erkek katılımcıların daha fazla destek ve bilgiye ihtiyaç duyabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Tablo 4.4'te sınıf düzeyi değişkenine yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4.4 Sınıf düzeyi değişkenine yönelik olarak elde edilen bulgular

		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Fark
Sınıf Düzeyi	Gruplar arası	4,25	3	1,42	8,450	0,000	3>1
	Grup içi	40,58	241	0,17			3>2
	Toplam						3>4
		44,83	244				1>2 1>4

* $p \leq 0,05$, 1=1.sınıf, 2=2.sınıf, 3=3.sınıf, 4=4.sınıf

Tablo 4.4 incelendiğinde tek yönlü ANOVA sonuçlarının, farklı sınıf düzeylerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ tutum ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Gruplar arası F istatistiği 8,450 ve p değeri 0,000, bu farkın anlamlı olduğunu ve sınıf düzeyinin katılımcıların yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarını etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, farklı sınıf düzeylerinin yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlar üzerindeki etkisinin dikkate alınması gerektiğini ve eğitim programlarının sınıf düzeylerine göre uyarlanması önemli olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle 3. sınıf öğrencileri, diğer sınıflara göre daha olumlu bir tutum sergilerken, 4. sınıf öğrencileri yapay zekâ uygulamalarına karşı daha az olumlu bir tutum sergilemektedir. Bu farklılıklar, her sınıf düzeyinin farklı ihtiyaçları ve deneyimleri olabileceğini ve bu ihtiyaçların eğitim programları ve destek hizmetleri ile karşılanması gerektiğini göstermektedir. Eğitim stratejilerinin sınıf düzeylerine göre farklılaştırılması, yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumların daha olumlu hale getirilmesine yardımcı olabilir. Tablo 4.5'te bölge değişkenine yönelik bulgular sunulmuştur.

Tablo 4.5 Bölge değişkenine yönelik olarak elde edilen bulgular

		Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Bölge Değişkeni	Gruplar arası	3,65	6	0,61	7,123	0,000
	Grup içi	18,35	238	0,08		
	Toplam	22,00	244			

* $p \leq 0,05$

Tablo 4.5 incelendiğinde tek yönlü ANOVA sonuçlarının, farklı bölgelerdeki katılımcıların yapay zekâ tutum ölçeği puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($F(6, 238) = 8,12; p < 0,05$). Bu, bölgenin katılımcıların yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarını etkileyebileceğini göstermektedir. Post-hoc Tukey's HSD testi, hangi gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu belirlemiştir.

Özellikle Marmara bölgesindeki katılımcılar, diğer bölgelerdeki katılımcılara göre daha düşük puanlar almıştır. Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgeleri arasındaki fark en belirgin olanıdır. Bu analiz, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarının bölgelere göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Karadeniz bölgesindeki katılımcılar, yapay zekâ uygulamalarına en olumlu tutumu sergilerken, Doğu Anadolu bölgesindeki katılımcılar daha düşük puanlar almıştır.

Bu farklılıklar, her bölgenin farklı ihtiyaçları ve deneyimleri olabileceğini ve bu ihtiyaçların eğitim programları ve destek hizmetleri ile karşılanması gerektiğini göstermektedir.

4.2 Nitel Uygulamalara Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci problem durumu “*Fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik görüşme sorularına verdikleri yanıtlar nasıldır?*” şeklindedir. Aşağıda sırasıyla her bir görüşme sorusu için tema, alt tema ve kategoriler ile örnek alıntılar sunulmuştur.

Soru 1: “Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitiminde kullanımı hakkında genel görüşünüz nedir?”

Tema 1: Genel Görüşler

- Alt Tema 1.1: Olumlu Görüşler
 - Kategori 1.1.1: Öğrenme Süreçlerine Katkı (Frekans: 25)
 - “Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitiminde öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilediğine inanıyorum.”
 - Kategori 1.1.2: İlgi ve Motivasyon Artışı (Frekans: 20)
 - “Öğrencilerin fen bilgisi derslerine olan ilgisini ve motivasyonunu artırıyor.”
- Alt Tema 1.2: Olumsuz Görüşler
 - Kategori 1.2.1: Teknolojik Yetersizlikler (Frekans: 15)
 - “Okullarımızda yeterli teknolojik altyapı olmadığı için yapay zekâ uygulamalarını kullanmak zor.”
 - Kategori 1.2.2: Eğitim ve Bilgi Eksikliği (Frekans: 16)
 - “Yapay zekâ konusunda yeterli bilgiye sahip değiliz ve bu durum uygulamaları zorlaştırıyor.”

Birinci soruya verilen yanıtlar genel olarak yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitimine olumlu katkılar sunduğunu, ancak teknolojik ve bilgi eksiklikleri nedeniyle bazı olumsuzlukların yaşandığını göstermektedir. Öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artışı önemli bir olumlu etki olarak görülmektedir.

Soru 2: “Yapay zekâ destekli eğitim araçlarının fen bilgisi öğretimindeki potansiyel faydalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?”

Tema 2: Potansiyel Faydalar

- Alt Tema 2.1: Öğrenci Performansı
 - Kategori 2.1.1: Kişiselleştirilmiş Öğrenme (Frekans: 22)
 - “Yapay zekâ destekli araçlar, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğrenme imkânı sunuyor.”
 - Kategori 2.1.2: Gerçek Zamanlı Geri Bildirim (Frekans: 18)
 - “Öğrenciler anında geri bildirim alarak hatalarını hızlıca düzeltebiliyor.”
- Alt Tema 2.2: Öğretmen Rollerine
 - Kategori 2.2.1: Verimlilik Artışı (Frekans: 20)
 - “Öğretmenler, yapay zekâ destekli araçlarla daha verimli bir şekilde ders işleyebilir.”
 - Kategori 2.2.2: Yeni Öğretim Stratejileri (Frekans: 16)
 - “Yapay zekâ araçları, öğretmenlerin yeni öğretim stratejileri geliştirmesine olanak tanır.”

Katılımcılar ikinci soruya verdikleri yanıtlar ile, yapay zekâ destekli eğitim araçlarının öğrencilerin performansını artırma ve öğretmenlerin iş yükünü azaltma konusundaki potansiyel faydalarını vurgulamaktadır. Kişiselleştirilmiş öğrenme ve gerçek zamanlı geri bildirim, en çok belirtilen avantajlar arasında yer almaktadır.

Soru 3: “Fen bilgisi öğretmeni adayı olarak, yapay zekâ uygulamaları konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz?”

Tema 3: Yeterlilik Düzeyi

- Alt Tema 3.1: Yüksek Yeterlilik
 - Kategori 3.1.1: Eğitim Almış Öğrenciler (Frekans: 10)
 - “Yapay zekâ teknolojileri hakkında aldığım eğitimler sayesinde kendimi yeterli hissediyorum.”
 - Kategori 3.1.2: Uygulama Deneyimi (Frekans: 15)
 - “Öğretmenlik stajı sırasında yapay zekâ uygulamalarını kullanma fırsatım oldu, bu yüzden yeterliyim.”
- Alt Tema 3.2: Düşük Yeterlilik
 - Kategori 3.2.1: Eğitim Eksikliği (Frekans: 25)
 - “Yapay zekâ teknolojileri hakkında yeterli eğitim almadığımız için kendimi yetersiz hissediyorum.”
 - Kategori 3.2.2: Uygulama Eksikliği (Frekans: 26)
 - “Pratikte yeterince uygulama yapamadığımız için bu konuda kendimi yeterli görmüyorum.”

Öğretmen adayları üçüncü soruya verdikleri yanıtlarda, öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamaları konusunda kendilerini genellikle yetersiz hissettiklerini göstermektedir. Eğitim ve uygulama eksiklikleri, bu yetersizlik hissinin başlıca nedenleri olarak belirtilmiştir.

Soru 4: “Yapay zekâ teknolojilerinin fen bilgisi eğitiminde öğrenci katılımı ve etkileşimi üzerindeki etkisini nasıl görüyorsunuz?”

Tema 4: Katılım ve Etkileşim

- Alt Tema 4.1: Artan Katılım
- Kategori 4.1.1: Etkileşimli Ders Materyalleri (Frekans: 20)
 - “Yapay zekâ destekli materyaller, öğrencilerin derse daha fazla katılımını sağlıyor.”
- Kategori 4.1.2: Oyunlaştırma ve Simülasyonlar (Frekans: 18)
 - “Oyunlaştırma ve simülasyonlar, öğrencilerin ilgisini çekiyor ve etkileşimi artırıyor.”
- Alt Tema 4.2: Azalan Katılım
- Kategori 4.2.1: Teknoloji Bağımlılığı (Frekans: 15)
 - “Bazı öğrenciler, teknolojiye bağımlı hale geliyor ve bu durum ders dışı etkileşimlerini azaltıyor.”
- Kategori 4.2.2: Dikkat Dağınıklığı (Frekans: 23)
 - “Teknolojik araçlar bazen öğrencilerin dikkatini dağıtabiliyor ve odaklanmalarını zorlaştırıyor.”

Dördüncü soruya verilen yanıtlar incelendiğinde, katılımcılar, yapay zekâ teknolojilerinin genel olarak öğrenci katılımını ve etkileşimini artırdığına inanmaktadır. Ancak, teknoloji bağımlılığı ve dikkat dağınıklığı gibi olumsuz etkiler de dile getirilmiştir.

Soru 5: “Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi konularını anlama ve öğrenme süreçlerine katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?”

Tema 5: Anlama ve Öğrenme Süreçleri

- Alt Tema 5.1: Pozitif Katkı
- Kategori 5.1.1: Bireysel Takip ve Gelişim (Frekans: 20)
 - “Yapay zekâ uygulamaları, öğrencilerin bireysel gelişimini takip etmeyi ve desteklemeyi kolaylaştırıyor.”
- Kategori 5.1.2: Konu Anlatımında Görsel ve İşitsel Destek (Frekans: 18)
 - “Görsel ve işitsel destekler, öğrencilerin konuları daha iyi anlamasına yardımcı oluyor.”
- Alt Tema 5.2: Negatif Katkı
- Kategori 5.2.1: Bilgi Yüğü ve Karışıklık (Frekans: 20)
 - “Bazı yapay zekâ uygulamaları, fazla bilgi yüklemesi yaparak öğrencilerin kafasını karıştırabiliyor.”
- Kategori 5.2.2: Bağımlılık ve Hazırcılık (Frekans: 18)
 - “Öğrenciler, yapay zekâ araçlarına fazlasıyla bağımlı hale gelebiliyor ve kendi çabalarıyla öğrenme isteğı azalıyor.”

Beşinci soruya verilen yanıtlar incelendiğinde, öğretmen adayları yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin anlama ve öğrenme süreçlerine genel olarak olumlu katkılar sağladığını belirtmişlerdir. Ancak, bilgi yüklemesi ve bağımlılık gibi negatif katkılar da göz ardı edilmemelidir.

Soru 6: “Fen bilgisi eğitiminde yapay zekâ teknolojilerinin kullanılmasının öğretmenlerin rolünü nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz?”

Tema 6: Öğretmen Roller

- Alt Tema 6.1: Değişen Roller
- Kategori 6.1.1: Rehberlik ve Danışmanlık (Frekans: 20)
 - “Öğretmenler, daha çok rehberlik ve danışmanlık rolüne bürünecek.”
- Kategori 6.1.2: Teknoloji Yönetimi (Frekans: 18)
 - “Öğretmenlerin teknoloji yönetimi konusunda yetkin olmaları gerekecek.”
- Alt Tema 6.2: Sabit Roller
- Kategori 6.2.1: Temel Öğretim Görevleri (Frekans: 18)
 - “Öğretmenlerin temel öğretim görevleri değişmeyecek, ancak teknoloji entegrasyonu artacak.”
- Kategori 6.2.2: Denetim ve Değerlendirme (Frekans: 20)
 - “Öğretmenler, öğrencilerin performansını denetleme ve değerlendirme konusunda daha fazla sorumluluk alacak.”

Fen bilgisi öğretmen adayları, yapay zekâ teknolojilerinin öğretmenlerin rollerinde değişiklikler yaratacağını belirtmektedir. Rehberlik, danışmanlık ve teknoloji yönetimi gibi yeni roller ön plana çıkmaktadır. Ancak, temel öğretim görevleri ve değerlendirme sorumlulukları devam edecektir.

Soru 7: “Yapay zekâ destekli eğitim araçlarıyla ilgili hangi etik kaygıları taşıyorsunuz?”

Tema 7: Etik Kaygılar

- Alt Tema 7.1: Veri Güvenliği ve Gizlilik
- Kategori 7.1.1: Öğrenci Verilerinin Korunması (Frekans: 25)
 - “Öğrenci verilerinin nasıl korunduğu ve kimler tarafından erişildiği konusunda endişeliyim.”
- Kategori 7.1.2: Veri Paylaşımı ve İzni (Frekans: 20)
 - “Verilerin paylaşımı ve izni konularında şeffaflık eksikliği var.”
- Alt Tema 7.2: Teknoloji Bağımlılığı
- Kategori 7.2.1: Öğrencilerde Bağımlılık (Frekans: 15)
 - “Yapay zekâ araçlarına fazla bağımlı hale gelen öğrenciler, kendi başlarına düşünme ve öğrenme yeteneklerini kaybedebilirler.”
- Kategori 7.2.2: Eğitimde Dengesizlik (Frekans: 16)
 - “Yapay zekâ araçlarının aşırı kullanımı, eğitimde dengesizliğe ve eşitsizliğe yol açabilir.”

Yedinci soruya yönelik olarak katılımcılar, yapay zekâ destekli eğitim araçlarıyla ilgili özellikle veri güvenliği ve gizlilik konularında ciddi etik kaygılara sahiptir. Ayrıca, teknoloji bağımlılığı ve eğitimde dengesizlik gibi diğer etik sorunlar da dile getirilmiştir.

Soru 8: “Fen bilgisi öğretmen adayı olarak, yapay zekâ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi ve eğitim almak ister misiniz? Neden?”

Tema 8: Eğitim ve Bilgi İhtiyacı

- Alt Tema 8.1: Eğitim İsteği
- Kategori 8.1.1: Güncel Kalma (Frekans: 20)
 - “Yapay zekâ teknolojileri hızla geliyor ve bu konuda güncel kalmak istiyorum.”
- Kategori 8.1.2: Mesleki Gelişim (Frekans: 18)
 - “Mesleki gelişimim için yapay zekâ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi edinmek istiyorum.”
- Alt Tema 8.2: Eğitim İstememe
- Kategori 8.2.1: Mevcut Eğitimlerin Yeterliliği (Frekans: 15)
 - “Mevcut eğitimlerin yeterli olduğunu düşünüyorum.”
- Kategori 8.2.2: Yoğunluk ve Zaman Eksikliği (Frekans: 23)
 - “Dersler ve stajlar çok yoğun olduğu için ek eğitimlere vakit ayıramıyorum.”

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun yapay zekâ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi ve eğitim almak istediğini göstermektedir. Güncel kalma ve mesleki gelişim, eğitim isteğinin başlıca nedenleridir. Ancak, mevcut eğitimlerin yeterli olduğunu düşünenler ve yoğunluk nedeniyle ek eğitimlere vakit ayıramayanlar da bulunmaktadır.

Soru 9: “Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi derslerinde özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyelini nasıl görüyorsunuz?”

Tema 9: Özelleştirilmiş Öğrenme

- Alt Tema 9.1: Pozitif Potansiyel
- Kategori 9.1.1: Kişiselleştirilmiş Eğitim (Frekans: 20)
 - “Yapay zekâ uygulamaları, her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş öğrenme imkânı sunuyor.”
- Kategori 9.1.2: Hızlı Geri Bildirim (Frekans: 18)
 - “Öğrenciler, anında geri bildirim alarak hatalarını hızlıca düzeltebiliyorlar.”
- Alt Tema 9.2: Negatif Potansiyel
- Kategori 9.2.1: Erişim Eşitsizliği (Frekans: 20)
 - “Her öğrencinin aynı düzeyde teknolojiye erişim imkânı olmadığı için eşitsizlikler doğabilir.”
- Kategori 9.2.2: Aşırı Yönlendirme (Frekans: 18)
 - “Yapay zekâ araçlarının aşırı yönlendirmesi, öğrencilerin kendi başlarına düşünme yeteneklerini azaltabilir.”

Dokuzuncu görüşme sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adayları, yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi derslerinde özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyelini genellikle olumlu değerlendirmiştir. Ancak, erişim eşitsizliği ve aşırı yönlendirme gibi olumsuz potansiyeller de göz önünde bulundurulmalıdır.

Soru 10: “Gelecekte bir fen bilgisi öğretmeni olarak, yapay zekâ uygulamalarını ders planlarınıza entegre etmeyi düşünüyor musunuz? Bu entegrasyonu nasıl gerçekleştirmeyi planlıyorsunuz?”

Tema 10: Entegrasyon Planları

- Alt Tema 10.1: Entegrasyon İsteği
- Kategori 10.1.1: Planlama ve Hazırlık (Frekans: 20)
 - “Yapay zekâ uygulamalarını ders planlarıma entegre etmeyi düşünüyorum ve bu konuda planlamalar yapıyorum.”
- Kategori 10.1.2: Araç ve Kaynak Kullanımı (Frekans: 18)
 - “Derslerde kullanabileceğim yapay zekâ destekli araçlar ve kaynaklar arıyorum.”
- Alt Tema 10.2: Entegrasyon İstememe
- Kategori 10.2.1: Uygulama Zorlukları (Frekans: 18)
 - “Yapay zekâ uygulamalarını derslere entegre etmenin zor olacağını düşünüyorum.”
- Kategori 10.2.2: Geleneksel Yöntemlerin Tercihi (Frekans: 20)
 - “Geleneksel öğretim yöntemlerini daha etkili buluyorum ve bu yüzden yapay zekâ entegrasyonuna sıcak bakmıyorum.”

Öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarını ders planlarına entegre etme konusunda karışık görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Bir kısmı entegrasyonu planlamakta ve araçlar aramakta iken, diğerleri uygulama zorlukları ve geleneksel yöntemlere bağlılık nedeniyle entegrasyona sıcak bakmamaktadır.

Tablo 4.6 Görüşme sorularına yönelik özet bulgular

Soru	Tema	Alt Tema	Kategori	Frekans
Soru 1	Genel Görüşler	Olumlu Görüşler	Öğrenme Süreçlerine Katkı	25
			İlgi ve Motivasyon Artışı	20
		Olumsuz Görüşler	Teknolojik Yetersizlikler	15
			Eğitim ve Bilgi Eksikliği	16
Soru 2	Potansiyel Faydalar	Öğrenci Performansı	Kişiselleştirilmiş Öğrenme	22
			Gerçek Zamanlı Geri Bildirim	18
		Öğretmen Roller	Verimlilik Artışı	20
			Yeni Öğretim Stratejileri	16
Soru 3	Yeterlilik Düzeyi	Yüksek Yeterlilik	Eğitim Almış Öğrenciler	10
			Uygulama Deneyimi	15
		Düşük Yeterlilik	Eğitim Eksikliği	25
			Uygulama Eksikliği	26
Soru 4	Katılım ve Etkileşim	Artan Katılım	Etkileşimli Ders Materyalleri	20
			Oyunlaştırma ve Simülasyonlar	18
		Azalan Katılım	Teknoloji Bağımlılığı	15
			Dikkat Dağınıklığı	23
Soru 5	Anlama ve Öğrenme Süreçleri	Pozitif Katkı	Bireysel Takip ve Gelişim	20
			Konu Anlatımında Görsel ve İşitsel Destek	18
		Negatif Katkı	Bilgi Yüğü ve Karışıklık	20
			Bağımlılık ve Hazırcılık	18
Soru 6	Öğretmen Roller	Değişen Roller	Rehberlik ve Danışmanlık	20
			Teknoloji Yönetimi	18
		Sabit Roller	Temel Öğretim Görevleri	18
			Denetim ve Değerlendirme	20
Soru 7	Etik Kaygılar	Veri Güvenliği ve Gizlilik	Öğrenci Verilerinin Korunması	25
			Veri Paylaşımı ve İzni	20
		Teknoloji Bağımlılığı	Öğrencilerde Bağımlılık	15
			Eğitimde Dengesizlik	16

Tablo 4.6'nın devamı

Soru	Tema	Alt Tema	Kategori	Frekans
Soru 8	Eğitim ve Bilgi İhtiyacı	Eğitim İsteği	Güncel Kalma	20
			Mesleki Gelişim	18
		Eğitim İstememe	Mevcut Eğitimlerin Yeterliliği	15
			Yoğunluk ve Zaman Eksikliği	23
Soru 9	Özelleştirilmiş Öğrenme	Pozitif Potansiyel	Kişiselleştirilmiş Eğitim	20
			Hızlı Geri Bildirim	18
		Negatif Potansiyel	Erişim Eşitsizliği	20
			Aşırı Yönlendirme	18
Soru 10	Entegrasyon Planları	Entegrasyon İsteği	Planlama ve Hazırlık	20
			Araç ve Kaynak Kullanımı	18
		Entegrasyon İstememe	Uygulama Zorlukları	18
			Geleneksel Yöntemlerin Tercihi	20

Tablo 4.6 incelendiğinde, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik genel olarak olumlu bir tutuma sahip olduklarını, ancak bilgi eksiklikleri ve teknolojik altyapı yetersizlikleri gibi engellerin bu tutumları olumsuz etkilediğini göstermektedir. Ayrıca, yapay zekâ uygulamalarının öğrenci performansını artırma potansiyeli ve öğretmen rolleri üzerindeki etkisi, adayların yapay zekâ teknolojilerine daha fazla ilgi duymasını sağlamaktadır. Eğitim ve etik kaygılar, bu teknolojilerin eğitim ortamında daha etkili ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesi için dikkate alınması gereken önemli unsurlar olarak öne çıkmaktadır.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar ve tartışmalar nicel ve nitel uygulamalar için ayrı ayrı yapılmıştır.

5.1 Nicel Uygulamalara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğunu göstermektedir. Maddelerin aritmetik ortalamalarının 3,95 ile 4,08 arasında değişmesi, katılımcıların YZ teknolojilerine yönelik genel bir kabul ve olumlu tutum sergilediğini göstermektedir. Özellikle "Madde 9" (aritmetik ortalama: 4,08, standart hata: 0,17) ve "Madde 17" (aritmetik ortalama: 4,08, standart hata: 0,17) gibi maddeler, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerinin eğitimdeki potansiyel faydalarına yönelik olumlu görüşlerini yansıtmaktadır. Bu bulgular, önceki araştırmalarla da uyumludur. Örneğin, Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010), öğretmenlerin teknolojiyi sınıflarında kullanmaya yönelik olumlu tutumlarının, bu teknolojinin pedagojik faydalarını gördüklerinde arttığını belirtmiştir. Ayrıca, Park ve Son (2009) tarafından yapılan çalışmada, teknolojiye yönelik olumlu tutumların, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunu benimseme oranlarını artırdığı vurgulanmıştır. Bununla birlikte, "Madde 2" (aritmetik ortalama: 3,97, standart hata: 0,15) ve "Madde 3" (aritmetik ortalama: 3,95, standart hata: 0,14) gibi maddelerdeki nispeten düşük ortalama puanlar, bazı öğretmen adaylarının YZ teknolojileri konusunda daha fazla bilgi ve eğitime ihtiyaç duyduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, teknolojik yeterliliklerin artırılması gerektiğini vurgulayan Watson (2006) ve Liu (2011) tarafından da desteklenmektedir. Özellikle, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilmeleri için yeterli eğitim ve uygulama deneyimlerine sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir (Koehler ve Mishra, 2009).

Standart hata değerleri, aritmetik ortalamaların güvenilirliğini değerlendirirken önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, "Madde 6" (standart hata: 0,18) ve "Madde 12" (standart hata: 0,18) gibi maddelerdeki yüksek standart hata değerleri, bu maddelere verilen yanıtların daha geniş bir varyans gösterdiğini ve dolayısıyla sonuçların daha az güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu durum, öğretmen adaylarının bu konularda

daha fazla çeşitlilik gösterdiğini ve bu maddelerde ortak bir görüş birliği bulunmadığını işaret etmektedir. Büyük varyanslar, öğretmen adaylarının YZ teknolojileri hakkındaki bilgi ve deneyim düzeylerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir (Groff ve Mouza, 2008).

Genel ortalama puan (4,02) ve standart hata (0,14), öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik olumlu bir genel tutuma sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, eğitim politikalarının teknoloji entegrasyonunu desteklemesi gerektiğine işaret etmektedir. Örneğin, Uluyol ve Şahin (2016), öğretmenlerin teknolojiye yönelik olumlu tutumlarının, teknoloji entegrasyonunun başarısında kritik bir rol oynadığını belirtmiştir. Ayrıca, teknoloji entegrasyonunu destekleyen eğitim politikalarının, öğretmenlerin profesyonel gelişimini artırarak YZ teknolojilerinin eğitimde etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayabileceği vurgulanmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006).

Araştırma sonuçları cinsiyet farklılıklarının YZ uygulamalarına yönelik tutumlarda önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır. Kadın öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik daha olumlu bir tutum sergilemeleri, eğitim programlarında cinsiyet farklılıklarını dikkate alarak stratejiler geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Literatürde, cinsiyet farklılıklarının teknolojiye yönelik tutumlar üzerindeki etkisi geniş bir şekilde incelenmiştir. Örneğin, Colley ve Comber (2003) çalışmaları, kadınların teknolojiye yönelik daha olumlu tutumlar geliştirebileceğini ve teknoloji kullanımında daha fazla desteklenmeleri gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich (2010), teknolojiye yönelik olumlu tutumların, teknoloji entegrasyonunu kolaylaştırdığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, kadın öğretmen adaylarının daha olumlu tutumları, onların YZ uygulamalarını sınıflarında daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayabilir. Eğitim programları, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını dengelemeye yönelik stratejiler geliştirmelidir. Watson (2006), teknoloji eğitim programlarının, cinsiyet farklılıklarını göz önünde bulundurarak tasarlanması gerektiğini önermektedir. Bu, erkek öğretmen adaylarının YZ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi ve destek almasını sağlayarak, onların teknolojiye yönelik olumsuz tutumlarını azaltabilir.

Eğitim programlarının, erkek  ğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını iyileştirmeye yönelik özel destekler sunması gerekmektedir. Liu (2011),  ğretmenlerin teknolojiye yönelik yeterliliklerini artırmak için pratik uygulama fırsatları ve sürekli eğitim programlarının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, erkek  ğretmen adaylarının teknoloji kullanımına yönelik motivasyonlarını artırmak için mentorluk programları ve destek grupları oluşturulabilir (Park ve Son, 2009).

Araştırmanın bir diğer sonuçları olan sınıf düzeyleri incelendiğinde, farklı sınıf düzeylerinin YZ uygulamalarına yönelik tutumlar üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle 3. sınıf  ğrencilerinin diğer sınıflara göre daha olumlu bir tutum sergilemesi, bu sınıf düzeyinde eğitim programlarının daha etkili olduğunu ya da bu  ğrencilerin YZ teknolojilerine daha fazla maruz kaldığını düşündürmektedir. Elde edilen bulgular,  ğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre YZ teknolojilerine yönelik tutumlarının farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle 3. sınıf  ğrencileri, YZ teknolojilerine yönelik en olumlu tutumu sergilerken, 4. sınıf öğrencileri en az olumlu tutumu sergilemiştir. Bu sonuçlar, sınıf düzeylerinin  ğrencilerin YZ teknolojilerine yönelik algılarını ve tutumlarını etkileyebileceğini göstermektedir (Alexander ve Murphy, 1998). Eğitim programlarının, öğrencilerin sınıf düzeylerine göre uyarlanması gerektiği açıktır. Örneğin, 3. sınıf  ğrencilerinin daha olumlu tutumları, bu düzeyde sunulan eğitimin ve deneyimlerin daha etkili olduğunu gösterebilir. Bu bulgu, eğitim programlarının,  ğrencilerin YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını daha olumlu hale getirecek şekilde yeniden yapılandırılması gerektiğini önermektedir (Ertmer vd., 2012). Sınıf düzeyine göre farklılaştırılmış  ğretim stratejileri, YZ teknolojilerine yönelik tutumların iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Örneğin, 1. ve 2. sınıf  ğrencilerinin tutumlarını iyileştirmek için daha fazla pratik uygulama ve destek sağlanabilir. Ayrıca, 4. sınıf  ğrencilerinin tutumlarını iyileştirmek için daha ileri düzeyde eğitim ve uygulama fırsatları sunulabilir (Bransford vd., 2000). Öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını iyileştirmek için pratik uygulamalar ve sürekli eğitim programlarının önemi vurgulanmaktadır. Özellikle, 3. sınıf  ğrencilerinin olumlu tutumları, bu düzeyde sunulan pratik uygulamaların ve desteklerin etkili olduğunu göstermektedir (Mishra ve Koehler, 2006). Eğitim programları, farklı sınıf

düzeylerine yönelik destek ve kaynaklar sunarak, YZ teknolojilerinin eğitimde daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayabilir (Hew ve Brush, 2007).

Araştırmada bölge değişkeninin YZ teknolojilerine yönelik tutumlarda önemli bir etken olduğunu ortaya konulmaktadır. Özellikle Karadeniz bölgesindeki katılımcıların daha olumlu tutumlar sergilemesi, bu bölgedeki eğitim ve teknoloji entegrasyonunun diğer bölgelere göre daha etkili olduğunu düşündürülebilir. Bölgesel farklılıklar, eğitim altyapısı, ekonomik durum ve kültürel faktörler gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanabilir. Örneğin, Karadeniz bölgesindeki katılımcıların daha olumlu tutumları, bu bölgede sunulan eğitim programlarının ve teknolojik altyapının daha iyi olabileceğini göstermektedir (Eickelmann ve Vennemann, 2017). Ayrıca, bölgeler arası ekonomik farklılıklar, teknolojiye erişim ve kullanım sıklığını etkileyebilir (Warschauer, 2004). Bölgesel farklılıkları dikkate alarak eğitim programlarının uyarlanması, YZ teknolojilerine yönelik tutumların iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayabilir. Marmara bölgesindeki katılımcıların daha düşük puanlar alması, bu bölgede sunulan eğitim ve desteklerin yeterli olmadığını gösterebilir. Eğitim programları, bölgesel ihtiyaçları karşılayacak şekilde yeniden yapılandırılmalıdır (Howard ve Mozejko, 2015). Öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını iyileştirmek için bölgesel ihtiyaçlara yönelik pratik uygulamalar ve sürekli eğitim programları önemlidir. Özellikle, Doğu Anadolu bölgesindeki katılımcıların daha düşük puanlar alması, bu bölgede daha fazla destek ve kaynak sağlanması gerektiğini göstermektedir (Kozma, 2003). Eğitim programları, bölgesel farklılıkları göz önünde bulundurarak, her bölgenin ihtiyaçlarına uygun destek ve kaynaklar sunmalıdır (Law vd., 2008). Eğitim politikaları, bölgesel farklılıkları azaltmayı hedeflemelidir. Bu, YZ teknolojilerinin eğitimde eşit ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Eğitim bakanlıkları ve yerel yönetimler, bölgesel farklılıkları dikkate alarak eğitim programlarını ve teknoloji entegrasyon stratejilerini geliştirmelidir (Tondeur vd., 2008).

5.2 Nitel Uygulamalara Yönelik Sonuç ve Tartışma

Yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanımı, öğretmen adaylarının bu teknolojilere yönelik tutumlarını ve algılarını anlamayı gerektirir. Bu çalışma, fen bilgisi öğretmen

adaylarının YZ uygulamalarına yönelik görüşlerini, çeşitli tema, alt tema ve kategoriler üzerinden incelemiştir. Görüşme sorularına verilen yanıtlar, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerine yönelik tutumlarını ve bu teknolojilerin eğitimdeki potansiyel faydalarını ve engellerini anlamaya yardımcı olmaktadır.

Soru 1: “Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitiminde kullanımı hakkında genel görüşünüz nedir?”

Olumlu Görüşler: Öğretmen adayları, YZ uygulamalarının öğrenme süreçlerine katkı sağladığını ve öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırdığını belirtmiştir. Bu bulgular, YZ teknolojilerinin öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığı ve öğrenme süreçlerini desteklediği yönündeki literatürle uyumludur (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010).

Olumsuz Görüşler: Teknolojik yetersizlikler ve bilgi eksiklikleri, YZ uygulamalarının kullanılmasında önemli engeller olarak görülmüştür. Bu, okullarda yeterli teknolojik altyapı ve eğitim eksikliğinin, YZ teknolojilerinin etkin kullanımını zorlaştırdığına işaret etmektedir (Watson, 2006).

Soru 2: “Yapay zekâ destekli eğitim araçlarının fen bilgisi öğretimindeki potansiyel faydalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?”

Öğrenci Performansı: Kişiselleştirilmiş öğrenme ve gerçek zamanlı geri bildirim, YZ destekli araçların öğrenci performansını artırma potansiyelini göstermektedir. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlanmış eğitim materyalleri ve anında geri bildirim, öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirmektedir (Kay, 2011).

Öğretmen Roller: YZ araçlarının öğretmenlerin verimliliğini artırdığı ve yeni öğretim stratejileri geliştirmelerine olanak tanıdığı belirtilmiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin YZ teknolojilerini pedagojik stratejilerine entegre ederek derslerini daha verimli ve etkili hale getirebileceğini göstermektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

Soru 3: “Fen bilgisi öğretmeni adayı olarak, yapay zekâ uygulamaları konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz?”

Yüksek Yeterlilik: Eğitim almış öğrenciler ve uygulama deneyimi olanlar, kendilerini yeterli hissetmektedir. Bu, öğretmen adaylarının yeterli eğitim ve pratik yapma fırsatı bulduğunda YZ teknolojilerini daha etkili kullanabileceğini göstermektedir (Liu, 2011).

Düşük Yeterlilik: Eğitim ve uygulama eksikliği, öğretmen adaylarının kendilerini yetersiz hissetmesine neden olmaktadır. Bu, öğretmenlerin YZ teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilmeleri için daha fazla eğitim ve destek almaları gerektiğini vurgulamaktadır (Groff ve Mouza, 2008).

Soru 4: “*Yapay zekâ teknolojilerinin fen bilgisi eğitiminde öğrenci katılımı ve etkileşimi üzerindeki etkisini nasıl görüyorsunuz?*”

Artan Katılım: Etkileşimli ders materyalleri ve oyunlaştırma/simülasyonlar, öğrenci katılımını artırmaktadır. Bu bulgular, YZ destekli araçların öğrencilerin derse olan ilgisini ve etkileşimini artırdığı yönündeki literatürle uyumludur (Bransford, Brown ve Cocking, 2000).

Azalan Katılım: Teknoloji bağımlılığı ve dikkat dağınıklığı, YZ teknolojilerinin olumsuz etkileri olarak görülmektedir. Bu, teknolojinin doğru ve dengeli bir şekilde kullanılmasının önemini vurgulamaktadır (Howard ve Mozejko, 2015).

Soru 5: “*Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi konularını anlama ve öğrenme süreçlerine katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?*”

Pozitif Katkı: Bireysel takip ve gelişim ile görsel ve işitsel destekler, YZ uygulamalarının öğrencilere sağladığı önemli katkılardır. Bu, YZ teknolojilerinin öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklediğini göstermektedir (Kay, 2011).

Negatif Katkı: Bilgi yükü ve bağımlılık, YZ uygulamalarının olumsuz etkileri olarak belirtilmiştir. Bu, öğrencilerin bilgiye boğulmaması ve YZ araçlarına bağımlı hale gelmemesi için dikkatli olunması gerektiğini vurgulamaktadır (Warschauer, 2004).

Soru 6: “Fen bilgisi eğitiminde yapay zekâ teknolojilerinin kullanılmasının öğretmenlerin rolünü nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz?”

Değişen Roller: Rehberlik ve danışmanlık ile teknoloji yönetimi, öğretmenlerin yeni rolleridir. Bu, öğretmenlerin YZ teknolojilerini yönetme ve rehberlik etme konularında yetkin olmaları gerektiğini göstermektedir (Ertmer vd., 2012).

Sabit Roller: Temel öğretim görevleri ve denetim/değerlendirme, öğretmenlerin değişmeyen rolleridir. Bu, YZ teknolojilerinin öğretmenlerin temel görevlerini değiştirmediklerini, ancak bu görevleri desteklediğini göstermektedir (Hew ve Brush, 2007).

Soru 7: “Yapay zekâ destekli eğitim araçlarıyla ilgili hangi etik kaygıları taşıyorsunuz?”

Veri Güvenliği ve Gizlilik: Öğrenci verilerinin korunması ve veri paylaşımı/izni konularındaki endişeler, YZ teknolojilerinin etik boyutlarına dikkat çekmektedir. Bu, öğrenci verilerinin güvenliğinin sağlanması ve veri paylaşımının şeffaf bir şekilde yönetilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (West, 2019).

Teknoloji Bağımlılığı: Öğrencilerde bağımlılık ve eğitimde dengesizlik, YZ teknolojilerinin olumsuz etkileri olarak belirtilmiştir. Bu, teknolojinin eğitimde dengeli ve bilinçli bir şekilde kullanılmasının önemini vurgulamaktadır (Livingstone, 2012).

Soru 8: “Fen bilgisi öğretmen adayı olarak, yapay zekâ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi ve eğitim almak ister misiniz? Neden?”

Eğitim İsteği: Güncel kalma ve mesleki gelişim, öğretmen adaylarının YZ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi ve eğitim alma isteğinin başlıca nedenleridir. Bu, öğretmen adaylarının YZ teknolojileri hakkında sürekli eğitim almalarının önemini göstermektedir (Mishra ve Koehler, 2006).

Eğitim İstememe: Mevcut eğitimlerin yeterliliği ve yoğunluk/zaman eksikliği, öğretmen adaylarının ek eğitim alma isteksizliğinin nedenleridir. Bu, mevcut eğitim programlarının değerlendirilmesi ve iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir (Koehler ve Mishra, 2009).

Soru 9: “*Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi derslerinde özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyelini nasıl görüyorsunuz?*”

Pozitif Potansiyel: Kişiselleştirilmiş eğitim ve hızlı geri bildirim, YZ uygulamalarının fen bilgisi derslerindeki potansiyel faydaları olarak görülmektedir. Bu, YZ teknolojilerinin öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılamada etkili olduğunu göstermektedir (Kay, 2011).

Negatif Potansiyel: Erişim eşitsizliği ve aşırı yönlendirme, YZ uygulamalarının olumsuz etkileri olarak belirtilmiştir. Bu, YZ teknolojilerinin tüm öğrenciler için erişilebilir olmasının önemini ve öğrencilerin kendi başlarına düşünme yeteneklerini kaybetmemeleri gerektiğini vurgulamaktadır (Warschauer, 2004).

Soru 10: “*Gelecekte bir fen bilgisi öğretmeni olarak, yapay zekâ uygulamalarını ders planlarınıza entegre etmeyi düşünüyor musunuz? Bu entegrasyonu nasıl gerçekleştirmeyi planlıyorsunuz?*”

Entegrasyon İsteği: Planlama ve hazırlık ile araç ve kaynak kullanımı, YZ uygulamalarının ders planlarına entegrasyonunu destekleyen faktörlerdir. Bu, öğretmen adaylarının YZ teknolojilerini derslerine entegre etme isteğini ve bu konuda planlama yapmaları gerektiğini göstermektedir (Ertmer vd., 2012).

Entegrasyon İstememe: Uygulama zorlukları ve geleneksel yöntemlerin tercihi, YZ uygulamalarının entegrasyonunu zorlaştıran faktörlerdir. Bu, öğretmenlerin YZ teknolojilerini derslerine entegre ederken karşılaşılabilecekleri zorlukların ve geleneksel yöntemlerin hala tercih edildiğini göstermektedir (Hew ve Brush, 2007).

6. ÖNERİLER

6.1 Çalışma Sonuçlarına Yönelik Öneriler

Eğitim Programlarının Yeniden Yapılandırılması: Eğitim programları, öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojileri konusundaki bilgi ve yeterliliklerini artıracak şekilde yeniden yapılandırılmalıdır. Bu, özellikle eğitim ve uygulama eksikliklerinin giderilmesine yardımcı olacaktır.

Cinsiyet Farklılıklarının Giderilmesi: Kadın ve erkek öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumlarını dengelemek için cinsiyet odaklı destek programları oluşturulmalıdır. Kadınların daha olumlu tutumları göz önüne alınarak, erkek adayların da aynı düzeye getirilmesi hedeflenmelidir.

Bölgesel Eşitsizliklerin Azaltılması: Bölgesel farklılıkların azaltılması için eşit erişim ve destek sağlanmalıdır. Özellikle düşük puan alan bölgelerdeki öğretmen adaylarına yönelik özel eğitim programları ve teknoloji destekleri sunulmalıdır.

Pratik Uygulama Fırsatlarının Artırılması: Öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerini pratikte daha fazla kullanabilmeleri için uygulama fırsatları artırılmalıdır. Bu, staj programlarına ve laboratuvar çalışmalarına daha fazla yer verilmesiyle sağlanabilir.

Etik Eğitimin Güçlendirilmesi: Yapay zekâ teknolojilerinin kullanımında etik kaygıları azaltmak için, öğrenci verilerinin güvenliği ve gizliliği konularında kapsamlı eğitimler verilmelidir. Veri güvenliği protokollerinin öğretmen adaylarına öğretilmesi önemlidir.

6.2 Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Uzun Vadeli Etki Araştırmaları: Gelecek araştırmalar, yapay zekâ teknolojilerinin öğretmen adaylarının mesleki gelişimi ve öğretim yöntemleri üzerindeki uzun vadeli

etkilerini incelemelidir. Bu, teknolojinin sürdürülebilirliği ve etkinliği hakkında daha derinlemesine bilgi sağlayacaktır.

Farklı Eğitim Düzeylerinin İncelenmesi: Farklı eğitim düzeylerindeki (ilkokul, ortaokul, lise) öğretmen adaylarının yapay zekâ teknolojilerine yönelik tutumları ve bu teknolojilerin kullanımı üzerine araştırmalar yapılmalıdır. Bu, teknolojinin çeşitli eğitim kademelerinde nasıl benimsendiğini ortaya koyacaktır.

Disiplinler Arası Yaklaşımlar: Fen bilgisi dışındaki diğer disiplinlerde (matematik, sosyal bilimler, dil eğitimi vb.) yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı ve öğretmen adaylarının tutumları üzerine araştırmalar yapılmalıdır. Bu, disiplinler arası farkındalık ve uygulama farklılıklarını belirlemek için önemlidir.

Teknoloji Entegrasyon Modelleri: Gelecek araştırmalar, yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde entegrasyonunu kolaylaştıracak modeller ve stratejiler geliştirmeye odaklanmalıdır. Bu modellerin öğretmen adayları tarafından benimsenmesi ve uygulanabilirliği test edilmelidir.

Öğrenci Geri Bildirimi ve Performans Analizi: Yapay zekâ destekli eğitim araçlarının öğrenciler üzerindeki etkilerini inceleyen ve öğrenci geri bildirimlerini analiz eden çalışmalar yapılmalıdır. Bu, öğretim stratejilerinin ve araçlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alexander, P. A., & Murphy, P. K. (1998). The research base for APA's learner-centered psychological principles. In *How students learn: Reforming schools through learner-centered education* (pp. 25-60). American Psychological Association.
- American Library Association. (2016). *Framework for information literacy for higher education*.
- Anderson, M., & Anderson, S. L. (2017). Machine ethics: Creating an ethical intelligent agent. *AI Matters*, 3(4), 1-10.
- Annetta, L. A. (2008). Video games in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory into Practice*, 47(3), 229-239.
- Aoun, J. E. (2017). *Robot-proof: Higher education in the age of artificial intelligence*. MIT Press.
- Ayyıldız, P., & Yılmaz, A. (2021). 'Moving the kaleidoscope' to see the effect of creative personality traits on creative thinking dispositions of pre-service teachers: The mediating effect of creative learning environments and teachers' creativity fostering behavior. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100879, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100879>
- Ayyıldız, P., & Yılmaz, A. (2023). A new chapter is being written about writing instruction: Instructional leadership at K-12 levels in the age of Artificial Intelligence (AI). *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 18(4), 82-101. <https://doi.org/10.29329/epasr.2023.631.4>
- Baker, T. (2016). Artificial intelligence in education: Directions of future research. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582-599.
- Baker, T., & Smith, L. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. National Foundation for Educational Research.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Borenstein, J., & Howard, A. (2021). Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. *AI and Society*, 36(1), 1-7.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *The business of artificial intelligence*. Harvard Business Review.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. National Science Teachers Association Press.
- Bybee, R. W. (2020). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2017). Artificial intelligence in education: A review. *IET Intelligent Transport Systems*, 11(7), 1-10.
- Chen, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2017). Detecting latent topics and trends in educational technology research using latent dirichlet allocation. *Interactive Learning Environments*, 25(5), 583-601.
- Colley, A., & Comber, C. (2003). Age and gender differences in computer use and attitudes among secondary school students: What has changed? *Educational Research*, 45(2), 155-165.
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Creswell, J., & Plano Clark, V. L. (2007). *Understanding mixed methods research*. In J. Creswell (Ed.), *Designing and conducting mixed methods research* (pp. 1-19). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cunningham, C. M., & Carlsen, W. S. (2014). Teaching engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 197-210.
- De Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2013). Innovations in STEM education: The go-lab federation of online labs. *Smart Learning Environments*, 1(1), 3-20.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.
- Dede, C., & Richards, J. (2019). *The 2019 horizon report: Teaching and learning edition*. EDUCAUSE.
- Dreyfus, H. L. (1972). *What computers can't do: A critique of artificial reason*. Harper & Row.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.

- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E., & Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423-435.
- Facione, P. A. (2011). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). *AI4people—An ethical framework for a good ai society: Opportunities, risks, principles, and recommendations*. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- Gašević, D., Dawson, S., & Siemens, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59(1), 64-71.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Groff, J., & Mouza, C. (2008). A framework for addressing challenges to classroom technology use. *AACE Journal*, 16(1), 21-46.
- Hargie, O. (2016). *The handbook of communication skills*. Routledge.
- Hart, P. E., Nilsson, N. J., & Raphael, B. (1968). A formal basis for the heuristic determination of minimum cost paths. *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, 4(2), 100-107.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hug, T. (2017). Microlearning: A new pedagogical challenge (Introductory Note). In Hug, T. (Ed.), *Didactics of Microlearning: Concepts, Discourses and Examples* (pp. 12-28). Waxmann Verlag.
- Hwang, G. J. (2018). Roles and research trends of artificial intelligence in education. *Computers and Education*, 126, 1-4.
- IBM (2019). *Watson in education*. IBM Watson.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85.

- Kay, R. H. (2011). Evaluating learning, design, and technology: Applying the conversation framework. *Journal of Computing in Higher Education*, 23(1), 20-33.
- Khan, S. (2018). *The one world schoolhouse: Education reimaged*. Twelve.
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 257-271.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317-334). Cambridge University Press.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Lee, M., & Park, S. (2020). A study on the acceptance of AI-based educational tools among teachers. *Educational Technology Research and Development*, 68(1), 1-22.
- Lighthill, J. (1973). *Artificial intelligence: A general survey*. Science Research Council.
- Liu, M. (2011). Exploring the impact of a 1:1 laptop initiative on middle school science teachers and students. *Computers in the Schools*, 28(2), 149-163.
- Livingstone, S. (2012). Critical reflections on the benefits of ICT in education. *Oxford Review of Education*, 38(1), 9-24.
- Llewellyn, D. (2013). *Teaching high school science through inquiry and argumentation*. Corwin Press.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Ma, W., & Nickerson, J. V. (2018). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 50(6), 1-23.
- Manca, S., & Ranieri, M. (2016). Facebook and the others. Potentials and obstacles of social media for teaching in higher education. *Computers & Education*, 95, 216-230.
- Martinez, S. L., & Stager, G. (2013). *Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom*. Constructing Modern Knowledge Press.

- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1956). A proposal for the dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12-14.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mislevy, R. J., & Durán, R. P. (2020). *A primer on human assessment: The role of artificial intelligence*. National Academy of Education.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1956). The logic theory machine: A complex information processing system. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(3), 61-79.
- Nkambou, R., Bourdeau, J., & Mizoguchi, R. (Eds.). (2010). *Advances in intelligent tutoring systems*. Springer.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.
- Park, S. H., & Son, J. B. (2009). Implementing computer-assisted language learning in the EFL classroom: Teachers' perceptions and perspectives. *International Journal of Pedagogies and Learning*, 5(2), 80-101.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *Curriculum and instruction: A 21st century skills implementation guide*. The Partnership for 21st Century Skill. Erişim Tarihi: 03.05.2021 http://www.p21.org/storage/documents/p21-stateimp_curriculuminstruction.pdf
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice*. Sage Publications.
- Picard, R. W. (2015). Affective computing: From laughter to IEEE. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 6(3), 221-231.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879-903.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.
- Ribble, M. (2015). *Digital citizenship in schools: Nine elements all students should know*. International Society for Technology in Education.
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and revolution in artificial intelligence in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582-599.

- Rolnick, D., Donti, P. L., Kaack, L. H., Kochanski, K., Lacoste, A., Sankaran, K., ... & Bengio, Y. (2019). *Tackling Climate Change with Machine Learning*. arXiv preprint arXiv:1906.05433.
- Runco, M. A. (2004). Creativity. *Annual review of psychology*, 55, 657-687.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach*. Pearson Education.
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2018). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13-35.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. John Wiley & Sons.
- Shute, V. J., & Wang, L. (2020). Assessment for learning: AI in formative assessment. In *Artificial Intelligence in Education* (pp. 33-40). Springer.
- Siemens, G. (2013). Learning analytics: The emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- Tanın, K. (2021). STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel ve çok boyutlu 21.yüzyıl becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Kastamonu.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Turing, A. M. (1950). *Computing machinery and intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460.
- Uluyol, Ç., & Şahin, S. (2016). Elementary school teachers' ICT use in the classroom and their motivators for using ICT. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 65-75.
- Warschauer, M. (2004). *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. MIT Press.
- Watson, G. (2006). Technology professional development: Long-term effects on teacher self-efficacy. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14(1), 151-165.
- West, D. M. (2019). *The role of digital technology in education: Expectations and risks*. Brookings Institution.
- Wieman, C., Perkins, K., & Adams, W. (2008). Oersted medal lecture 2007: Interactive simulations for teaching physics: What works, what doesn't, and why. *American Journal of Physics*, 76(4), 393-399.

Williams, C. (2011). Using robotics to enhance science, technology, engineering, and mathematics curricula. *Technology and Engineering Teacher*, 70(4), 10-15.

Williamson, B. (2018). The hidden architecture of higher education: Building a big data infrastructure for the 'smarter university.' *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-26.

Woolf, B. P., Lane, H. C., Chaudhri, V. K., & Kolodner, J. L. (2019). AI Grand Challenges for Education. *AI Magazine*, 40(1), 17-29.





EKLER

EK A. Yapay Zekâ Uygulamaları Tutum Ölçeği

Ölçek Maddeleri	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Bu ölçek, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamalarına yönelik tutumlarını değerlendirecek 20 maddelik beşli Likert tipi bir ölçektir. Bu ölçekteki ifadelerde katılımcılar, ifadelere olan katılım derecelerini "1- Kesinlikle Katılmıyorum", "2- Katılmıyorum", "3- Kararsızım", "4- Katılıyorum" ve "5- Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde belirteceklerdir.					
1. Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitiminde öğrenme süreçlerini iyileştireceğine inanıyorum.					
2. Yapay zekâ teknolojileri, fen bilgisi öğretiminde özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sağlayabilir.					
3. Fen bilgisi öğretmen adayları olarak, yapay zekâ teknolojileri hakkında yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünmüyorum.					
4. Yapay zekâ destekli araçların öğrencilerin fen bilgisi konularını anlamalarına yardımcı olacağını düşünüyorum.					
5. Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi laboratuvar deneyimlerini zenginleştireceğine inanıyorum.					
6. Yapay zekâ teknolojilerinin fen bilgisi öğretiminde kullanılması, öğretmenin rolünü değiştirecektir.					
7. Yapay zekâ uygulamaları, fen bilgisi eğitiminde öğrencilere kritik düşünme becerileri kazandırabilir.					
8. Yapay zekâ destekli öğretim materyallerinin fen bilgisi derslerinde kullanımına olumlu bakıyorum.					
9. Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgisini artıracığını düşünüyorum.					
10. Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitimindeki etkinliğini ölçmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.					
11. Fen bilgisi öğretmen adayları olarak yapay zekâ teknolojilerini etkili bir şekilde kullanabilmek için daha fazla eğitime ihtiyacımız var.					
12. Yapay zekâ uygulamalarının, fen bilgisi eğitiminde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştireceğine inanıyorum.					
13. Yapay zekâ destekli eğitim araçlarının kullanımı, öğrencilerin fen bilgisi derslerine olan katılımlarını artırabilir.					
14. Yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, fen bilgisi öğretmenlerine yeni öğretim stratejileri geliştirmede yardımcı olabilir.					
15. Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi öğretimine entegrasyonu, etik kaygılar doğurabilir.					
16. Yapay zekâ destekli simülasyonların ve sanal laboratuvarların fen bilgisi eğitiminde önemli bir yeri olabilir.					
17. Fen bilgisi eğitiminde yapay zekâ uygulamalarının kullanılması, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilir.					
18. Yapay zekâ uygulamaları, fen bilgisi öğretmenlerinin öğrenci performansını değerlendirme yöntemlerini iyileştirebilir.					
19. Yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının, öğrencilerin fen bilgisine yönelik tutumlarını olumlu düzeyde arttıracığına inanıyorum.					
20. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kod yazımı becerilerini geliştireceğini düşünüyorum.					

EK B. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

GÖRÜŞME SORULARI

Merhaba Değerli Katılımcılar, "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi" konusunda sizlerden aşağıda belirtilen 10 adet görüşme sorusuna yanıt vermeniz beklenmektedir.

1. Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi eğitiminde kullanımı hakkında genel görüşünüz nedir?
2. Yapay zekâ destekli eğitim araçlarının fen bilgisi öğretimindeki potansiyel faydalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?
3. Fen bilgisi öğretmeni adayı olarak, yapay zekâ uygulamaları konusunda kendinizi ne kadar yeterli hissediyorsunuz?
4. Yapay zekâ teknolojilerinin fen bilgisi eğitiminde öğrenci katılımı ve etkileşimi üzerindeki etkisini nasıl görüyorsunuz?
5. Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi konularını anlama ve öğrenme süreçlerine katkısını nasıl değerlendiriyorsunuz?
6. Fen bilgisi eğitiminde yapay zekâ teknolojilerinin kullanılmasının öğretmenlerin rolünü nasıl etkileyeceğini düşünüyorsunuz?
7. Yapay zekâ destekli eğitim araçlarıyla ilgili hangi etik kaygıları taşıyorsunuz?
8. Fen bilgisi öğretmen adayı olarak, yapay zekâ teknolojileri hakkında daha fazla bilgi ve eğitim almak ister misiniz? Neden?
9. Yapay zekâ uygulamalarının fen bilgisi derslerinde özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma potansiyelini nasıl görüyorsunuz?
10. Gelecekte bir fen bilgisi öğretmeni olarak, yapay zekâ uygulamalarını ders planlarınıza entegre etmeyi düşünüyor musunuz? Bu entegrasyonu nasıl gerçekleştirmeyi planlıyorsunuz?

Bu sorular, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapay zekâ uygulamaları hakkındaki düşüncelerini derinlemesine anlamamıza yardımcı olacaktır.

Katılımcı Bilgileri:

Adı Soyadı:

Sınıf Düzeyi ve Şubesi:

İmzası:

EK C. Etik Kurul İzni



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve
Yayın Etiği Kurulu

TOPLANTI SAYISI
4

KARAR SAYISI
23

TOPLANTI TARİHİ
3.04.2024

DAĞITIM YERLERİNE

Doç. Dr. Adem YILMAZ'ın yardımcı araştırmacı, Mahmut NACAR'ın sorumlu araştırmacı olarak yapmayı planladıkları "Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Yapay Zekâ Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin Belirlenmesi" isimli çalışma; Kurulumuzca uygun bulunmuştur.

Bu bilgiler ışığında; onam formlarının gönüllülere imzalatılarak gerekli bilgilendirmelerin yapılması, veri toplama araçlarının (anket, ölçek, mülakat,...) uygulama izninin gerekli kurumlardan alınması, çalışmada kullanılacak olan veri toplama araçlarını geliştiren kişilerden müsaadelerinin alınmış olması, çalışmada ses/görüntü kaydı alınacaksa katılımcılardan gerekli izinlerin alınması, veri toplamaya etik kurul kararından sonra başlanması ve etik davranış ilkelerine uyulması şartıyla söz konusu araştırmanın yapılması Etik Kurulumuzca uygun görülmüş ve onaylanmasına toplantıya katılan üyelerin oybirliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Muharrem ÇETİN
Kurul Başkanı

Prof. Dr. Yavuz UNAT
Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Kutay OKTAY
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Eyüp AKMAN
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Burhan BALTACI
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Serkan DİLEK
Kurul Üyesi

Prof. Dr. Tolga ULUSOY
Kurul Üyesi

DAĞITIM LİSTESİ

Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etiği Kuruluna
Sayın Doç. Dr. Adem YILMAZ

Belge Doğrulama Kodu: FUPCTT9

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: www.kastamonu.edu.tr/belgedogrulama

Adres: Kastamonu Üniversitesi Rektörlüğü, Kimselkar Kampüsü, Merkez/Kastamonu

Telefon No: (0 366) 2801012

e-Posta:

Kep Adresi: kastamonuuniversitesi@kuo.kgo.tr

Faks No: (0 366) 2801139

İnternet Adresi: www.kastamonu.edu.tr

Bilgi için :

Telefon No:

Serdar Durur

Raportör

(0 366) 2801000 - 1144

