

**Sınıf Öğretmenlerinin Yapay Zekâya İlişkin Kavramsallaştırmaları ve
Fen Eğitiminde Kullanımına Yönelik Görüşleri**

**Primary School Teachers' Conceptualizations of Artificial Intelligence
and Their Views on Its Use in Science Education**

İdris AKTAŞ

Amasya Üniversitesi, Amasya, ORCID No: 0000-0001-6265-6337

Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Aktaş, İ. (2026). Sınıf öğretmenlerinin yapay zekâya ilişkin kavramsallaştırmaları ve fen eğitiminde kullanımına yönelik görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 14(2026), 1-31. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1788435>

Sınıf Öğretmenlerinin Yapay Zekâya İlişkin Kavramsallaştırmaları ve Fen Eğitiminde Kullanımına Yönelik Görüşleri

İdris AKTAŞ *

Amasya Üniversitesi, Amasya, ORCID No: 0000-0001-6265-6337

Makale Bilgisi	Öz
Gönderilme Tarihi: 21, Eylül, 2025 Revizyon Tarihi: 7, Aralık, 2025 Kabul Tarihi: 23, Aralık, 2025	<i>Eğitim dahil olmak üzere pek çok alanda köklü değişimlere yol açma potansiyeli bulunan yapay zekâ (YZ)'ye yönelik, öğretmenlerin kavramsal anlayışları ve eleştirel değerlendirmeleri, onların pedagojik uygulamalarını doğrudan etkilemektedir. Ancak, alanyazında öğretmenlerin YZ'ye ilişkin kavramsal anlayışları ve eğitimde kullanımına yönelik eleştirel değerlendirmeleri üzerine bilimsel çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin YZ'ye ilişkin kavramsallaştırmaları ile fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desende yürütülen çalışma, Türkiye'nin farklı illerinden 51 sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Veriler; kişisel bilgi formu, YZ kavramları anketi ve açık uçlu anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Nicel veriler, betimsel istatistikler ve Spearman korelasyon analiziyle; nitel veriler, tümevarımsal tematik analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin YZ'ye yönelik güçlü bir farkındalığa sahip olduklarını, ancak kavramsal bilgi eksiklikleri ve etik farkındalık yetersizliklerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarının YZ'nin teknik, kavramsal, pedagojik ve etik boyutlarını kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması önerilmektedir.</i>
Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, görüşler, sınıf öğretmenleri, yapay zekâ, yapay zekâ kavramları	

Primary School Teachers' Conceptualizations of Artificial Intelligence and Their Views on Its Use in Science Education

Article Information	Abstract
Received: 21, September, 2025 Revised: 7, December, 2025 Accepted: 23, December, 2025	<i>Teachers' conceptualizations and critical evaluations of artificial intelligence (AI), which have transformative potential in many fields including education, directly influence their pedagogical practices. Despite this, research on teachers' conceptualizations of AI and on their perspectives is limited. This study investigates primary school teachers' conceptualizations of AI and their perspectives on its use in science education. Using a convergent parallel pattern in mixed-methods, data were collected from 51 teachers across various provinces of Türkiye via a demographic form, a questionnaire on AI conceptions, and an open-ended form on AI use in science education. Quantitative data were analyzed through descriptive statistics and Spearman's correlation, while qualitative data were examined using inductive thematic analysis. Findings reveal that teachers possess considerable awareness of AI, however, they exhibit deficiencies in conceptual knowledge and ethical understanding. Accordingly, it is recommended that teacher education and in-service training programs should be restructured to address AI's technical, conceptual, pedagogical, and ethical dimensions.</i>
Keywords: Artificial intelligence, AI conceptions, primary school teachers, science education, views	

*Sorumlu Yazar: E-mail: idrisaktasdr@gmail.com

Giriş

Dijital dönüşümün hızla yaşandığı günümüzde yapay zekâ (YZ) teknolojileri, eğitim başta olmak üzere birçok alanda köklü değişimlere yol açma potansiyeline sahiptir. Öğrenme analitiğinden kişiselleştirilmiş öğretime, yönetim sistemlerinden ölçme-değerlendirme süreçlerine pek çok uygulama, YZ destekli araçlarla yeniden şekillenmektedir (Holmes vd., 2019). Ancak bu teknolojilerin eğitim ortamlarında etkili bir şekilde kullanılabilmesi yalnızca onların okullara fiziksel entegrasyonu ile değil; aynı zamanda öğretmenlerin YZ'yi kavramsal düzeyde anlaması, eleştirel olarak değerlendirmesi ve pedagojik bağlamda kullanabilmesiyle mümkündür (Chen vd., 2020). Alanyazında öğretmenlerin YZ'yi çoğunlukla soyut, karmaşık ve belirsiz bir alan olarak gördükleri; bu nedenle kavram yanlışlarının ve yanlış anlamaların yaygın olduğu vurgulanmaktadır (Antonenko ve Abramowitz, 2023; Bewersdorff vd., 2023; Giray, 2024). Oysa bireylerin bir kavramı yanlış, eksik veya bağlamından kopuk biçimde anlaması, öğrenme-öğretme süreçlerinde ciddi engeller oluşturabilmektedir (Bilgin vd., 2016). Öğretmenlerin YZ'ye ilişkin yanlış kavramsallaştırmaları, hem teknolojinin sunduğu potansiyelden yeterince yararlanamamalarına hem de öğrencilere yanlış ya da yanıltıcı bilgi aktarmalarına neden olabilmektedir (Dilek vd., 2025; Giray, 2024). Bu bağlamda sınıf öğretmenlerinin YZ'ye ilişkin kavramsallaştırmalarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi, öğretmenlerin hangi konularda yanlış bilgiye sahip olduğu veya geliştirmeye ihtiyaç duyduğu hususları ortaya koyarak eğitimde YZ okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik stratejilere önemli katkılar sunacaktır.

Yapay Zekâ

“Yapay zekâ” terimi, kullanım itibarıyla 1956 yılına dayanmaktadır. Bu dönem, sınır ağları, uzman sistemler ve sembolik modelleme gibi alanlarda çığır açan araştırma ve geliştirme çalışmalarının yapıldığı bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (McCarthy vd., 2006). Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemeler, büyük veri üretimi ve insan-bilgisayar etkileşimine ilişkin yeni içgörülerin ortaya çıkmasıyla YZ uygulamaları genişlemiş, YZ modellerinin geliştirilmesi ve etik boyutlarının tartışılması giderek önem kazanmıştır (Emmert-Streib vd., 2020).

Günümüzde YZ'nin farklı biçimlere sahip olması ve çeşitli teknolojileri kapsayan geniş bir üst kavram olarak kullanılması, tek ve özlü bir tanım geliştirmeyi neredeyse imkânsız hâle getirmektedir. Doğal zekânın bile tam olarak açıklanamamış olması, YZ'nin kesin bir tanımının yapılmasını daha da zorlaştırmaktadır (Arslan, 2020). Bu noktada Russell ve Norvig (2021), YZ'yi tanımlarken dört genel yaklaşımı öne çıkarmaktadır: insan gibi davranan sistemler, insan gibi düşünen sistemler, rasyonel davranan sistemler ve rasyonel düşünen sistemler. Bu yaklaşımlar, yapay sistemlerde insansı ya da ideal zekâ davranışını anlamak, modellemek ve yeniden üretmek amacıyla geliştirilmiştir.

Genel çerçevede YZ; insan zekâsına özgü işlevleri taklit eden, çeşitli görevleri yerine getiren ve topladığı verilerle sürekli kendini geliştirebilen makineler olarak tanımlanabilir (Duan vd., 2019). YZ, doğal mekanizmaların bilişsel etkinliklerini (örneğin öğrenme, akıl yürütme, problem çözme, karar verme) yapay sistemlere aktarmayı ve bu süreçlerin ne ölçüde gerçekleştirilebileceğini inceleyen bir bilim dalı olarak görülmektedir (Say, 2018). YZ uygulamalarında insan beyninin düşünme biçimleri, problem çözme yolları, karar verme

süreçleri ve öğrenme mekanizmaları modellenerek, bunların akıllı yazılım aracılığıyla makinelere uyarlanması hedeflenmektedir (Akalın ve Veranyurt, 2020). Sonuç olarak, zamana ve işlev koşullarına bağlı farklı tanımlamaları olmakla birlikte, YZ; öğrenme, öngörüle bulunma, algılama, analiz etme ve sentezleme gibi bilişsel işlevleri taklit eden teknolojileri ifade etmektedir.

Eğitimde Yapay Zekâ

YZ, çeşitli sektörlerde olduğu gibi eğitim alanında da dönüştürücü bir güç olarak ortaya çıkmıştır (Lyu, 2024). Eğitim ortamlarına entegrasyonu, öğrenme-öğretme süreçlerinde köklü değişimler yaratma potansiyeline sahiptir (Bhutoria, 2022; Chen vd., 2020). YZ araçlarının kullanımı; eğitim araştırmacıları, öğretim programı geliştirme uzmanları, öğretmenler, öğrenciler ve veliler arasında artan bir ilgiye sahiptir (Bewersdorff vd., 2023). Özellikle kişiselleştirilmiş öğrenme, idari verimlilik, oyunlaştırma ve uyarlanabilir testler gibi alanlarda sağladığı katkılar, eğitimde YZ'nin etkisini görünür kılmaktadır.

YZ'nin eğitim alanındaki uygulamaları geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu geniş uygulama alanının temelini öğrenme analitiği oluşturmaktadır. Öğrenme analitiği, öğrenme ve öğrenme ortamlarını anlamak, geliştirmek ve iyileştirmek amacıyla öğrenciler ve bağlamları hakkında veri ölçümü, toplanması, analizi ve raporlanmasını ifade etmektedir (SoLAR, 2011). Böylece uyarlanabilir teknolojilerin geliştirilmesiyle, kişiselleştirilmiş öğrenme ve değerlendirme süreçleri oluşturularak öğrenme çıktılarının artırılmasına imkân sağlanmaktadır (Dülger, 2020). YZ tabanlı uyarlanabilir platformlar, öğrencilerin performans verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmakta, güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek öğretmenlere hedefe yönelik öğretim stratejileri geliştirme imkânı vermektedir (Bhutoria, 2022). YZ tabanlı sistemler, öğrenci verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş içerikler üretmekte ve öğretim materyallerini güncelleyebilmektedir. Böylece öğretmenlerin ders planları, etkinlik önerileri ve sınav soruları gibi içerikleri daha verimli bir şekilde hazırlamaları mümkün olmaktadır (Chen vd., 2020). Sohbet robotları (chatbot) ve sanal asistanlar, öğrencilerin ders içeriklerini ve ödevlerini hazırlamalarında anında destek sağlamaktadır. Bu hızlı geri bildirim, etkileşimi artırmakta ve onların öğrenme sürecine daha aktif katılım sağlamalarına yardımcı olmaktadır (Baskara, 2023). YZ destekli uyarlanabilir test sistemleri, öğrencilerin yanıtlarına göre soruların zorluk düzeyini gerçek zamanlı olarak ayarlayarak, kişiselleştirilmiş bir sınav deneyimi sunmakta ve onların yeterliklerini daha hassas biçimde ölçerek değerlendirmelerin geçerliliğini artırmaktadır (Şorgo, 2020). YZ uygulamaları, otomatik notlandırma ile ödev ve sınavların hızlı ve güvenilir bir biçimde değerlendirilmesini mümkün kılarak öğretmenlere zaman kazandırmaktadır (Fakhar vd., 2024).

YZ'nin eğitim amaçlı oyunlara entegrasyonu öğrenme sürecini daha etkili ve etkileşimli hâle getirmekte, öğrencilerin oyun içerisindeki davranışlarını ve etkileşimlerini analiz ederek zorluk düzeyini gerçek zamanlı olarak uyarlamaktadır (Boothe vd., 2025). Bu esnek uyum mekanizması, öğrencilerin dikkatini canlı tutmakta ve öğrenme motivasyonlarını artırmaktadır (Babu ve Moorthy, 2024). Sanal, artırılmış ve karma gerçeklik uygulamalarının YZ ile bütünleştirilmesi, öğrencilerin sanal laboratuvar ortamlarında 3 boyutlu modellerle etkileşim ve avatarlar aracılığıyla iletişim kurmalarına imkân tanıyarak sürükleyici,

kişiselleştirilmiş, iş birliğine dayalı öğrenci merkezli öğrenme ortamları sunmaktadır (Lyu, 2024). YZ'nin bağlama duyarlı, kişiselleştirilmiş ve hızlı yanıt verme özelliği sanal ortamlarda avatarlar ile insan-insan etkileşimine benzer şekilde doğal ve etkileyici iletişimin kurulmasına imkân tanıyarak, sürükleyici iletişim ve zengin öğrenme ortamı sağlamaktadır (Hsu vd., 2023). YZ'nin bilgisayarlarla, destekleyici ekipmanlarla veya robotlarla bütünleştirilmesi, öğrencilerin öğrenme deneyimini güçlendiren robotların geliştirilmesine imkân tanımaktadır (Chen vd., 2020). Öğretmenlerle ya da diğer robotlarla (cobot) birlikte çalışan bu sistemler, öğrencilere heceleme ve telaffuz gibi rutin görevleri öğretmekte ve onların bireysel yeterliklerine uyum sağlamaktadır (Timms, 2016).

YZ'nin eğitimde sunduğu fırsatlar, fen eğitimi açısından da özel bir önem taşımaktadır. Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, fen derslerinde laboratuvar deneyimlerini simüle ederek riskli ya da maliyetli deneylerin güvenli bir ortamda gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Uyarlanabilir test sistemleri, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini daha doğru ölçerken, sohbet robotları ve sanal asistanlar öğrencilere fen kavramlarını açıklamada destek sağlamaktadır. Ayrıca YZ destekli veri analiz araçları, öğrencilerin bilimsel akıl yürütme becerilerini geliştirmelerine katkı sunmaktadır (Danry vd., 2025). Böylece YZ, fen eğitiminde hem öğrenme süreçlerini kişiselleştiren hem de öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve bilimsel düşünme becerilerini destekleyen yenilikçi bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Eğitimde YZ'nin sahip olduğu bu potansiyellerden etkin bir şekilde yararlanabilmek için öğretmenlerin YZ'yi kavramsal düzeyde anlaması, eleştirel bir şekilde değerlendirmesi ve pedagojik bağlamda kullanabilmesi kritik önem arz taşımaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin YZ okuryazarlığını artırmaya yönelik çalışmalar için mevcut durumun analizi uygun bir başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir.

İlgili Çalışmalar

Uluslararası alanyazında öğretmenlerin YZ kavramsallaştırmalarını incelemeye yönelik bazı araştırmalara rastlanmaktadır. Lindner ve Berges (2020) bilgisayar bilimleri konusunda farklı ön bilgi düzeylerine sahip öğretmenlerin YZ hakkındaki ön kavramlarını yarı yapılandırılmış görüşmelerle ortaya koymuştur. Antonenko ve Abramowitz (2023) biyoloji, fizik, kimya ve fen bilimleri branşlarındaki öğretmenlerin YZ'ye ilişkin kavramlarını ve kavram yanlışlıklarını Likert tipi anket aracılığıyla incelemiştir. Yau ve diğerleri (2023) Çin'de öğretmenlerin YZ öğretimine yönelik kavramlarını araştırmıştır. Bewersdorff ve diğerleri (2023) etkili eğitim programları geliştirmek amacıyla eğitimde YZ hakkında ön kavramları, kavram yanlışlıkları ve yanlış kavramları üzerine gerçekleştirilmiş 25 makalede öğrenenlerin sahip olduğu kavramları incelemiştir. Çalışmada, makalelerin çoğunlukla Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde ve yine çoğunlukla öğrenciler ve üniversite seviyesine gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Giray (2024) ise alanyazına dayanarak eğitimde YZ ile ilgili öne çıkan on kavram yanlışlığını tanımlamıştır. İlgili çalışmalar, öğretmenlerin YZ alanında bazı doğru kavramlara sahip olmakla birlikte yanlış kavramlara da sahip olduklarını, ancak genel olarak yetersiz ve yüzeysel bilgiye sahip olmakla beraber, kavramsal belirsizlikler yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Türkiye’de ise sınıf öğretmenlerinin eğitimde YZ kullanımına ilişkin algılarını ele alan bazı çalışmalar mevcuttur (Kılıç, 2025; Seyrek vd., 2024). Bu çalışmalar, öğretmenlerin YZ’yi daha çok içerik oluşturma amacıyla kullandıkları, faydalı, destekleyici ve kullanılmasının zorunlu bir araç olduğu algısına sahip olmakla beraber yaratıcılığı azaltma, öğrenciyi tembelliğe itme ve çeşitli etik ihlallerin yaşanması gibi endişeler taşıdıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, bazı çalışmalar, YZ’yi bilimsel muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleşmiş sosyo-bilimsel etkinlik çerçevesinde tanıtan etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiş ve fen eğitiminde uygulanmasının faydalı olacağı sonucuna ulaşmıştır (Bayram ve Çelik, 2023). Ancak öğretmenlerin YZ kavramsallaştırmaları ile ilgili doğrudan bir çalışma yapılmamış olması, alanyazında belirgin bir boşluğa işaret etmektedir. Oysa öğretmenlerin sahip oldukları yanlış veya eksik ön kavramlar, hem içerik açısından (örneğin, yanlış kavramların öğrencilere aktarılması) hem de yöntemsel açıdan (örneğin, öğretim yoğunluğu ve bilgi aktarım biçimleri) öğretim performanslarının niteliğini doğrudan etkilemektedir.

Bu bağlamda, öğretmenlerin YZ’ye ilişkin kavramsallaştırmalarının belirlenmesi, fen eğitiminde YZ tabanlı araçların pedagojik olarak etkin kullanılmasını sağlamada kritik bir rol oynayacaktır. Ayrıca, öğretmenlerin doğru bilgiye sahip oldukları, yanlış anlamalar geliştirdikleri ve kararsız kaldıkları kavramların ortaya konması, mesleki gelişim programlarının tasarlanmasına ve eğitimde YZ okuryazarlığının artırılmasına doğrudan katkı sunacaktır. Ng ve diğerleri (2021), YZ hakkındaki mitlerin, yanlış algıların ve önyargıların yalnızca öğrenciler için değil, toplumun genel anlayışı için de araştırılması gerektiğini vurgulamaktadır. YZ’nin potansiyelleri, sınırlılıkları ve etik boyutları hakkında temel bir farkındalık, eğitim ve sosyal bağlamda bilinçli kullanım açısından önemlidir. Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin YZ’ye ilişkin kavramsallaştırmaları ile fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına yanıtlar aranmıştır:

1. Sınıf öğretmenlerinin YZ’ye ilişkin doğru ve yanlış kavramsallaştırmaları nelerdir?
2. Sınıf öğretmenlerinin YZ kavramsallaştırmaları ile YZ’yi fen eğitimine entegre etme niyetleri arasındaki ilişkiler nasıldır?
3. Sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde YZ kullanımına ilişkin görüşleri nelerdir?
4. Sınıf öğretmenlerinin YZ’ye ilişkin kavramsallaştırmaları ile fen eğitiminde YZ kullanımına ilişkin görüşlerinden elde edilen bulgular birbirini nasıl desteklemekte veya farklılaşmaktadır?

Yöntem

Çalışmanın Modeli

Bu çalışma, karma yöntem yaklaşımlarından eşzamanlı karma desen ile tasarlanmıştır. Bu desende, nicel ve nitel veriler aynı zaman diliminde toplanmakta, bağımsız olarak analiz edilmekte ve yorumlama aşamasında bir araya getirilerek bütüncül sonuçlara ulaşılmaktadır (Fraenkel vd., 2012). Bu yaklaşım, çalışma konusunun çok boyutlu olarak ele alınmasına ve bulguların karşılıklı olarak desteklenmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca, farklı veri türlerinin

birlikte kullanımı, üçleme (triangulation) olanağı sunarak bulguların geçerliliğini artırmakta ve araştırmaya daha kapsamlı bir bakış açısı kazandırmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2018). Bu çalışmada veri üçlemesi yaklaşımı benimsenerek, nicel ve nitel veriler eşzamanlı olarak toplanmış, bağımsız biçimde analiz edilmiş ve yorumlama aşamasında birbirini destekleyici biçimde karşılaştırılarak bütünleştirilmiştir. Bu süreçte, nicel bulgular öğretmenlerin genel eğilimlerini ve düzeylerini ortaya koyarken; nitel bulgular, bu eğilimlerin arkasındaki nedenleri ve öğretmenlerin öznel algılarını açıklayıcı biçimde desteklemiştir. Böylece, iki veri türünün karşılıklı olarak birbirini tamamladığı bütüncül bir analiz elde edilmiştir. Çalışmanın nicel boyutunda, sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde YZ'ye ilişkin kavramsallaştırmalarını belirlemek amacıyla geliştirilmiş Likert tipi ölçek; nitel boyutunda ise, öğretmenlerin YZ'nin fen eğitimindeki rolüne ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla hazırlanan açık uçlu anket formu kullanılmıştır. Bu desen hem ölçülebilir verilerin hem de öğretmenlerin öznel algılarının eşzamanlı olarak incelenmesine imkân tanıyarak bütüncül sonuçlar sağlaması nedeniyle tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmanın evrenini, Türkiye'de devlet okullarında görev yapan sınıf öğretmenleri oluşturmaktadır. Bu evrenden maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi ile seçilen 51 sınıf öğretmeni (29 kadın, 22 erkek) çalışma grubunu oluşturmaktadır. Maksimum çeşitlilik örnekleme, araştırmacıların amaçlarına hizmet edecek çalışma grubunu belirli bir konu hakkında mümkün olan en geniş perspektiften veri toplamaya çalıştıkları örnekleme yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışmada, il merkezi, ilçe merkezi ile kırsal gibi farklı okul çevrelerini, Türkiye'nin farklı coğrafi bölgelerini ve farklı hizmet yılını temsil eden katılımcılardan veriler toplanarak daha genellenebilir sonuçların elde edilmesi amaçlandığından maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Öğretmenlerin demografik bilgilerinin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlerin demografik bilgilerinin dağılımı

Demografik bilgi	Kategoriler	N	%
Hizmet yılı	5 yıl ve altı	16	31,4
	6-10 yıl	10	19,6
	11-20 yıl	16	31,4
	21 yıl ve üzeri	9	17,6
Cinsiyet	Kadın	29	56,9
	Erkek	22	43,1
Görev yaptığı yer	Amasya (İlçe merkezi)	12	23,5
	Şırnak (İlçe merkezi + kasaba)	8 + 4	23,5
	Ağrı (İlçe merkezi)	10	19,6
	İzmir (İlçe merkezi)	10	19,6
	İstanbul (Merkez ilçe)	7	13,7

Öğretmenlerin görev yaptıkları yerlere göre dağılımları; İstanbul (merkez ilçe) 7 (%13,7); İzmir (İlçe merkezi) 10 (%19,6); Amasya (İlçe merkezi) 12 (%23,5); Ağrı (İlçe merkezi) 10 (%19,6) ve Şırnak 12 (8 İlçe merkezi, 4 Kasaba) %23,5 şeklindedir.

Öğretmenlerin kıdemleri 1 ila 46 yıl arasında değişmekte olup, ortalama kıdem süresi 12,78 yıldır. Yaşları 23 ile 64 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 35,96'dır. Öğretmenlerin yalnızca üçü (%5,9) daha önce YZ konulu bir mesleki gelişim kursuna katıldığını belirtmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak; kişisel bilgiler formu, YZ kavramları anketi ve fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik açık uçlu anket formu kullanılmıştır.

Kişisel bilgiler formu

Sınıf öğretmenlerinin cinsiyet, yaş, kıdem, görev yapılan yer, YZ eğitimi alıp almama durumu, YZ'yi fen eğitimine entegre etme niyetlerini belirttikleri ifadelerden oluşmaktadır.

YZ kavramları anketi

Öğretmenlerin YZ'ye ilişkin kavramsallaştırmalarını belirlemek amacıyla Antonenko ve Abramowitz (2023) tarafından geliştirilen, e-posta yoluyla gerekli izinler alındıktan sonra araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan bir ankettir. “Kesinlikle katılmıyorum” ile “kesinlikle katılıyorum” arasında derecelendirilen beşli Likert tipi anket, 36 maddeden oluşmaktadır. Maddelerden 18'i YZ'nin doğru kavramlarını (örneğin, “YZ her zaman taraflıdır”), 18'i ise yanlış kavramlarını (örneğin, “YZ insan beyni gibi çalışır”) yansıtmaktadır.

Anketin, Türkçeye uyarlama süreci geri çeviri (back-translation) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Geri çeviri, orijinal dilden hedef dile çevrilen bir veri toplama aracının tekrar orijinal dile çevrilerek formlar arasında uyumun sağlanmaya çalışıldığı uyarlama yöntemidir (Miyabe ve Yoshino, 2015). Uyarlama sürecinde Miyabe ve Yoshino tarafından önerilen aşağıdaki adımlar sırasıyla takip edilmiştir. Orijinal anket, araştırmacı ve sekiz yıllık eğitim deneyimine sahip bir İngilizce öğretmeni tarafından bağımsız olarak Türkçeye çevrilmiştir. İki çevirmen bir araya gelerek yapılan çeviriler karşılaştırılmış ve iki çeviri arasındaki uyum incelenmiştir. Farklı şekilde çevrilen ifadeler fikir birliğine varılarak iki çeviri formu tek bir Türkçe forma dönüştürülmüştür. Bu form, 30 yılı aşkın İngilizce eğitimi ve çevirmenliği deneyimine sahip bir uzman tarafından tekrar İngilizceye çevrilmiştir. Geri çeviri form ile orijinal form araştırmacı tarafından karşılaştırılmış, gerekli maddelerde uzman görüşü alınarak anlam birliği sağlanmış ve bu doğrultuda Türkçe formda iyileştirmeler yapılmıştır. Maddelerin anlaşılabilirliğini test etmek amacıyla Türkçe form için üç sınıf öğretmeni ve üç sınıf öğretmeni adayının görüşleri alınarak anketin Türkçe formuna nihai hali verilmiştir. Dilsel eşdeğerliği belirlemek amacıyla anket, 34 son sınıf İngilizce öğretmen adayına yaklaşık 40 gün arayla uygulanmıştır. Formlar arasındaki uyumluluğu değerlendirmek amacıyla her bir madde için yapılan Pearson korelasyon analizi sonucunda maddeler arasında 0,56-0,89 aralığında anlamlı ilişkiler bulunmuş ($p<0,05$) ve ilişkili örneklem t-testi sonuçlarına göre iki formdaki her bir madde arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bu bulgular, anketin dilsel eşdeğerlik ve tutarlılığının sağlandığını göstermektedir. Analiz sonuçları dikkate alındığında her iki formun yeteri kadar birbirine benzediği ve anlaşılır olduğu kanaatine varılmasıyla uygulama aşamasına geçilmiştir.

Toplanan verilerin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı ve madde-toplam korelasyonları incelenmiştir. Cronbach Alpha katsayısı 0,60

bulunurken, madde-toplam korelasyonlarının 0,20 ile 0,63 arasında değiştiği görülmüştür. Cronbach Alpha değerinin 0,60 ve üzeri olması kabul edilebilir olarak görülmektedir (Hair vd., 2003). Madde-toplam korelasyon değerinin 0,30 ve üstü olması yeterli olarak görülse de 0,20 ve üstü de kabul edilebilirdir (Büyüköztürk, 2011). Katsayı değerlerinin kabul edilebilir sınırdan olması, örneklem sayısının az olması (n=51) ve ölçek maddelerinin özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir. Ölçek maddeleri, öğretmenlerin YZ'ye ilişkin doğru ve yanlış kavramlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. YZ gibi yeni bir alanda, öğretmenlerin tüm yanlış kavramlara ya da tüm doğru kavramlara sahip olmaları beklenmediğinden, öğretmenlerin aykırı yanıtları korelasyonları düşürmektedir.

Fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik açık uçlu anket formu

Sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde YZ'nin rolüne yönelik algılarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan form dört adet açık uçlu soru içermektedir. Sorular; (i) YZ'nin fen eğitimini etkileme potansiyeli, (ii) fen eğitimini katkı sağlayabileceği alanlar, (iii) fen eğitiminde YZ etiği ve (iv) öğrencilerin YZ'yi anlamasının önemli olup olmadığına odaklanmaktadır.

Veri Toplama Süreci ve Etik

Bu çalışma için Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulundan (12.12.2024-231622) etik izin alınmıştır. Anket verileri, 2025 bahar döneminde kâğıt formlar aracılığıyla yüz yüze ve gönüllülük esasına göre toplanmıştır. Anket formunun ilk sayfasında çalışmanın amacı, verilerin yalnızca bilimsel amaç doğrultusunda kullanılacağı ve kişisel verilerin gizliliğinin sağlanacağı konusunda beyan yer almaktadır. Yüz yüze uygulama sırasında, araştırmacı bu bilgileri katılımcılara sözlü olarak da açıklamıştır. Öğretmenlere ayrıca gönüllü katılım ve istedikleri takdirde çalışmanın herhangi bir aşamasında çekilme hakkı tanındığını belirten bir onam formu sunulmuştur. Bu uygulamalar, öğretmenlerin maddeleri yanıtlarken daha bilinçli ve duyarlı olmalarını sağlamayı amaçlamış, böylece çalışmanın güvenilirlik ve geçerlik koşullarının desteklenmesine katkı sağlamıştır.

Verilerin Analizleri ve Güvenirlik

Nicel verilerin analizi

Sınıf öğretmenlerinin YZ'ye ilişkin kavramsallaştırma düzeyleri aritmetik ortalama ve standart sapma betimsel istatistikleri ile belirlenmiştir. Anketten elde edilen puanlar değerlendirilirken anketteki her bir ifadeden alınabilecek en düşük ve en yüksek puan aralığı 1-5 beş eşit kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler; 1,00-1,80 = “Kesinlikle katılmıyorum”, 1,81-2,60 = “Katılmıyorum”, 2,61-3,40 = “Kararsızım”, 3,41-4,20 = “Katılıyorum”, 4,21-5,00 = “Kesinlikle katılıyorum” olarak değerlendirilmiştir. Olumlu ifadeler için “katılıyorum” yanıtı doğru bilgiye sahip olmaya, “katılmıyorum” yanıtı ise yanlış bilgiye sahip olmaya karşılık gelmektedir. Olumsuz ifadeler için bu durum tersine çevrilmiştir; “katılıyorum” yanlış bilgiye sahip olmaya, “katılmıyorum” ise doğru bilgiye sahip olmaya karşılık gelmektedir. Sınıf öğretmenlerinin YZ uygulamalarını fen eğitimine entegre etme niyetleri ile YZ kavramsallaştırma düzeyleri arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon katsayı ile incelenmiştir.

Nitel verilerin analizi

Açık uçlu anket formuyla toplanan öğretmen görüşleri, tümevarımsal tematik analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Bu yöntem, önceden belirlenmiş bir kuramsal çerçeveye veya kod listesine bağlı kalmadan, veriden yola çıkarak anlamlı temaların oluşturulduğu bir analiz yaklaşımıdır (Braun ve Clarke, 2021). Braun ve Clarke, tümevarımsal tematik analiz sürecini; verilere aşinalık kazanılması, ilk kodların oluşturulması, ilk temaların oluşturulması, temaların gözden geçirilmesi, temaların adlandırılması ve tanımlanması, katılımcı ifadelerinden örnek alıntılarla raporlama olmak üzere altı adımdan oluşan sistematik bir yaklaşımla tanımlamıştır. Nitel verilerin analizi, belirtilen adımlar takip edilerek aşağıda açıklandığı şekliyle gerçekleştirilmiştir.

Verilere aşinalık kazanılması: Araştırmacı tarafından sınıf öğretmenlerinin görüşleri okunmuş, cümle ve anlam bütünlüğü kavranmaya çalışılmıştır. Öğretmen görüşlerine aşına olunmuştur.

İlk kodların oluşturulması: Veriler, daha küçük ve daha anlamlı birimlere ayrılarak kodlanmıştır. Analizde daha bütüncül ve sade bir yapı oluşturmak amacıyla benzer görüşler aynı kod altında toplanmıştır. Örneğin, öğretimi planlama ve yönlendirmeye destek, öğretmen ve öğrencinin iş yükünü hafifletme, yaratıcı fikir desteği ve STEM eğitimi destekleme görüşleri, YZ'nin öğretmenin ders sürecini planlamasına katkı sağladığını vurgulaması nedeniyle “eğitimi planlama ve yönlendirme desteği” kodu altında birleştirilmiştir. Benzer şekilde; dijital içerik üretiminde kolaylık, veri derleme ve özetleme kolaylığı, araştırma süreçlerini kolaylaştırma görüşleri, YZ'nin bilgi toplama, düzenleme ve materyal üretme süreçlerinde sağladığı katkıyı ifade etmesi nedeniyle “bilgi ve içerik üretim kolaylığı” kodu altında birleştirilmiştir. Hızlı veri erişimi ve zaman tasarrufu sağlama görüşleri, “zaman tasarrufu ve veri erişim kolaylığı” kodu altında toplanmıştır. Öğrenciyi değerlendirmeye yönelik farklı ve çok sayıda soru üretme ile anında geri dönüt sağlama ifadeleri ise “ölçme değerlendirme sürecini destekleme” kodu altında birleştirilmiştir.

İlk temaların oluşturulması: İşlevsellik ve hizmet ettiği amaçlar bakımından örtüşen kodlar bir araya getirilerek temalar oluşturulmuştur. Örneğin, "eğitimi planlama ve yönlendirme desteği", “bilgi ve içerik üretim kolaylığı”, “zaman tasarrufu ve veri erişim kolaylığı”, “ölçme değerlendirme sürecini destekleme” kodları, YZ'nin dersin hazırlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde öğretmene sağladığı kolaylıkları yansıttığından “öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme” teması altında toplanmıştır.

Temaların gözden geçirilmesi: Temalar ve temaları oluşturan kodların bir bütünlük oluşturup oluşturumaması ve temalar arası ilişkiler yönüyle gözden geçirilmiştir. Bu aşamada bazı temalarda birleşme yoluna gidilerek iyileştirmeler yapılmıştır.

Temaların adlandırılması ve tanımlanması: Temalar gözden geçirilerek yapılan iyileştirmeler sonunda kodlar altı tema altında birleştirilmiştir. Bu temaların adları ve tanımları aşağıda verilmiştir:

Öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme: YZ'nin fen eğitiminde planlama, içerik üretimi, bilgiye erişim ve ölçme-değerlendirme süreçlerini hızlandırarak çeşitlendiren, öğretmenin iş yükünü azaltıp dersin verimliliğini artıran işlevlerini ifade etmektedir.

Kişiselleştirilmiş, zenginleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme ortamları: YZ'nin fen eğitiminde öğrenci ihtiyaçlarına, öğrenme hızına ve ilgi alanlarına uygun içerikler sunarak öğrenmeyi bireyselleştiren; görsel, işitsel ve deneyimsel materyallerle zenginleştirip etkileşimli hâle getirerek öğrencinin aktif katılımını teşvik eden işlevlerini ifade etmektedir.

Öğrenme çıktılarını artırma: YZ'nin fen eğitiminde öğrencilerin akademik başarı, kavramsal anlama ve öğrenme kalıcılığını destekleyen; motivasyon, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştiren, öğrenmeye hem bilişsel hem de duyuşsal düzeyde katkı sağlayan işlevlerini ifade etmektedir.

Pedagojik sınırlılıklar ve riskler: YZ'nin fen eğitiminde bilinçsiz veya aşırı kullanımının yol açabileceği olumsuzluklar (tembellik, araştırma motivasyonu kaybı, öğretmenin rolünün zayıflaması, kalıcı öğrenme eksiklikleri, uygulama çeşitliliğinin azalması) ile öğretmen yeterliliği ve inançlarından kaynaklı sınırlılıkları ifade etmektedir.

Etik, gizlilik ve güvenlik: YZ'nin fen eğitiminde etik ilkelere bağlı, doğru ve kaynak gösterilmiş bilgi sunan, veri gizliliğini koruyan, kontrolsüz kullanımı önleyen ve tüm öğrencilere eşit erişim imkânı sağlayan bir anlayışla kullanılmasını ifade etmektedir.

Öğrencilerin YZ'yi öğrenmelerinin önemi: öğrencilerin YZ teknolojilerini bilinçli ve eleştirel biçimde kullanabilmeleri, dijital okuryazarlıklarını geliştirmeleri ve bu becerileri eğitim ile kariyer süreçlerinde etkin şekilde kullanarak YZ ile şekillenen geleceğe uyum sağlamalarına yönelik öğretmen görüşlerini ifade etmektedir.

Raporlama: Nitel bulgular; temalar, temalar altında kodlar, kodların frekansları ve kodlar için öğretmen ifadelerinden örneklere yer verilerek raporlaştırılmıştır. Öğretmenler Ö1, Ö2, Ö3 ... şeklinde kodlanmış; bulgular bölümünde örnek ifadelerle yer verilirken bu kodlar kullanılmıştır.

Tümevarımsal tematik analiz, “YZ'nin fen eğitime etkileri”, “YZ etiği” ve “öğrencilerin YZ'yi anlamalarının önemi” olmak üzere üç ana başlıkta yürütülmüştür. *YZ'nin fen eğitime etkileri* başlığı; “öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme”, “kişiselleştirilmiş, zenginleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme ortamları”, “öğrenme çıktılarını artırma” ile “pedagojik sınırlılıklar ve riskler” olmak üzere dört tema altında incelenmiştir. Ayrıca “fikrim yok” diyen veya görüş bildirmeyen öğretmen sayıları da belirtilmiştir.

Tematik analizin gerçekleştirilme sürecini somutlaştırmak amacıyla “öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme” temasına ilişkin kodlar, görüşler ve örnek ifadeler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme temasına ait kodlar, görüşler ve örnek ifadeler

Kodlar	Görüşler	Örnek ifadeler
Eğitimi planlama ve yönlendirme desteği	Öğretimi planlama ve yönlendirmeye destek	“Sınıf içindeki olası sorunlar hakkında öğretmene önceden uyarılarda bulunabilir.” Ö21 “... konulara yönelik farklı materyal fikirleri ile katkı sağlayabilir.” Ö8
	Öğretmen ve öğrencinin iş yükünü hafifletme	“... yapay zekanın hem öğretmen hem de öğrenci iş yükünü azaltacağını düşünüyorum.” Ö48

Tablo 2'nin devamı

Kodlar	Görüşler	Örnek ifadeler
	Yaratıcı fikir desteği	<i>"Dersin bölümlerini planlarken yaratıcı fikirler verebilir. İnteraktif eğitim programlarını kullanmamız için etkili önerilerde bulunabilir."</i> Ö50
	STEM eğitimini destekleme	<i>"Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarında yapılacak proje ve robotik işlemlerde eğitimi daha kolay ve verimli hale getirecektir."</i> Ö11
Bilgi ve içerik üretim kolaylığı	Dijital içerik üretiminde kolaylık	<i>"Fen konularıyla alakalı ilgi çekici görseller ve videolar oluşturarak..."</i> Ö45 <i>"Kavram haritası, kavram ağı, zihin haritalarına, tablo grafik kolayca üretilebilir..."</i> Ö24
	Veri derleme ve özetleme kolaylığı	<i>"... fen öğretiminde verileri hızlı bir şekilde derleyerek, anlaşılır bir şekilde kurgulayabilir. Konuların özetini kolaylıkla elde edebilirler."</i> Ö24
	Araştırma süreçlerini kolaylaştırma	<i>"Öğrenciler araştırma konularında kullanabilirler. Pek çok bilgi bütünü tek ortamda hazır olarak öğrencilere sunabilir."</i> Ö22
Zaman tasarrufu ve veri erişim kolaylığı	Hızlı veri erişimi	<i>"Herhangi bir fen konusuyla ilgili verileri anında önümüze getirdiği için ..."</i> Ö22
	Zaman tasarrufu sağlama	<i>"... pratik olması ...zamandan tasarruf sağlarken öğrenimi zenginleştirebilir."</i> Ö30
Ölçme değerlendirme sürecini destekleme	Ölçme değerlendirme sürecini kolaylaştırma	<i>"çokça farklı sorular hazırlanabilir."</i> Ö41 <i>"... öğrenilen bilginin ne derece öğrenildiği hakkında bilgi verir."</i> Ö40

Tümevarımsal tematik analizinin güvenilirliğini artırmak amacıyla kodlama süreci iki kodlayıcı ile yürütülmüştür. Öncelikle araştırmacı ve bir uzman fen bilimleri öğretmeni, bir araya gelerek, kodlamalarda fikir birliğini sağlamak amacıyla en fazla görüş bildiren üç öğretmenin yanıtlarını birlikte anlamlı birimlere ayırmış ve kodlamıştır. En fazla görüş bildiren üç öğretmenin yanıtları, görüşlere daha geniş bir çerçeveden bakarak kodlayıcılar arasında fikir birliğinin oluşmasını sağlamak amacıyla seçilmiştir. Ardından, diğer öğretmenlerin yanıtları kodlayıcılar tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Daha sonra, kodlayıcılar bir araya gelerek aynı ve farklı şekilde kodlanan görüşleri belirlemiştir. Aynı şekilde kodlanan görüş sayısı, toplam görüş sayısına bölünerek kodlayıcılar arası uyumluluk katsayısı hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Uyumluluk katsayısı 0,78 olarak bulunmuştur. Son olarak farklı şekilde kodlanan görüşler fikir birliğiyle yeniden kodlanmıştır.

Bulgular

Sınıf Öğretmenlerinin YZ Kavramları

Sınıf öğretmenlerinin YZ kavramları ile ilgili 36 maddeye verdikleri yanıtlara ait betimsel istatistikler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. YZ kavramlarına ait betimsel istatistikler

Maddeler	X	SS	Ortanca
* YZ anında sonuç veriyor.	3,53	0,88	4
* YZ algoritmaları her türlü dağınık verinizi çözebilir.	3,53	1,05	4
* YZ insan beyni gibi çalışır.	3,33	1,07	3
* YZ yeni sorunları insan beyninin yapabildiği şekilde anlayabilir ve çözebilir.	3,29	0,99	3
* YZ tehlikelidir.	3,27	1,08	3
* YZ maliyetlidir (pahalıdır).	3,24	1,16	3
* YZ yenidir.	3,00	1,11	3
* YZ işimizi elimizden alacak.	2,96	1,17	3
* YZ'yi sıradan insanların anlaması çok zor.	2,82	1,07	3
* YZ kendi kendine öğrenebilir.	2,78	1,17	3
* YZ %100 objektif olabilir.	2,67	1,23	2
* YZ ve makine öğrenimi birbirinin yerine kullanılabilen terimlerdir.	2,57	0,85	2
* YZ yaratıcı olamaz.	2,51	1,10	2
* YZ sadece teknoloji devleri içindir.	2,39	1,22	2
* YZ'nin insanlara ihtiyacı yok.	2,24	0,91	2
* Tüm YZ'ler eşit yaratılmıştır.	2,14	0,96	2
* YZ sadece geçici bir heves.	2,00	1,08	2
* YZ yanılmaz.	1,96	0,89	2
YZ algoritmaları amaç, yapı ve doğruluk açısından farklılık gösterebilir.	3,84	0,95	4
YZ'nin öğrenmesi ve sonuç üretmesi için zamana ihtiyacı var.	3,84	0,97	4
YZ insan girdisi olmadan öğrenemez.	3,63	1,08	4
YZ toplum için umut vaat ediyor.	3,59	1,04	4
YZ ve makine öğrenimi arasında önemli bir fark var.	3,35	0,89	3
Bazı YZ algoritmaları yaratıcı olmayı öğrenebilir.	3,33	1,07	4
YZ algoritmaları da insanlar gibi hata yapar.	3,31	0,99	4
YZ sorunları insanların çözebildiği gibi çözemez.	3,24	1,16	3
YZ onlarca yıldır var.	3,18	1,07	3
YZ'yi herkes kullanabilir.	3,10	1,19	3
YZ insanlardan bağımsız olarak çalışamaz.	2,90	1,12	3
YZ insan çalışanların yerini almayacak.	2,73	0,98	3
YZ'nin nasıl çalıştığını herkes anlayabilir.	2,55	1,17	2
YZ her zaman önyargılıdır (taraflıdır).	2,53	0,97	2
YZ insanlar için tehlike arz etmiyor.	2,53	1,01	2
YZ insan beynine hiç benzemiyor.	2,51	0,99	2
YZ algoritmaları karmaşık verilerle başa çıkmakta zorlanıyor.	2,51	1,07	2
YZ teknolojisini herkes karşılayabilir.	2,37	0,92	2

* Olumsuz ifadeleri temsil etmektedir.

Betimsel istatistikler çarpıcı bir şekilde öğretmenlerin bazı YZ kavramlarına ilişkin yanlış bilgiye sahip olduklarını ortaya koymuştur. Özellikle sınıf öğretmenlerinin “YZ algoritmaları her türlü dağınık veriyi çözebilir” ve “YZ anında sonuç verir” ifadelerine verdikleri yüksek düzeyde katılım, bu konularda yanlış bilgiye işaret etmektedir. Benzer şekilde, “YZ teknolojisini herkes karşılayabilir”, “YZ algoritmaları karmaşık verilerle başa çıkmakta zorlanır”, “YZ insan beynine hiç benzemiyor”, “YZ insanlar için tehlike arz etmiyor”, “YZ her zaman önyargılıdır (taraflıdır)” ve “YZ'nin nasıl çalıştığını herkes anlayabilir” ifadelerine verdikleri katılmıyorum yönündeki yanıtlar, öğretmenlerin bazı teknik boyutlar hakkında yanlış kanaat sahibi olduklarına işaret etmektedir.

Öte yandan, öğretmenlerin doğru bilgiye sahip oldukları alanlar da dikkat çekmektedir. Katılımcılar, “YZ algoritmaları amaç, yapı ve doğruluk açısından farklılık gösterebilir”, “YZ’nin öğrenmesi ve sonuç üretmesi için zamana ihtiyacı vardır”, “YZ insan girdisi olmadan öğrenemez” ve “YZ toplum için umut vaat ediyor” gibi ifadelerle yüksek düzeyde katılım göstermiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin YZ’nin işleyişi, bağımlı olduğu girdiler ve potansiyel katkıları konusunda farkındalığa sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, öğretmenlerin bazı yanlış kavramları içeren ifadelerle katılmıyorum yönündeki yanıtları, yanlış kavram bilgisine sahip olmadıklarını göstermektedir. Öğretmenler yaygın yanlış anlamalar içeren “YZ yanılmaz”, “YZ sadece geçici bir hevestir”, “Tüm YZ’ler eşit yaratılmıştır”, “YZ’nin insanlara ihtiyacı yoktur”, “YZ sadece teknoloji devleri içindir”, “YZ yaratıcı olamaz” ve “YZ ve makine öğrenimi birbirinin yerine kullanılabilen terimlerdir” ifadelerini düşük ortalamalarla değerlendirmiştir. Bu durum, öğretmenlerin bazı yaygın yanlışlara karşı eleştirel tutum sergileyebildiklerini göstermektedir.

Öğretmenler, toplam 36 maddenin 17’sine ilişkin kararsız tutum sergilemiştir. Kararsız kalınan ifadeler arasında “YZ algoritmaları da insanlar gibi hata yapar”, “Bazı YZ algoritmaları yaratıcı olmayı öğrenebilir”, “YZ sorunları insanların çözebildiği gibi çözemez”, “YZ’yi herkes kullanabilir”, “YZ onlarca yıldır var”, “YZ insanlardan bağımsız olarak çalışamaz” ve “YZ insan çalışanların yerini almayacak” gibi kavramlar yer almaktadır. Ayrıca, “YZ %100 objektif olabilir”, “YZ tehlikelidir”, “YZ kendi kendine öğrenebilir”, “YZ insan beyni gibi çalışır”, “YZ yeni sorunları insan beyninin yapabildiği şekilde anlayabilir ve çözebilir”, “YZ maliyetlidir” gibi hem bilgi hem değer yargısı içeren ifadelerle ilişkin de yüksek oranda kararsızlık gözlemlenmiştir.

YZ Kavramları ile YZ’yi Fen Eğitime Entegre Etme Niyeti Arasındaki İlişkiler

Sınıf öğretmenlerinin YZ araçlarını fen eğitimine entegre etme niyetleri ile YZ kavramları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, öğretmenlerin niyetleri ile olumlu ifadelerden “YZ’nin öğrenmesi ve sonuç üretmesi için zamana ihtiyacı var” ($r_s=0,318$, $p<0,05$), “YZ teknolojisini herkes karşılayabilir.” ($r_s=0,278$, $p<0,05$), “YZ’nin nasıl çalıştığını herkes anlayabilir.” ($r_s=0,470$, $p<0,01$) ve “YZ toplum için umut vaat ediyor.” ($r_s=0,337$, $p<0,016$) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, olumsuz ifadelerden “YZ tehlikelidir.” ($r_s=-0,340$, $p<0,05$), “YZ’yi sıradan insanların anlaması çok zor.” ($r_s=-0,306$, $p<0,05$) ve “YZ yenidir.” ($r_s=-0,303$, $p<0,05$) arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir. Diğer maddelerde ise anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Fen Eğitiminde YZ’nin Rolüne Yönelik Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri

Fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik sınıf öğretmenlerinin görüşleri “fen eğitime etkileri”, “etik, gizlilik ve güvenlik” ile “öğrencilerin YZ’yi öğrenmelerinin önemi” olmak üzere üç bölümde incelenmiştir. Sınıf öğretmenlerinin YZ’nin fen eğitime etkilerine yönelik görüşleri Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. YZ'nin fen eğitimine etkilerine yönelik görüşler

Temalar	Kodlar	Frekans (<i>f</i>)
Kişiselleştirilmiş, zenginleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme ortamları $\Sigma f=84$	Görselleştirme ve materyal desteği	30
	Deneyle ve etkileşimli öğrenme	25
	Kişiselleştirilmiş ve katılımcı öğrenme	17
	Öğrenme ortamını zenginleştirme	12
Öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme $\Sigma f=63$	Eğitimi planlama ve yönlendirme desteği	24
	Bilgi ve içerik üretim kolaylığı	15
	Zaman tasarrufu ve veri erişim kolaylığı	15
	Ölçme değerlendirme sürecini destekleme	9
Öğrenme çıktıları artırma $\Sigma f=55$	Anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlama	28
	Motivasyonu artırma	16
	Yaratıcılık ve eleştirel düşünmeyi destekleme	9
	Problem çözme becerilerini geliştirme	2
Pedagojik sınırlılıklar ve riskler $\Sigma f=10$	Pedagojik ve yapısal sınırlılıklar	4
	Öğrenme motivasyonu üzerindeki olumsuz etkiler	3
	Öğretmen rolü üzerindeki etkiler	2
	Kalıcı olmayan öğrenme	1
Boş veya fikrim yok $\Sigma f=4$		4

Sınıf öğretmenleri YZ'nin fen eğitiminde en fazla kişiselleştirilmiş, zenginleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturmaya ($\Sigma f=84$) katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Sonra sırasıyla öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve desteklemeye ($\Sigma f=63$) ve öğrenme çıktıları artırmaya ($\Sigma f=55$) katkı sağlayacağını ifade etmiştir. Bununla beraber bazı öğretmenler YZ'yi fen eğitiminde kullanmanın bazı pedagojik sınırlılıkları ve riskleri olacağını ($\Sigma f=10$) ifade etmiştir. Az sayıda öğretmen ise görüş belirtmemiş veya fikri olmadığını ($\Sigma f=4$) ifade etmiştir.

Kişiselleştirilmiş, zenginleştirilmiş ve etkileşimli öğrenme ortamları teması altında en yüksek frekans “Görselleştirme ve materyal desteği” ($f=30$) kodunda görülmektedir. Bu durum, öğretmenlerin YZ'nin fen eğitiminde çeşitli görsel-işitsel materyallerin üretimiyle somutlaştırmayı destekleyecek görsel materyaller ve öğretim araçları sağlama potansiyelini en önemli katkı olarak gördüklerini göstermektedir. Örneğin bir öğretmen, “*Görsel, işitsel olarak öğrenmeyi kalıcı hâle getirmemize yardım eder.*” (Ö38) diyerek görselleştirme işlevini vurgulamıştır. Benzer şekilde başka bir öğretmen, “*Yapay zekâ uygulamaları ile öğrencilerin konuyu kavramasına yönelik farklı materyaller ve öğrenme stratejileri sunulabilir, böylece öğrenmenin kalıcılığı artırılabilir.*” (Ö31) ifadesiyle bu görüşü desteklemiştir. İkinci sırada “Deneyle ve etkileşimli öğrenme” ($f=30$) kodu yer almaktadır. Bu bulgu, özellikle YZ araçlarının çeşitli deney simülasyonları oluşturma veya deneysel süreçlerin adım adım ve görsellerle açıklanma potansiyelinin etkileşimli öğrenmeyi destekleyerek, kişiselleştirilmiş ve katılımcı öğrenmeyi teşvik ederek fen öğrenme ortamlarını zenginleştirebileceğini göstermektedir. Nitekim öğretmenlerden biri, “*Laboratuvar ortamı her okulda olmadığından, yapay zekâ ile daha akılcı ve kalıcı öğrenme sağlanacaktır.*” (Ö29) derken; bir diğeri, “*Sanal laboratuvarlar ve simülasyonlar oluşturulmasına olanak tanır, böylece öğrencilere deneyimleme imkânı sağlar.*” (Ö21) ifadesiyle bu katkıyı açıkça dile getirmiştir. Benzer

şekilde, *“Fen öğretimi için çeşitli sanal ortamlar oluşturabilir; böylelikle öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanabilir.”* (Ö51) görüşü de etkileşimli öğrenmenin önemini vurgulamaktadır. Bununla birlikte, öğretmenlerin *“Kişiselleştirilmiş ve katılımcı öğrenme”* ($f=17$) kodu altında sundukları görüşler, yapay zekânın öğrencilere bireysel öğrenme alanları ve stratejiler oluşturabileceğine işaret etmektedir. Örneğin, *“Her bireye özel stratejiler oluşturur. Öğrencilere daha iyi kavramaları açısından destek olur. Sanal ortamlar yaratır.”* (Ö41) ve *“Öğrenciye etkileşimli deneyimler sunar ve bireysel öğrenme alanı oluşturabilir.”* (Ö40) ifadeleri bu katkıyı ortaya koymaktadır. Son olarak *“Öğrenme ortamını zenginleştirme”* ($f=12$) kodu altında toplanan görüşler, yapay zekânın ders ortamlarını daha cazip ve çeşitli hâle getirme potansiyeline odaklanmaktadır. Bu doğrultuda bir öğretmen, *“Öğrencilerin araştırma konularında kullanabilecekleri pek çok bilgiyi tek ortamda hazır olarak sunabilir, bu da öğrenme ortamlarını çeşitlendirir ve sınıf ortamlarını cazip hâle getirir.”* (Ö22) şeklinde görüş bildirmiştir.

Öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve destekleme teması altında, en yüksek frekans *“Eğitimi planlama ve yönlendirme desteği”* ($f=24$) kodunda görülmektedir. Bu bulgu, sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ders öncesi ve ders sürecinde YZ’den aldıkları yaratıcı fikirler, planlama, yönlendirme ve içerik düzenlemeye yönelik çeşitli destekleyici önerilerin en önemli katkılar olarak gördüklerini göstermektedir. Örneğin bir öğretmen, *“Ders planı ve içerik oluşumunda ihtiyaç duyulan kaynakları sağlayabilir. Sınıf içindeki olası sorunlar hakkında öğretmene önceden uyarılarda bulunabilir.”* (Ö21) diyerek planlamaya yönelik katkıları vurgulamıştır. Benzer şekilde, *“Fen öğretmenleri açısından dersin bölümlerini planlarken yaratıcı fikirler verebilir. Simülasyon ve interaktif eğitim programlarını kullanmamız için etkili önerilerde bulunabilir.”* (Ö50) ve *“Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarında yapılacak proje ve robotik işlemlerde YZ eğitimi daha eğlenceli, kolay ve verimli hale getirecektir.”* (Ö11) ifadeleri de yönlendirme ve öğretim sürecini destekleme işlevini ortaya koymaktadır. Bunu *“Bilgi ve içerik üretim kolaylığı”* ($f=15$) ve *“Zaman tasarrufu ve veri erişim kolaylığı”* ($f=15$) kodlarının izlemektedir. Öğretmenlerin YZ’nin ders materyali olarak dijital içerik üretme, verileri derleme-özetleme kolaylığı ve bilgiye hızlı erişim potansiyeli sayesinde araştırma süreçlerini kolaylaştırarak süreci hızlandırıldığını vurgulamaktadır. Örneğin, *“YZ fen öğretiminde verileri hızlı bir şekilde derleyerek, anlaşılır bir şekilde kurgulayabilir. Konuların özetini kolaylıkla elde edebilirler. Tablo, grafik, kavram ağı, zihin haritalarına kolayca ulaşabiliriz.”* (Ö24) ifadesi, bilgi üretim kolaylığına işaret etmektedir. Yine bir başka öğretmen, *“Herhangi bir fen konusuyla ilgili verileri anında önümüze getirdiği için etkinlik hazırlamada kullanılabilir. Simülasyon görüntülere ulaşmayı, kavram haritası oluşturmayı sağlayabilir.”* (Ö22) derken, *“... fen bilimleri konusu ile ilgili bir araştırma yapabiliriz. Herhangi bir fen kavramı ile ilgili pek çok dokümanı bize sunabilir. YZ’ye anında bir sunu hazırlatabiliriz. Böylece zaman tasarrufu açısından da öğretmenin işini kolaylaştıracaktır.”* (Ö22) ifadesiyle hem içerik üretim hem de zaman tasarrufu boyutlarını vurgulamaktadır. En düşük frekansa sahip kod *“Ölçme değerlendirme sürecini destekleme”* ($f=9$) olup, YZ’nin alternatif soru önerileriyle değerlendirme araçları geliştirme, öğrenci performansını analiz etme ve ölçme sürecini kolaylaştırma işlevini işaret etmektedir. Bu duruma ilişkin olarak bir öğretmen, *“Açık uçlu sorular, sınavlar ve ödevler gibi değerlendirmeler için öğretmenin iş yükünü azaltır.”* (Ö21) görüşünü dile getirmiştir. Son

olarak, öğretmenlerden biri genel olarak bu katkıları özetler nitelikte, “YZ’nin hem öğretmen hem de öğrenci iş yükünü azaltacağını düşünüyorum.” (Ö48) ifadesini kullanarak yapay zekânın öğretim süreçlerini kolaylaştırıcı etkisini vurgulamıştır.

Öğrenme çıktılarını artırma teması altında en yüksek frekans “Anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlama” ($f=28$) kodunda görülmektedir. Bu, sınıf öğretmenlerinin YZ’nin fen eğitiminde kullanımının öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırma, kalıcı öğrenmeleri destekleme, anlamlı ve derin öğrenmeleri sağlama potansiyelinin öğrenme çıktıları üzerindeki en önemli katkıları olarak gördüklerini göstermektedir. Nitekim öğretmenlerden biri, “Görsel, işitsel olarak öğrenmeyi kalıcı hâle getirmemize yardım eder.” (Ö38) sözleriyle bu katkıyı vurgulamıştır. Benzer şekilde başka bir öğretmen, “Zor kavramların daha kolay anlaşılmasını sağlar ve öğrenmeyi kalıcı hâle getirir.” (Ö50) diyerek yapay zekânın öğrenmeyi derinleştirme yönüne işaret etmiştir. Bunu “Motivasyonu artırma” ($f=16$) kodunun izlediği görülmektedir. Bu bulgu, YZ’nin fen eğitiminde öğrencilerin ilgi, dikkat ve motivasyonlarını artırma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Örneğin bir öğretmen, “Teknolojiyle iç içe olan öğrenciler için YZ, yeni bir yol ve teknik olduğu için öğrenci dikkat ve motivasyonu olumlu yönde etkilenir.” (Ö42) ifadesiyle öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerinin öğrenmeye yansıtacağını belirtmiştir. Benzer şekilde, “Ders işleyişinde konuyu daha eğlenceli hâle getirebilir.” (Ö15) görüşü de bu durumu desteklemektedir. Diğer yandan “Yaratıcılık ve eleştirel düşünmenin destekleme” ($f=9$) kodu, YZ destekli fen eğitiminin öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirme potansiyeline işaret etmektedir. Bu duruma ilişkin olarak bir öğretmen, “Algoritmaları öğrenci oluşturursa yaratıcı zekâ gelişir. Az zamanda çok veri değerlendirilebilir.” (Ö39) sözleriyle yapay zekânın yaratıcı süreçleri teşvik ettiğini vurgulamıştır. Bir başka öğretmen ise “Öğrencilerin anlama ve problem çözme becerilerini geliştirir, yaratıcılığı artırır.” (Ö14) ifadesiyle hem yaratıcılık hem de problem çözme boyutuna dikkat çekmiştir. Son olarak “Problem çözme becerilerini geliştirme” ($f=2$) kodu, YZ destekli fen eğitiminin, öğrencilerin farklı bakış açıları geliştirmesine ve problemlere eleştirel yaklaşmasına katkı sunduğunu göstermektedir. Nitekim bir öğretmen, “Problemlerin olası çözümlerinin yanında farklı bakış açısı ve çözüm yolları ile fen öğretimini kolaylaştırıp somutlaştırabilir.” (Ö14) görüşüyle, yapay zekânın problem çözme süreçlerine sağladığı desteği dile getirmiştir.

Pedagojik sınırlılıklar ve riskler teması görece düşük frekanslara sahip olsa da, sınıf öğretmenleri yapay zekânın aşırı veya yanlış kullanımının birtakım olumsuz sonuçlara yol açabileceğini dile getirmiştir. En yüksek frekans “Pedagojik sınırlılıklar” ($f=4$) kodunda görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin fen eğitiminde deney, gözlem ve gezi gibi etkinliklerin ön planda tutulması gerektiği, yapay zekânın bu tür uygulamaların yerini alamayacağı yönündeki görüşlerini ortaya koymaktadır. Nitekim bir öğretmen “Bazı durumlar için kullanılabilir ama uygulamalı gezi, gözlem ve deneysel öğrenmelerin önüne geçmemeli.” (Ö32) diyerek bu sınırlılığı vurgulamış, bir diğeri ise “Kullanım kısıtlı olabilir, bazı durumlar için faydalı ama her zaman uygulanabilir değil.” (Ö33) ifadesiyle benzer bir bakış açısını dile getirmiştir. “Öğrenme motivasyonunu düşürme” ($f=3$) kodu, YZ’nin öğrencilerin hazır bilgiye ulaşmalarını kolaylaştırması nedeniyle araştırma ve öğrenme çabalarını zayıflatabileceği yönündeki kaygıları yansıtmaktadır. Bu noktada bir öğretmen, “Ödevlerin, görevlerin yanıtlarını kolayca bulmak insanı tembelleştirebilir; araştırıp

gelişmeyi engelleyebilir.” (Ö24) şeklinde görüş bildirmiştir. Diğer yandan “Öğretmen rolünü pasifleştirme ve kalıcı öğrenmeye engel olma” ($f=1$) kodu, yapay zekânın doğru kullanılmadığında öğretmenin rolünü zayıflatabileceğine ve öğrenmenin kalıcılığını olumsuz etkileyebileceğine işaret etmektedir. Bu bağlamda bir öğretmen, “*Öğrenme ortamı öğretmeni pasivize eder.*” (Ö4) ifadesini kullanmıştır. Benzer şekilde, “*Doğru kullanılmadığı zaman öğretmen ve öğrencide tembelliğe ve kalıcı olmayan bir öğrenme ortamı yaratacağını düşünüyorum.*” (Ö48) ifadesi de bu kaygıyı desteklemektedir. Son olarak “Öğretmen yeterlik ve inancının belirleyici rolü” ($f=2$) kodu, YZ’nin etkili kullanımının öğretmenlerin yeterliklerine ve pedagojik inançlarına bağlı olduğunu göstermektedir. Bu duruma örnek olarak bir öğretmen, “*Olmaz, çünkü YZ’yi nasıl kullanacağımı bilmiyorum.*” (Ö23) diyerek kendi yeterlik algısının sınırlayıcı etkisini ortaya koymuştur.

Sınıf öğretmenlerinin YZ’nin fen eğitiminde kullanımda etik, gizlilik ve güvenlik kavramlarına yönelik görüşleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. YZ’nin fen eğitiminde kullanımda etik, gizlilik ve güvenlik kavramlarına yönelik görüşler

Tema	Kodlar	Frekans (f)
Etik, gizlilik ve güvenlik $\Sigma f=63$	Etik bilgi ve farkındalık eksikliği	25
	Etik ilkeler ve ahlaki değerler	14
	Bilginin doğruluğu ve kaynak kullanımı	9
	Etik sınırların belirsizliği ve kontrolsüz kullanım riski	7
	Veri gizliliği ve kontrolü	5
	Erişimde eşitlik ve adalet	3

Sınıf öğretmenlerinin YZ’nin fen eğitiminde kullanımında etik, gizlilik ve güvenlik kavramlarına ilişkin görüşleri incelendiğinde, en yüksek frekansın “Etik bilgi ve farkındalık eksikliği” ($f=25$) kodunda olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin YZ’nin fen eğitiminde etik boyutuna ilişkin yeterli bilgi ve farkındalığa sahip olmadıklarını göstermektedir. Örneğin, bir öğretmen “*YZ etiğinin ne olduğunu çok iyi anladığımı söyleyemeyeceğim ancak bu durumun bir etik çerçevesinin de olması uygundur*” (Ö35) ifadesiyle bu eksikliği dile getirmiştir. Benzer şekilde, bir diğer öğretmen “*Bu konuda yeterli bilgiye sahip olamadığım için yorum yapamıyorum*” (Ö9) diyerek aynı görüşü desteklemektedir. Bunu “Etik ilkeler ve ahlaki değerler” ($f=14$) kodu izlemekte ve öğretmenlerin YZ kullanımında ahlaki prensiplerin ve etik standartların gerekliliğine vurgu yaptığını göstermektedir. Bir öğretmen, “*YZ hem iyi hem de kötü niyetle kullanılabilir. Bu nedenle etik değerlere uymak zorundadır*” (Ö20) şeklinde görüş belirtmiştir. Ayrıca, öğretmenler “Bilginin doğruluğu ve kaynak kullanımı” ($f=9$) açısından da önemli bir farkındalığa sahiptir. Öğretmenlerden biri, “*Kaynağı belirtilmeyen alıntılar her zaman hazırcılık ve hırsızlıkla eşdeğerdir. Hazırlanan üründe yararlanılan kaynaklara yer verilmesi kesinlikle gerekir*” (Ö32) ifadesiyle yapay zekâdan elde edilen bilginin doğrulanması ve kaynak belirtilmesinin önemine dikkat çekmiştir. Benzer şekilde, bir başka öğretmen “*YZ’den ulaşılan verilerin olduğu gibi kabul edilip alınması doğru olmayacaktır. Bilginin doğruluğunun çeşitli kaynaklardan teyit edilmesi gerekmektedir*” (Ö22) diyerek aynı görüşü desteklemektedir. Öğretmenler, “Etik sınırların belirsizliği ve kontrolsüz kullanım riski” ($f=7$) kodu ile YZ kullanımında sınırların net çizilmemesi durumunda ortaya çıkabilecek risklere dikkat çekmektedir. Örneğin, bir öğretmen “*Fen öğretiminde YZ etiğinin dikkatli ve katı kuralları olması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü kurallarda sınırlandırılmadığında zarara yol açabilir*” (Ö16) demektedir. “Veri gizliliği ve kontrolü” ($f=5$) ile ilgili olarak, bir öğretmen “*Özellikle bilimsel deneyler ve simülasyonlar*

gibi veriye dayalı yaklaşımlar kullanıldığında öğrencilerin kişisel bilgileri ve eğitim verilerinin korunmasında hassasiyet gerekmektedir” (Ö21) ifadesiyle kişisel verilerin korunması gerektiğini vurgulamıştır. Son olarak, erişimde eşitlik ve adalet ($f=3$) kodu, tüm öğrencilerin yapay zekâ uygulamalarına eşit şartlarda erişebilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Örneğin, bir öğretmen “*Bu konu önemli, bence her öğrenciye eşit fırsat sunmalı*” (Ö41) derken, bir diğeri “*Az maliyetle tüm çocuklar eşit eğitim koşullarında olacaktır*” (Ö29) şeklinde görüş belirtmiştir.

Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin YZ’yi öğrenmelerinin önemine yönelik görüşleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin YZ’yi öğrenmelerinin önemine yönelik görüşler

Tema	Kodlar	Frekans (f)
Öğrencilerin YZ’yi öğrenmelerinin önemi	Geleceğe uyum ve hazırlık	21
	Eğitim ve öğrenme süreçlerine katkı	13
	Bilinçli ve eleştirel kullanım	10
	Yaygınlık ve kaçınılmazlık	10
	Kariyer ve akademik gelişim	6
	Dijital ve YZ okuryazarlığı	5
	Olumsuz veya kararsız görüşler	2
	Boş / Fikrim yok	3

Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin YZ’yi öğrenmelerinin önemi konusundaki görüşleri incelendiğinde, en yüksek frekansın “Geleceğe uyum ve hazırlık” ($f=21$) kodunda olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğretmenlerin YZ bilgisinin öğrencilerin değişen çağa ayak uydurmaları, geleceğe hazırlanmaları ve toplumsal dönüşüme adaptasyon açısından kritik olduğunu vurguladığını göstermektedir. Bir öğretmen, “*Kesinlikle önemlidir. Değişen gelişen bir çağın nesliyiz. Eski gelenekçi yöntemlerle devam edemeyiz. Bu yeniliğin bir parçası olmak zorundayız*” (Ö35) ifadesiyle bu görüşü desteklemektedir. İkinci en yüksek frekansa sahip olan “Eğitim ve Öğrenme Süreçlerine Katkı” ($f=13$) kodu, öğretmenlerin YZ’nin öğrenme süreçlerine sağladığı katkılara odaklandığını göstermektedir. Bu kapsamda YZ’nin bilgiye erişim kolaylığı sağlaması, öğrenme süreçlerini desteklemesi ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirmesi ön plana çıkmıştır. Örneğin, bir öğretmen “*Bence çok önemli, bilgiye ulaşmanın gün geçtikçe kolaylaştığı bu dönemde öğrenciler arama motorları yerine yapay zekadan daha kolay ve işe yarar bilgilere ulaşabilir. Ayrıca istediği bilgiye ulaşana kadar soracağı sorularla soru sorma becerilerini geliştirir ve bilgilere daha sistematik bir şekilde ulaşırlar*” (Ö50) diyerek bu katkıya dikkat çekmiştir. Benzer şekilde, başka bir öğretmen, “*Öğrencilerin yapay zekayı anlaması önemlidir. Çünkü YZ artık eğitimin her alanında kullanılabilir hale gelmiştir. Teknolojiyle bağlantısı da olduğu için öğrencilerin ilgisini çekecek ve eğitiminde faydalı olacaktır*” (Ö11) ifadesiyle görüşünü dile getirmiştir. Öğretmenler ayrıca “Bilinçli ve Eleştirel Kullanım” ($f=10$) kodunda, yapay zekânın doğru, bilinçli ve eleştirel şekilde kullanılmasının gerekliliğine vurgu yapmıştır. Örneğin, “*Tabii ki kullanımını öğrenmelidir. YZ nasıl sınırlandırılır, nasıl soru sorulur öğrenmelidir*” (Ö24) ve “*Teknolojiye karşı eleştirel bir bakış açısı kazanma açısından önemlidir. Ön yargıları ve sınırlamaları değerlendirebilirler. Sadece teknolojiyi kullanmak değil aynı zamanda nasıl çalıştığını anlamak gerekir. Gelecekteki kariyer süreçlerine katkısı oldukça fazla olacaktır*” (Ö21) ifadeleri, bu farkındalığın önemini yansıtmaktadır. Benzer sıklıkta yer alan “Yaygınlık

ve Kaçınılmazlık” ($f=10$) kodu, teknolojinin hayatın her alanına entegre olacağını farkında olmayı vurgulamaktadır. Bir öğretmen, “YZ kısa bir sürede hayatımızın, işimizin içinde yer almaya başladığından öğrencilerin bu konuda bilgi sahibi olmaları ve yapay zekayı anlamaları önemlidir” (Ö45) şeklinde görüş belirtmiştir. Daha az sıklıkta ifade edilen “Kariyer ve Akademik Gelişim” ($f=6$) ile “Dijital ve Yapay Zekâ Okuryazarlığı” ($f=5$) kodları, YZ bilgisinin öğrencilerin akademik başarı ve mesleki fırsatlarına katkısı ile erken yaşta teknoloji okuryazarlığı geliştirilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Örnek olarak, “Teknolojinin hızla gelişmesi nedeniyle önemlidir. Akademik başarılarının artmasında fayda sağlayacaktır” (Ö17) ve “Günümüzdeki teknoloji çağındaki öğrenciler her zaman ve her yerde teknolojiyle iç içeler. YZ’yi anlaması teknoloji okuryazarlığını artırır. İş bulma olanağını artırır” (Ö46) ifadeleri gösterilebilir. Az sayıda öğretmen ise öğrencilerden önce öğretmenlerin YZ’yi anlaması gerektiği veya YZ’yi öğrenmenin gerekli olmadığını belirterek “Olumsuz veya Kararsız Görüşler” ($f=2$) koduna katkı sağlamıştır. Örneğin, “Önemli ama öncelikle öğretmenlerin anlayıp bunu tanıtmayı ve anlatması gerekiyor” (Ö48) ve “Anlaması önemli değildir” (Ö47) ifadeleri bu görüşleri yansıtmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin YZ’ye ilişkin kavramsallaştırmalarını inceleyerek, YZ’nin eğitimdeki rolüne pedagojik bir bakış açısı ve uygulamaya yönelik önemli katkılar sunmaktadır. Çalışmanın bulguları, öğretmenlerin YZ’nin temel işleyişi ve potansiyeli hakkında bazı doğru bilgilere sahip olduklarını; ancak kavramların derinliği, kapsamı ve teknik boyutlarıyla ilgili önemli bilgi eksiklikleri yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin YZ araçlarını fen öğretimine entegre etme niyetleri ile YZ kavramlarına ilişkin bilgi düzeyleri arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu tespit edilmiştir. Tematik içerik analizi bulguları ise sınıf öğretmenlerinin YZ’nin fen eğitimine çok boyutlu katkılar sağlayabileceğini düşündüklerini göstermektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin önemli bir bölümünün YZ’nin eğitimde kullanımına ilişkin etik bilgi ve farkındalık eksikliğine sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen görüşleri, YZ’nin fen öğretiminde etkin biçimde kullanılabilmesi için öğrencilerin bu teknolojiyi öğrenmelerinin gerekliliğine vurgu yapmakta ve YZ uygulamalarının etik ilke ve ahlaki değerler çerçevesinde ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Betimsel istatistikler sınıf öğretmenlerinin bazı doğru YZ kavramlarına ve bazı yanlış YZ kavramlarına sahip olduklarını ortaya koymakla beraber birçok kavramda belirsizlikler ve kararsızlıklar yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin yüksek düzeyde katılım gösterdikleri bazı ifadeler (“YZ her türlü dağınık veriyi çözebilir” ve “YZ anında sonuç verir” vb.) YZ teknolojisinin sınırları ve performans kapasitesi hakkında gerçekçi olmayan beklentilere sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu durum, literatürde sıklıkla rapor edilen ve YZ’nin “sihirli kutu” veya “her şeyi yapabilen teknoloji” olarak algılanmasına ilişkin bulgularla örtüşmektedir (Long ve Magerko, 2020). Bu tür genelleme ifadeleri, kavram yanlışlarına işaret etmektedir ve eğitim ortamlarında YZ uygulamalarının yanlış yorumlanmasına neden olabilir. Bu bulgu, öğretmen ve öğrencilerin YZ hakkında tarafı olduğu, pahalı ve büyük şirketler için olduğu, insanların YZ’ye hazır olmadığı, herhangi bir kişinin YZ’yi anlayamayacağı, işimiz elimizden alacağı, kontrol edilemeyeceği vb. bir dizi

önyargı, yanlış kanı ve mitlere sahip olduğunu ortaya koyan önceki çalışma bulgularıyla örtüşmektedir (Bewersdorff vd., 2023). Buna karşılık, öğretmenlerin yüksek ortalamalarla değerlendirdikleri bazı ifadeler (“YZ algoritmalarının yapı, amaç ve doğruluk bakımından farklılık gösterebilir”, ve öğrenme sürecinin zaman gerektirdiği gibi doğru ifadeler) teknik konularda bilgi sahibi olduklarını ve YZ’nin temel mantığını kavrayabildiklerini göstermektedir. Bu durum, öğretmenlerin bilişsel düzeyde bazı doğru kavramlara erişebildiklerine işaret etmektedir. Bununla birlikte düşük ortalamalarla değerlendirdikleri yanlış kavram içeren bazı ifadeler (“YZ yanılmaz”, “YZ sadece geçici bir hevestir”, “YZ yaratıcı olamaz” vb.) öğretmenlerin en azından yaygın bazı mitlere karşı eleştirel bir tutum geliştirebildiklerini göstermektedir. Ancak, öğretmenlerin önemli bir kısmının 36 maddenin yaklaşık yarısında kararsızlık bildirmeleri (YZ’nin yaratıcı olup olamayacağı, insanlardan bağımsız çalışıp çalışamayacağı veya YZ’nin tehlikeli olup olmadığı vb.) bu alanla ilgili bilgi eksikliklerine sahip olduklarını düşündürmektedir. Benzer biçimde, öğretmenlerin YZ’ye yönelik bilişsel ve kavramsal belirsizlik yaşadıkları (Zawacki-Richter vd., 2019; Holmes vd., 2019) ve YZ alanında yetersiz ve yüzeysel içerik bilgisine sahip oldukları önceki çalışmalarda da vurgulanmaktadır (Lindner ve Romeike, 2019). Bu durum, öğretmenlerin teknolojiye dair hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan karmaşık tutumlar geliştirdiklerini göstermektedir. Nitekim literatürde de YZ okuryazarlığının eğitimciler arasında sınırlı düzeyde olduğu ve bu durumun pedagojik kararları doğrudan etkileyebileceği vurgulanmaktadır (Long ve Magerko, 2020; Holmes vd., 2019). Bu bağlamda, özellikle öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarında YZ kavramları ve okuryazarlığına ilişkin eğitimlerin gerekli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Bulgular ayrıca, öğretmenlerin YZ araçlarını fen eğitimine entegre etme niyetleri ile doğru YZ kavramları arasında pozitif ve yanlış YZ kavramları arasında negatif anlamlı ilişkilerin olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle YZ’nin toplumsal faydalarına ve anlaşılabilirliğine ilişkin olumlu algılar, entegrasyon niyetini güçlendirmekte; buna karşılık YZ’nin tehlikeli, karmaşık veya geçici bir teknoloji olarak algılanması entegrasyon niyetini zayıflatmaktadır. Alanyazında da benzer şekilde, öğretmenlerin teknolojiyi benimseme ve kullanma niyetlerinin yalnızca teknik yeterlilikle değil, aynı zamanda algısal ve duyuşsal faktörlerle de yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Venkatesh vd., 2012; Ifenthaler ve Yau, 2020). Bu çalışmanın YZ’nin fen eğitimi üzerindeki potansiyeline yönelik olumlu öğretmen görüşlerine ve öğretmenlerin fen eğitimine entegre etme niyetleri ile doğru YZ kavramlarına sahip olma arasındaki pozitif ilişkiye yönelik bulgular, öğretmenlerin genel olarak YZ’nin öğretim programlarına dahil edilmesinden yana olduğunu güçlü şekilde ortaya koymaktadır (Fakhar vd., 2024; Lindner ve Romeike, 2019). Bu bulgu, YZ kavramları hakkında doğru bilgiye sahip olmanın YZ’yi öğretim ortamlarına dahil etmelerinde önemli bir etken olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmenler, YZ ile ilgili sosyo-kültürel ve teknik bilginin, sadece uygulama odaklı becerilerden daha önemli olduğunu düşünmeleri (Lindner ve Romeike, 2019) YZ kavramlarının doğru yapılandırılmasına yönelik eğitimlere olan ihtiyacı güçlü şekilde vurgulamaktadır. Dolayısıyla, YZ’nin pedagojik entegrasyonunda olumlu öğretmen deneyimlerinin ve bilinçli farkındalığın desteklenmesi, bu teknolojinin sürdürülebilir biçimde öğretime entegre edilmesi açısından kritik görünmektedir.

Tematik içerik analizi bulguları, öğretmenlerin YZ'nin fen eğitimine sağlayabileceği katkılara dair güçlü bir farkındalığa sahip olduklarını göstermektedir. Öğretmenler, kişiselleştirilmiş öğrenme, görselleştirme, deney simülasyonları, öğretim süreçlerini kolaylaştırma ve öğrenme çıktılarını artırma gibi işlevleri sıklıkla vurgulamıştır. Bu bulgu, YZ'nin eğitimde bireyselleştirilmiş öğrenme fırsatları sunduğunu ortaya koyan çalışmalarla uyumludur (Luckin, 2017; Chen vd., 2020). YZ'nin öğretmenin işlerini kolaylaştırma, ideal öğrenme ortamı sağlama ve tercih edilen pedagojik materyalleri sağlama potansiyeli, öğretmenleri YZ'yi öğretim uygulamalarına dahil etme konusunda motive etmektedir (Fakhar vd., 2024). Ayrıca, öğrenme çıktılarının artırılması ve öğrenci motivasyonunun desteklenmesi gibi katkılar, YZ'nin fen eğitiminde öğrenme deneyimini zenginleştirme potansiyelini göstermektedir (Holmes vd., 2019). Öğretmenler YZ öğretimin kalitesini güçlendireceğini ve öğrenme performansını artıracaklarını düşünmektedir (Fakhar vd., 2024). YZ tabanlı eğitim araçları, eğitimi kişiselleştirerek, katılımı artırarak ve hem öğrencilere hem de eğitimcilere değerli destek sağlayarak öğrenme deneyimlerinde devrim yaratmaya devam ediyor (Fakhar vd., 2024). Teknoloji ilerledikçe, eğitimcilerin bu araçlar hakkında bilgi sahibi olmaları ve bunları eğitim ortamına etkili bir şekilde entegre etmeleri büyük önem taşımaktadır, bu nedenle, yapay zekayı mesleki eğitim programlarına dahil etmek için etkili bir strateji belirlememiz gerekmektedir. (Kim ve Kim, 2022). Bununla birlikte, öğretmenlerin YZ'nin pedagojik sınırlılıklarına, motivasyon düşüklüğüne yol açabileceğine ve öğretmenin rolünü zayıflatabileceğine dair kaygıları da dikkat çekicidir. Bu bulgu, literatürdeki “öğretmenin yerini alma endişesi” ile paralellik göstermektedir (Holmes, 2019; Selwyn, 2019). Bu durum, YZ'nin fen eğitiminde etkili ve dengeli bir şekilde entegrasyonunun önemini vurgulamaktadır.

Etik, gizlilik ve güvenlik konularına ilişkin bulgular, öğretmenlerin etik farkındalık eksikliğini çarpıcı şekilde öne çıkarmaktadır. Öğretmenler veri gizliliğinin sağlanması, bilgi doğruluğunun sağlanması gerekliliği, erişimde eşitliğin sağlanması ve ahlaki-etik standartların belirlenmesi güçlü şekilde ifade etmektedir. YZ'nin fen eğitiminde kullanımına yönelik etik sorunlar olduğu belirtilmesine rağmen bu alanda somut örnekler de eksiklikler bulunmaktadır. Bu bulgulara benzer şekilde alanyazında öğretmenlerin eğitimde YZ etiği konusunda farkındalıklarının olmayışı ve belirsizliklerin olduğuna yönelik bulgular (Antonenko ve Abramowitz, 2023), eğitimde YZ etiğinin titizlikle ele alınması gerektiğinin önemini gözler önüne sermektedir. Bu durum, YZ'nin eğitimde kullanımında yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik boyutların da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Literatürde de benzer şekilde, eğitimde YZ uygulamalarının güvenilirliği ve etik boyutları üzerine dikkat çekilmekte, bu alanda öğretmenlerin bilinçlendirilmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (Williamson ve Eynon, 2020; OECD, 2021). Buna dayanarak, yapay zekâ alanındaki öğretmen eğitimi girişimleri bu temel işlevsel ilkelerle başlamalı ve ardından teknik ayrıntılara ve bunların sosyal ve etik sonuçlarına odaklanmalıdır. Düşük bir eşik, alanla ilgili tüm yanlış anlamaları giderme fırsatı sunar ve tüm öğretmenlerin kapsamlı bir eğitim almasını garanti eder.

Bununla birlikte öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu, öğrencilerinin YZ'yi öğrenmelerinin önemli olduğuna yönelik güçlü inançları bu çalışmanın en çarpıcı bulgularından biridir. Öğretmenler öğrencilerin YZ'yi öğrenmesini, geleceğe hazırlık,

öğrenme süreçlerine katkı, bilinçli kullanım ve teknoloji okuryazarlığı açısından kritik görmektedir. Bu güçlü inancın “Geleceğe uyum ve hazırlık” temasının öne çıkmasıyla görünür olması, öğretmenlerin YZ bilgisini yalnızca teknik bir beceri değil, aynı zamanda toplumsal dönüşüme uyum sağlamak için kritik bir yaşam becerisi olarak değerlendirdiklerini göstermektedir. Bu durumun öncelikli nedeni, öğrencilerin gelecekteki kariyerlerinin veya yaşam tarzlarının bir parçası olacağı düşüncesinden hareketle konu hakkında bilgi edinmelerinin önemli olduğunu düşünmektedirler. YZ farklı kariyer alanlarına giderek daha fazla entegre olması öğretmenlerde öğrencilerin YZ’yi öğrenmeleri gerektiği düşüncesini oluşturmaktadır (Antonenko ve Abramowitz, 2023). Diğer nedenler ise YZ’nin eğitim süreçlerine yönelik katkılardan faydalanabilmek, bilinçli ve eleştirel kullanabilen tüketicilerin yetişmesi için gerekli olmasıdır. Bu bulgu, son yıllarda öne çıkan “YZ okuryazarlığı” tartışmalarıyla doğrudan ilişkilidir (Ng vd., 2021; Touretzky vd., 2019). Öğretmenlerin bu görüşleri, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılması yönünde uluslararası politikalarla da uyumludur (UNESCO, 2021).

Dördüncü araştırma sorusu için, elde edilen nicel ve nitel bulgular karşılaştırıldığında genel olarak birbirini destekler niteliktedir. Her iki veri seti de sınıf öğretmenlerinin YZ kavramlarına ilişkin bilgi düzeylerinde kısmi doğrularla birlikte önemli belirsizlikler ve bilgi eksiklikleri bulunduğunu ortaya koymuştur. Nicel bulgular, öğretmenlerin bazı doğru YZ kavramlarına sahip olduklarını ancak birçok kavramda kararsızlık yaşadıklarını gösterirken; nitel bulgular bu durumun öğretmenlerin YZ’yi yüzeysel biçimde tanımladıklarını ve teknik boyutlarına ilişkin sınırlı kavramsal farkındalığa sahip olduklarını doğrulamaktadır. Ayrıca, nicel analizde YZ kavram bilgi düzeyinin fen eğitime entegrasyon niyetiyle anlamlı ilişkilerin bulunması; nitel analizde öğretmenlerin YZ’yi fen öğretiminde kişiselleştirilmiş öğrenme, görselleştirme ve öğrenme çıktılarının artırılması gibi pedagojik katkılarla ilişkilendirmeleriyle örtüşmektedir. Bununla birlikte, nitel bulgular öğretmenlerin YZ’nin etik, güvenlik ve gizlilik boyutlarına yönelik farkındalık eksikliğini daha belirgin biçimde ortaya koyarken, nicel veriler bu boyutu dolaylı biçimde desteklemektedir. Diğer taraftan, nicel analiz öğretmenlerin YZ’ye ilişkin bazı yanlış kavramlara sahip olduklarını gösterirken, nitel bulgular bu yanlış algıların pedagojik uygulamalara yansiyabileceğini ve öğretmenlerin YZ’ye yönelik hem umut hem de kaygı içeren ikili bir tutum geliştirdiklerini ortaya koyarak bulgular arasında anlamlı bir derinlik farkı oluşturmuştur. Sonuç olarak, her iki bulgu türü birlikte değerlendirildiğinde öğretmenlerin YZ’ye yönelik bilişsel, duyuşsal ve etik boyutlarda çok katmanlı ancak bütüncül olmayan bir kavramsallaştırmaya sahip oldukları ve bu durumun YZ’nin eğitim ortamlarına etkili entegrasyonunu sınırlayabileceği görülmektedir.

Bu çalışmanın bulguları belirli sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmelidir. Öncelikle, çalışma yalnızca sınıf öğretmenleriyle yürütülmüş olup, farklı branş öğretmenleri veya daha geniş örneklemeler üzerinde yapılacak araştırmalara doğrudan genellenemez. Ayrıca, verilerin öz değerlendirmeye dayalı ölçme araçlarıyla toplanmış olması, elde edilen bulguların öğretmenlerin performans temelli gerçek sınıf içi uygulamalarını doğrudan yansıtmayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sınırlılıklara rağmen, bu çalışma alana dikkate değer katkılar sağlamaktadır. İlk olarak, öğretmenlerin YZ kavramlarına ilişkin yanlışlarını ve bilgi eksikliklerini açığa çıkararak, YZ okuryazarlığına yönelik öğretmen eğitimi ihtiyacını somutlaştırmıştır. İkinci olarak, YZ kavramları bilgi düzeyleri ile fen

öğretimine entegrasyon etme niyetleri arasındaki ilişkileri belirleyerek öğretmenlerin teknoloji kabul süreçlerine ilişkin alanyazına özgün veriler kazandırmıştır. Üçüncü olarak, öğretmen görüşlerinin tematik analiz yoluyla ortaya konması, fen eğitiminde YZ entegrasyonuna ilişkin pedagojik fırsatların ve potansiyel risklerin daha görünür hale gelmesine katkı sağlamıştır. Son olarak, etik, gizlilik ve güvenlik konularında öğretmenlerin farkındalık eksikliklerinin belirgin biçimde ortaya konması, karar alıcılar ve müfredat geliştirme uzmanları açısından dikkate alınması gereken kritik bir bulgu niteliği taşımaktadır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin YZ kavramlarına ilişkin bilgi düzeylerini, fen eğitiminde YZ entegrasyonuna yönelik niyetlerini ve YZ'nin eğitimsel rolüne dair görüşlerini incelemiştir. Bulgular, öğretmenlerin YZ'ye yönelik güçlü bir farkındalığa sahip olduklarını, ancak kavramsal bilgi eksiklikleri ve etik farkındalık yetersizliklerinin giderilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerin YZ öğrenmelerine attettikleri önemin büyük ölçüde “geleceğe hazırlık” boyutunda yoğunlaşması, YZ okuryazarlığının temel bir yaşam becerisi olarak görülmeye başlandığını göstermektedir. Bu bağlamda, öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarının, YZ'nin teknik, pedagojik ve etik boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması gerektiği söylenebilir. Böylece, YZ'nin fen eğitiminde etkili ve sürdürülebilir biçimde kullanılmasına katkı sağlanabilecektir.

Sonuç olarak, YZ teknolojilerinin eğitim alanındaki etkileri giderek artmakta ve bu süreçte öğretmenlerin YZ okuryazarlığı, teknolojinin bilinçli, güvenli ve etkili bir biçimde eğitim süreçlerine entegre edilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, öğretmenlerin YZ'ye ilişkin kavramsal bilgi düzeylerinin geliştirilmesi, yalnızca bireysel mesleki yeterlik açısından değil, aynı zamanda toplumsal dijital dönüşümün sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesi için de stratejik bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın bulgularına ve yürütülen tartışmaya dayalı olarak aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

- Öğretmen yetiştirme ve hizmet içi eğitim programlarında YZ okuryazarlığına yönelik modüller geliştirilerek, kavram yanılgılarının giderilmesi ve temel teknik bilginin kazandırılması sağlanmalıdır.
- YZ'nin fen eğitiminde kullanımına ilişkin etik, gizlilik ve veri güvenliği konuları öğretmen eğitiminin ayrılmaz bir parçası haline getirilmelidir.
- Öğretmenlerin YZ araçlarını gerçek ders ortamlarında deneyimlemesine olanak tanınarak, entegrasyon niyetleri olumlu biçimde desteklenmelidir.
- Öğrencilerin YZ öğrenmelerine atfedilen önem doğrultusunda, fen öğretim programlarına YZ okuryazarlığını güçlendirecek içerikler ve etkinlikler eklenmelidir.
- Daha geniş ve farklı örneklerle yürütülecek çalışmaların yanı sıra, boylamsal çalışmalarla YZ entegrasyonunun öğretimsel etkileri uzun vadede incelenmelidir.

- Öğrencilerin ve velilerin görüşlerini de kapsayan çok paydaşlı araştırmalar yapılarak, eğitimde YZ uygulamalarına dair daha kapsamlı bir perspektif geliştirilmelidir.

Çıkar Beyanı

Bu çalışmanın yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Destek Beyanı

Bu çalışma kapsamında herhangi bir kurum ya da kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın nitel veri analizi sürecinde ikinci kodlayıcı olarak verilerin çözümlenmesine zaman ayırıp, değerli görüşlerini paylaşan uzman fen bilimleri öğretmeni Sahiba AKTAŞ'a ve veri toplama sürecine katkı sağlayan tüm sınıf öğretmenlerine içten teşekkürlerimi sunarım.

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Tablo 7. Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 12.12.2024
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 231622

Çalışma tamamlandıktan sonra dil ve içerik kontrolü ile İngilizce özet yazma amacıyla yapay zekâ araçlarından yararlanılmış, elde edilen metin üzerinde son okumalar yapılarak gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

Kaynakça

- Akalın, B., & Veranyurt, Ü. (2020). Sağlıkta dijitalleşme ve yapay zekâ. *SDÜ Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2(2), 128–137.
- Antonenko, P., & Abramowitz, B. (2023). In-service teachers' (mis)conceptions of artificial intelligence in K-12 science education. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(1), 64–78. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2119450>
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zeka ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71–88.
- Babu, S. S., & Moorthy, A. D. (2024). Application of artificial intelligence in adaptation of gamification in education: A literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 32, e22683. <https://doi.org/10.1002/cae.22683>

- Baskara, F. R. (2023). Chatbots and flipped learning: Enhancing student engagement and learning outcomes through personalised support and collaboration. *International Journal of Recent Educational Research*, 4(2), 223–238. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i2.331>
- Bayram, K., & Çelik, H. (2023). Yapay zekâ konusunda muhakeme ve girişimcilik becerileriyle bütünleştirilmiş sosyo-bilim etkinliği: Fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 11(1), 41–78. <https://doi.org/10.56423/fbod.1241946>
- Bhutoria, A. (2022). Personalized education and Artificial Intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100068. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100068>
- Bilgin, İ., Aktaş, İ., Tatar, E., & Tüysüz, C. (2016). Rehberli araştırma yönteminin üniversite öğrencilerinin kimya konularındaki bazı kavramları anlamalarına etkisinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 1(1), 129–146.
- Boothe, M., Gopalakrishnan, M., Huynh, M., Wang, Y., & Ochoa, X. (2025). Game-based learning analytics: Insights from an integrated design process. In J. L. Plass & X. Ochoa (Eds.), *Serious games* (JCSG 2024). Lecture Notes in Computer Science (Vol. 15259). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-74138-8_9
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı - İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (15. baskı). Pegem Akademi.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Danry, V., Pataranutaporn, P., Groh, M., & Epstein, Z. (2025). Deceptive explanations by large language models lead people to change their beliefs about misinformation more often than honest explanations. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Article 933, pp. 1–31). ACM. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713408>
- Dilek, M., Baran, E., & Aleman, E. (2025). AI literacy in teacher education: Empowering educators through critical co-discovery. *Journal of Teacher Education*, 76(3), 294–311. <https://doi.org/10.1177/00224871251325083>
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data-evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.01.021>
- Dülger, E. (2020). Big data technology in today's education systems: Learning analytics. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (Özel Sayı), 353–361. <https://doi.org/10.31590/ejosat.824182>

- Emmert-Streib, F., Yli-Harja, O., & Dehmer, M. (2020). Artificial intelligence: A clarification of misconceptions, myths and desired status. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 3, 524339. <https://doi.org/10.3389/frai.2020.524339>
- Fakhar, H., Lamrabet, M., Echantoufi, N., Khattabi, E.K., & Ajana, L. (2024). Artificial intelligence from teachers' perspectives and understanding: Moroccan study. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(6), 856–864. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.6.2111>
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Giray, L. (2024). Ten myths about artificial intelligence in education. *Higher Learning Research Communications*, 14(2), 1–12. <https://doi.org/10.18870/hlrc.v14i2.1508>
- Hair, J. F., Jr., Babin, B., Money, A. H., & Samouel, P. (2003). *Essentials of business research methods*. John Wiley & Sons.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hsu, M.-H., Chan, T.-M., & Yu, C.-S. (2023). Termbot: A chatbot-based crossword game for gamified medical terminology learning. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4185. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054185>
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y. K. (2020). Utilising learning analytics for study success: Reflections on current empirical findings. In D. Ifenthaler & D. Gibson (Eds.), *Adoption of data analytics in higher education learning and teaching* (pp. 1–18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47392-1_1
- Kılıç, A. (2025). Sınıf öğretmenlerinin yapay zekâ kavramına ilişkin metaforik algıları. *Journal of Computer and Education Research*, 13 (26), 678–705. <https://doi.org/10.18009/jcer.1626803>
- Kim, N. J., & Kim, M. K. (2022). Teacher's perceptions of using an artificial intelligence-based educational tool for scientific writing. *Frontiers in Education*, 7, 755914. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.755914>
- Lindner, A., & Berges, M. (2020). Can you explain AI to me? Teachers' pre-concepts about artificial intelligence. In *Proceedings of the IEEE Frontiers in Education Conference* (pp. 1–9). <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9274136>
- Lindner, A., & Romeike, R. (2019). Teachers' perspectives on artificial intelligence. In E. Jasutė & S. Pozdniakov (Eds.), *Proceedings of the 12th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evaluation and Perspectives* (pp. 22–29).
- Long, D., & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–16). <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>
- Luckin, R. (2017). Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nature Human Behaviour*, 1(3), 0028. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>

- Lyu, S. (2024). The application of generative AI in virtual reality and augmented reality. *Journal of Industrial Engineering and Applied Science*, 2(6), 1–9. <https://doi.org/10.70393/6a69656173.323339>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12–14. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage.
- Miyabe, M., & Yoshino, T. (2015). Evaluation of the validity of back-translation as a method of assessing the accuracy of machine translation. In *Proceedings of the International Conference on Culture and Computing* (pp. 145–150).
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., Qiao, M., & Yang, J. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2021). *AI and the future of skills: Capabilities and assessments*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5ee0f54a-en>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Say, C. (2018). *50 soruda yapay zekâ*. Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the future of education*. Polity Press.
- Seyrek, M., Yıldız, S., Emeksiz, H., Şahin, A., & Türkmen, M. T. (2024). Öğretmenlerin eğitimde yapay zeka kullanımına yönelik algıları. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 11(106), 845–856. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11113077>
- Society for Learning Analytics Research [SoLAR]. (2011). *Definition of learning analytics*. <https://www.solaresearch.org/about/what-is-learning-analytics/>
- Šorgo, A. (2020). The teacher's role in the battle of the intelligent machines. *Journal of Baltic Science Education*, 19(1), 4–5. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.04>
- Timms, M. J. (2016). Letting artificial intelligence in education out of the box: Educational cobots and smart classrooms. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 701–712. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0095-y>
- Touretzky, D. S., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI? In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 33, No. 1, pp. 9795–9799). <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing.

- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly*, 36(1), 157–178. <https://doi.org/10.2307/41410412>
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing strands, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Yau, K. W., Chai, C. S., Chiu, T. K. F., Meng, H., King, I., & Yam, Y. (2023). A phenomenographic approach on teacher conceptions of teaching Artificial Intelligence (AI) in K-12 schools. *Education and Information Technologies*, 28, 1041–1064. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11161-x>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

EXTENDED SUMMARY

Introduction

In today's rapidly advancing digital transformation era, artificial intelligence (AI) technologies have the potential to drive fundamental changes in education. However, effectively utilizing this potential depends on teachers' ability to conceptually understand AI, to critically evaluate its implications, and to meaningfully integrate it into pedagogical contexts. The literature indicates that teachers often perceive AI as an abstract and ambiguous concept, which often leads to frequent instances of inaccurate or incomplete conceptualizations. Such conceptualizations can negatively affect instructional processes, thereby reducing the quality of students' learning experiences. AI in education encompasses a wide range of applications -such as learning analytics, personalized learning, adaptive testing, automated assessment, gamification, and virtual/mixed reality- which have the capacity to reshape teaching and learning processes. In this respect, identifying teachers' conceptual competence regarding AI is critical for developing effective strategies to enhance AI literacy. Despite the growing importance of this issue, the limited number of studies directly examining primary school teachers' conceptualizations of AI in Türkiye reveals a notable gap in the literature. Accordingly, this study aims to identify primary school teachers' accurate and inaccurate conceptualizations of AI, to examine the relationships between their understanding of AI concepts and their intentions to integrate AI into science education, and to explore their views on the use of AI in science teaching.

Methods

This study employed a convergent parallel mixed-methods design. Within a triangulation framework, quantitative and qualitative data were collected concurrently, analyzed independently, and subsequently integrated during the interpretation phase to provide a comprehensive understanding of the research problem. In the quantitative component, a 36-item Likert-type questionnaire was administered to examine teachers' conceptualizations of AI. The qualitative component consisted of a form containing four open-ended questions designed to explore teachers' views on the role of AI in science education. The study group was selected using maximum variation sampling and consisted of 51 primary school teachers (29 female, 22 male) working in various provinces across Türkiye. Regarding the quantitative analysis, the reliability of the questionnaire was assessed using Cronbach's alpha, which was calculated as 0.60, while item-total correlation coefficients ranged from 0.20 to 0.63. Descriptive statistics (means and standard deviations) were used to determine teachers' levels of AI conceptualization. In addition, Spearman's correlation analysis was conducted to examine the relationships between teachers' conceptualizations of AI and their intentions to integrate AI into science education. Qualitative data were analyzed through inductive thematic analysis, resulting in the identification of the following main themes: *facilitating and supporting teaching processes, personalized, enriched, and interactive learning environments, enhancement of learning outcomes, pedagogical limitations and risks, AI ethics, and the importance of students' understanding of AI*. The inter-coder reliability coefficient was calculated as 0.78, and disagreements in coding were recoded through consensus. Overall, this mixed-methods approach provides a

multidimensional perspective on primary school teachers' conceptual competencies regarding AI and their perspectives on its integration into science education.

Results

Descriptive statistics reveal that primary school teachers hold several incorrect concepts for AI. Teachers agreed with statements such as “AI algorithms can solve any kind of scattered data” and “AI provides instant results,” while disagreeing with statements such as “AI algorithms struggle to handle complex data,” “AI does not pose a threat to humans,” and “AI is always biased.” On the other hand, teachers also demonstrated accurate understanding in several areas. They agreed with statements such as “AI algorithms may differ in terms of purpose, structure, and accuracy,” “AI cannot learn without human input,” and “AI holds promise for society.” Likewise, they disagreed with misconceptions such as “AI is infallible,” “All AI is created equal,” “AI does not need humans,” and “AI cannot be creative.” Teachers were undecided on 17 out of the 36 items. These uncertainties emerged in statements that combined factual content with evaluative judgments, including “AI algorithms make mistakes just like humans,” “AI cannot work independently of humans,” “AI will not replace human workers,” “AI can be 100% objective,” “AI is dangerous,” and “AI can learn on its own.” A positive relationship was found between teachers' positive perceptions of AI and their intention to integrate AI into science education, whereas negative perceptions were negatively associated with integration intention. Teachers emphasized that AI could make significant contributions in science education by creating highly personalized, enriched, and interactive learning environments, facilitating and supporting instructional processes, and enhancing learning outcomes. However, some teachers also noted pedagogical limitations and potential risks associated with AI use in science teaching. Additionally, considerable uncertainty and lack of awareness regarding ethical, privacy, and security issues were observed. Teachers further highlighted the importance of students developing an understanding of AI for future adaptation, career and academic development, digital literacy, and critical and responsible technology use.

Discussion and Conclusion

This study investigated primary school teachers' conceptualizations of AI within a multidimensional framework and provides presenting comprehensive insights into the pedagogical, cognitive, and ethical dimensions of AI in education. The descriptive findings indicate that, although teachers possess some accurate knowledge about AI, they also hold a considerable number of incorrect conceptions and conceptual ambiguities concerning the functioning, capabilities, and limitations of AI systems. In particular, the high level of agreement with statements such as “AI can solve any kind of scattered data” and “AI provides instant results” reflects a “magic box” perception of AI that has been frequently reported in the literature. Conversely, teachers' strong agreement with statements accurately emphasizing the diversity of algorithms, AI's dependence on human input, and the time required for learning processes suggests a partial yet meaningful understanding of AI's technical foundations. Furthermore, teachers' disagreement with several incorrect conception-based statements also indicates a certain degree of critical awareness toward widely circulated myths about AI. Nevertheless, the substantial level of the uncertainty observed across nearly

half of the 36 questionnaire items points to notable gaps in teachers' understanding of fundamental issues, including AI's creative capacities, susceptibility to error, potential risks, and degree of autonomy.

The convergence of quantitative and qualitative findings further demonstrates that teachers tend to conceptualize AI at a superficial level, exhibit limited awareness of ethical, privacy, and data security concerns, and evaluate AI through a dual lens that simultaneously acknowledges both its instructional potential and associated risks. Teachers' strong emphasis on the potential contributions of AI to science education -particularly in terms of personalized learning, visualization, and the enhancement of learning outcomes- corresponds with the identified positive relationship between accurate AI conceptual knowledge and intentions to integrate AI into science instruction. Overall, the findings suggest that teachers' conceptualizations of AI are fragmented across cognitive, affective, and ethical dimensions, a condition that may hinder the effective and responsible integration of AI into educational practices. Accordingly, the development of systematic and multidimensional AI literacy components within both preservice teacher education and in-service professional development programs emerges as an urgent priority.

In conclusion, as the influence of AI technologies in education continues to expand, teachers' AI literacy plays a pivotal role in ensuring the informed, safe, and pedagogically sound integration of these technologies into instructional processes. Enhancing teachers' conceptual knowledge of AI is therefore not merely an issue of individual professional competence but also a strategic imperative for fostering sustainable and responsible digital transformation at the societal level.