



Özel Yetenekli Bireyler için Fen Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Bir İnceleme

A Study on the Use of Artificial Intelligence in Science Education of Gifted Individuals

İnceleme Makalesi

Makale Bilgisi

Atıf: Şensoy, A. (2025). Özel yetenekli bireyler için fen eğitiminde yapay zekâ kullanımı üzerine bir inceleme. *Heterotopic View*, 3(1), 157-170. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15715393>

Gönderildiği Tarih: 26.05.2025

Kabul Edildiği Tarih: 10.06.2025

Etik Beyan: Araştırmanın yürütüldüğü süreçte gerekli etik ilkelere uyulduğu yazarlar tarafından beyan edilmiştir. Bu çalışma, II. Uluslararası Bilişim Teknolojileri Kongresi'nde (22-23 Mayıs 2025, Budapeşte/Macaristan) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Finansman Beyanı: Yazar, bu çalışma için herhangi bir kişi, kurum ya da kuruluştan maddi destek alınmadığını beyan etmiştir.

Benzerlik Taraması: Yapıldı-[Turnitin.com](https://turnitin.com).

Değerlendirme: Çift Taraflı-Kör Hakemlik

Hakem Sayısı: 2 (iki)

Lisans: [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License\(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Review Article

Article Information

Citation: Şensoy, A. (2025). A study on the use of artificial intelligence in science education of gifted individuals. *Heterotopic View*, 3(1), 157-170. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15715393>

Date Received: 26.05.2025

Date Accepted: 10.06.2025

Ethical Statement: The author declared that the necessary ethical principles were followed during the research process. This study was presented as an oral presentation at the II. Uluslararası Bilişim Teknolojileri Kongresi" (22-23 May 2025, Budapest/Hungary).

Grant Statement: The author declared that this study did not receive financial support from any person, institution or organization.

Plagiarism Checks: Yes- [Turnitin.com](https://turnitin.com).

Review: Double-blind

Reviewers: 2 (Two)

Licence: [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License\(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)



HETEROTOPIC VIEW

Journal homepage: www.heterotopicview.com

Özel Yetenekli Bireyler için Fen Eğitiminde Yapay Zekâ Kullanımı Üzerine Bir İnceleme

A Study on the Use of Artificial Intelligence in Science Education of Gifted Individuals

Aslı ŞENSOY¹

Öz. Özel yetenekli bireylerin eğitimi yoluyla, kültürel ve entelektüel ilerleme aktif olarak sağlanarak bu bireylerin ülkelerinde yenilikçi dönüşümleri gerçekleştirmeleri desteklenmektedir. Özel yetenekli bireylerin potansiyellerini en üst düzeyde gerçekleştirebilecekleri öğrenme ortamlarının tasarlanması ve çağın teknolojik olanaklarından yararlanılması büyük önem taşımaktadır. Eğitim alanındaki dijital dönüşüm süreci bağlamında yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin eğitimdeki rolü giderek daha fazla önem kazanmakta; öğrenme sürecinin bireyselleştirilmesi, farklılaştırılması, öğrencilerin güçlü yönlerinin desteklenmesi ve bilgiye erişim yollarının çeşitlendirilmesi gibi pek çok alanda yapay zekâ destekli uygulamalar dikkat çekmektedir. Bu çalışma, özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde yapay zekâ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmaları sistematik biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Alan yazını taraması yöntemiyle yürütülen bu araştırmada, örneklem özellikleri, yayın yeri (uluslararası/ulusal), kullanılan araştırma desenleri, çalışılan konu başlıkları, kullanılan YZ araçları ve veri analizi yöntemleri temel inceleme kriterleri olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, “gifted students”, “science education”, “artificial intelligence”, “AI in gifted education” gibi anahtar kelimelerle ulusal ve uluslararası veri tabanlarında (ERIC, Scopus, Web of Science, ULAKBİM vb.) tarama yapılmış; dâhil edilme ölçütlerini karşılayan çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonunda, elde edilen veriler doğrultusunda özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde yapay zekâ kullanımına ilişkin eğilimler, odaklanılan temalar ve metodolojik özellikler sistematik bir biçimde sunulacaktır. Bu inceleme, alanda yapılan çalışmaların genel eğilimlerini ve boşluklarını ortaya koyarak, gelecekte özel yetenekli bireylere yönelik fen eğitiminde yapay zekâ kullanımını daha etkili ve hedefe yönelik planlamak isteyen araştırmacılar ve uygulayıcılar için yol gösterici olmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Özel Yetenekli Öğrenciler, Fen eğitimi, Yapay Zeka, Doküman İnceleme

Abstract. Through the education of gifted individuals, cultural and intellectual progress is actively provided, and these individuals are supported to realize innovative transformations in their countries. It is essential to design learning environments where gifted individuals can realize their potential at the highest level and benefit from the technological opportunities of the age. In the context of the digital transformation process in the field of education, the role of artificial intelligence (AI) technologies in education is becoming increasingly important; AI-supported applications attract attention in many areas, such as individualizing and differentiating the learning process, supporting students' strengths, and diversifying ways of accessing information. This study aims to systematically examine academic studies conducted in the last decade (2014–2024) on artificial intelligence (AI)-based applications in the science education of gifted individuals. This research used the literature review method, sample characteristics, publication location (international/national), research designs, studied topics, AI tools, and data analysis methods as the basic review criteria. Within the scope of the study, national and international databases (ERIC, Scopus, Web of Science, ULAKBİM, etc.) were searched with keywords such as “gifted students”, “science education”, “artificial intelligence”, “AI in gifted education”; studies that met the inclusion criteria were examined in detail. At the end of the study, trends, focused themes, and methodological features regarding the use of artificial intelligence in science education of gifted individuals will be systematically presented in line with the obtained data. This review aims to guide researchers and practitioners who want to plan the use of artificial intelligence in science education for gifted individuals in the future more effectively and in a more targeted manner by revealing the general trends and gaps in the studies conducted in the field.

Keywords: Gifted students, Science education, Artificial intelligence, Document review

1. Giriş

Özel yetenekli bireylerin eğitimi yoluyla, kültürel ve entelektüel ilerleme aktif olarak sağlanarak bu bireylerin ülkelerinde yenilikçi dönüşümleri gerçekleştirmeleri desteklenmektedir (Demir ve Çetinbaş, 2023). Çünkü özel yetenekli bireyler, toplumsal kalkınmada itici güç olabilecek düzeyde yaratıcı, üretken ve analitik düşünebilen bireylerdir (Subotnik ve diğerleri, 2011; Renzulli, 2012). Bu nedenle, özellikle özel yetenekli bireylerin eğitiminin daha stratejik bir şekilde ele alınması gerekmektedir ve bu bireylerin potansiyellerini en üst düzeyde gerçekleştirebilecekleri öğrenme ortamlarının tasarlanması ve

¹ Dr., Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Rektörlük, Tokat, Türkiye



çağın teknolojik olanaklarından yararlanılması büyük önem taşımaktadır. 21. yüzyılın dijital dönüşüm süreci, birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da köklü değişimleri beraberinde getirmiştir (Bellanca & Brandt, 2010; Eşki & Tarhan, 2022). Bu köklü dönüşüm bireylerin sadece bilgi tüketicisi değil aynı zamanda bilgi üreticisi olmalarını zorunlu hale getirmiştir (World Economic Forum, 2020). Bu noktada özel yetenekli bireylerin eğitiminde geleneksel yaklaşımların ötesine geçilerek, farklılaştırılmış öğretim modelleriyle bireysel öğrenme yollarına hitap eden yöntemlerin kullanılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Tomlinson, 2005). Özel yetenekli bireylerin eğitiminde geleneksel yöntemlerle sınırlı kalınmaması, bireysel farklılıklarına ve potansiyellerine hitap eden, 21. yüzyılın dijital dönüşümlerinin eğitim ortamlarında kullanımını sağlayan farklılaştırılmış yaklaşımlar ile zenginleştirilmesi, özel yetenekli bireylerin eğitim süreçleri için önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır (Fernández vd., 2017; Kaya ve diğerleri, 2022).

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2024 yılında kamuoyuna sunulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde de her öğrencinin kendi hızında ilerlemesine imkân tanıyarak öğrenme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik ve potansiyellerini ortaya çıkarmasına imkân sağlayan bir yaklaşım ile farklılaştırmaya dikkat çekilmektedir (MEB, 2004). Türkiye'de özel yetenekli bireylere yönelik olarak oluşturulmuş kurumlardan biri olan Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) 1992 yılında Necate Baykoç tarafından projelendirilerek o tarihten bu yana Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde özel yetenekli öğrencilere farklılaştırılmış öğrenme ortamları sunan önemli merkezler olarak hizmet vermektedir (Balca vd., 2023). BİLSEM'ler, özel yetenekli oldukları ile ilgili uzmanlar tarafından tanı almış öğrencilerin bireysel yetenek alanlarına uygun şekilde gelişim göstermelerini destekleyen; yaratıcı, eleştirel ve bilimsel düşünme becerilerini teşvik eden ortamlardır. Bu kurumlarda sunulan destekleyici ve esnek yapı, özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaç duyduğu derinlikli öğrenme deneyimlerini mümkün kılmaktadır.

Eğitim alanındaki dijital dönüşüm süreci bağlamında yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin eğitimdeki rolü giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Chen vd., 2020). Öğrenme sürecinin bireyselleştirilmesi, farklılaştırılması, öğrencilerin güçlü yönlerinin desteklenmesi ve bilgiye erişim yollarının çeşitlendirilmesi gibi pek çok alanda yapay zekâ destekli uygulamalar dikkat çekmektedir (Wang vd., 2024). Yapay zekâ tabanlı uygulamalar, bireylerin hazır bulunuşluk düzeylerine göre uyarlanabilen, ilgi alanlarını analiz edebilen ve kişiselleştirilmiş geribildirim sağlayabilen bir yapı sunduğu için, özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaç duydukları farklılaştırılmış öğrenme süreçlerine uyum sağlayabilecek esneklikte araçlar barındırmaktadır (Aydın & Yurdugül, 2024). Bu nedenle, yapay zekâ destekli öğrenme ortamları, özel yetenekli bireylerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirme, problem çözme süreçlerinde farklı stratejiler geliştirme ve disiplinlerarası bağlar kurma gibi önemli becerileri destekleyebilir. Ancak bu gelişmelerin özel yetenekli bireylerin eğitimiyle özellikle fen eğitimi bağlamında nasıl bütünleştiği henüz yeterince sistematik biçimde ele alınmamıştır. Oysa fen eğitimi, özel yetenekli bireylerin bilimsel meraklarını tetikleyen, sorgulama ve araştırma becerilerini geliştiren temel bir alandır (Camcı-Erdoğan, 2014; Chang vd., 2023). Bu durum, alan yazında özel yetenekli bireylerin ihtiyaçlarını merkeze alan uygulama ve araştırma boşluklarını da gözler önüne sermektedir. Bu nedenle, bu üç alanın (özel yetenek, yapay zekâ ve fen eğitimi) kesişim noktasında yapılacak çalışmalar, alana önemli katkılar sağlayabilir. Bu boşluğun kapatılması hem teorik hem de pratik düzeyde yeni yaklaşımların geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Nitekim özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik yapılmış olan akademik çalışmaların sistematik biçimde incelenmesi, alandaki yönelimi ve gelişme alanlarını ortaya koymak açısından büyük önem taşımaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışma özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmaları sistematik biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Fen eğitimi; hem öğrencilerin merak duygusunu canlı tutması hem de bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi açısından, özel yetenekli bireylerin potansiyellerinin ortaya çıkarılmasında temel bir alan olarak öne çıkmaktadır. Fen eğitiminde ortaya çıkan yeni yaklaşımlar ve teknolojik gelişmeler, bu süreci daha etkili ve bireyselleştirilmiş hâle getirmektedir (National Research Council (NRC), 1996). Fen eğitim ortamlarında kullanılan interaktif eğitim yazılımlarının kullanılmasının akademik başarıda olumlu etkilediği bilinmektedir (Kocadağ, 2009). Son yıllarda eğitimde hızla yer bulan yapay zekâ destekli uygulamalar, öğrenciye özgü veri analizi yaparak öğrenme sürecini optimize etmekte; farklılaştırılmış öğretimi daha erişilebilir ve sürdürülebilir kılmaktadır (Costa vd., 2017; Garcia ve diğerleri, 2007). Bu doğrultuda, yapay zekâ teknolojilerinin fen eğitimiyle bütünleştirilmesi, özel yetenekli bireylerin

yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini derinleştirecek yenilikçi öğrenme deneyimlerinin önünü açmakta olduğu söylenebilir. Bu nedenle bu alanda yapılmış çalışmaların eğilimlerini belirlemek açısından bu çalışma önemlidir.

1.2. Araştırma Soruları

Çalışmanın amacı doğrultusunda araştırma soruları aşağıda yer aldığı şekilde belirlenmiştir:

- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki Fen Eğitimindeki konu başlıklarının eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki yayın yıllarının eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki yayın yerlerinin eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalarda kullanılan araştırma desenlerinin eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki örneklem özelliklerinin eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki veri toplama araçlarının eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki kullanılan YZ araçlarının toplama araçlarının eğilimleri nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmaların ülkelere yayılımı nasıldır?
- Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik son on yılda (2014–2024) yapılmış akademik çalışmalardaki sonuçların ve önerilerin eğilimleri nasıldır?

2. Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan doküman incelemesi yöntemi benimsenmiştir. Çalışma kapsamında alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde ERIC, Scopus, Web of Science, ULAKBİM ve YÖK Tez veri tabanları taranmıştır. Tarama sürecinde “gifted”, “science education”, “artificial intelligence (AI)”, “machine learning (ML)” ve “Chatbot” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Aynı anahtar kelimelerin Türkçeleri de kullanılmıştır. Alan yazında rastlanan çalışmalar için dil sınırlaması yapılmamıştır. Bu çalışmaya dâhil edilen çalışmaların sınırı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Alanyazın Taraması Dâhil Etme Değişkenleri ve Kriterler

Dâhil Etme Değişkeni	Dâhil Etme Kriteri
Çalışma grubu	Özel yetenekli bireyler, özel yetenekli bireylerin öğretmenleri, özel yetenekli bireyler ile çalışmalar yapan kişiler
Konu	Fen eğitiminde yapay zeka (YZ) tabanlı uygulamalar
Süre	2014-2024
Veri Tabanı	ERIC, Scopus, Web of Science, ULAKBİM ve YÖK Tez

Tablo 1’de belirtilen kriterlere göre alan yazın taranmış ve veriler elde edilmiştir. Bu kriterlerin dışında elde edilen çalışmalar hariç tutulmuştur. Örneğin özel yetenekli bireylerde fen konusunda olmayan YZ uygulamalarına yönelik çalışmalar tüm kriterleri ortak bir şekilde sağlamadığı için hariç tutulmuştur.

2.1. Verilerin Analizi

Veri tabalarında belirtilen anahtar kelime grupları kullanılarak il gerçekleştirilen tarama sonucunda ulaşılan çalışmalar içeriklerine göre sınıflandırılarak Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Alanyazın Taraması Sonucu Ortaya Çıkan Çalışmalar

Kaynak	Yayın Yılı	Yayınlanan Dergi	Araştırma Deseni	Örneklem	Örneklem Sayısı	Fen Alanı	Veri toplama aracı	Sonuç ve Öneri	Ülke
Hsu, Abelson, Lao, Tseng ve Lin, 2021	2021	Computers and Education: Artificial Intelligence	Karma Desen	Beşinci Sınıf Düzeyi (8)	8	STEM	Öğrenme etkililiği testi (20 madde çoktan seçmeli), Videolar (Davranışsal analiz)	Geliştirilen STEM ve yapay zeka entegrasyonlu öğrenim materyalinin davranışlar üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler kişisel görüşlerini ifade ettiklerinde ve öğretmenlerinden yorumlarını doğrulamasını istediklerinde ve öğrenme etkililiği testinde daha iyi performans gösterdikleri belirlenmiştir.	Tayvan, Amerika
Chang, Park ve Park, 2023	2023	Asia- Pasific Science Education	Nitel Desen	Beşinci Sınıf Düzeyi (11), Altıncı Sınıf Düzeyi (7) ve Öğretmen (1)	19	Ses İletimi	Öğretmenin yansıtıcı notları, ders videoları, ders materyalleri, çalışma kağıtları (bireysel ve grup olarak), öğrencilerin üretilen etkinliğe yönelik görüşlerinin ve deneyimlerin açık uçlu sorular ile paylaşımları, chatbottaki etkileşimler	Chatbot, öğrencinin sorularına anında yanıt verme, her öğrenciyle kendi durumlarında ve kendi hızlarında bireysel olarak konuşma ve aynı bilgileri birden fazla kez sağlama konusunda eğitimsel olanaklara sahiptir. Ayrıca, öğretmenler sohbet robotuyla yaptıkları görüşmelerden elde edilen verilerde saklanan öğrencilerin fikirlerini kontrol edebilir ve takip edebilirler. Öğrencilere tekrar tekrar ve rutin olarak verilmesi gereken sorular ve geri bildirimler içeren aktivitelerde, örneğin fen sınıflarındaki rehberli sorgulama aktivitelerinde, Inquirybot gibi yapay zeka sohbet robotlarını geliştirerek ve kullanarak, öğrencilerin	Singapur ve Kore

									öğretmenlerle bireysel olarak etkileşime girmeleri için fırsatlar yaratılabilir.	
Sarioğlu, 2023	2023	YÖK Tez	Karma Desen (Tasarım Tabanlı)	Sekizinci Sınıf Düzeyi (34)	34	Fen	Bilimsel becerileri YZ araçları	süreç ölçeği,	Bilimsel süreç becerilerini yordamada en iyi performansı gösteren model Adaboost modeli, bilimsel süreç becerilerinin yordanmasında kabul edilebilir düzeyde bir başarı sağlamıştır.	Türkiye
									Sınıflama modelinin eğitilmesi sürecinde kullanılan veri noktası sayısının mümkün olduğunca fazla olması önerilmektedir.	
Watson, 2023	2023	Journal of STEM Outreach	Karma Desen	Lise Düzeyi (10, 11 ve 12. Sınıf) (95)	95	STEM	STEM Farkındalık Ölçeği (10lu likert) (öntest-son test), Açık uçlu sorular		ALA STEM programına katılan öğrencilerin STEM ilgisi ve bilgi-becerilerinin arttığı belirlenmiştir.	Amerika
									Daha büyük örneklem ile çalışılması önerilmektedir.	
Aydın ve Yurdugül, 2024	2024	Kastamonu Eğitim Dergisi	Nitel Desen (Tasarım Tabanlı)	BİLSEM öğretmeni (6) ve Öğretim Üyesi (14)	20	Fen	Öğretim programı incelenmesi, uzman görüşleri		Yapay zeka öğretim programında 6 ana 22 alt öğrenme alanı ortaya çıkmıştır.	Türkiye
									Ortaya çıkan programın farklı çalışmalarda kullanılması ve değerlendirilmesi önerilmektedir.	

Tablo 1’de belirtilmiş olan kriterlere göre gerçekleştirilen tarama sonucu ortaya çıkan çalışmalar Tablo 2’de verilmiştir. Veriler analiz edilirken “Fen Eğitiminde İncelenen Konu Başlığı”, “Yayın Yılı”, “Yayın Yeri”, “Kullanılan Araştırma Deseni”, “Örneklem Özellikleri”, “Veri toplama Araçları”, “Kullanılan YZ Araçları”, “Çalışmaların Ükelere Yayımları”, “Çalışmaların Sonuçları ve Önerileri” dikkate alınmıştır.

2.2. Geçerlik ve Güvenirlik

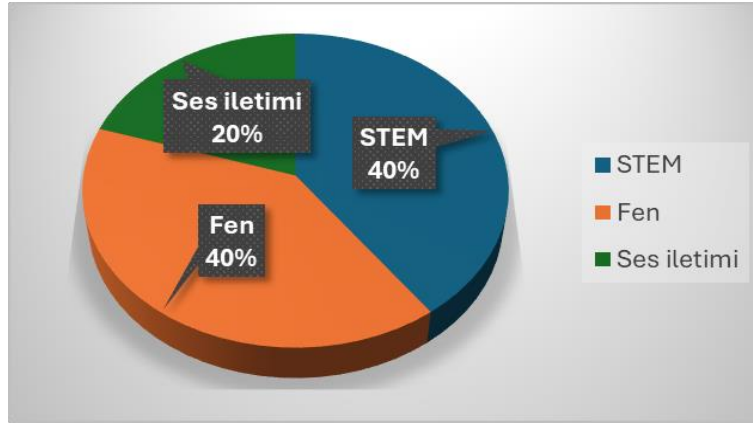
Çalışmanın güvenilirliği için verileri yazarın dışında özel eğitim alanında uzman bir kişi tarafından da analiz edilmiştir. İki değerlendirici arasındaki uyum için Cohen’in Kappa istatistiğinden faydalanılmıştır (Cohen, 1960). Cohen’in Kappa istatistiğine göre değerlendiriciler arası güvenilirlik 0,99 olarak belirlenmiştir ve iki değerlendirici neredeyse mükemmel uyumaktadır. Çalışmanın geçerliği için ise “Dokümanlar için değerlendirme kriterleri” ile “Dokümanların tasdik edilebilirliği” stratejileri kullanılmıştır (Özkan, 2023). Dokümanlar için değerlendirme kriterleri için dokümanların araştırmaya dahil edilmesi ve hariç tutulmasında belirlenen kriterler yöntem başlığı altında verilmiştir (Bakınız Tablo 1). Bununla birlikte hem kaynakçada hem de veri analizi alt başlığında bu çalışma kapsamında incelenen tüm dokümanların künyesi verilerek dokümanların tasdik edilebilmesi sağlanmaya çalışılmıştır (Bakınız Tablo 2).

3. Bulgular

Çalışma 2014–2024 arası çalışmaların sistematik olarak incelenerek fen eğitiminde YZ tabanlı uygulamalara yönelik özel yetenekli bireyler için yapılan akademik çalışmalar, ERIC, Scopus, Web of Science, ULAKBİM ve YÖK Tez veri tabanlarında tarandığında 5 çalışmaya rastlanmıştır.

3.1. Fen Eğitiminde İncelenen Konu Başlığı

Fen Eğitimine yönelik konular bağlamında çalışmanın kapsamında olan çalışmalar incelendiğinde konu belirtilmeksizin Fen Öğretimi, STEM ve ses iletimi ile ilgili çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde fen eğitiminde incelenen konu başlıklarının dağılımı verilmiştir (Bakınız Şekil 1).

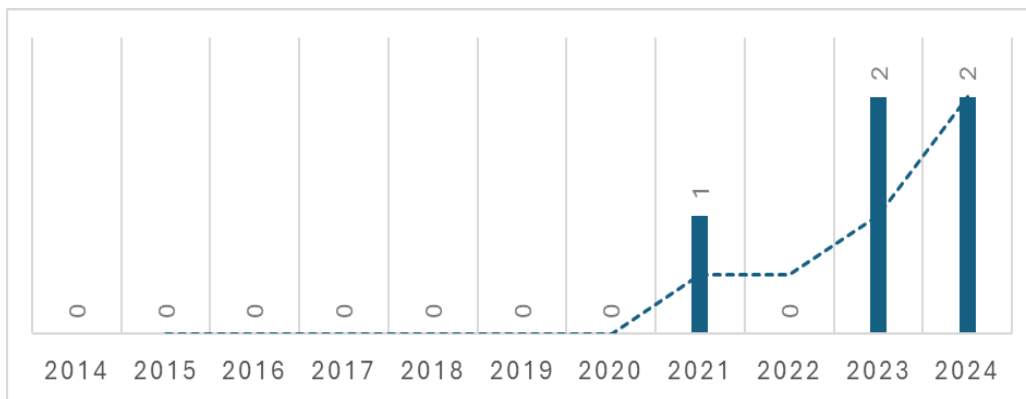


Şekil 1. Fen Eğitiminde incelenen konu başlıkları dağılımı

Şekil 1 incelendiğinde özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmalarda konu belirtilmeksizin Fen Eğitimine yönelik ve STEM'e yönelik çalışmaların ağırlıkta olduğu belirlenmiştir.

3.2. Yayın Yılı

Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmaların 2021, 2023 ve 2024 yılında yayınlandığı belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde çalışmaların yayınlandıkları yıllara göre sayıları ve dağılımları verilmiştir (Bakınız Şekil 2).



Şekil 2. Yayınların yıllara göre dağılımları

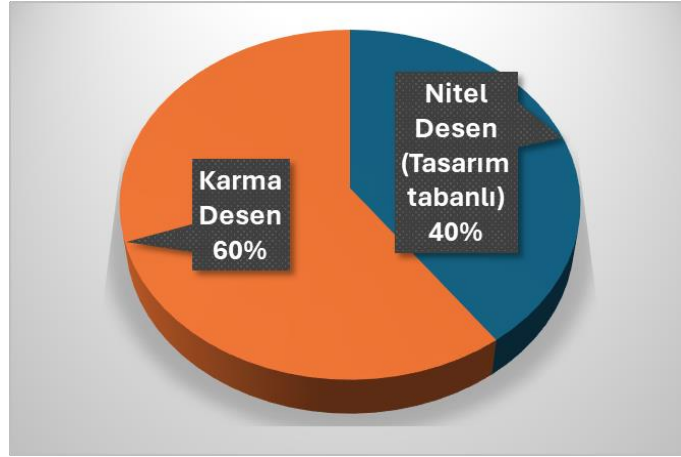
Şekil 2 incelendiğinde özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmaların son yıllarda çalışılan yeni çalışılmaya başlanan bir konu olduğu belirlenmiştir. 2021 yılına kadar yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Son yıllarda ise çalışmaların sayısı artış göstermektedir.

3.3. Yayın Yeri

Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmalar incelendiğinde “Computers and Education: Artificial Intelligence”, “Asia- Pasific Science Education”, “Kastamonu Eğitim Dergisi”, “Journal of STEM Outreach” ve “YÖK Tez veri tabanı”nda yayınlanmış olduğu görülmektedir. Çalışmaların özellikle yoğunlaştığı bir yayın kanalına rastlanmamıştır.

3.4. Kullanılan Araştırma Deseni

Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmalarda karma ve nitel desen kullanılmış olduğu belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde çalışmalarda kullanılan araştırma desenlerinin dağılımları verilmiştir (Bakınız Şekil 3).

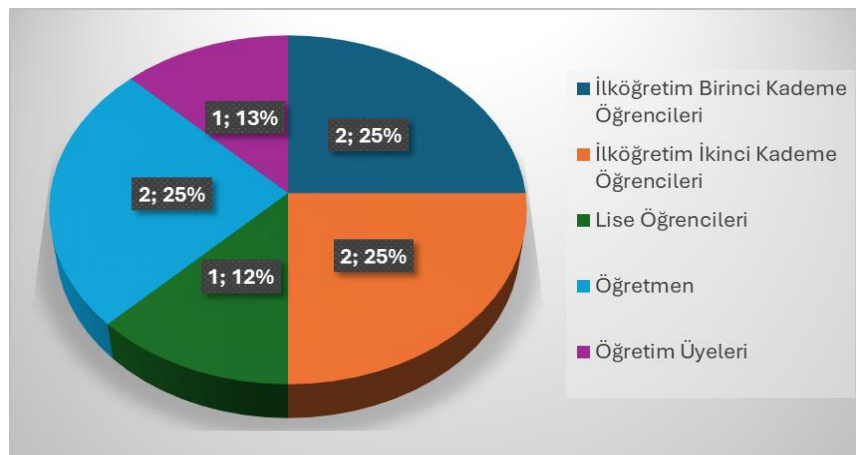


Şekil 3. Kullanılan araştırma desenleri

Şekil 3 incelendiğinde yapılan çalışmaların daha çok karma desen ile yürütüldüğü belirlenmiştir (%60). Bu kapsamda inceleme yapıldığında yalnızca nicel desenli yürütülmüş olan çalışmalara rastlanmamıştır.

3.5. Örneklem Özellikleri

Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmaların yürütüldüğü örneklemelerde ilkökul ve lise düzeyindeki özel yetenekli öğrencilerin olduğu bunun yanı sıra özel yetenekli öğrencilerin öğretmenlerinin ve akademik çalışmalar yapan öğretim üyelerinin olduğu belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde örneklem dağılımları verilmiştir (Bakınız Şekil 4).



Şekil 4. Örneklem özellikleri

Örneklem özelliklerinin sunulduğu Şekil 4 incelendiğinde çalışmaların yoğunlukla ilköğretim birinci ve ikinci kademe öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerden ve özel yetenekli öğrencilerin öğretmenlerinden oluşan örneklem ile

yürütüldüğü belirlenmiştir. İlköğretim öncesi düzeyde öğrenim gören (okul öncesi) özel yetenekli öğrenciler ile ilgili çalışmalara rastlanmamıştır.

3.6. Veri Toplama Araçları

Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmalarda veri toplama amacıyla kullanılan enstrümanlara bakıldığında videolar, çeşitli ölçekler ve testler, açık uçlu sorular, yansıtıcı notlar, ders materyalleri, uzman görüşü, çalışma kâğıtları ve YZ aracı etkileşimlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Aşağıdaki tabloda veri toplama araçlarının dağılımına yönelik frekansları ve veri toplama araçları verilmiştir (Bakınız Tablo 2).

Tablo 2. Kullanılan Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Aracı	f
Videolar	2
Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	1
Öğrenme Etkililiği Testi	1
Öğretim Programı İncelenmesi	1
Uzman Görüşü	1
STEM Farkındalık Ölçeği	1
Açık Uçlu Sorular	1
Öğretmenin Yansıtıcı Notları	1
Ders Materyalleri	1
Çalışma Kâğıtları	1
Chatbottaki Etkileşimler	1

Tablo 2 incelendiğinde en çok kullanılan veri toplama aracının video kayıtları olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra çok çeşitli veri toplama araçlarının kullanıldığı da görülmektedir.

3.7. Kullanılan YZ Araçları

Çalışmalarda iki aynı YZ aracına kullanıldığına rastlanmamıştır. Bu nedenle kullanılan YZ araçları gruplanarak listelenmiştir.

- Doğrudan eğitim verisi ile öğrenen, sınıflandırma, regresyon, kümeleme gibi görevleri yapan algoritmalar olan “YZ/Makine Öğrenimi Algoritmaları”ndan aşağıda listelenenler kullanılmıştır:

a) Sınıflandırma / Regresyon Algoritmaları:

- Adaboost – Ensemble yöntemi, öğrencilerle güçlü model oluşturur
- CN2 kural indükleyici – Kural tabanlı öğrenme algoritması
- Sinir Ağı (Neural Network) – Derin öğrenme temelidir
- SVM (Support Vector Machine) – Sınıflandırma için kullanılan güçlü bir algoritma
- SGD (Stochastic Gradient Descent) – Öğrenme algoritmaları için optimizasyon yöntemi
- kNN (k-Nearest Neighbors) – Benzerlik tabanlı sınıflandırma
- Ağaç (Decision Tree) – Karar kuralları oluşturarak sınıflandırma yapar
- Naive Bayes – Olasılık temelli sınıflandırma algoritması

b) Ensemble (Topluluk) Yöntemleri:

- Rastsal Orman (Random Forest) – Birden fazla karar ağacının birleşimidir
- Gradyan Güçlendirme (Gradient Boosting) – Hataları düzelterek model gücünü artırır

- 2) Makine öğrenmesi algoritmalarını görsel/arayüz temelli şekilde uygulamaya olanak tanıyan “Makine Öğrenmesi Platformları”ndan (Arayüzlü araçlar) Orange 3.0 (Görsel programlama ile makine öğrenimi yapmaya yarayan platform) kullanılmıştır.
- 3) Doğrudan algoritma olmayan ancak YZ tabanlı veya destekli uygulamalar geliştirmeye olanak tanıyan “Uygulama Geliştirme/Platformlar” (YZ uygulamaları yapmak için araçlar) içerisinde aşağıda listelenenler kullanılmıştır:
 - a) Kakao I Open Builder – Chatbot geliştirme platformu (NLP destekli)
 - b) Inquirybot – Soru-cevap / etkileşimli bot (NLP destekli)
 - c) MIT App Inventor – Blok tabanlı mobil uygulama geliştirme aracı, YZ eklentileriyle kullanılabilir
 - d) AI 2 Robot City –App Inventor ile ilgili robotik/simülasyon ortamı
 - e) Personal Image Classifier – Görüntü tanıma üzerine eğitilmiş, önceden yapılandırılmış YZ aracı (genellikle Teachable Machine benzeri)

3.8. Çalışmaların Ülkelere Dağılımı

Özel yetenekli bireylerin fen eğitiminde YZ kullanımına yönelik çalışmalar yapan akademisyenlerin bulundukları ülkeler Türkiye Cumhuriyeti, Amerika Birleşik Devletleri, Singapur, Kore ve Tayvan olduğu belirlenmiştir. Çalışmaların ülkelere göre dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Çalışmaların ülkelere yayılımları

Şekil 5 incelendiğinde çalışmaların Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye'deki akademisyenler tarafından diğer ülkelere göre sayıca daha fazla olduğu belirlenmiştir.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

1950'li yıllardan bu yana geliştirilen yapay zeka (YZ) uygulamaları, teknolojinin hızla ilerlemesiyle birlikte eğitim ortamlarına da girmiştir (Looi ve diğerleri, 2005; Luckin ve diğerleri, 2007; Zaidi ve diğerleri, 2019; Zeide, 2019). Bu çalışma kapsamında incelenen literatür de aynı doğrultuda, YZ destekli uygulamaların fen eğitimi bağlamında giderek artan bir ivmeyle

kullanıldığını ortaya koymaktadır. Ancak alan yazında çok az sayıda çalışmaya rastlanmış olması, bu alanda yapılacak araştırmalar açısından önemli bir boşluğa işaret etmektedir.

Araştırma kapsamında belirlenen konu başlıklarının genel olarak fen eğitimi, STEM ve ses iletimi gibi temalarla sınırlı olduğu görülmüştür. Bu durum, fen eğitiminin farklı disiplin ve kavramlarını kapsayan daha çeşitli ve derinlemesine çalışmalar yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. YZ uygulamaları kullanılarak geliştirilecek materyallerin, farklı fen konularında uygulanabilirliği ve etkililiği üzerine yapılacak çalışmalar, alana önemli katkılar sağlayacaktır. Özellikle fen konularının doğası gereği öğrencilerde ilgi ve merak uyandırma potansiyeli taşıması (Chang ve diğerleri, 2023), bu alanda YZ teknolojilerinin entegrasyonunu daha anlamlı kılmaktadır. Fen konularının doğası gereği ilgi çekici ve merak uyandırıcı olması, özellikle özel yetenekli bireylerin YZ uygulamaları kullanılarak gerçekleştirilen fen eğitiminde büyük bir potansiyel sağlamaktadır. Bu bağlamda, özel yetenekli bireylerin eğitiminde YZ uygulamaları ile zenginleştirilmiş ve farklılaştırılmış öğrenme ortamlarının sunulması, bireysel öğrenme gereksinimlerinin karşılanması açısından büyük önem arz etmektedir. YZ'nın farklılaştırmaya olanak tanıyan yapısı (Camcı-Erdoğan, 2014), bu öğrenci grubunun ihtiyaç duyduğu bireysel öğrenme ortamlarını destekleyici niteliktedir. Benzer doğrultuda çalışma kapsamında incelenen tüm çalışmalar da özel yetenekli öğrencilerin fen eğitimi noktasında YZ uygulamalarının onları desteklediği vurgulanmıştır (Aydın ve Yurdugül, 2024; Chang, Park ve Park, 2023; Hsu, Abelson, Lao, Tseng ve Lin, 2021; Sarioğlu, 2023; Watson, 2023).

Çalışmaların yayın yıllarına bakıldığında, YZ destekli fen eğitimi çalışmalarının son yıllarda artış gösterdiği görülmektedir. Bu artış, YZ teknolojilerinin eğitimdeki yerinin güçlendiğine işaret etmektedir. Alan yazında da YZ teknolojilerinin giderek güçlendiği bilinmektedir (Chen ve diğerleri, 2020). YZ teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanılması aynı zamanda etik hususları da gündeme getirmektedir. Ancak mevcut alan yazında uzun vadeli etki analizlerinin ve etik boyutların yeterince ele alınmadığı görülmüştür. Bu nedenle, gelecekte uzun vadeli etkileri ölçen çalışmaların yapılması, etik ve sosyobilimsel boyutların yanı sıra sürdürülebilirlik temalarının da YZ destekli fen eğitimi kapsamında incelenmesi önem arz etmektedir. Bu durum, gelecekte yürütülecek çalışmalarda yalnızca kısa vadeli çıktılar değil, aynı zamanda YZ destekli uygulamaların eğitim süreçlerine olan uzun süreli etkilerinin de sistematik biçimde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ayrıca, etik ilkelerin, veri güvenliğinin ve yapay zekâya ilişkin sosyobilimsel tartışmaların eğitim bağlamında daha görünür hale getirilmesi, bu teknolojilerin pedagojik olarak sorumlu bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

Araştırma bulguları, STEM odaklı çalışmaların varlığını ortaya koymakla birlikte, fen eğitimi bağlamında disiplinlerarası yaklaşımı benimseyen çalışmaların sayıca yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu nedenle STEM odaklı çalışmaların varlığı tespit edilmiş olsa da fen eğitiminin sanat, sosyal bilimler, etik gibi farklı disiplinlerle bir araya getirildiği disiplinlerarası çalışmaların sayısının artırılması gerektiği düşünülmektedir.

Özel yetenekli bireyler farklılaşmış öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyarlar (Fernández ve diğerleri, 2017; Kaya ve diğerleri, 2022; Tomlinson, 2005). Özel yetenekli bireylerin bu ihtiyacının göz önünde bulundurularak, onlara rehberlik eden öğretmenlere yönelik YZ kullanımına dair eğitimlerin planlanması ve bu eğitimlerin etkililiğinin ölçülmesi önerilmektedir. Böylelikle geliştirilecek materyallerin sınıf içi uygulamalara entegrasyonu kolaylaşacak, öğretmenlerin hem pedagojik hem de teknolojik açıdan yetkinliği artacaktır.

Sonuç olarak, YZ destekli fen eğitimi, özel yetenekli bireylerin ihtiyaç duydukları eğitimi sağlama açısından önemli fırsatlar barındırmaktadır. Bu fırsatlardan faydalanabilmek; disiplinlerarası bakış açısının benimsenmesi, uzun vadeli etki ve etik boyutların araştırılması, bu araştırmalar yoluyla yeni stratejiler geliştirilmesi ve bu stratejilerin öğretmen eğitimleri yoluyla öğretmenlerin kazanarak öğretim ortamlarında uygulaması ile mümkün olacaktır. Uygulamaların sistematik olarak geliştirilmesi, öğretmen eğitimi, disiplinlerarası yaklaşım ve uzun vadeli etki araştırmaları ile desteklenmelidir. Böylece yalnızca özel yetenekli bireyler için değil, tüm öğrenciler için daha kapsayıcı, bireyselleştirilmiş ve yenilikçi fen öğrenme ortamları tasarlanabilecektir.

Çalışmanın bulgularından elde edilen sonuçlar neticesinde fen eğitimcileri için verilecek öneriler şu şekilde özetlenebilir:

- Chatbotlar; öğrencinin sorularına anında yanıt verme, her öğrenciyle kendi durumlarında ve kendi hızlarında bireysel olarak konuşma, aynı bilgileri birden fazla kez sağlama konusunda eğitimsel olanaklara sahiptir. Aynı zamanda

Chatbotlar sayesinde öğretmenler sohbet robotuyla yaptıkları görüşmelerdeki verilerden öğrencilerin fikirlerini kontrol edebilir ve takip edebilirler. Bu nedenle de Fen sınıflarındaki rehberli sorgulama aktivitelerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

- Adaboost modeli, bilimsel süreç becerilerinin yordanmasında kabul edilebilir düzeyde bir başarıya sahiptir. Sınıflama modelinin eğitilmesi sürecinde kullanılan veri noktası sayısının mümkün olduğunca fazla olması gerekmektedir.
- STEM ve YZ entegrasyonlu öğrenim materyalinin öğrencilerin davranışları üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir. Öğrenme performansına yönelik çalışmaların artırılması gerektiği önerilmiştir.
- YZ öğretim programında 6 ana 22 alt öğrenme alanı ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan programın farklı çalışmalarda kullanılması ve değerlendirilmesi önerilmektedir.

5. Kaynakça/References

- Aydın, M., & Yurdugül, H. (2024). Developing a curriculum framework of artificial intelligence teaching for gifted students. *Kastamonu Education Journal*, 32(1), 14-37. <https://doi.org/10.24106/kefdergi>
- Balca, S., Bozkuş, B., Yapağcı, E., Alparslan, E., & Durak, M. A. (2023). *BİLSEM'lerin kuruluşu ve Necate Baykoç'un hayatı (The establishment of BILSEM centers and the life of Necate Baykoç)*. İbrahim Mert Öztürk, HIST 200-2 (2022-2023 Fall); 7.
- Bellanca, J., & Brandt, R. (2010). *21st century skills: Rethinking how students learn*. (B. R. Bellanca J., Ed.) Bloomington, IN: Solution Tree.
- Camcı-Erdoğan, S. (2014). Üstün zekalı ve yetenekli öğrenciler için fen bilimleri eğitiminde farklılaştırmanın gerekliliği. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 2(2), 1-10.
- Chang, J., Park, J., & Park, J. (2023). Using an artificial intelligence chatbot in scientific inquiry: Focusing on a guided-inquiry activity using inquirybot. *Asia-Pacific Science Education*, 9(1), 44-74. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10062>
- 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>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Costa, E. B., Fonseca, B., Santana, M. A., de Araújo, F. F., & Rego, J. (2017). Evaluating the effectiveness of educational data mining techniques for early prediction of students' academic failure in introductory programming courses. *Computers in Human Behavior*, 73, 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.047>
- Eşki, B., & Tarhan, Ç. (2022). Türkiye'de eğitimde dijital dönüşüm: Cbs tabanlı bir analiz. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(özel sayı), 322-336. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.1189601>
- Fernández, E., García, T., Arias-Gundín, O., Vázquez, A., & Rodríguez, C. (2017). Identifying gifted children: Congruence among different IQ measures. *Frontiers in Psychology*, 8(1239), 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01239>
- Garcia, E., Jimenez, M. A., de Santos, P. G., & Armada, M. (2007). The evolution of robotics research. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 14(1), 90-103. <https://doi.org/10.1109/MRA.2007.339608>
- Hsu, T., Abelson, H., Lao, N., Tseng, Y. & Lin, Y. (2021). Behavioral-pattern exploration and development of an instructional tool for young children to learn AI. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100012, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100012>
- Kaya, N. G., Mertol, H., Turhan, G., Araz, D., & Uçar, H. (2022). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarına ilişkin yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 102-114.
- Kocadağ, T. (2009). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde interaktif eğitim yazılımları kullanımının kaynaştırma öğrencilerinin başarısına etkisi* [Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Looi, C., McCalla, G., Bredeweg, B., & Breuker, J. (2005). *Artificial Intelligence in Education*. IOS.
- Luckin, R., Koedinger, K., & Greer, J. (2007). *Artificial intelligence in education*. IOS.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2004). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni*. Millî Eğitim Bakanlığı.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. National Academy Press.
- Özkan, U. B. (2023). Doküman inceleme yönteminde geçerlik ve güvenirlik: Eğitim bilimleri araştırmaları bağlamında kuramsal bir inceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 56, 832-848. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1258867>

- Renzulli, J. S. (2012). Reexamining the role of gifted education and talent development for the 21st century: A four-part theoretical approach. *Gifted Child Quarterly*, 56(3), 150-159. <https://doi.org/10.1177/0016986212444901>
- Sarioğlu, S. (2023). *Bilimsel süreç becerilerinin yapay zekâ ile yordanması, öğrenciler ve üstün yetenekli öğrencilerdeki etkililiği* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Subotnik, R. F., Olszewski-Kubilius, P., & Worrell, F. C. (2011). Rethinking giftedness and gifted education: A proposed direction forward based on psychological science. *Psychological Science in the Public Interest*, 12(1), 3-54. <https://doi.org/10.1177/1>
- Tomlinson, C. (2005). Grading and differentiation: Paradox or good practice? *Theory into Practice*, 44, 262-269.
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252(Part A), 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Watson, C. (2023). An online STEM program for gifted students of color amidst COVID-19. *Journal of STEM Outreach*, 6(2), 1-12. <https://doi.org/10.15695/jstem/v6i2.08>
- World Economic Forum. (2020). *Schools of the future defining new models of education for the fourth industrial revolution*. Cologny/Geneva, Switzerland: Platform for shaping the future of the new economy and society. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Sc adresinden erişilmiştir.
- Zaidi, A., Beadle, S., & Hannah, A. (2019). *Review of the online learning and artificial intelligence education market: A report for the department of education july 2018*. Government Social Resesarch. <https://dera.ioe.ac.uk/33536/1/DFR Online learning and AIEd market review.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Zeide, E. (2019). Artificial intelligence in higher education: Applications, promise and perils, and ethical questions. *Educause Review*, 31-39. <https://er.educause.edu/-/media/files/articles/2019/8/er193104.pdf> adresinden erişilmiştir.