



Kavramdan Sınıfa: Yapay Zekânın Keşfi ve Eğitime Yansımaları¹

From Concept to Classroom: The Discovery of Artificial Intelligence and Its Reflections on Education

Sepil DENİZ²

Birsen BAĞÇECİ³

Öz

Bu araştırma yapay zekânın doğuşu, tarihsel gelişimi, güncel durumu ve eğitimdeki mevcut etkileri üzerinde kapsamlı bir inceleme sunmaktadır. Geleneksel alanyazın taraması benimsenerek yürütülen bu çalışmada yapay zekâ türleri ve eğitim sektörüne yansımaları incelenmiştir. Yapay zekânın uygulama alanları mevcut literatür kapsamında titizlikle incelenerek, eleştirel bir okuması yapılmış, çağdaş bilimsel çalışmalardan ve devam eden tartışmalardan yararlanılarak eğitimde yapay zekâ kullanımının olumlu ve olumsuz getirileri karşılaştırılmıştır. Uluslararası alanda yapay zekâ uygulamaları ve sonuçlarının eğitime yansıyan rolüne genel bir bakış açısı sunmak için geniş bir akademik tarama yapılarak elde edilen bulguların sentezi yapılmıştır. Bu çalışma yapay zekânın öğrenme deneyimlerini geliştirmede ne tür bir devrim yaratabileceği, eğitim ortamını bireysel ihtiyaçlara göre nasıl uyarlayabileceği ve kurumsal görevleri nasıl kolaylaştırabileceği hakkında, diğer bir açıdan etik ihlaller, veri gizliliği ve potansiyel risklerle ilgili endişeleri gündeme getirmektedir. Ayrıca bu makalede eğitimde yapay zekâ çalışmalarındaki mevcut sonuçlar tanımlanmakta ve gelecek çalışmalar için aydınlatıcı öneriler sunulmaktadır. Ayrıntılı ve eleştirel bir bakış açısı sunan bu çalışmada yapay zekânın ilk günlerinden son gelişmelerine kadar, eğitimdeki dönüştürücü potansiyeli ile birlikte, yaratabileceği zorlukları hafifletme stratejileri hakkında alınabilecek önlemlere varan önemli çıkarımlar sunulmuştur. Bu araştırmanın pratik sonuçları, öğrencilere, eğitimcilere, politika yapıcılara ve araştırmacılara eğitimde yapay zekânın potansiyelinden yararlanma konusunda rehberlik edebilir.

Anahtar kelimeler: Yapay Zekâ, Eğitimde Yapay Zekâ, Eğitim Teknolojisi, Alanyazın Taraması

Abstract

This study comprehensively reviews the emergence, historical development, current status, and effects of artificial intelligence in education. Adopting a traditional literature review, this study examines the types of artificial intelligence and its reflections on education. The application areas of artificial intelligence are meticulously examined within the scope of the existing literature, critical reading is done, and the positive and negative returns of using artificial intelligence in education are compared by using contemporary scientific studies and ongoing debates. To provide an overview of the role of artificial intelligence applications and results in education in the international arena, a broad academic review was conducted, and the findings were synthesized; this study raises concerns about how artificial intelligence can revolutionize the development of learning experiences, how it can tailor educational and training environments to individual needs and how it can facilitate institutional tasks, as well as concerns about ethical violations, data privacy, and potential risks. In addition, this article describes the current results of artificial intelligence studies in education and provides enlightening suggestions for future studies. Offering a detailed and critical perspective, this study presents important implications from the early days of artificial intelligence to its latest developments, from its transformative potential in education to the precautions that can be taken about strategies to mitigate the challenges it may create. The practical implications of this research can guide educators, policymakers, and researchers in leveraging the potential of artificial intelligence in education.

Keywords: Artificial Intelligence, AI in Education, Literature Review, Educational Technology

¹ Bu çalışma Serpil Deniz'in tamamlamakta olduğu doktora tezinden üretilmiştir.

² Doktora Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, denizserpil02@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1827-8196>

³ Prof. Dr., Gaziantep Üniversitesi, bbagceci@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8189-4912>, <https://ror.org/020vvc407>

Makale Türü/ Article Type: Derleme Makalesi/ Review Article

Geliş Tarihi/Received Date: 23.09.2024 – Kabul Tarihi/Accepted Date: 01.01.2024

Atıf İçin/For Cite: Deniz S. BAĞÇECİ B., "Kavramdan Sınıfa: Yapay Zekânın Keşfi ve Eğitime Yansımaları", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 2025;24(1):576-596

<https://doi.org/10.17755/esosder.1554996>

License: [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Giriş

Yapay zekâ çalışmaları uluslararası arenada işlevselliğini kabul ettirerek ilerlemeye ve yeni uygulamalara imza atmaya devam etmektedir. Eğitime teknoloji nazarından baktığımız zaman kullanılan ilk abaküsten akıllı tahtalara geçiş evresine kadar, yavaş fakat istikrarlı bir şekilde mütemadiyen gelişen bir süreç içinde olduğu görülecektir. Eğitim teknolojilerine son teknolojinin getirisi yapay zekâ uygulamalarının da dâhil olmasıyla bize değişen eğitimin ve geleceğin öğrenmesinin kapıları aralanmıştır. Educase (2019), eğitimde yapay zekâ çalışmalarının 2018-2022 yıllarında %45 daha büyüdüğünü ve gelişimin gelecek yıllarda çok daha geniş ölçüde devam edeceğini raporlamıştır. Bununla birlikte 2025 yılına kadar eğitim pazarında yapay zekâ kullanımının 5,80 milyar dolara ulaşabileceği tahmini, eğitim sektöründe yapay zekânın gelecek etkisini ve kullanım potansiyelini gözler önüne sermiştir (Tahiru, 2021). Her alanda tereddütsüz ismi duyulan ve kullanım ağı gittikçe artan yapay zekâ uygulamalarının eğitime yansımaları, kurumsal işler, öğretim yöntem ve teknikleri, öğretim kademesi, ders ve konu seçimleri, odaklanılan beceriler, tercih edilen yapay zekâ araçları gibi değişkenlere göre farklılaşmaktadır. Henüz eğitimde rutin uygulamalar başlamamış veya kullanımında belirli bir standart kazandırılmamış olsa da uluslararası alanda eğitim araştırmaları ve yapay zekâ araçları keşifleri ve deneysel çalışmalar sürdürülmektedir (El Shazly, 2021; Essel vd., 2022; Yuan, 2023). Pedagojik açıdan kullanım şekli, öğretim kademesi, ders, konu ve sahip olunan teknolojik imkânlarla göre hangi yapay zekâ aracının, verimli bir şekilde nasıl kullanılacağı henüz netlik kazanmamıştır (Zawacki-Richter vd., 2019). Ancak güncel literatür gözden geçirildiğinde yapay zeka algısı, farkındalığı, okuryazarlığı, eğitim programları, ders kılavuzları ve ölçme-değerlendirme yöntemleriyle ilgili araştırmaların yoğun bir şekilde devam ettiği görülmektedir. Eğitimde yapay zekâ kullanımını arttırmak, etkili ve verimli kullanım yöntemlerini keşfetmek, yapay zekâ tabanlı eğitim programlarının geliştirilmesi, kullanılması ve değerlendirilmesi amacıyla geniş kapsamlı ve çok çeşitli araştırmalar devam etmektedir (Florea ve Radu, 2019, Tedre vd., 2021).

Öğretim programlarında ve ülkelerin eğitim hedeflerinde belirtildiği gibi teknoloji kullanma becerisi yüksek, problem çözebilen, sorumlu, bilinçli, üretken, uluslararası camiada teknolojik gücü ve bilgisiyle başka ülkelere bağımlı olmayan, donanımlı bireyler yetiştirebilen bir eğitim modeline sahip olmak ihtiyaç duyduğumuz bir gerekliliktir. Nitekim 2023 Vizyon Belgesinde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından da hedeflendiği gibi çağın teknoloji gücüne ayak uydurabilen, bilgiyi üretebilen ve paylaşabilen, 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek eğitim sistemimizin başlıca gayesi olmuştur. Sürdürülebilir bir istihdam yaratabilmek amacıyla eğitim sistemleri, küresel olarak işgücü piyasasındaki değişiklikleri ve yenilikleri, ihtiyaç duyulan insan niteliklerini ve sahip olunması gereken becerileri, günümüzde bilim ve teknolojide öne çıkan yapay zekâ gibi eğilimleri dikkate almak zorundadır (Atwell vd., 2020).

Bahsi geçen tüm gelişmelere binaen ülkemiz eğitim sisteminde okul öncesinden liseye kadar her kademedede yapay zekâ uygulamalarıyla desteklenmiş eğitim çalışmalarına hız kazandırmak bir ihtiyaçtır. Öğretmenler, yöneticiler ve öğrenciler olmak üzere eğitimin tüm paydaşlarını geç kalmadan yeni yöntemlerle tanıştırmak, yapay zekâ farkındalığına sahip okuryazarlığı yüksek bireyler yetiştirmek için harekete geçmek gerekmektedir. Bu gereklilik dünya teknolojisinin gerisinde kalmamak, milli ve bireysel kalkınmaya destek olabilmek, sorgulayan, problem çözebilen ve özellikle üretebilen bir nesil yaratma ihtiyacından doğmaktadır (Deniz ve Yıldırım, 2024). Kişisel öğrenme ihtiyaçlarını karşılayabilen, hızlı, verimli ve güvenilir dönütler verebilen ve sağlıklı rehberlik yapabilen, geleneksel ve kalıplaşmış öğrenme ve öğretme faaliyetlerini rafa kaldıran yapay zekâ öğretim araçları günümüzde yüksek bir ivme kazanmıştır. Eğitimde yapay zekâ uygulamaları ve ilgili

araştırmalar (Sakulkueakulsuk vd., 2018; Nghi vd., 2019; Öcal vd., 2020; Kewalramani vd., 2021; Topal vd., 2021; Yang, 2022; Su ve Yang, 2022; Özer vd., 2023; Kal, 2024; Mallilin, 2024) küresel çapta artarken, Türkiye’de de çalışmaların filizleniyor oluşu, öğretmen ve öğrenciler tarafından ilgiyle takip edilmesi, yapay zekâ eğitim ve öğretim araçlarının artık herkes tarafından kullanılmaya başlanmasıyla gündemden düşmeyen konular arasında yerini almıştır. Bu sebeple yapılan bu çalışmada yapay zekâyı anlamlandırmak, bu alanla ilgili geçmiş ve güncel bilgileri derlemek ve hızla artan literatüre genel ve kapsamlı bir değerlendirme kazandırmak amaçlanmıştır. Yapay zekânın eğitim ortamlarındaki dönüştürücü etkisi ve geleceğin öğrenmesini şekillendirici özelliğini eğitim paydaşlarının istifadesine sunmak gerekli ve yerinde bir çalışma olacaktır.

Bu araştırmanın amacı, eğitimde yapay zekâ çalışmalarını mevcut literatüre dayalı olarak ayrıntılı bir şekilde incelemektir. Bu amaç doğrultusunda; çalışmada sırasıyla yapay zekânın tarihsel gelişimi, yapay zekâ çeşitleri ve eğitimde yapay zekâ kullanımı başlıkları altında yapılan çalışmalar derlenmiştir. Konuyla ilgili yapılan araştırmaların incelenmesiyle yapay zekânın ve eğitimde kullanım alanlarının eleştirel bir okuması yapıldıktan sonra derlenen bilgiler sistemli bir şekilde bütünleştirilerek konunun güncel çıktısı özetlenmeye çalışılmıştır. Ardından yapay zekânın eğitimde kullanılmasıyla ilgili olumlu ve olumsuz görüşler akademik çalışmalar ışığında tartışılmış mevcut bilimsel çalışmalara ve sonuçlara değinilmiş yapay zekâyla ilgili güncel tartışmalar saptanmış ve yapılması gereken yeni araştırmalar hakkında öneriler sunulmuştur.

1. Yöntem

Bu araştırma geleneksel alanyazın taraması benimsenerek yürütülmüştür. Geleneksel alanyazın taraması ilgili alanyazındaki bilgileri bir bütün olarak ele alıp bu bilgiler arasında bağlantı kurarak bir senteze ulaşmayı amaçlar (Baumeister ve Leary, 1997). Geleneksel alanyazın taraması; daha önceden ilgili konuyla alakalı gerçekleştirilmiş çalışmaların incelenerek, üretilmiş bilgilerin eleştirel ve sistematik bir şekilde değerlendirilmesine dayanmaktadır. İyi yapılmış bir alanyazın taraması çalışmasının konuyla ilgili araştırmalara katkı sağlayabilmesi beklenmektedir (Gall vd., 1996). Çalışma yürütülürken daha kapsamlı bilgilere ulaşabilmek amacıyla yapay zekâ uygulamaları ile ilgili yapılan birincil kaynaklara başvurulmuştur. Yapay zekâ alanında kilometre taşı sayılan ve bilim dünyasında yapay zekâ çalışmalarında söz hakkı olan araştırmacıların güncel çalışmaları ön planda tutulmuştur.

2. Kavramsal Çerçeve

Bu başlık altında sırasıyla yapay zekânın tarihsel gelişimi, yapay zekâ çeşitleri ve eğitimde yapay zekâ kullanımı ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Yapay Zekânın Tarihsel Gelişimi

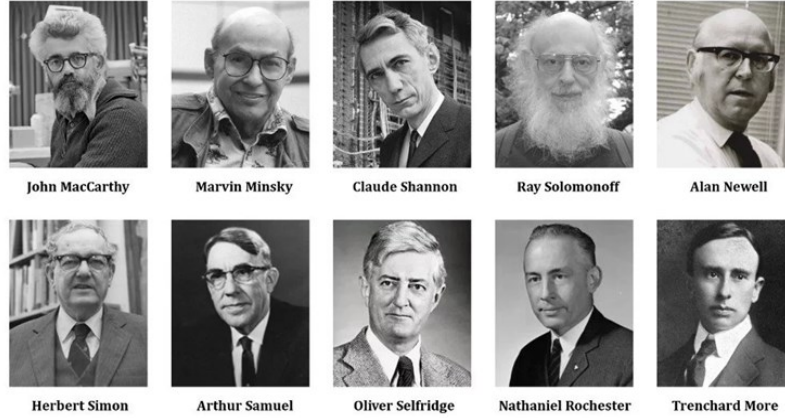
Her çağda gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler güçlerini bilgi, teknoloji ve endüstriyle tamamlayarak daha büyük adımlar atmaya ve küresel yarışta var olmaya çalışmışlardır. Bu amaçla Almanya’da 2011 yılında Hannover Fuarında gerçekleştirilen “*Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020’nin Gelecek Projeleri*” adı altında akıllı teknoloji kullanımını destekleyen projede ilk kez ‘Sanayi 4.0’ kavramından bahsedilmiştir. Sanayi 4.0 temelinde nesnelerin interneti, büyük veri, siber fiziksel sistemler, sanal ve artırılmış gerçeklik, bulut bilişim, karma gerçeklik, 3B yazıcılar ve simülasyon gibi teknolojiler bulunmaktadır. İnsanlık sanayi 4.0 ve bilgi çağının teknolojisini tanımakla meşgulken, 2016 yılında Japonya’da ‘*5. Bilim ve Teknoloji Temel Planı*’ kapsamında Toplum 5.0 kavramı gündeme gelmiştir. Dijital dönüşümü temel alan Toplum 5.0, yapay zekânın ekseninde geliştirilen zeki robotlar, büyük veri, akıllı makineler gibi dijital dönüşümle yeni bir toplum modeli yaratmayı hedefleyen bir gelişme olarak nitelendirilmiştir (Saracel ve Aksoy, 2020). Sanayi 4.0 ve Toplum 5.0’ın

kesiştği noktada robot-insan etkileşiminin zirvede olduğu yeni bir dijital dünyanın var oluşu başlamıştır.

‘2017 Teknoloji Fuarında’ Shinzo Abe teknolojinin bu halini şu sözleriyle açıklamıştır (Realizing Society 5.0, 2024): “Yapay zekâyla donatılmış makineler veya aslında robot olan makineler artık yalnızca dar, tekil işlevleri yerine getirmiyor... Yarının makineleri çok sayıda zorluğu çözmeye misyonuyla görevlendirilecek...”. Shinzo Abe’nin konuşmasında bahsettiği dijital dönüşüm çağının dayandırıldığı yapay zekâ kavramının tanımı farklı disiplinlere göre çok farklı şekillerde yapılmıştır. Buna rağmen birkaç örnek sunmak gerekirse; Kurzweil (1990) zekâyı ihtiyaç duyulan işlevleri yapabilecek makineler yaratma sanatı, Haugeland (1985) zihinleri olan makineler, Nilsson (1998) ise yapay zekâyı yapay nesnelere var olan akıllı davranışlar olarak tanımlamıştır. Çoklu disiplinlerin ortak bir ürünü olan yapay zekâ sinir ve bilgisayar bilimleri, antropoloji, biyoloji, psikoloji, felsefe, dil bilimi gibi birçok alanı kapsamaktadır ve bu yüzden yapay zekâ her alanın kendine özgü terminolojisine yakın şekillerde tanımlanmıştır. Yapay zekânın tarihi Nilsson (2019) tarafından sekiz ana aşama altında incelenmiştir. Bu aşamalar sırasıyla ve içerdikleri önemli gelişmelerle birlikte aşağıda açıklanmıştır:

1. *Tomurcuklanma*: Bu aşama yapay zekâ yaratma düşüncesinin var olduğu zamanlar olarak nitelendirilebilir. Yazdığı “Kitab al-Hiyal” türkçesiyle “Otomatlar Kitabı” olarak adlandırılan kitapta kendinden sonraki çağlarda robotik ve mekanik öncülük edecek hidrolik makineler ve saatlerin mucidi Cizreli büyük âlim el-Cezeri (1136-1206), uzuvlarını hareket ettirebilen şövalye tasarlayan Leonardo Da Vinci (1452-1519), ilk hesap makinesinin mucidi Blaise Pascal (1623-1662), enstrüman çalabilen ve canlı bir ördeğin yapabildiklerini yapabilen mekanik bir ördek icat eden Jacques de Vaucanson (1709-1782) bu dönemin önde gelen isimlerinden olmuşlardır. 1769 yılında ise “Mekanik Türk” adıyla asırlarca unutulmayan otomat bir satranç oynama makinesi tasarlayan Wolfgang von Kempelen (1734-1804) tomurcuklanma döneminin unutulmayan mucitlerindedir.
2. *İlk Keşifler*: 1950-1960’larda tekil girişimlerden konferanslara geçilen aşamadır. Alan Turing’in yazdığı “Computing Machinery and Intelligence” makalesinde “makine” ve “düşünme” kavramlarının kullanılmasıyla ve icat ettiği Turing Makinesi adlı bilgisayar sistemiyle yeni bir döneme girilmiştir. Yapay zekâ ve bilişsel psikoloji çalışmalarının eş zamanlı yürütüldüğü bu süreçte öne çıkan ciddi toplantılar gerçekleştirilmiştir. Bunlar; Hixon Sempozyumu (1948-California), Öğrenen Makinalar Oturumu ve Batı Ortak Bilgisayarlar Konferansı (1955-Los Angeles), Dartmouth Yaz Projesi (1956-New Hampshire), Düşünce Süreçlerinin Mekanikleşmesi (1958- Middlesex). Dartmouth Konferansında yapay zekânın ataları sayılan ve dönemin ileri gelen bilim adamları bir araya gelmiştir.

1956 Dartmouth Conference: The Founding Fathers of AI



Şekil 6. 1956 Dartmouth Konferansı – Yapay Zekânın Kurucu Ataları

Kaynak: <https://www.linkedin.com/pulse/dartmouth-conference-1956-its-lasting-influence-back-arthur-wetzel>

Bu dönem geliştirilen LISP, MINOS, ADALINE ve MADALINE gibi programlarla ve sinir ağları, sezgisel programlar, doğal dil işleme gibi çalışmalarla verimli ve parlak bir dönem olmuştur.

3. *Çiçeklenme*: 1960-1970’li yıllarda öncül çalışmaların filizlenmeye başladığı dönem olarak anılmaktadır. Birçok yeni görme, görüntü süzme, yüz tanıma ve çizimleri işleme gibi bilgisayar programları ve sistemler doğmuştur. İlk montaj robotu olan Freddy II Edinburg Üniversitesinde bu dönem çalışmalarının ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca çalışmaları yaklaşık altı yıl süren mantıksal akıl yürütebilen ve harekete geçebilen Shakey robotu birçok ünlü bilim insanlarının ortak eseri olarak büyük ses getirmiştir. 1970’li yıllarda ise yapay zekâ çalışmalarında durgunluk dönemi başlamıştır (Bostrom, 2014). Amerika’nın Vietnam savaşıyla ekonomik sorunlar yaşaması ve Birleşik Krallık’ta yapay zekâ çalışmalarının verimli olmadığı kanısıyla yazılan Lighthill Raporu bu dönemin başlamasında rol oynamıştır. Ancak 1980 yılında Japonya ile rekabete giren İngiltere yapay zekâ çalışmalarını desteklemeye başlamış ve sessiz geçen süreç tekrar hareketlenmiştir (Nabiyev ve Erümit, 2022).
4. *Uygulamalar ve Uzmanlaşmalar*: Uzman sistemlerin öncelikle rol aldığı bir dönem olmuştur. 1980 yılında eXpert Configure (XCON) adında Carnegie Mellon Üniversitesinde geliştirilen uzman sistemle elde edilen başarı, bununla birlikte konuşma işleme, anlama ve tanıma çalışmalarıyla Doğal Dil İşleme sistemleri bu sürecin öncülleri olmuştur. Özellikle tıp sektöründe uzman sistemlerden ciddi olarak faydalanmaya başlanmıştır (Giarratano ve Riley, 1989). Yine bu dönemde Almanya’da 1988 yılında en kapsamlı ‘Yapay Zekâ Araştırma Merkezi’ kurulmuştur.
5. *Yeni Nesil Projeler*: Japonya’nın mimarı olduğu, sanayi ve hükümet işbirliğinde yürütülen ‘Beşinci Nesil Bilgisayar Sistemleri’ projesi bu dönemin önemli gelişmelerindendir. Uzman sistemlerin ve yapay zekâ çalışmalarının büyük finansal desteklerle yürütüldüğü bu dönemde Tokyo’da 1984, 1988, 1992 yıllarında konferanslar yapılmış ve yapay zekâ çalışmaları süreci değerlendirilmiştir. Yine bu dönemde internetin atası olarak anılan ve çoklu bilgisayar bağlantısını mümkün kılan “Advanced Research Projects Agency Network” (ARPANET) geliştirilmiştir. Buna karşılık olarak Amerika’da 1972 yılında MIT’de Robert Kahn “Strategic Computing” programıyla

askeri alanda yeniliklere imza atmış projenin devamı bu dönemde 1993 yılında “High Performance Computing” ile katlanarak sürdürülmüştür.

6. *Perde Arası*: Bu aşama Nilsson (2019) tarafından yapay zekâ çalışmalarına istinaden alan dışı insanların yaptığı çeşitli olumsuz eleştirilerin etkisiyle girilen sessiz dönem olarak tanımlanmıştır. Perde Arası aşamasındaki duraklama dönemi sebepleri iki grup olarak sınıflandırılmıştır. İlk grup yapay zekânın yapmaması gereken görevleri öne sürerek makineye teslim bir geleceği felaket olarak görenler, makine düşmanlığı propagandası yapanlar, kültürsüz ve insani değerlere sahip olamayacak makinelerin asla insanlığa hizmet edemeyeceğini savunanlardan oluşmuştur. İkinci grup ise yapay zekâ çalışmalarının bütçe ve zaman kaybı olduğunu düşünenler, vadedilen ürünlerin geliştirilemediğini, yavaş ilerlediğini ve sorunsuz çalışmaların yapılamayacağını iddia edenlerden olumsuz görüşlerden ve müdahalelerden oluşmaktadır. Bitirilmemiş ve çok uzun süren çalışmaların varlığıyla birlikte “Yapay Zekâ Kışı” olarak da adlandırılan sessiz dönem başlamıştır (Tektaş, 2010).
7. *Büyüyen Cephanelik*: 1980’li yıllardan itibaren Perde Arası aşamasındaki durgunluk boyunca her ne kadar aktif çalışmalar yapılamamışsa da bireysel olarak teknik ve kuramsal boyutlarda derin araştırmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar Büyüyen Cephanelik dönemine de bir altyapı oluşturmuştur. Amerikan Yapay Zekâ Derneği 1980’de Standford Üniversitesinde ulusal bir konferans gerçekleştirmiş, yine Waseda Üniversitesinde iletişim kuran ve org çalıp nota okuyabilen robotlar geliştirilmiştir (WABOT-1/WABOT-2). Bu dönemde gösterim, nitel uslamlama, anlamsal ağlar, önermeli mantık ve kısıt sağlama yapılarak problem çözme, Bayes ağları, olasılık modelleri, gizli anlamsal çözümler, yapay öğrenme yöntemleri gibi çalışmalar ön plana çıkmıştır. 1986 yılında ilk robot araba Ernt Dickmann ve ekibi tarafından icat edilmiştir. Bu icatla birlikte otomotiv sektöründe yapay zekâ kullanımı ciddi boyutlarda artmıştır.
8. *Modern Yapay Zekâ: Bugünü ve Yarını*: Son aşama olarak görülen bu aşamada tahmin edilemeyecek boyutlarda ilerleyen ve çeşitlenen yapay zekâ çalışmaları farklı alanlarda uzman insanları kolaylıkla yenebilecek uzman robotlar tasarlanmış ve gerçek hayat sorunlarına çözüm olabilecek sistemler geliştirilmiştir. Yapay sinir ağları ve karar ağaçları kullanılarak birçok program geliştirilmiş, ‘Akademik yapay zekâ’ adıyla veya Ar-Ge yapay zekâ’ olarak nitelendirilen yeni alanlar, bununla birlikte ‘Oyun yapay zekâsı’ gibi ilerlemeler kaydedilmiştir (Nilsson, 2019). Sürücüsüz araba çalışmaları geliştirilerek, hesaplama ve iletişim kurma çalışmaları artırılarak otonom otomobil araştırmalarından sonuçlar alınmaya başlanmış ve sürücüsüz araç teknolojisi ticari kazanca dönüşme aşamasına geçmiştir. Hasta ve yaşlı bakımı, ileri şoför yardım hizmetleri, akıllı ev sistemleri, haritalama ve konumlandırma, tıpta otomatik teşhis ve tanı, elektrokardiyografiler, ileri çeviri sistemleri, algoritmalar kurarak alım-satım hizmeti gerçekleştiren yapay zekâ şirketleri ve daha birçok yapay zekâ hizmeti her insanın kolayca faydalanacağı bir biçimde günlük hayatımızla bütünleşmiş duruma gelmiştir.

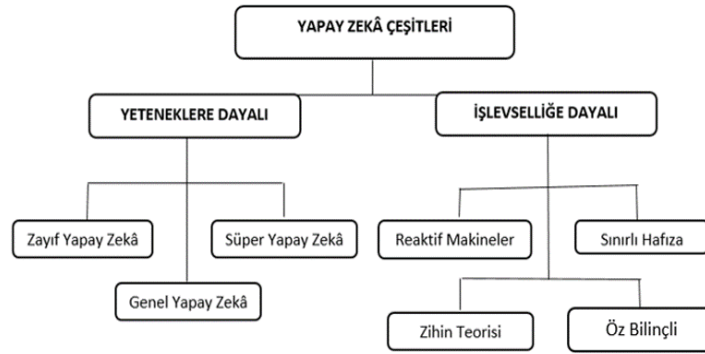
Bütün bu aşamalardan geçmiş olan yapay zekâ görüldüğü üzere sürekli gelişmeye devam etmiş, evrimi ve hızıyla şaşılabilir boyutlara gelmiştir. Ancak yapılan çalışmalar insanlığa bu sürecin bir sona yaklaşma değil aksine henüz yapay zekâ tarihinin başlangıcı olduğunu ve muazzam ilerleyişin devam edeceğini ispatlamıştır.

2.2. Yapay Zekâ Çeşitleri

Nilsson (2019) tarafından gelişen yapay zekâ dört ana sınıfa ayrılmıştır. Bunlar;

- Tam yapay zekâ (iş yapan sistemler)
- Süreçler (iş yapan algoritmalar)
- Mimariler (yapay zekâ düzenleme ilkeleri)
- Gösterimler (yapay zekânın yarattığı yapılar)

Ancak yapay zekâ çeşitlerine daha bilindik bir bakış açısıyla bakıldığında daha genel bir değerlendirme ortaya çıkacaktır. Yapay zekâ çeşitleri yapabildiklerine göre iki ayrı kategoriye ayrılmıştır. Bunlar; yeteneklere dayalı (Based on Capabilities) ve işlevselliğe dayalı (Based on Functionality) olarak iki ana sınıflandırmadan oluşmaktadır. Yapay zekâ çeşitleri ana kategorileri ve alt başlıklarıyla Tablo 1’de gösterilmektedir.



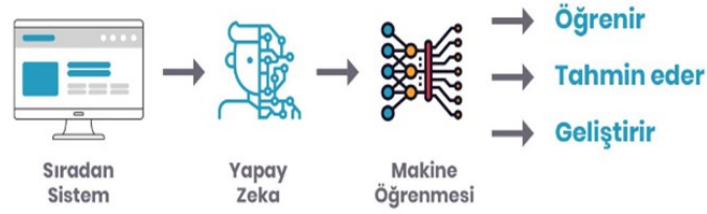
Şekil 1. Yapay Zekâ Çeşitleri

Yeteneklere Dayalı; yapay zekânın yeteneklere dayalı türleri zayıf, genel (güçlü) ve süper yapay zekâ olarak üç bölüme ayrılmaktadır. Zayıf yapay zekâ günümüze kadar geliştirilmiş makine öğrenimi veya sinir ağları kullanılarak geliştirilmiş yapay zekâ türlerini kapsamaktadır. Zayıf zekâyı güçlü ve süper yapay zekâdan ayıran fark belirli bir alanda uzmanlaşmış olması ve görev alanı dışında bağımsız bir şekilde yeni becerileri öğrenme kapasitesine sahip olmamasıdır. Genel (güçlü) yapay zekâ ise birden çok uzmanlık alanı bulunan, aynı anda pek çok görevi uzman bir şekilde gerçekleştirebilen, bilgiyi bağımsız öğrenme ve uygulayabilme yeteneğine sahip yapay zekâ türüdür. Bu yönde çalışmalar sürdürülüyor olsa da hala kurgusal bir yapıdan öteye geçilememiştir. Süper yapay zekâ ise insani özelliklerin de önüne geçebilen, sınırsız becerilere sahip yapay zekâ çeşididir ve günümüzde tamamen teoriden ibaret bir bilim kurgu olarak tanımlanmaktadır.

İşlevselliğe Dayalı; yapay zekânın yeteneklere dayalı türlerinden reaktif makineler basit yapay zekâ düzeyinde salt tepkisel ve sadece uygun davranışı yapmak üzere tasarlanmış makinelerdir. Satranç uzmanı Deep Blue veya Go uzmanı AlphaGo reaktif makinelerin en bilinen örnekleridir. Sınırlı hafıza bilgi edinebilen, mevcut verilerine yeni veriler ekleyebilen, tercih yaparak karar alabilen, sınırlı belleğe ve tecrübeye sahip yapay zekâ türüdür. Otonom araçlar ve Chatbotlar sınırlı yapay zekâ örnekleridir. Zihin teorisi muhatap olduğu canlının duygu ve düşüncelerini anlayabilen, niyetlerini kestirebilen ve sergileyebileceği davranışları tahmin edebilen henüz tamamen teoriden ibaret olan yapay zekâ türüdür. Robot filminde yaratılan Sonny karakteri zihin teorisinin bir örneğidir. Öz bilinçli yapay zekâ henüz teoride olan diğer türdür. Zihin teorisinden farkı bu tür kendini de açıkça ifade edebilen ve zeki ve duyarlı, kendini tanıyan, benlik sahibidir ve içinde bulunduğu koşullarda tüm sahip olduğu özellikleri kullanarak anlık kararlar alabilmektedir. Bu türün örneği kurgusal da olsa Ex Machina filmindeki Eva gösterilebilir.

Yapay zekâ çok disiplinli bir yapıya sahip olduğu için çeşitleri incelendiğinde birçok alt dalının olduğu görülmektedir. Yapay zekânın en çok kullanılan alt dallarını makine öğrenimi, derin öğrenme, üretken yapay zekâ, doğal dil işleme, bilgisayarlı görme, bilişsel hesaplama, yapay sinir ağları olarak sıralamak mümkündür. Çok genel farklarıyla ve kısaca bu alt dallardan bahsetmek yapay zekâ sınıflamalarını yapabilmek için gerekli olacaktır.

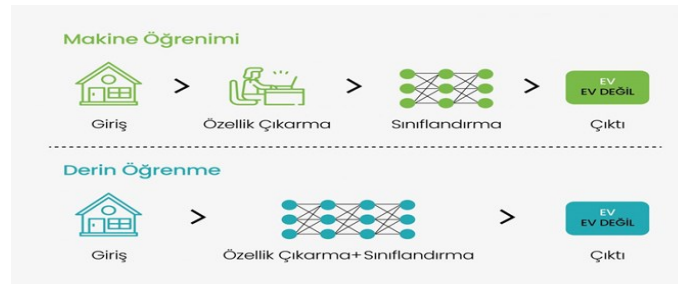
- *Makine Öğrenimi:* (Machine learning) büyük verilerin bilgisayara işlenerek bilgisayarın kendi verilerinden kendi öğrenmesini sağlaması durumudur. Makine sisteminde var olan bilgilerden örüntüler ve çıkarımlar yaparak yeni durumlar ve gösterimler yoluyla doğru sonuçlar sunabilmektedir. Bu sistemler insan öğrenmesini taklit edecek şekilde verileri işleyerek yeni öğrenmeler sağlar (Sargın ve Göçen, 2020).



Şekil 2. Makine Öğrenimi. Kaynak: <https://www.turhost.com/blog/makine-ogrenmesi-machine-learning-nedir/>

Makine öğreniminin en temel özelliği otomatik olarak bilgisayar sisteminin öğrenebilmesidir. Makine öğrenmesinin çeşitli amaçlarla farklı yöntemler kullanılarak geliştirilmiş beş algoritması vardır. Bu algoritmalar denetimli, denetimsiz, yarıdenetimli, takviye algoritmaları ve özel algoritmalarıdır. Makine öğrenimi günümüzde aktif olarak özellikle tıp, ticaret, finansal hizmetler, enerji ve kamu hizmetleri, dijital alışveriş, hava durumu analizleri ve tarım gibi alanlarda yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

- *Derin Öğrenme:* (Deep Learning) makine öğreniminin bir alt kümesi olarak da adlandırılan derin öğrenmenin farkı makine öğrenimi istatistiksel ve matematiksel modellemelerle çalışırken, derin öğrenme insan öğrenmesinde olduğu gibi yapay sinir ağları ile öğrenmeyi gerçekleştirmektedir (Ateş, 2021).

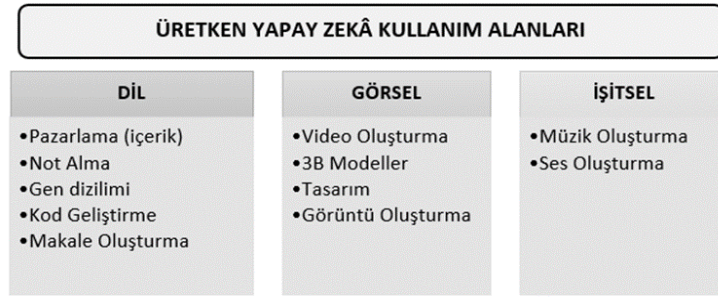


Şekil 3. Makine Öğrenimi ve Derin Öğrenme Farkı. Kaynak: <https://www.turhost.com/blog/deep-learning-nedir/>

Makine öğrenimiyle karşılaştırınca derin öğrenmeyi daha otonom, daha işlevsel ve yetenekli ayrıca daha özel yaklaşımlara sahip olarak tanımlamak mümkündür. Daha az insan müdahalesiyle çok daha geniş veri tabanından etkili bir

şekilde doğru sonuçlar çıkarabilen gelişmiş bir makine öğrenimi sürümü olarak nitelendirilebilmektedir.

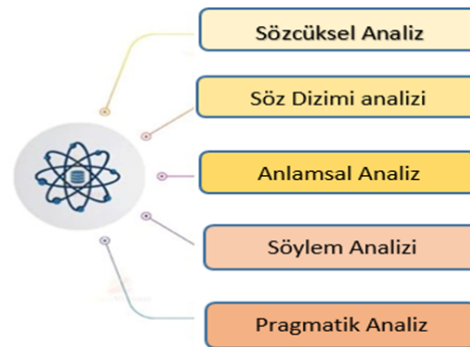
- **Üretken Yapay Zekâ:** (Generative Artificial Intelligence) henüz yeni olmasına rağmen ön plana çıkmış ve oldukça dikkat çekmiş bir türdür. Birbirinden farklı algoritmalar kullanılarak ses, video, görsel, yazı ve sentetik veri üretebilen ve yine makine öğreniminin bir alt kümesi olarak ortaya çıkan bir yapay zekâ teknolojisidir. Bir çeşit veri yüklenebilen tek modlu üretken yapay zekâ modellerinin yanında birden fazla veri çeşidinin girdi olarak yüklenebileceği çok modlu üretken yapay zekâ sistemleri de vardır. Karmaşık girdileri otomatik bir şekilde hızlı ve kolay bir yolla analiz eden ve zaman, maliyet, kaynak ve enerji tasarrufu sağlayan üretken yapay zekâ sistemleri neredeyse bütün sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 4. Üretken Yapay Zekâ Kullanım Alanları

Sorulabilecek her soruya yazılı bir şekilde yanıt veren ChatGPT, verilen yönergelere göre görsel üreten DALL-E, müzik oluşturan MuseNet, video hazırlayan Rephrase.ai, sınırsız kod üreten Codex üretken yapay zekanın kaliteli ve heyecan verici becerisini ispatlamaktadır.

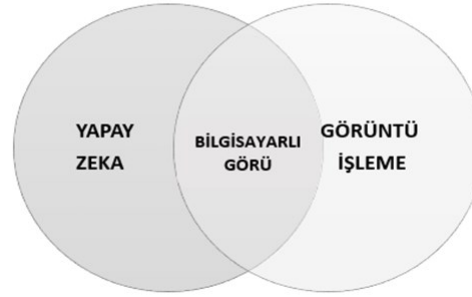
- **Doğal Dil İşleme:** (Natural Language Processing) makine-insan, insan-makine iletişiminin mümkün kılınması amacıyla ortaya çıkan bir türdür. Dünya dillerinin anlaşılması, yazılı ve sözlü iletişim çıktılarının anlaşılması, konuşmayı metne, metni sese dönüştürebilme hizmeti, hızlı, kolay, etkili ve anlaşılabilir dil ve çeviri yardımı için Doğal Dil İşleme gerekli ve önemli yapay zekâ teknolojileri arasındadır. Konu alanı geniş olan bu teknoloji dillere özgü yazım araçları geliştirme, otomatik düzeltme, yazılı metni anlama- anlatma, yazma, istenilen dile çevirme gibi konularda etkindir (Adalı, 2012). Doğal dil işleme yine makine öğrenmesi teknolojisinin bir alt kümesidir ve derin öğrenme modeliyle kesişmektedir.



Şekil 5. Doğal Dil İşleme Algoritması Çalışma Adımları

Karışık algoritmalar kullanarak ulaştığı yapılandırılmamış verileri düzenleyen ve anlamlandıran Doğal Dil İşleme teknolojisi, sözcüksel, söz dizimi, anlamsal, söylem ve pragmatik analizlere tabi tutarak modelleri tanımlar ve öğretebilir.

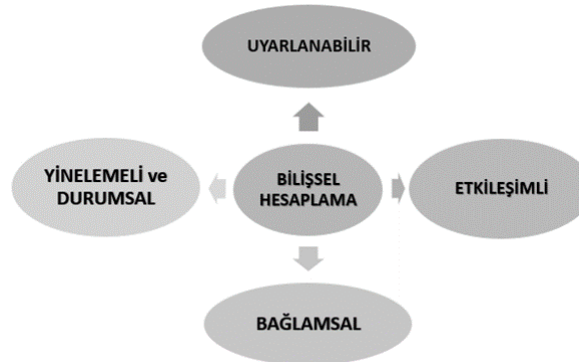
- *Bilgisayarlı Görü:* (Computer Vision) verileri veya örüntüleri sınıflandırmayı amaçlayan makine öğreniminin bilimsel bir disiplindir (Kidiyo ve Joseph, 2007). Bilgisayarlı görü çoğu zaman Görüntü İşleme (Image Processing) teknolojisiyle karıştırılsa da farklı bir alandır. Görüntü işleme bilgisayarın var olan görüntüyü başka yazılımlarla değiştirebilmesi teknolojisidir. Bilgisayarlı Görü ise bundan çok farklı olarak bilgisayarın bir görüntüde var olan şeyleri tanıma, tanımlayabilme, işleme, analiz etme ve anlamlandırabilme teknolojisidir. Bu sebeple bütün görüntü işleme çalışmaları içerisinde bilgisayarlı görü teknolojisi barındırmaktadır. Bilgisayarlı görü yapay zekâ ve görüntü işleme teknolojilerinin keşişim noktasıdır.



Şekil 6. Bilgisayarlı Görü Venn Şeması

Yapay zekâyı insan olarak nitelendirdiğimiz zaman görme ile alakalı her türlü yeti bilgisayarlı görü teknolojisinin görevidir. Bu sebeple bilgisayarlı görü teknolojisi “yapay zekânın gözleri” olarak adlandırılmaktadır. Sivil güvenlik, sinyalizasyon, robotik, tıp, spor, tarım, imalat, askeri sistemler, otonom araçlar gibi sayısız sektörde geniş bir kullanım alanına sahiptir.

- *Bilişsel Hesaplama:* (Cognitive Computing) makinelerin sahip oldukları verilerle ve çeşitli algoritmalarla analizler yaparak karar vermesi, tahminlerde bulunması ve sonuç çıkarması becerisidir. Bilgisayarın öğrenme ve sorun çözme gibi bilişsel işlemleri gerçekleştirdiği kısım bilişsel hesaplama sistemleridir (Okkay, 2021). Bilgisayarlar insan zekâsına benzer şekilde karar verme süreçlerini makine öğrenimi, derin öğrenme, büyük veri, doğal dil işleme ve örüntü çözme gibi çeşitli algoritmaları kullanarak bilişsel hesaplama ile taklit etmektedir (Marr, 2016).



Şekil 7. Bilişsel Hesaplama Sistemlerinin Özellikleri

Bilişsel hesaplama sistemleri, insanlar ve bilgisayarlar arasında bağlantı kurulmasını sağlamak için mevcut duruma göre etkileşimli bir şekilde uyarlanabilmektedir. Bilişsel hesaplama günümüzde sağlık sektöründe akıllı tıbbi cihazlarda, bankacılıkta, biyometrik tanımlamalarda, finansal hesaplamalarda, davranış analizleri ve benzer sistemlerde sıklıkla kullanılmaktadır.

2.3. Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı

1900'lü yıllarda bilgisayarların hayatımıza girmesiyle birlikte eğitim alanında bilgisayar teknolojileri, programlar, yazılımlar ve internet kullanımı başlamıştır. Her dönemde farklı amaçlarla da olsa yeni teknolojilerin eğitim süreçlerine dâhil edilmesi gecikmemiştir. Benzer şekilde günlük hayata bu kadar yakından dâhil olan yapay zekânın da eğitime entegrasyonu hızlı olmuştur. Çünkü yapay zekâ, geliştirdiği teknolojiler ve atılımlarla dünyada yeni bir bilimsel ve teknolojik dalga yaratırken eğitimin bunun dışında kalması olası değildir. Eğitimde yapay zekâ (AIEd) kullanımı uyarlanabilir öğrenme sistemleri, akıllı içerikler, kişiselleştirilmiş öğrenme ve benzeri imkânlarıyla eğitim paydaşlarına ciddi katkılar ve kolaylıklar sunmaktadır (Timms, 2016). Sadece kişisel öğrenimde kullanılan çevrimiçi web tabanlı eğitimler değil aynı zamanda eğitim kalitesini yükselten, davranış analizi yapabilen uyarlanabilir web tabanlı yapay zekâ sistemleri kurumsal bazda eğitim yönetimine ve öğretim alanlarına çok çeşitli şekillerde derinden dahil olmuştur (Chassignol vd., 2018). Yapay zeka araçlarının aktif olarak uygulandığı araştırmaların sonucu eğitimde yapay zeka desteğinin öğrenciler açısından olumlu ve verimli dönütler sağladığını göstermektedir (Hawes ve Arya, 2023; Hou vd., 2022; Owan vd., 2023). Yapay zekânın eğitimde kullanımı ve eğitimi destekleyici teknolojileri Chen ve arkadaşları (2020) tarafından Tablo 1'de görüldüğü şekilde listelenmiştir.

Tablo 1. Eğitimde Yapay Zekâ senaryoları ve destekleyici temel teknolojiler (Chen vd., 2020)

Eğitimde Yapay Zekâ Senaryoları	Destekleyici Temel Teknolojiler
Öğrencilerin ve okulların değerlendirilmesi	Uyarlanabilir öğrenme yöntemi ve Kişiselleştirilmiş öğrenme yaklaşımı, Akademik analizler
Ödev ve sınavların notlandırılması ve değerlendirilmesi	Görüntü tanıma, bilgisayarla görme, tahmin sistemi
Kişiselleştirilmiş akıllı öğretim	Veri madenciliği veya Bayesin bilgi işleme, Zeki öğretim sistemleri, öğrenme analitiği
Akıllı okul	Yüz tanıma, konuşma tanıma, sanal laboratuvarlar, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, işitme ve algılama teknolojileri
Online ve mobil uzaktan eğitim	Uç bilişim (Edge computing), sanal kişiselleştirilmiş asistanlar, gerçek zamanlı analiz

Hem bir reformcu hem de iyi bir yardımcı olarak yapay zekâ eğitimdeki iş bölümlerini ve özelliklerini değiştirecek güce sahip bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Alam, 2021). Öğretmenlere kaliteli ve etkili içerikler, kullanılabilir yöntem ve ölçme değerlendirme çeşitliliği sunarak günlük işlerinde yardımcı olması, yönetim işlerinde makine öğrenmesi ve veri madenciliği desteğiyle eğitim ve öğretim süreçlerini daha verimli ve ölçülebilir hale getirmesi, otomasyon sağlayarak istenilen standart uygulamalarla idareciliği kolaylaştırması gibi avantajlarıyla yapay zekâ kullanımı etkili derecede artmıştır. Yapay zekâ öğrenme ve öğretim süreçlerinde program ve içerik geliştirme, kişiye uygun, güvenilir ve hızlı ölçme değerlendirme yöntemleri, ihtiyaç belirleme, anında geri dönüt, öğrenci izleme ve rehberlik gibi sayısız alanda sınırsız imkânlar sunabilmektedir (Chassignol vd., 2018). Öğrencilerin okula devamı ve sınıf dinamiklerini analiz etmek, dersin gerisindeki öğrencileri tespit ederek erken müdahale yöntemleriyle öğrenciyi tekrar kazanmak ve olası riskleri azaltmak yapay

zeka tabanlı eğitim uygulamalarıyla mümkün hale gelmiştir (Tsai vd., 2020). Eğitimde yapay zekâ kullanımının sağladığı işlevler Chen ve arkadaşları (2020) tarafından kısaca özetlenmiştir.

Tablo 2. Yapay Zekânın sağladığı işlevler (Chen vd., 2020)

	Yapay zekânın eğitimde yapabileceği işler
Yönetim	<ul style="list-style-type: none"> Sınavlara not vermek ve geri bildirim sağlamak gibi eğitimcilerin zamanının çoğunu alan idari görevleri daha hızlı yerine getirmek. Öğrencilerinin her birinin öğrenme stillerini ve tercihlerini belirleyerek kişiselleştirilmiş öğrenme planı oluşturmalarına yardımcı olmak. Karar destek ve veri odaklı çalışmalarda eğitimlere yardımcı olmak. Öğrenciyle zamanında ve doğrudan çalışmak ve geribildirim vermek.
Öğretim	<ul style="list-style-type: none"> Bir öğrencinin proje ve alıştırmalarda beklentileri ne kadar aştığını ve okulu bırakma olasılığını öngörmek. Özelleştirilmiş içerik önermek için ders programını ve ders materyalini analiz etmek. Öğretimin sınıfın ötesine ve daha üst düzey eğitime geçmesine izin vererek işbirliğini desteklemek. Kişisel verilerine dayanarak her öğrenci için özel öğretim yöntemi sunmak. Eğitmenlerin her öğrenci için kişiselleştirilmiş öğrenme planları oluşturmalarına yardımcı olmak.
Öğrenme	<ul style="list-style-type: none"> Öğrencilerin öğrenme eksikliklerini ortaya çıkarmak ve bunları eğitimin erken aşamalarında gidermek. Öğrenciler için üniversite ders seçimini özelleştirmek. Çalışma verilerini toplayarak her öğrenci için kariyer rotasını tahmin etmek. Öğrenme durumunu tespit etmek ve öğrencilere akıllı uyarlanabilir müdahalede bulunmak.

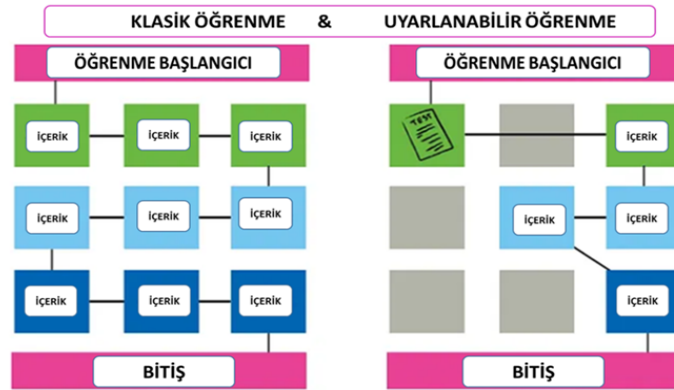
Yapay zekânın eğitim alanında gerçekleştirdiği işlevlerin yanı sıra gerçekleştirilen yenilikler sayesinde gömülü sistemlerin dışında web tabanlı platformlar eğitimde robotik çalışmaları da başlatmıştır. Bağımsız eğitici ya da öğretmen yardımcısı olarak çalışabilen insansı robotlar (kobot/chatbot) geliştirilmiş ve kullanmaya başlanmıştır. Robot teknolojisinin gelişmesiyle eğitimde kullanılan kobotların başarılı sonuçlar verdiği ve öğrenci ihtiyaçlarını başarıyla karşılayabildiği tespit edilmiştir (Timms, 2016). Ayrıca, özel eğitimde zeki öğretim sistemleri, dil eğitiminde doğal dil işleme, performans tahmini için eğitsel veri madenciliği, söylem analizinde bilgisayarlı işbirlikçi öğrenme, değerlendirme için sinir ağları, öğrencilerin duygu tespiti için duygusal hesaplama ve bireyselleştirilmiş öğrenme için tavsiye sistemleri olmak üzere birçok alanda farklı yapay zekâ sistemleri kullanılmaktadır (Chen vd., 2022). Her ne kadar günümüzde eğitimde yapay desteği yardımcı figür olarak görülse de, gelecekte daha etkin bir rol alacağı ve dengelerin değişebileceği öngörülmektedir. Bununla birlikte eğitimde yapay zekâ yardımlarının desteklenmesinin gerekli ve zorunlu olduğu, ancak gerçek öğretmenlerin rehberliği ve uzmanlığını geçemeyeceği bu yüzden insan eğitimcilerin önemli rolünün korunması gerekliliği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Alam, 2021; Wang vd., 2023). Eğitim alanında sıklıkla başvurulan yapay zekâ sistemlerinden; *Makine Öğrenimi*, *Uyarlanabilir Öğrenme*, *Zeki öğretim sistemleri* ve *Eğitsel Veri Madenciliğinden* sıralı bir şekilde aşağıda özetle bahsedilmiştir.

- *Makine Öğrenimi*: Yapay zekâ makine öğrenimi bilgisayarlarda doğal dil işleme ile yazılı ve sesli çeviri, parmak izi, yüz, ses tanıma gibi birçok yeni özellik kazandırmıştır. Öğrencilere etkileşimli ve kişiselleştirilmiş öğrenme olanakları sunan ve mobil cihazlarda kullanılabilen yapay zekâ eğitim programları öğrenenlerin

imkânlarını bir üst seviyeye taşımıştır. Uluslararası sanal sınıflarda verilen eğitimler, dünyanın herhangi bir yerinden internet aracılığıyla etkileşimli olarak bilim insanları ve işin uzmanlarının derslerine dâhil olma imkânı gibi fırsatlar eğitime yeni pencereler açmıştır.

Eğitimde makine öğrenimi öğrenci takibi, testler ve notlandırma, performans tahmini ve okullarda personel ve öğretmenin desteklenmesi aşamalarında kullanılmaktadır (Kuçak vd., 2018). Makine öğreniminin veri madenciliğiyle yakından ilişkisi vardır. Çünkü makine öğrenimi; elde edilen öğrenci verilerinin içinden öğrencinin ihtiyacı olan en uygun sonucu çıkarıp, öğrencinin gelişimini destekleyecek ders materyalini seçerek öğrencinin öğrenebilmesini sağlamak prensibine sahiptir. Makine öğrenimi teknolojisi öğretmenlere öğrencilerinin bilgiyi ne şekilde ve nasıl öğrendiği bilgisini, öğrenciye en uygun yöntemi ve güvenilir ölçme-değerlendirme yöntemleri de sunabilmektedir (Chen vd., 2020; Kuçak vd., 2018;). Ayrıca makine öğrenimi teknolojisiyle öğrencilerin performans tahminleri ve akademik sonuç tahminleri yapılabilmektedir (Ahmad vd., 2020).

- *Uyarlanabilir Öğrenme:* Diğer bir deyişle adaptif öğrenme, var olan birçok öğretim yöntem ve tekniğinden çok daha iddialı olduğu savıyla gündeme gelmiştir. Uyarlanabilir öğrenme bireyin öğrenme sürecini takip ederek, en iyi anlama alternatiflerini belirleyip, ihtiyaçlarına göre eğitim süreci, eğitim materyali, yöntem ve teknik ve destekleyici geri dönüt seçenekleri sunabilen yapay zekâ tabanlı eğitim modelidir. Uyarlanabilir sistemler temelde; sınırsız bilgi çokluğunda doğru ve gerçek bilgiye erişim ihtiyacı, aynı eğitim programlarının farklı öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verememesi ve doğrusal yapıda olmayan ortamların kullanılabilirlik sorununa çözüm arayışı ihtiyaçlarından doğmuştur (Smith vd., 1999). Uyarlanabilir öğrenme modeli geleneksel modelde olan tek tek bütün konulara aynı zaman verilmesinin ve öncelik sıralamasının olmayışının aksine Şekil 8'deki gibi her öğrenciye özel bir program sunmaktadır.



Şekil 8. Klasik Öğrenme ve Uyarlanabilir Öğrenme Modeli

Uyarlanabilir öğrenme sistemlerinde öncelikle öğrenciden alınan tüm veriler analiz edilir ve öğrenme güçlüğü yaşadığı konular belirlenerek öğrencinin eksiklik ve zorluk yaşadığı bölümlere daha çok odaklanılarak öğrencinin öğrenmesi sağlanır. Bu sistemler ilk olarak öğrenci modelleme (tanıma), ikinci olarak da uyarlamayı gerçekleştirme (kişiyeye özel içeriği oluşturma) aşamalarından oluşmaktadır (Somyürek, 2009). Prensipte zayıf olunan tarafları güçlendirme ve tam öğrenmeyi sağlama hedeflenmektedir.

- *Zeki Öğretim Sistemleri:* Bilgisayarlı öğretim sistemleri ile uzman sistemlerin bir arada kullanımıyla oluşturulmuş modellerdir. Öğrencinin programı

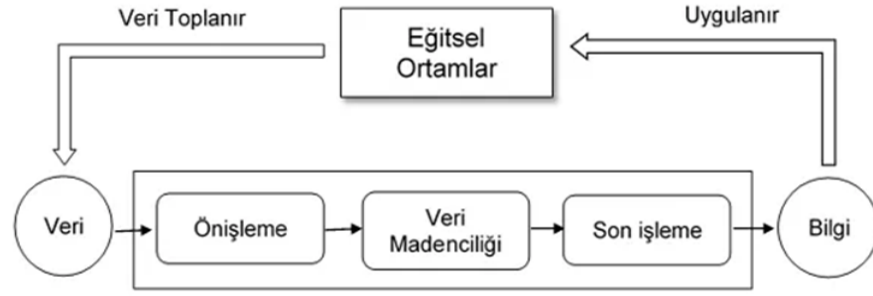
kullanırken yaptığı doğru ve yanlışlar üzerinden öğrenciye özel kişiselleştirilmiş bir öğretim planı sunabilen zeki öğretim sistemleri eksiklikleri telafi ederek öğrenciyi adım adım geliştirir, her aşamada öğrencinin bilgi düzeyini kontrol ederek ilerler. İpuçları kullanarak öğrenciyi yönlendiren bu sistemler tamamen öğrencinin ihtiyacına yönelik alıştırmalar ve içerik sunarak eksiksiz ve etkili bir tam öğrenme gerçekleştirmeyi hedefler (Arslan, 2020). Zeki öğretim sistemleri bilgisayar bilimi, eğitim disiplinleri ve bilişim teknolojilerinden aynı derecede faydalandığı çoklu disiplinlere sahip bir alandır.



Şekil 9. Disiplinler Arası Zeki Öğretim Sistemleri

Bilgisayar bilimlerini, bilişim teknolojilerini ve eğitim bilimlerinin ortak ürünü olan zeki öğretim sistemleri özetle işlevsel bir şekilde hangi bilgiyi, hangi öğrenciye, nasıl öğretmesi gerektiğinin farkında olan pedagojik yapay zekâ tabanlı bir bilgisayar eğitim sistemidir. Karaosmanoğlu (2007), zeki öğretim sistemlerinin öğrencinin hazır bulunuşluğunu ölçme, uygun stratejiyi belirleme, adım adım etkili öğretim basamaklarını belirleyebilme, öğrencinin önceki ve sonraki seviyesini karşılaştırma ve mevcut durumuyla ilgili sağlıklı ve güvenilir geri dönütler verebilme yeterliliklerine sahip olduğunu vurgulamıştır. Öğrenciyle özel bir eğitsel bağlantı kurabilen, öğrenci seviyesinin farkında, kullanacağı stratejileri, yöntem ve teknikleri, sunacağı alıştırmaların zorluk derecesini, öğrencisinin başarısını destekleyecek geri dönütleri ve rehberliği tamamen öğrenciden aldığı verileri kullanarak öğrenciye göre oluşturan akıllı yapay zekâ sistemleridir. Zeki öğretim sisteminin kullandığı ölçme-değerlendirme sistemi de klasik değerlendirmeden farklıdır. Öğrenciye ses, video veya görüntü kullanarak olumlu ve motivasyon yükseltici geri dönütler veren sistem öğrenciyi güdüleyerek başarılı olmaya yönlendirmeyi amaçlamaktadır.

- *Eğitsel Veri Madenciliği:* Büyük veri; ölçülemeyecek, saklanamayacak, analiz edilemeyecek ve paylaşılacak kadar çok olan bilginin veri haline dönüştürülmesiyle ortaya çıkan bir tanımlama olmuştur (Schönberger ve Cukier, 2013). Büyük veri biriken devasa bilgi birikimlerinin meydana getirdiği veri setine verilen çatı bir kavram olarak tanımlanabilmektedir. Büyük verinin yapılarını ve modellerini tahmin etmeye ve tanımlamaya yarayan çalışma alanını ise veri madenciliği olarak tanımlanmaktadır (Dunham, 2003). Veri madenciliğinin eğitimin çalışma alanında kullanılması ile birlikte eğitsel veri madenciliği alanı ortaya çıkmıştır. Eğitsel veri madenciliği yapay zekâ desteği ile istenilen kişisel bilgi verilerini içsel ilişkilendirmeler yaparak sunabilmektedir.



Şekil 10. Eğitsel Ver Madenciliğinde Veri Analiz Aşamaları

Kaynak: <https://medium.com/@seydialkan/e%C4%9Fitimin-big-data-s%C4%B1-%C3%B6%C4%9Frenme-analiti%C4%9Fi-b37e135fdeb>

Makine öğrenmesiyle desteklenen eğitsel veri madenciliği kullanarak eğitimciler programdaki ihtiyaç duydukları düzenlemeleri yapabilir ve program geliştirme sürecine katkı sağlayabilirler. Eğitsel veri madenciliği eğitimcilere ihtiyaç duyulan yönlendirici örüntüleri ve tahmine dayalı modellemelerini sunabilmektedir. Eğitsel veri madenciliği en güvenilir bir şekilde uzaktan eğitim sistemlerinde kullanılabilir. Çünkü uzaktan eğitim sistemi içindeki öğrencilerin tüm faaliyetleri sistemli bir şekilde kayıt altına alınabildiği için veri madenciliğine uygun ve çalışılması çok rahat bir zemin elde edilmektedir (Zaiane ve Luo, 2001).

İleri teknolojiyi ve çoklu disiplinlere ait bilgileri içeren yapay zekâ desteğiyle birlikte eğitimde yapay zekâ kullanımı bireylerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirecek büyük bir potansiyele sahip olduğu ve eğitim teknolojilerinde geniş bir yer bulduğu görülmektedir (Yang, 2022). Her uygulamada olduğu gibi kısmen de olsa olumsuzlukları ve sınırlılıkları saptanmış olsa dahi yapay zekâ destekli yürütülen öğretim faaliyetlerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını, eleştirel okuryazarlık ve işbirlikçi öğrenme becerilerini geliştirdiği (Özer vd., 2023; Kal, 2024; Kewalramani vd., 2021; Su ve Yang, 2022), öğrencilerin derse karşı tutumlarında olumlu değişiklikler yarattığı (Mallilin, 2024; Nghi vd., 2019; Öcal vd., 2020; Sakulkueakulsuk vd., 2018; Topal vd., 2021;) ortaya çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda genel olarak yaş, öğretim kademesi, cinsiyet gibi değişkenlerin araştırma sonuçlarını çok değiştirmede ancak öğretim süreçlerinde kullanılan yapay zekâ araçlarının öğrenciler tarafından hızlı ve güvenilir geri dönütler vermesi, etkili pekiştiriciler kullanması ve bireyselleştirilmiş öğretim planları sunmasıyla tercih edildiği görülmektedir. Eğitimde yapay zekâ kullanımıyla ilgili yapılan nitel araştırmaların ortak sonuçlarında ise öğretmen ve öğrencilerin yapay zekânın gerekliliği konusunda hemfikir oldukları ve aynı zamanda uygulama ve araçlarla ilgili bilgi eksiklikleri olduğu ve kendi alanlarında eğitim alma ihtiyaçlarının olduğu vurgulanmıştır (Chounta vd., 2022; Cukurova, 2023; Joshi vd., 2021; Gücük, 2022; Lindner ve Romeike, 2019;). Araştırma sonuçları yapay zekânın eğitim alanına sağladığı olumlu katkılara dikkat çekmektedir. Henüz yeterince çalışma alanı sağlanmamış olsa da bazı çalışmalar akademik destek konusunda öğrencilerin yapay zekâ araçlarını tercih ettiğini ve desteklediğini gösterirken (Essel vd., 2022; Ho vd., 2018;), yapay zeka yerine insan öğretmenlerin tercih edildiği araştırmalar da mevcuttur (Jin vd., 2023; Joshi vd., 2021; Gücük, 2022). Bu durum literatürde eğitimde yapay zekâ kullanımının tamamen iyi veya tamamen kötü olduğu konusunda karar vermek için daha fazla ve derin araştırmalar yapılması gerektiğinin kanıtıdır. Özellikle eğitim paydaşlarının yapay zekâ kullanımı ile ilgili teknolojiye erişim sorunları, ekonomik sıkıntılar, etik ihlaller, kişisel bilgi mahremiyeti, güvenlik, kültürel unsurlar gibi hassas konuların üstünde çalışılması gerektiği ve risklerin farkına varılıp, bu konularda çalışmaların artırılması gerektiği belirtilmiştir (Chounta vd., 2022; Özer vd., 2023; Şenel, 2024; Uygun, 2024).

3. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada eğitim alanında sıklıkla kullanılan ve her geçen gün gelişimi aşama kaydeden yapay zekâ teknolojisinin ortaya çıkışı, gelişimi ve mevcut durumu anlatılmış, eğitimde yapay zekâ uygulamalarından Makine Öğrenimi, Uyarlanabilir Öğrenme, Zeki öğretim sistemleri ve Eğitsel Veri Madenciliği sistemlerinden önemli içerikleriyle özetlenerek bahsedilmiştir. Gelecekte daha geniş kullanım ağına sahip olacağı kesin görünen yapay zekâ araçlarıyla elde edilecek devasa verilerin gizliliği ve korunması, etik kullanımlar ve ihlali durumunda uygulanabilecek yaptırımlar konusunda hazırlıklı olunması ve olası bütün riskler ve tehditler karşısında sağlam bir güvenlik sistemi oluşturulması konularında ivedilikle çalışmak gerekmektedir. Teknoloji, bilim ve insan üçgeninde yapay zekânın insanlığın beklentilerini ve eğitimin geleceğini nasıl şekillendireceği, ürettiği teknolojik araçların eğitim ve öğretimi nasıl biçimlendireceği, ortaya çıkacak teknoloji ve eğitim karmaşasının nasıl bir insan yetiştirmeyi hedeflediği üzerinde kritik ve kapsamlı çalışmalar yürütülmesi gerektiğini bilmek önemlidir. Araştırmalardan da anlaşıldığı üzere yapay zekâyı eğitimde kullanma kararının yapılan ve yapılacak çalışmaların özenle incelenmesine bağlı olduğu ve potansiyel faydalarla birlikte olası risklerin üzerinde de yoğun ve titiz çalışmalar yapılması gerektiği açıktır. Yapay zekâ kullanımının etik ve pedagojik değerlerle tutarlı bir şekilde ilerlemesi, öğretmen rollerine getireceği etkilerin incelenmesi öncelikli araştırma konularından olmalıdır. Bütünsel bir şekilde analiz edilip eğitim standartlarını düşürmeden öğrenenlerin ihtiyaçlarını karşılayıp karşılamadığı ve eğitim paydaşlarının hepsine etkisi incelenerek herkesin çıkarına hizmet edip etmediği konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Her uygulamanın bünyesinde barındırdığı ağırlıkları farklı olsa da olumlu özellikler ve yanında olumsuzlukların ya da sınırlılıkların da var olduğunun bilincinde, eski öğretim yöntem ve tekniklerin ya da farklı bir deyişle geleneksel öğretim yöntemlerinin artık etkisiz, eğitim teknolojileriyle birlikte kullanılan yenilikçi öğretim yöntemlerinin ise kusursuz olduğu görüşü şüphesiz ki inanılması güç bir iddia olmaktan öteye geçemeyecektir. Muhtemeldir ki ideal olan birçok açıdan gelenekselin ve yenilikçiliğin uyumlu bir kombinasyonunun sağlanmasıdır. Görülen odur ki ne kadar hızlı, etkili ve şaşırtıcı çıkışlar yapıyor olsa da yapay zekâ çalışmalarının henüz emekleme aşamasında olduğu ve daha çok yol kat edeceği ve daha birçok sürükleyici eğitim fırsatları sunacağı aşikârdır. Eğitimde yapay zekâ eğitimcilere ve öğrencilere hızlı değişen ve bugün olduğundan çok daha parlak görünen ama karmaşıklıklarıyla düşündürülen bir gelecek vaadinde bulunmaktadır.

Kaynakça

- Adalı, E. (2016). Doğal dil işleme. *Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi*, 5(2).
- Ahmad, S., Hussain, I., Ahmad, R. ve Din, M. N. U. (2020). Performance based prediction of the students in the physics subject using traditional and machine learning approach at higher education level. *International Journal of Innovation in Teaching and Learning (IJITL)*, 6(1), 174-190. <https://doi.org/10.35993/ijitl.v6i1.997>
- Alam, A. (2021). Possibilities and apprehensions in the landscape of artificial intelligence in education. In 2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications (ICCICA) (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCICA52458.2021.9697272>
- Arslan, K. (2020). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Ateş, E. (2021). Yapay zekâ (Artificial Intelligence). In book: Siber Ansiklopedi: Siber Ortama Çok Disiplinli Bir Yaklaşım (pp.644-647)Publisher: Pegem Akademi.
- Attwell, G., Bekiaridis, G., Deitmer, L., Perini, M., Roppertz, S., & Tütlys, V. (2020). Artificial intelligence in policies, processes and practices of vocational education and training.
- Baumeister, R. F., & Leary, M. R. (1997). Writing narrative literature reviews. *Review of General Psychology*, 1(3), 311-320.
- Bostrom, N. (2014). Süper zekâ yapay zekâ uygulamaları tehlikeler ve stratejiler. F. Burak Aydar (Çev.). Koç Üniversitesi Yayınları.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia computer science*, 136, 16-24.
- Chen, L., Chen, P. and Lin, Z. (2020) Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G., & Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- Chounta, I. A., Bardone, E., Raudsep, A., & Pedaste, M. (2021). Exploring teachers' perceptions of artificial intelligence as a tool to support their practice in Estonian K-12 education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 725–755. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00243-5>
- Cukurova, M., Miao, X., Brooker, R. (2023). Adoption of artificial intelligence in schools: unveiling factors influencing teachers' engagement. In: Wang, N., Rebolledo-Mendez, G., Matsuda, N., Santos, O.C., Dimitrova, V. (eds) Artificial Intelligence in Education. AIED 2023. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 13916. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-36272-9_13
- Deniz, S. & Yıldırım, N. T. (2024). Öğretmenlerin gözünden; alfa Kuşağı, dijital öğrenciler, eğitim teknolojileri ve öğrenmenin geleceği. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3). <https://doi.org/10.17556/erziefd.1433652>
- Dunham, M. H. (2006). Data mining: introductory and advanced topics. Pearson Education India.

- EDUCAUSE. (2019). Horizon report: 2019 higher education edition. Retrieved from EDUCAUSE Learning initiative and the new media consortium website: <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2019/4/2019horizonreport.pdf>
- El Shazly R. (2021). Effects of artificial intelligence on English speaking anxiety and speaking performance: A case study. *Expert Systems*. 38:e12667. <https://doi.org/10.1111/exsy.12667>
- Essel, H.B., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Johnson, E. E. & Baah, P. K. (2022). The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19, 57. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00362-6>
- Florea, A. M., & Radu, S. (2019). Artificial intelligence and education. *22nd International Conference on Control Systems and Computer Science (CSCS)*, 381–382. <https://doi.org/10.1109/CSCS.2019.00069>
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). Educational research: an introduction. New York: Longman.
- Giarratano, J. & Riley, G. (1989). Expert systems: principles and programming, Fourth edi. course technology.
- Gücük, G. (2022). *Perception of English language learners and teachers towards the use of artificial intelligence in the language classroom*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi, Yabancı Diller Eğitimi Enstitüsü. İstanbul.
- Haugeland, J. (1989). Artificial intelligence: the very idea. *MIT press*. https://japan.kantei.go.jp/97_abe/statement/201703/1221682_11573.html
- Hawes, D., & Arya, A. (2023). Technology solutions to reduce anxiety and increase cognitive availability in students. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(2), 278-291. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3239985>
- Ho, C. C., Lee, H. L., Lo, W. K. ve Lui, K. F. A. (2018). Developing a chatbot for college student programme advisement," 2018 International Symposium on Educational Technology (ISET), Osaka, Japan, 2018, pp. 52-56, <https://doi.org/10.1109/ISET.2018.00021>
- Hou, J., Li, Z., & Liu, G. (2022). Macro education approach to improve learning interest under the background of artificial intelligence. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 4295887. <https://doi.org/10.1155/2022/4295887>
- Jin, Sung-Hee & Im, Kwoon & Yoo, Mina & Roll, Ido & Seo, Kyoungwon. (2023). Supporting students' self-regulated learning in online learning using artificial intelligence applications. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 20. 10.1186/s41239-023-00406-5.
- Joshi, S., Rambola, R. K. and Churi, P. (2021). Evaluating artificial intelligence in education for next generation, *Journal of Physics: Conference Series*, 1714 (1), <https://doi.org/10.1088/17426596/1714/1/012039>
- Kal, M. S. (2024). *Yapay zekâ doğal dil işleme robotu ile yürütülen argümantasyon sürecinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

- Karaosmanoğlu, G. (2007). *Visual prolog programı ve zeki öğretim sistemleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kewalramani, S., Kidman, G., & Palaiologou, I. (2021). Using artificial intelligence (AI)-interfaced robotic toys in early childhood settings: a case for children's inquiry literacy. *European Early Childhood Education Research Journal*, 29(5), 652–668. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2021.1968458>
- Kidiyo, K. & Joseph, R. (2007). An overview of advances of pattern recognition systems in computer vision. *Vision Systems, Advanced Robotic Systems*, pp.26.
- Kučak, D., Juričić, V. ve Đambić, G. (2018). Machine learning in education-a survey of current research trends. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 29, 406-410. <https://doi.org/10.2507/29th.daaam.proceedings.059>
- Kurzweil, R. (ed.) (1990). *The age of intelligent machines*. MIT Press.
- Lindler, A., & Romeike, R. (2019). Teachers' perspectives on artificial intelligence. In 12th International conference on informatics in schools, 'Situation, evaluation and perspectives', ISSEP. https://www.researchgate.net/publication/337716601_Teachers%27_Perspectives_on_Artificial_Intelligence
- Mallillin, L. L. D. (2024). Artificial intelligence (AI) towards students' academic performance. *Innovare Journal of Education*, 12(4), 16–21. <https://doi.org/10.22159/ijoe.2024v12i4.51665>
- Marr, B. (2016). What everyone should know about cognitive computing. Forbes, <https://www.forbes.com>
- Nabiyev, V. & Erümit, A.K. (2022). Yapay zekânın temelleri. V. Nabiyev ve A.K. Erümit (Editörler), eğitimde yapay zekâ, kuramdan uygulamaya, 3. Baskı içinde (s. 1-35). Ankara: PEGEM Akademi.
- Nghi, T.T., Phuc, T.H. & Thang, N.T. (2019). Applying AI chatbot for teaching a foreign language: An empirical research. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 8(12), 897-902. https://www.researchgate.net/publication/337965319_Applying_Ai_Chatbot_For_Teaching_A_Foreign_Language_An_Empirical_Research
- Nilsson, N. J. (2019). Yapay zekâ geçmişi ve geleceği. (2. Baskı) Boğaziçi Üniversitesi Yayinevi, Sarıyer, İstanbul.
- Nilsson, Nills Johan. (1998). *Artificial intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Okay, İpek. & Bal, Fatih. (2021). Kognitif sistem, yapay zekâ ve insan ilişkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 8, Sayı: 50, Şubat 2021, s. 92-103 ISSN: 2149-082. <http://dx.doi.org/10.29228/SOBIDER.49342>
- Owan, V., Abang, K., Idika, D. & Basse, B. (2023). Exploring the potential of artificial intelligence tools in educational measurement and assessment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 19. <http://dx.doi.org/10.29333/ejmste/13428>
- Öcal, E. E., Atay, E., Önsüz, M. F., Algın, F., vd. (2020). Tıp fakültesi öğrencilerinin tıpta yapay zekâ ile ilgili düşünceleri. *Türk Tıp Öğrencileri Araştırma Dergisi*, 2(1), 9-16. https://dergipark.org.tr/tr/pub/toad/issue/54158/690620#article_cite

- Özer, S., Sancar Yazıcı, A. ., Akgül, S., & Yıldırım, A. (2023). Okullarda yapay zekâ kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Ulusal Eğitim Dergisi*, 3(10), 1776–1794. <https://doi.org/10.5281/zenado.10085759>
- Realizing Society 5.0. (2024). The government of Japan, (erişim 12 Mart, 2021), <https://www.japan.go.jp/abonomics/>
- Sakulkueakulsuk, B., Witoon, S., Ngarmkajornwiwat, P., Pataranutaporn, P., Surareungchai, W., Pataranutaporn, P., & Subsoontorn, P. (2018). Kids making AI: integrating Machine Learning, Gamification, and Social Context in STEM Education. 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) *Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*, (s. 1005-1010).
- Saracel, N. & Aksoy, İ. (2020). Toplum 5.0: Süper akıllı toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-34.
- Sargin, A. & Göçen, A. (2020). Çocuklar için yapay zekâ. Urfa STEM ve Bilim Merkezi Şanlıurfa İl Milli Eğitim Müdürlüğü e-kitap. ISBN 978-605-06822-0-5.
- Schönberger, V. M. & Kenneth, C. (2013). Büyük veri - yaşama, çalışma ve düşünme şeklimizi dönüştürecek bir devrim. Çev. Banu Erol. İstanbul: Paloma.
- Smith, A. S. G., Blandford, A., & ML, T. (1999). Application of machine learning algorithms in adaptive web-based information systems (Doctoral dissertation, Middlesex University).
- Somyürek, S. (2009). Uyarlanabilir öğrenme ortamları: Eğitsel hiper ortam tasarımında yeni bir paradigma. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 2(1).
- Soysal, M., & Pamuk, N. S. (2018). Yeni sanayi devrimi endüstri 4.0 üzerine bir inceleme. *Verimlilik Dergisi*, 1, 41-66.
- Su, J., & Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Comput. Educ. Artif. Intell.*, 3, 100072.
- Şenel, M. (2024). Examining teachers' views on the use of artificial intelligence (AI) in education. *i-manager's Journal of Educational Technology*. 20. 13. <https://doi.org/10.26634/jet.20.4.20237>
- Tahiru, F. (2021). AI in education: a systematic literature review. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*, 23(1), 1-20. <http://doi.org/10.4018/JCIT.2021010101>
- Tedre, M., Toivonen, T., Kahila, J., Vartiainen, H., Valtonen, T., Jormanainen, I., & Pears, A. (2021). Teaching machine learning in K–12 classroom: Pedagogical and technological trajectories for artificial intelligence education. *IEEE*, 9, <https://doi.org/110558-110572>
- Tektaş, M. (2010). Web tabanlı yapay zekâ teknikleri (eğitim simülasyonlarının hazırlanması). Retrieved February 8, 2016, from http://tektasi.net/wpcontent/uploads/2014/01/bapko_proje_raporu.pdf
- 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, 701-712.
- Topal, A. D., Eren, C. D. & Geçer, A. K. (2021). 5. sınıf fen bilimleri dersinde chatbot uygulaması. *Education and Information Technologies*, 26, 6241–6265. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10627-8>

- Tsai, S. C., Chen, C. H., Shiao, Y. T., Ciou, J. S., & Wu, T. N. (2020). Precision education with statistical learning and deep learning: a case study in Taiwan. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 1-13.
- Uygun, D. (2024). Teachers' perspectives on artificial intelligence in education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*. 4(1). 931-939. <https://doi.org/10.25082/AMLER.2024.01.005>
- Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., & Pange, J. (2023). Exploring the potential impact of artificial intelligence (AI) on international students in higher education: Generative AI, chatbots, analytics, and international student success. *Applied Sciences*, 13(11), 6716.
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Yuan, Y. (2023). An empirical study of the efficacy of AI chatbots for English as a foreign language learning in primary education. *Interactive Learning Environments*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2282112>
- Zaiane, O. and Luo, J. (2001). “web usage mining for a better web-based learning environment”, In Proc. Conf. Advanced Technology For Education, Banff, Alberta.
- 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), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Yazar katkı oranları:

1. Yazar %60
2. Yazar %40

Çıkar Çatışması Beyanı: Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.