

# ChatGPT Tabanlı Asitler ve Bazlar Öğretiminin Öğrencilerin Fen Bilimleri Motivasyonu ile Yapay Zekâ Algıları Üzerindeki Etkisi

Senem Çolak Yazıcı<sup>1</sup>

Gamze Kaya<sup>2</sup>

## Özet

Eğitim, bireylerin bilgiye ulaşma ve öğrenme biçimlerinin sürekli değişim halinde olduğu dinamik bir alandır. Teknolojinin etkisiyle günümüzde bu değişimde yapay zekâ, öğrenme süreçlerini daha etkili, öğrenci merkezli ve kişiselleştirilebilir hale getirme potansiyeliyle öne çıkmaktadır. Ancak, yapay zekâ destekli öğretim yöntemlerine dair araştırmaların sınırlı olması, bu teknolojilerin eğitime entegrasyonu hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Bu çalışma, 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde “Asitler ve Bazlar” konusundaki yapay zekâ destekli öğretimin, motivasyonları ve yapay zekâ hakkındaki algıları üzerindeki etkisini incelemeyi hedeflemektedir. Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında kolay ulaşılabılır örneklem yöntemiyle belirlenen 40 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada deneysel bir yöntem benimsenmiş ve ön test-son test kontrol gruplu bir tasarım uygulanmıştır. Nitel veriler, yapay zekâ kavramına yönelik metafor testi aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Nicel veriler ise Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeği ile elde edilmiş ve SPSS 25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel bulgular, sonucunda deney grubu öğrencilerinin yapay zekâ destekli öğretim sürecinin ardından “teknolojik/robotik” boyuta daha fazla vurgu yapmış ve özellikle ders sırasında kullanılan “ChatGPT” uygulamasını sıkça metaforik benzetimlerinde ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin yapay zekâyı daha somut, sistematik ve işlevsel yönleriyle ilişkilendirdiğini göstermektedir. Ön testte soyut kavramlara (örneğin, “Market” ve “Su”) yapılan atıflar,

- 1 Dr. Öğr. Üyesi, Senem ÇOLAK YAZICI, Düzce Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Düzce/Türkiye, 0000-0002-2326-8996, scolakyazici@gmail.com
- 2 Yüksek Lisans öğrencisi, Düzce Üniversitesi, 0000-0002-7180-6680gamze.bjk.kaya@gmail.com

son testte daha spesifik ve deneysel ifadelerle yer değiştirmiştir. Bu sonuç, yapay zekâ destekli öğretimin, öğrencilerin hem teknolojiyi anlama hem de bu teknolojiyi eğitim süreçlerinde kullanım amacına yönelik beceri geliştirebileceğini göstermektedir. Nicel bulgular, yapay zekâ destekli öğretim ile geleneksel yöntemler arasında motivasyon açısından anlamlı bir fark bulunmadığını ( $p > .05$ ) göstermiştir. Ancak deney grubunun motivasyon puanlarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olması, yapay zekâ destekli öğretimin motivasyon artırıcı etkisini işaret etmektedir. Bu çalışmanın, yapay zekâ destekli öğretim yöntemlerinin öğrenci algıları üzerindeki etkilerine ışık tutacağı düşünülmektedir.

## 1. Giriş

Teknolojinin hızlı gelişimi, hayatımızın her alanına teknolojinin entegrasyonu ihtiyaç haline getirmiştir. Söz konusu teknolojilerden son dönemde öne çıkan yapay zekâ, küresel ölçekte ilgi gören bir teknoloji olarak dikkat çekmektedir. Turing Testi, bir makinenin insan gibi düşünme yeteneğini değerlendirerek yapay zekânın tanımlanmasında, makinelerin zeka düzeyini insanla karşılaştırma esasına dayandığı için ilk çıkış noktalarından biri olarak kabul edilmektedir. Literatürde yapay zekâ, ilk kez 1956 yılında Dartmouth Konferansı'nda "akıllı makineler, özellikle de akıllı hesap programları yapmanın bilimi" şeklinde tanımlanmıştır (Haenlein ve Kaplan, 2019). Bu tanım, zamanla gelişerek farklı perspektiflerden ele alınmıştır, makinelerin insancıl düşünebilme potansiyeli olarak değerlendirilmektedir. Özellikle büyük veriyi kullanabilen ve büyük veri setinden saniyeler içinde çıkarımlar yapabilen programlar hayatımızı oldukça kolaylaştıracak çözümler sunmaktadır. Bu kapsamda Russell ve Norvig (2010) yapay zekânın sahip olması gereken dört temel özellik tanımlamıştır: insan gibi düşünmek, insan davranışlarını taklit etmek, rasyonel düşünmek ve rasyonel davranmak. Bu tanımların ortak noktasını, insan benzeri düşünme kapasitesinin yapay zekânın merkezinde yer alması oluşturmaktadır. Fakat unutulmamalıdır ki yapay zekanın düşünme yeteneği ancak eğitildiği ölçü ile sınırlıdır.

Zaman içinde yapay zekâ, sağlık, ulaşım, mühendislik, tıp, ulusal güvenlik ve eğitim gibi çok çeşitli alanlarda önemli etkiler yaratmıştır (Jiang ve ark., 2022; Yazıcı Çolak ve Nakiboğlu, 2024). Yapay zekâ teknolojileri, uzaktan eğitim platformlarından kişiselleştirilmiş öğrenme çözümlerine, ders planı hazırlama, ders içi, ders dışı materyal hazırlama, sınav değerlendirme sistemlerinden dil öğrenim araçlarına kadar geniş bir yelpazede eğitim alanındaki ihtiyaçlara yenilikçi çözümler sunarak, öğretmenler ve öğrenciler için çeşitlendirilmiş ve zenginleştirilmiş alternatifler sağlamaktadır. (Zhan ve ark., 2022). COVID-19 başlangıcı ile beraber özellikle eğitim sektöründe kullanılmaya başlanan web 2.0 araçları özellikle kimya gibi uygulamalı

bilimlerde etkileşim kabiliyeti ve özellikle kişiselleştirilmiş geri bildirim mekanizmalarının öne çıkmasıyla yerini yapay zeka destekli araçlara bırakmaya başlamıştır. Fakat yeterli Türkçe uygulama olmaması veya öğretmenlerin bu alandaki hazırbulunuşluklarının yetersizliği, alt yapı sorunları kullanım konusunda yaşanan temel problemler arasındadır. Eğitim alanında yapay zekâ uygulamalarının kullanımı, üstün görselleştirme süreçleri dışında öğrenci merkezli bireyselleştirilmiş öğretim yöntemlerine olanak tanımakta ve öğretmenlerin iş yükünü azaltarak verimliliği artırmaktadır (Baidoo-Anu, & Ansah, 2023). Eğitimde yapay zekânın etkin bir şekilde kullanılması, yalnızca bireysel öğrenme süreçlerinin iyileştirilmesine değil, aynı zamanda öğrenci motivasyonu ve başarısının artırılmasına da olanak tanımaktadır (Roschelle, Lester ve Fusco, 2020). Yapay zekânın eğitimdeki yaygın uygulamalarına chatbotlar, uzman sistemler ve akıllı öğretim sistemleri örnek vermek mümkündür (Clarizia ve ark., 2018). Bu araçlar, öğrencilerin öğrenme hızlarını izleme, kişisel gelişimlerini değerlendirme ve anında geri bildirim sağlama gibi özellikleriyle öne çıkmaktadır. Başka bir deyişle, yapay zekâ destekli platformlar, öğrencilerin ilerleme hızına, tercih ettiği yöntemlere ve öğrenme tarzlarına uygun kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri ile uyarlanabilir değerlendirme sistemleri sunmaktadır. Bu sistemler, öğrencilerin bağımsızlıklarını destekleyerek, kaynaklara erişimlerini kolaylaştırmakta, geribildirim almalarını sağlamakta ve bireysel olarak pratik yapma imkânı tanımaktadır (Baidoo-Anu & Ansah, 2023; Rusmiyanto ve diğerleri, 2023). Örneğin, öğrencinin sorduğu sorulardan kavram yanlışlarını tespit ederek bu yanlıya yönelik sorular sorarak öğrencinin eksiklerini tamamlama noktasında bireysel dönüt verebilecek düzeydedir. Ancak, bu teknolojilerin etkin kullanımı için öğretmenlerin yapay zekâ araçlarına hâkim olması kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır (Çolak Yazıcı & Erkoç, 2023).

Özellikle son dönemlerde kimya eğitiminde öne çıkan sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının yanında yapay zekâ, eğitim alanında farklı disiplinler ve öğretim konularında sunduğu olanaklarla giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Chen & Liu, 2020; Nja, Uwe, & Nkereuwem, 2021). Özellikle fen bilimleri eğitimi gibi bilgiye dayalı ve uygulamalı alanlarda, yapay zekâ destekli öğretim yöntemleri, geleneksel yaklaşımlara kıyasla öğrencilerin öğrenme süreçlerini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Kimya dersleri, öğrenciler için genellikle karmaşık ve soyut kavramların yoğun olduğu bir alan olarak öne çıkmaktadır. Asitler ve bazlar gibi temel kimya konuları, öğrencilerin günlük hayatla bağlantı kurmasını sağlayabilecek, ancak aynı zamanda kavramsal zorluklar içeren konulardandır. Bu nedenle, bu tür derslerde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, hem öğrencilerin

motivasyonunu artırma hem de konunun anlaşılabilirliğini güçlendirme açısından önemli bir fırsat sunmaktadır.

Yapay zekâ, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarını ve ihtiyaçlarını göz önüne alarak, öğrenme süreçlerini kişiselleştirme ve zamandan mekandan bağımsız öğrenme sürecine katılımı desteklemektedir. Bu durum, asitler ve bazlar gibi deneysel bilgi gerektiren kimya konularında oldukça faydalıdır. Örneğin, bir yapay zekâ destekli öğretim sistemi, öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit ederek bu konulara yönelik özel geri bildirim sunarak öğrenme deneyimini optimize etmeye katkı sağlamaktadır (Baker ve Smith, 2019). Aynı zamanda, görsel ve interaktif araçlarla desteklenen konu, öğrencilerin soyut kimya kavramlarını daha somut bir şekilde anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Nja, Uwe, ve Nkereuwem, 2021). Roschelle, Lester ve Fusco (2020), yapay zekâ tabanlı eğitim sistemlerinin, öğrencilerin hem öğrenme süreçlerine aktif katılımını sağladığını hem de öğrenmeyi daha eğlenceli bir hale getirdiğini vurgulamıştır.

Kimya eğitimi, öğrencilerin motivasyon düzeylerinin önemli bir role sahip olduğu bir alan olarak görülmektedir (Yang, Lian, ve Zhao, 2023). Motivasyonun yüksek olduğu durumlarda, öğrencilerin derslere karşı ilgisinin arttığı ve akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği bilinmektedir (Mega ve ark., 2014). Schunk ve arkadaşları (2014), motivasyonu bireyin öğrenme sürecindeki enerji kaynağı olarak tanımlamış ve içsel süreçler kadar dışsal uyarıcıların da bu süreci desteklediğini belirtmiştir (Chiu ve ark., 2024). Kimya derslerinde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, öğrencilerin içsel motivasyonunu artırabilecek önemli bir araçtır. Örneğin, Vinichenko ve arkadaşları (2020), yapay zekâ destekli sistemlerin bireysel motivasyonu artırıcı etkisine dikkat çekmiştir. Aynı şekilde, Azamatova (2023) tarafından yapılan bir çalışmada, yapay zekâ uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı gibi öğrenme sürecine karşı daha olumlu bir tutum geliştirmelerini sağladığı ortaya konulmuştur. Bu bulgular, yapay zekânın kimya eğitimi gibi zorlu konularda kullanıldığında, öğrencilerin motivasyon düzeylerini artırabileceğini göstermektedir.

Yapay zekânın eğitimde sunduğu bir diğer avantaj ise karmaşık bilgileri görselleştirme yeteneğidir. Organik kimya, asitler ve bazlar konusu gibi soyut kavramların anlaşılmasında, interaktif simülasyonlar ve sanal laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin konuyu daha iyi anlamasına yardımcı olan teknolojilerden sadece birkaçıdır (Gandhi ve ark., 2020). Clarizia ve arkadaşları (2018), yapay zekâ destekli öğretim sistemlerinin, öğrencilerin bireysel öğrenme hızını takip edebilmesi ve uygun içerik önerileri sunması sayesinde öğrenme sürecine katılımı artırdığını vurgulamıştır. Bu da kimya

gibi genellikle zor ve karmaşık bir ders olarak nitelendirilen, yoğun soyut kavramsal içeriklere sahip derslerde, öğrenme süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, Pei-Yi Lin (2021), yapay zekâ destekli öğretimin ilkökul öğrencilerinin motivasyon düzeylerini artırdığını ve öğrenme süreçlerine daha fazla öğrenci katılımını teşvik ettiğini ortaya koymuştur.

Kimya konularında yapay zekâ teknolojilerinin kullanımına yönelik algılar da oldukça önemlidir. Bilinen ve faudasına inanılan araçlar daha çok kullanılmaktadır. Literatürde bu konu ile ilgili tanımlanmış bir model bulunmaktadır. Teknoloji kabul modeline göre algılana kullanım kolaylığı ve fayda herhangi bir teknolojik aracı kullanma durumumuzu olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir (Çolak Yazıcı ve Nakiboğlu; Galindo-Domínguez ve ark., 2024). Bu kapsamda bir aracı kullanabilmesinde öncelikle olumlu bir algıya sahip olunması önemlidir. Sharkey ve Sharkey (2010) yapay zekâ uygulamalarının eğitimde sorumluluk duygusunu ve yaratıcılığı zayıflatabileceği konusunda uyarılarda bulunmuşlardır. Ancak yapay zekânın doğru bir şekilde kullanılması, bu olası riskleri azaltarak ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine katkı sağlayabilir. Bu bağlamda, yapay zekâ teknolojilerinin kullanımını destekleyen çalışmalar, bu teknolojilerin faydalarının yanı sıra sınırlılıklarını da göz önünde bulundurmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Yapay zekanın eğitime entegrasyonu arttıkça yapay zeka konusunda öğrencilerinde algılarının olumlu yönde değişmesi muhtemeldir.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojilerinin kimya eğitimi gibi mikroskobik boyutta soyut kavramsal içeriklere sahip alanlarda kullanımı, öğrencilerin hem öğrenme süreçlerini iyileştirmekte hem de motivasyonlarını artırmaktadır. Özellikle asitler ve bazlar gibi konuların öğretiminde, yapay zekânın sağladığı kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri ve görselleştirme olanakları, öğrencilerin öğrenme sürecine daha aktif katılımını sağlamaktadır. Literatürdeki bulgular, yapay zekâ destekli eğitim uygulamalarının motivasyon artırıcı etkisini vurgulamakta ve bu teknolojinin gelecekte eğitim süreçlerinde daha yaygın kullanılabilmesine işaret etmektedir. Bu çalışmada bir yapay zeka aracı olan ChatGPT'nin anında cevap verme özelliğinden yararlanılarak öğrencilerin dersin sonunda bilgilerini anlamlandırma süreçlerine ve yapay zeka araçlarına yönelik algılarına etkisi incelenmiştir.

#### *Araştırma Soruları*

1. Araştırma öncesi ve sonrasında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin *fen dersine yönelik motivasyonları* nasıl değişmektedir?

2. Araştırma öncesi ve sonrasında deney grubu öğrencilerinin yapay zekâ kavramına ilişkin metaforik algılarında ne tür değişiklikler gözlenmiştir?
3. *Deney grubu öğrencilerinin yapay zekâyâ yönelik metaforik alguları, araştırma öncesi ve sonrasında hangi kavramsal kategoriler altında toplanmaktadır?*

## 2. Yöntem

Bu araştırma, karma yöntemlerden biri olan eşzamanlı üçgenleme modeli ile gerçekleştirilmiştir. Bu model, hem nitel hem de nicel veri toplama yöntemlerini bir arada kullanarak araştırma konusu hakkında daha bütüncül bir anlayış sağlamayı hedefler. Veriler eşzamanlı olarak toplanmış ve bağımsız olarak analiz edilmiştir. Kodlama sürecinde, yazarlar her bir yanıtı dikkatlice analiz etmiş ve belirlenen temalara uygun şekilde kodlamalar gerçekleştirmiştir. Daha sonra bir araya gelen yazarlar, kodları karşılaştırarak kodlayıcılar arasındaki görüş birliğini değerlendirmiştir. Kodlayıcılar arası görüş birliğinin %80'in üzerinde olması hedeflenmiş, bu sayede iç tutarlılık sağlanarak kodlama güvenilirliği yüksek düzeyde tutulmuştur (Göksu, Padem ve Konaklı, 2012). Kodlayıcılar arasındaki yüksek düzeydeki uyum, analizin tutarlılığını artırmış ve bulguların daha sağlam bir temele dayanmasına katkıda bulunmuştur. İçerik analizi yöntemiyle elde edilen bulgular, nitel verilerin anlamlı kategorilere ayrılmasını ve yorumlanmasını sağlamıştır. Kodlama güvenilirliğinin sağlanması, araştırma bulgularının geçerliliği ve güvenilirliğini güçlendirmiş, böylece çalışmanın literatüre bilimsel katkısının artırılması amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular, karşılaştırılarak ortak bir yorum geliştirilmiştir (Göksu, Padem ve Konaklı, 2012).

### 2.1. Çalışma Grubu

Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Düzce ilindeki bir ortaokulda öğrenim gören 40 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Katılımcılar gönüllülük esasına göre belirlenmiş ve araştırmanın amacı kendilerine açıklanmıştır. Çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabılır durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

### 2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçlarından faydalanılmıştır.

*Nicel Veriler:* Nicel veriler, Glynn ve Koballa (2006) tarafından geliştirilen ve Dindar ile Geban (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan Fen

Bilgisi Motivasyon Ölçeği (FBMÖ) ile toplanmıştır. Bu ölçek, öğrencilerin fen derslerine yönelik ilgilerini, katılımlarını ve motivasyonlarını ölçen 21 maddelik bir Likert tipi ölçektir. Ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı .80 olarak hesaplanmış ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu belirlenmiştir (Cronbach, 1951; Işın, Akçay ve Kapıcı, 2020).

*Nitel Veriler:* Nitel veriler, öğrencilerin yapay zekâ kavramına yönelik algılarını belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış bir metafor formu ile toplanmıştır. Bu formda, öğrencilere “Yapay zeka ..... gibidir. Çünkü .....” cümlesini tamamlamaları istenmiş ve yanıtları analiz edilmiştir (Güneş ve Fırat, 2016).

### *Veri Toplama Süreci*

Nicel ve nitel veri toplama süreçleri, deney ve kontrol grupları için şu şekilde yürütülmüştür:

*Nicel Veri Toplama:* Araştırmanın başında, hem deney hem de kontrol gruplarına FBMÖ ön testi uygulanmıştır. Eğitim sürecinin tamamlanmasının ardından, aynı ölçek son test olarak tekrar uygulanarak öğrencilerin motivasyonlarındaki değişimler değerlendirilmiştir.

*Nitel Veri Toplama:* Deney grubundaki öğrenciler, yapay zekâ destekli bir araç olan ChatGPT ile ders işlenmeden önce ve ders tamamlandıktan sonra metafor formlarını doldurmuştur. Böylece, öğrencilerin yapay zekâyâ yönelik algılarındaki değişimler incelenmiştir.

### *Uygulama Süreci*

Araştırma, toplam 2 hafta (8 ders saati) boyunca yürütülmüştür. Araştırmada ele alınan konu, sekizinci sınıf fen bilimleri müfredatında yer alan “Asitler ve Bazlar”dır.

*Kontrol Grubu:* Kontrol grubunda, geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak ders işlenmiştir. Ders sırasında öğretmen, konu anlatımında akıllı tahta ve soru-cevap yöntemini kullanmıştır. Öğrencilere ön test ve son test uygulanarak motivasyon ve öğrenme düzeyleri değerlendirilmiştir.

*Deney Grubu:* Deney grubunda, ders ChatGPT gibi yapay zekâ destekli bir araç kullanılarak işlenmiştir. Ders sırasında öğrenciler, ChatGPT’den sorular sormuş ve alınan yanıtları sınıfta tartışmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin derslere aktif katılımı sağlanmış, eleştirel düşünme becerileri teşvik edilmiştir.

Aşağıdaki uygulama sırasında sorulan örnek bir soru verilmiştir.

The screenshot shows a chat window with a question in a grey bubble: "asit ve bazları keşfeden bilim insanı kimdir?". The answer is in a white bubble and discusses the discovery of acids and bases, mentioning Robert Boyle, Antoine Lavoisier, and Humphry Davy. At the bottom, there is a text input field with the text "ChatGPT uygulamasına ileti gönder" and a send button.

asit ve bazları keşfeden bilim insanı kimdir?

Asitler ve bazlar üzerine yapılan araştırmaların kökenleri, antik çağlara kadar uzanır. Ancak, modern anlamda asitlerin ve bazların keşfi ve sistemli bir şekilde incelenmesi, kimya biliminin gelişimiyle gerçekleşti.

Özellikle, asitler ve bazlar üzerine yapılan sistemli çalışmalar ve modern anlamda tanımlamalar, 19. yüzyılda gerçekleşti. Bu alandaki önemli bilim insanları arasında şu isimler öne çıkar:

1. **Robert Boyle (1627-1691):** Boyle, asitler ve bazlar üzerine erken dönem çalışmaları yapan İngiliz bir bilim insanıydı. "The Sceptical Chymist" adlı eseri, modern kimya biliminin temellerini atmıştır ve asit-baz kavramını tartışmıştır.
2. **Antoine Lavoisier (1743-1794):** Lavoisier, kimyanın babası olarak bilinir ve elementleri ve kimyasal reaksiyonları modern bir şekilde tanımlamıştır. Lavoisier, asitler ve bazlar üzerine önemli çalışmalar yapmıştır ve asidin oksijen içerdiği görüşünü desteklemiştir.
3. **Humphry Davy (1778-1829):** Davy, elektrokimya alanında önemli katkılarda bulunan İngiliz bir bilim adamıydı. Asitler ve bazlarla ilgili ele kimyasal çalışmaları, asit-baz reaksiyonlarının anlaşılmasına önemli katkılar sağladı.

ChatGPT uygulamasına ileti gönder

### *Verilerin Analizi*

Araştırmada toplanan veriler nicel ve nitel olarak ayrı analiz edilmiştir:

*Nicel Verilerin Analizi:* Nicel veriler, SPSS 25 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçek yanıtlarının aritmetik ortalamaları, standart sapmaları ve en düşük-en yüksek değerleri hesaplanmış; verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleriyle değerlendirilmiştir. Verilerin homojenliği durumuna göre parametrik veya non-parametrik testler uygulanmıştır.

*Nitel Verilerin Analizi:* Öğrencilerin metafor formlarından elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir (Braun ve Clarke, 2006). Bu süreçte metaforlar, temalar ve kategoriler çerçevesinde sınıflandırılmış; verilerin frekansları hesaplanarak yorumlanmıştır. Güvenirlik sağlamak için analizler bağımsız olarak yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).



## BULGULAR

### Bulgular

#### Nitel Verilere Yönelik Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin yapay zekâya yönelik algılarını anlamak için metaforik ifadeler incelenmiştir. Veriler, öğrencilerin ön test ve son test aşamalarında geliştirdikleri metaforlar üzerinden değerlendirilmiş ve bu metaforlar kavramsal kategorilere göre sınıflandırılmıştır.

#### Deney Grubu Öğrencilerinin Metaforik Algıları

Öğrencilerin yapay zekâ ile ilgili oluşturdukları metaforlar Tablo 1’de sunulmuştur.

*Tablo 1. Öğrencilerin yapay zekâ ile ilgili oluşturdukları metaforlar*

Metafor Ön Test	<i>f</i>	%	Metafor Son Test	<i>f</i>	%
Öğretmen	5	25	ChatGpt	5	25
Kütüphane	3	15	Kitap	3	15
İnsan	2	10	Robot	4	20
Market	1	5	Kütüphane	2	10
Telefon	1	5	Satranç	1	5
Motivasyon	1	5	Arkadaş	1	5
Arama Motoru	1	5	Menajer	1	5
EBA	1	5	Beyin	1	5
Su	1	5	Sözlük	1	5
Bilim	1	5	Eğlence Parkı	1	5
Oyun	1	5			
Arkadaş	1	5			
Araç	1	5			

Tablo 1’e göre, öğrencilerin ön testte en sık kullandıkları metafor “Öğretmen” ( $f=5$ ; %25) olurken, son testte bu metaforun yerini “ChatGPT” ( $f=5$ ; %25) almıştır. Ön testte “Kütüphane” (%15) ve “İnsan” (%10) gibi metaforların öne çıktığı görülürken, son testte öğrencilerin daha fazla “Robot” (%20) ve “Kitap” (%15) metaforlarına yöneldiği dikkat çekmektedir.

Son test sonuçları, öğrencilerin ders sırasında kullanılan yapay zekâ materyali ChatGPT’ye yönelik algılarının arttığını ve yapay zekâyı daha somut ve işlevsel yönleriyle ilişkilendirmeye başladıklarını göstermektedir.

Örneğin, öğrencilerin “Robot” ( $f=4$ ; %20) ve “Beyin” ( $f=1$ ; %5) gibi metaforlar kullanarak yapay zekâ kavramını daha sistematik ve teknolojik bir bağlama oturttukları anlaşılmaktadır.

Ayrıca, öğrencilerin ön testte daha soyut kavramlar üzerinden tanımlama yaptığı (örneğin, “Market” veya “Su”), ancak son testte öğrenim sürecinde kullanılan materyalin etkisiyle yapay zekâyı daha spesifik ve deneyimsel ifadelerle ilişkilendirdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, yapay zekâ destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal algılarındaki çeşitliliği artırdığını ve onların yapay zekâyâ ilişkin daha derin bir farkındalık geliştirmelerine katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

### Deney Grubu Ön Test Metaforlarının Kavramsal Kategorilere Göre Dağılımı

Ön testte öğrenciler tarafından üretilen metaforlar, dört ana tema altında toplanmıştır. Bu kategoriler ve metaforların dağılımı Tablo 2’de sunulmuştur.

*Tablo 2. Deney Grubu ön test metaforlarının kavramsal kategorilere göre dağılımı*

Kategoriler	Metaforlar	f	%
Bilgi kaynağı olarak yapay zekâ	Öğretmen (5)	12	46
	Kütüphane (3)		
	Arama motoru (1)		
	Bilim (1)		
	EBA (1)		
	Araç (1)		
Canlı varlık olarak yapay zekâ	Öğretmen (5)	8	31
	İnsan (2)		
	Arkadaş (1)		
Eğlence olarak yapay zekâ	Oyun (1)	3	12
	Motivasyon (1)		
Anlamsız Cevap	Arkadaş(1)	3	12
	Market (1)		
	Telefon (1)		
	Su (1)		

Tablo 2 incelendiğinde yapay zekâ ilgili olarak öğrenci metaforik algıları dört kategoriden oluşmaktadır. Dört farklı kategori olması öğrencilerin farklı metaforik algılara sahip olduğunu göstermektedir.

Yapay zekânın *eğlence ana teması altında* “oyun”, “motivasyon”, “oyun”, “arkadaş” gibi kavramlar ön plana çıkmaktadır.

Öğrencilerin yapay zekayı “oyun gibidir çünkü vakit geçiririz”, “arkadaş gibidir çünkü eğlence kaynağım” cevapları verdikleri tespit edilmiştir.

Yapay zekanın *bilgi kaynağı ana teması altında* en çok ortaya çıkan kavramların “**öğretmen**”, “**bilim**”, “**kütüphane**”, “**eba**” gibi kavramlara benzetildiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yapay zekayı “öğretmen gibidir çünkü bize bilgi öğretir”, “arama motoru gibidir çünkü içinde bilgiler vardır” gibi cevaplar verdikleri görülmüştür.

Yapay zekanın *canlı varlık ana teması altında* “**insan**”, “**arkadaş**” gibi kavramların ön planda olduğu ortaya çıkmıştır. Yapay zekayı öğrenciler “insan gibidir sorularımıza cevap verir”, “arkadaş gibidir canım ne zaman sıkılırsa o beni eğlendirir” gibi benzetmeler yaptığı görülmüştür.

Yapay zekanın *cansız varlık ana temasında* “**market**”, “**araç**”, “**telefon**”, “**su**” benzetilmelerinin yapıldığı görülmüştür. Öğrencilerin yapay zekayı “market gibidir çünkü içinde her şey vardır” benzetilmesi yapılmıştır.

*Tablo 3. Deney Grubu son test metaforların kavramsal kategorilere göre dağılımı*

Kategoriler	Metaforlar	f	%
Bilgi kaynağı olarak yapay zekâ	Kitap (3)	8	40
	Kütüphane (2)		
	Sözlük (1)		
	Araç (1)		
	Telefon (1)		
Teknolojik/Robotik	ChatGPT (5)	7	35
	Robot (2)		
Eğlence olarak Yapay Zeka	Eğlence Parkı (1)	3	15
	Arkadaş (1)		
	Satranç(1)		
Canlı varlık olarak yapay zekâ	Arkadaş (1)	2	10
	Menajer (1)		
Anlamsız Cevap	-	0	0

Tablo 3 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin son test sonuçlarında yapay zekâyâ ilişkin algılarının beş farklı kategoriye dağıldığı görülmektedir. Bu kategorilerde toplamda 20 metafor yer almakta olup, öğrencilerin yapay zekâyâ yönelik algıları arasında “bilgi kaynağı olarak yapay zekâ” kategorisi %40 ile en sık belirtilen grup olarak öne çıkmıştır. Bu kategoride öğrenciler, yapay zekâyı “kitap”, “kütüphane”, “sözlük” veya “telefon” gibi bilgiye erişim aracı olarak tanımlamışlardır.

İkinci sırada, %35 ile “teknolojik/robotik” kategorisi yer almakta olup, bu alanda öğrencilerin yapay zekâyı sıklıkla derslerde kullanılan “ChatGPT” uygulamasına veya “robot” kavramına benzettikleri dikkat çekmiştir. Özellikle “ChatGPT gibidir; sorduğumuz sorulara cevap verir” şeklindeki ifadeler, yapay zekânın bir bilgi kaynağı olmasının yanı sıra öğrenciler için teknolojik bir rehber olarak algılandığını göstermektedir.

“Eğlence olarak yapay zekâ” kategorisi %15 oranında temsil edilirken, bu grupta öğrencilerin yapay zekâyı “eğlence parkı”, “arkadaş” veya “satranç” ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Son olarak, “canlı varlık olarak yapay zekâ” kategorisi %10 oranında yer almış ve öğrenciler yapay zekâyı “arkadaş” ya da “menajer” olarak tanımlamışlardır. “Anlamsız cevap” kategorisinde ise herhangi bir metafor üretilmediği (%0) gözlemlenmiştir.

Bu bulgular, öğrencilerin yapay zekâyı dair algılarının zengin ve çeşitli olduğunu, özellikle teknolojik ve bilgi kaynağı boyutlarının öne çıktığını ortaya koymaktadır.

*Tablo 4. Öğrenci metaforlarının kavramsal kategoriler bağlamında değişimi*

Kategoriler	Metaforlar (Öntest)	<i>f</i>	Metaforlar (Sontest)	<i>f</i>
Bilgi kaynağı olarak yapay zekâ	Öğretmen (5), Kütüphane (3), Arama motoru (1), Bilim (1), EBA (1), Araç (1), Telefon (1)	13	Kitap (3), Kütüphane (2), Sözlük (1), Araç (1), Telefon (1)	8
Canlı varlık olarak yapay zekâ	Öğretmen (5), İnsan (2), Arkadaş (1)	8	Arkadaş (1), Menajer (1)	2
Eğlence olarak yapay zekâ	Oyun (1), Motivasyon (1), Arkadaş (1)	3	Eğlence Parkı (1), Arkadaş (1), Satranç (1)	3
Teknolojik/Robotik	—	—	ChatGPT (5), Robot (2)	7
Anlamsız Cevap	Market (1), Su (1)	2	-	1

Öntest kapsamında öğrencilerin en fazla vurguladıkları kavramsal kategori, bilgi kaynağı olarak yapay zeka 13 frekans ile öne çıkmış olup, sontestte bu kategoriye yapılan atıfların 8 frekansa düştüğü görülmektedir. Öntestte öğretmen (5), kütüphane (3), arama motoru (1), bilim (1), EBA (1), araç (1) ve telefon (1) metaforları kullanılırken, sontestte bu metaforların kitap (3), kütüphane (2), sözlük (1), araç (1) ve telefon (1) olarak değiştiği dikkat çekmektedir.

Canlı varlık olarak yapay zeka kategorisinin öntestte 8 frekans ile vurgulandığı, sontestte bu kategorinin 2 frekansa düştüğü görülmektedir. Öntestte öğrenciler öğretmen (5), insan (2) ve arkadaş (1) metaforlarını kullanırken, sontestte arkadaş (1) ve menajer (1) metaforlarına yer verdikleri görülmektedir.

Eğlence olarak yapay zeka kategorisinin öntestte 3 frekans ile ifade edildiği ve sontestte de aynı frekans ile yer bulduğu görülmektedir. Ancak, öntestte kullanılan oyun (1), motivasyon (1) ve arkadaş (1) metaforlarının sontestte eğlence parkı (1), arkadaş (1) ve satranç (1) metaforlarına dönüştüğü dikkat çekmektedir.

Teknolojik/robotik olarak yapay zeka kategorisinin öntestte hiç vurgulanmadığı, ancak Sontestte öğrenciler bu kategori kapsamında ChatGPT (5) ve robot (2) metaforlarını kullanarak yapay zekayı daha somut ve teknolojik yönleriyle ifade etmişlerdir.

Anlamsız cevap kategorisinin öntestte 2 frekans ile temsil edildiği, sontestte ise 1 frekans ile azaldığı görülmektedir. Öntestte bu kategoriye market (1) ve su (1) metaforları ile atıfta bulunulurken, sontestte yalnızca bir metaforun (belirtilmeyen) bu kategoriye ait olduğu dikkat çekmektedir.

Bu bulgular, öğrencilerin metaforlarının kavramsal kategoriler bağlamında belirli değişiklikler olduğunu göstermekte olup, öntest ve sontest arasındaki bu değişimler, öğrencilerin yapay zekaya yönelik algılarının verilen eğitimlerle değiştiğini göstermektedir.

### Nicel Verilere Yönelik Bulgular

#### a) Yapay Zeka Tabanlı Öğretim Yönteminin Öğrencilerin Motivasyonuna Etkisi

*Tablo 5. Ön test deney ve kontrol grubu t-testi sonuçları*

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p
Kontrol	18	3.21	.54	-.371	34	.713
Deney	18	3.28	.51			

Deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasındaki farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $p = 0.71 > 0.05$ ). Tablo 5'te yer alan verilere göre, kontrol grubunda bulunan 18 öğrencinin ön test puan ortalaması 3.21 ve standart sapması 0.54 olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde, deney grubunda yer alan 18 öğrencinin ön test puan ortalaması 3.28 ve standart sapması 0.51 olarak hesaplanmıştır. Gruplar arasında gözlemlenen t değerinin (-0.371)

ve p değerinin istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediği dikkate alındığında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgilerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum, çalışmanın başlangıcında her iki grubun eşit koşullarda olduğunu ve karşılaştırmalı analizlerin güvenilirliğini artırabileceğini göstermektedir.

*Tablo 6. Son test deney ve kontrol grubu t-testi sonuçları*

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t	df	p
Kontrol	18	3.29	.73	-1.913	34	0.64
Deney	18	3.68	.44			0.66

Tablo 6’da deney ve kontrol gruplarının son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin bağımsız gruplar t-testi sonuçları yer almaktadır. Kontrol grubunda bulunan 18 öğrencinin son test puan ortalaması 3.29, standart sapması ise 0.73 olarak hesaplanmıştır. Deney grubunda yer alan 18 öğrencinin son test puan ortalaması ise 3.68, standart sapması 0.44 olarak belirlenmiştir. Tablo 6’daki verilere göre, t değeri -1.913 olarak hesaplanmış ve p değerinin 0.64 olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ( $p = 0.64 > 0.05$ ) göstermektedir.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin yapay zekâya yönelik metaforik algıları ve yapay zekâ destekli öğretim yönteminin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın sonuçları, yapay zekânın eğitim süreçlerine entegrasyonunun öğrenci algılarında önemli bir değişim yaratabildiğini ve bu teknolojinin fen bilimleri öğretiminde öğrenci motivasyonlarının artırılmasında etkisi olduğunu göstermektedir.

Nitel bulgular, öğrencilerin yapay zekâ kavramını eğlence, bilgi kaynağı, canlı varlık ve cansız varlık gibi farklı temalar altında değerlendirdiğini ortaya koymuştur. Deney grubundaki öğrenciler, yapay zekâ destekli öğretim sürecinin ardından “teknolojik/robotik” boyuta daha fazla vurgu yapmış ve özellikle ders sırasında kullanılan “ChatGPT” uygulamasını sıkça metaforik benzetimlerinde ifade etmiştir. Bu durum, öğrencilerin yapay zekâyı daha somut, sistematik ve işlevsel yönleriyle ilişkilendirdiğini göstermektedir. Ön testte soyut kavramlara (örneğin, “Market” ve “Su”) yapılan atıflar, son testte daha spesifik ve deneyimsel ifadelerle yer değiştirmiştir. Bu sonuç, yapay zekâ destekli öğretimin, öğrencilerin hem teknolojiyi anlama hem de bu teknolojiyi eğitim süreçlerinde kullanım alanları konusundaki bilgilerinin geliştirebileceğini göstermektedir.

Nicel bulgular, yapay zekâ destekli öğretim yönteminin öğrencilerin motivasyonu üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir ( $p > .05$ ). Ancak deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olması, yapay zekâ destekli öğretim yönteminin potansiyel motivasyon artırıcı etkisine işaret etmektedir. Bu bulgu, Jaiswal ve Arun (2021) ile Şahin ve Samur'un (2017) çalışmalarında, yapay zekâ destekli öğrenmenin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı yönündeki bulgularla örtüşmektedir.

Çalışmanın kimya eğitimi açısından önemli bir diğer sonucu, asitler ve bazlar gibi soyut ve kavramsal zorluklar içeren konuların öğretiminde yapay zekâ teknolojilerinin sağladığı kişiselleştirilmiş öğrenme olanaklarının, öğrencilerin öğrenme süreçlerini destekleyebileceğini göstermesi olduğu düşünülmektedir. Kendi soruların soran ve sonrasında konu ile ilgili bir tartışma ortamında yer alan öğrencilerin yapay zekanın bireysel kullanımına ilkin edindikleri somut deneyimlerin algılarındaki etki nitel bulgularda görülmektedir. Öğrencilerin, yapay zekâyı bilgiye erişim, bilgiyi yapılandırma ve günlük yaşamda kullanım bağlamında algılamaları, teknolojinin kimya eğitimi gibi bilgiye dayalı alanlarda yaratıcı ve etkili bir öğretim aracı olabileceğini düşündürmektedir. Haenlein ve Kaplan'ın (2019) yapay zekânın toplumsal ve bireysel yaşam üzerindeki etkilerine dair vurgusu da bu bağlamda çalışmanın bulgularını desteklemektedir.

Araştırmanın bulguları doğrultusunda, yapay zekânın fen bilimleri eğitimi ve motivasyon üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için farklı yaş gruplarında ve geniş örneklem gruplarıyla benzer çalışmalar yapılması önerilmektedir. Farklı yapay zekâ araçları ve uygulamalarının incelenmesi, bu araçların yalnızca motivasyon değil, bilişsel beceriler ve duyuşsal özellikler üzerindeki etkilerini de değerlendirmeye olanak tanıyacağı düşünülmektedir. Ayrıca, yapay zekâ destekli öğretimin farklı konu alanlarında (örneğin biyoloji veya fizik) uygulanması, öğretim süreçlerinde öğrenci algılarını değerlendirmede bütüncül bir yaklaşım olacaktır. Bu tür araştırmalar, yapay zekâyı dayalı eğitimin, öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilerini nasıl desteklediğine dair yeni bilgiler sağlayabileceğinden söz konusu süreçleri irdeleyen araştırmaların literatüre kazandırılması önerilmektedir.

**Etik Kurul İzni:** Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu 11.07.2024 tarihli. 2024/237 numaralı karar

*NOT: Bu çalışmanın bir bölümü 13-15 Aralık 2024 tarihlerinde gerçekleştirilen İCONTE 2024 Eğitimde Yapay Zeka Temalı 15. Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler (iconte) kongresinde sunulmuştur.*

## Kaynakça

- Ağmaz, R. F., & Ergülec, F. (2024). Öğretmen adaylarının eğitiminde yapay zeka algıları: Bir metafor analizi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 589-605.
- Aldowah, H., Al-Samarraie, H., & Fauzy, W. M. (2019). Educational data mining and learning analytics for 21st-century higher education: A review and synthesis. *Telematics and Informatics*, 37, 13-49.
- Anna, H., & vd. (2023). Yapay zeka destekli kişiselleştirilmiş önerilerin, tersine çevrilmiş bir sınıfta öğrencilerin öğrenme katılımı, motivasyonu ve sonuçları üzerindeki etkileri. *Uluslararası İnovasyon Koleji, Ulusal Chengchi Üniversitesi, Taipei, Tayvan*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>
- Araújo, J. L., & Saúde, I. (2024). Can ChatGPT enhance chemistry laboratory teaching? Using prompt engineering to enable AI in generating laboratory activities. *Journal of Chemical Education*, 101(5), 1858-1864.
- Azamatova, A., Bekeyeva, N., Zhaxylikova, K., Sarbassova, A., & Ilyassova, N. (2023). Yabancı dil öğretiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımına dayalı yapay zeka ve dijital öğrenme araçlarının kullanılmasının öğrencilerin başarısı ve motivasyonu üzerindeki etkisi. *Uluslararası Matematik, Bilim ve Teknoloji Eğitimi Dergisi (IJEMST)*, 11(6), 1458-1475. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3712>
- Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.
- Baker, T., & Smith, L. (2019). Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. *Nesta Foundation*. [https://media.nesta.org.uk/documents/Future\\_of\\_AI\\_and\\_education\\_v5\\_WEB.pdf](https://media.nesta.org.uk/documents/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf)
- Braun, V., & Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. Routledge.
- Brooks, A. (2019). The benefits of AI: 6 societal advantages of automation. *Rasmussen University*. <https://www.rasmussen.edu/degrees/technology/blog/benefits-of-ai/>
- Cameron, R. Y. (2019, January 19). AI-101: Eğitimde yapay zeka kullanımına giriş. *Amazon Yayını*.
- Chen, S.-Y., & Liu, S.-Y. (2020). Using augmented reality to experiment with elements in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 111, 106418.
- Chiu, T. K., Moorhouse, B. L., Chai, C. S., & Ismailov, M. (2024). Teacher support and student motivation to learn with artificial intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*, 32(7), 3240-3256.



- Clarizia, F., Colace, F., Lombardi, M., Pascale, F., & Santaniello, D. (2018). Chatbot: An education support system for student. *2018 International Symposium on Cyberspace Safety and Security*, Amalfi, 29-31 October, 291-302. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-01689-0\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-01689-0_23)
- Creswell, J. W. (2014). *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni* (S. B. Demir, Çev.). Eğiten Kitap.
- Çetin Dindar, A., & Geban, Ö. (2015). Fen Bilimleri Motivasyon Ölçeğinin Türkçe'ye ve Kimya'ya uyarlanması geçerlik çalışması. *Pegem Journal of Education*, 5, 15-34.
- Çetin, İ., & Erdoğan, A. (2018). Development, validity and reliability study of technological pedagogical content knowledge (TPACK) efficiency scale for mathematics teacher candidates. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 5(1), 50-62.
- Çetiner, N., & Çetinkaya, F. Ö. (2024). Çalışanların yapay zekâ kaygısı ile motivasyon düzeyleri arasındaki ilişki: Turizm çalışanları üzerine bir araştırma. *Alanya Akademik Bakış*, 8(1), 159-173. <https://doi.org/10.29023/alanyaakademik.1297394>
- Çolak Yazıcı, S., & Erkoç, M. (2023). Fen Bilimleri Grubu öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde yapay zekâ kullanma durumlarının analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 2682-2704. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1316144>
- Çolak Yazıcı, S., & Nakiboğlu, C. (2024). Examining experienced chemistry teachers' perception and usage of virtual labs in chemistry classes: A qualitative study using the technology acceptance model 3. *Education and Information Technologies*, 29, 4337-4370. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11985-1>
- E. Yurt, & I. Kasarci. (2024). Yapay zeka kullanım motivasyonlarına ilişkin bir anket: Yapay zeka ve motivasyon arasındaki bağlantının araştırılmasına bir katkı. *Uluslararası Eğitimde Teknoloji Dergisi*, 7(2), 308-325.
- Erdoğan, Ş., & Bozkurt, E. (2023). Fizik öğretmeni adaylarının "yapay zekâ" kavramına ilişkin algılarının incelenmesi: Bir metafor çalışması. *Medeniyet ve Toplum Dergisi*, 7(2), 152-163.
- Galindo-Domínguez, H., Delgado, N., Campo, L., ve Losada, D. (2024). Relationship between teachers' digital competence and attitudes towards artificial intelligence in education. *International Journal of Educational Research*, 126, 102381-102383. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102381>
- Gandhi, H. A., Jakymiw, S., Barrett, R., Mahaseth, H., & White, A. D. (2020). Real-time interactive simulation and visualization of organic molecules. *Journal of Chemical Education*, 97, 4189-4195.

- Glynn, S. M., & Koballa, T. R. Jr. (2006). Motivation to learn in college science. In Mintzes, J. J. & Leonard, W. H. (Eds.), *Handbook of College Science Teaching* (pp. 25–32). National Science Teachers Association Press.
- Güneş, A., & Fırat, M. (2016). Açık ve uzaktan öğrenmede metafor analizi araştırmaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 115-129. <https://dergipark.org.tr/en/pub/auad/issue/34059/377003>
- Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61(4), 5-14.
- Işın, O., Akçay, H., & Kapıcı, H. O. (2020). Fen öğrenme motivasyon ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14(31), 505-529. <https://doi.org/10.29329/mjer.2020.234.24>
- Jaiswal, A., & Arun, C. J. (2021). Potential of artificial intelligence for transformation of the education system in India. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 17(1), 142-158.
- Jiang, Y., Li, X., Luo, H., Yin, S., & Kaynak, O. (2022). Quo vadis artificial intelligence? *Discover Artificial Intelligence*, 2(1), 4-22. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00022-8>
- Mega, C., Ronconi, L., & De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 106(1), 121.
- Nja, C. O., Uwe, U. E., & Nkereuwem, V. I. (2021). Artificial intelligence tools of personalized learning and intelligent tutoring system as correlates of students' motivation in chemistry. *Education Sciences*, 11(11), 709. <https://doi.org/10.3390/educsci11110709>
- Padem, H., Göksu, A., & Konaklı, Z. (2012). Araştırma yöntemleri. *Üsküp: IBU Publication*.
- Pei-Yi, L. (2021). İlkokul öğrencilerinin yapay zekayı öğrenme motivasyonları arasındaki yapısal ilişkinin modellenmesi. *Bilgisayarlar ve Eğitim: Yapay Zeka*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100006>
- Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667.
- Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (2002). *Eğitimde motivasyon*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Popenici, S. A. D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13.
- Roschelle, J., Lester, J., & Fusco, J. (2020). AI and the Future of Learning: Expert Panel Report. *Digital Promise*.

- Rusmiyanto, H., Huriati, N., Fitriani, N., Tyas, N. K., Rofi'i, A., & Sari, M. N. (2023). The role of artificial intelligence (AI) in developing English language learners' communication skills. *Journal on Education*, 6(1), 750-757.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach*. London: Pearson.
- Saçan, S., Tozduman Yaralı, K., & Kavruk, S. Z. (2022). Çocukların “yapay zeka” kavramına ilişkin metaforik algılarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 64, 274-296. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1074024>
- Schunk, D. H., Meece, J. R., & Pintrich, P. R. (2014). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Pearson Higher Ed.
- Sharkey, N., & Sharkey, A. (2010). The crying shame of robot nannies: An ethical appraisal. *Interaction Studies*, 11, 161-190.
- Şahin, F. (2017). Motivasyon kuramları bağlamında akademik teşvik ödeneği uygulamasının değerlendirilmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(2), 403-410.
- Taşçı, G., & Çelebi, M. (2020). Eğitimde yeni bir paradigma: “Yükseköğretimde yapay zekâ”. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(29), 2346-2370. <https://doi.org/10.26466/opus.747634>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53.
- Verma, M. (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. *International Journal of Advanced Educational Research*, 3(1), 5-10.
- Vinichenko, V., & Alexander, V. (2020). Technologies of improving the university efficiency by using artificial intelligence: Motivational aspect. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 3862-3876. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(9\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(9))
- Yang, Q. F., Lian, L. W., & Zhao, J. H. (2023). Developing a gamified artificial intelligence educational robot to promote learning effectiveness and behavior in laboratory safety courses for undergraduate students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 18.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27.
- Zhan, Z., Tong, Y., Lan, X., & Zhong, B. (2022). A systematic literature review of game-based learning in Artificial Intelligence education. *Interac-*

*tive Learning Environments*, 32(3), 1137–1158. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2115077>

Zhang, B., & Dafoe, A. (2019). Artificial Intelligence: American Attitudes and Trends. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3312874>