

Fen Bilimleri Eğitiminde Dijital Uygulamalar, Yapay Zekâ ve Akıllı Yazılımlar: Tehditler ve Fırsatlar

Adem Yılmaz¹

Özet

Ülkelerin gelişmelerinin teknolojik gelişmeler ile paralel bir şekilde ilerlediği günümüzde bilinen bir gerçektir. Nitekim gelişmiş ülke seviyesine gelmek isteyen her ülke, teknolojiden yararlanarak kendini ilerletmeli ve bu dönüşüme ayak uydurabilmelidir. Bu ilerlemenin gerçekleşebilmesinin yolu eğitimden ve dolayısıyla teknoloji ve bilimden geçmektedir. Teknolojinin eğitim bilimlerine yansması ise fen bilimleri eğitimi ile mümkündür. Teknolojik gelişmeler kapsamında gündemde olan yapay zekâ ve akıllı yazılımlar, gelişmiş ülkelerin üzerinde çalışmalar ve yatırımlar yaptığı bir alan haline gelmeye başlamıştır. Birçok ülke yapay zekâ uygulamalarını eğitim bilimleri ve fen bilimleri alanında kullanmaya başlamıştır. Bazı ülkeler bu konuda yasa ve yönetmelikler dahi hazırlamıştır. Çin gibi teknoloji konusunda önde olan ülkeler yazılım ve kodlama derslerini ilkökul düzeyinde eğitim programlarına dâhil etmeye başlamıştır. Akıllı yazılımlar ve yapay zekâ uygulamaları eğitim sürecini daha zevkli ve öğrenmeyi daha kalıcı bir hale getirmektedir. Bilgiye hızlı bir şekilde erişilmesi gün geçtikçe bu uygulamaların daha çok hayatımızda yer alacağını göstermektedir.

1. Giriş

Günümüz insan yaşamında, geçmiş çağ insan yaşamına göre belirgin farklılıklar bulunmakta ve bu farklılıklar zamanla daha da artmaktadır (Günbatar, 2020). Durağan bir yapıya sahip olmayan insan toplulukları, sürekli olarak değişimler ve gelişimler yaşamaktadır. Değişimler ve gelişimler her dönemde ve her toplumda farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklar yaşam içeriklerinin tüm paydaşlarında kendini hissettirmektedir. Bu paydaşlara toplumun kültürü, eğitim sistemi, ekonomik yaşantı, sosyo-kültürel yapı gibi bir toplumun varlığı için önemli olan unsurlar örnek verilebilir. Değişim ve gelişimin

1 Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, yilmazadem@kastamonu.edu.tr, Orcid: 0000-0002-1424-8934

toplum yaşamına entegre edilebilmesinde eğitimin rolü oldukça önemlidir (Loveless ve Ellis, 2002). Bu noktada günümüz değişim ve dönüşümlerini her alanda tetikleyen teknolojinin gelişimi, eğitim sistemlerinin de kendini dönüştürmesini gerekli hale getirmiştir.

Teknolojide yaşanan yeni gelişmeler, eğitim hedeflerinin, öğretim programlarının, öğretim materyallerinin, öğretimin gerçekleştiği alanların, öğrenen-öğreten-okul-ebeveyn gibi eğitimin paydaşlarından beklenen yeterliliklerin değişmesine sebep olmuştur (Yılmaz, 2021a). Örneğin öğretim programlarında teknolojinin yeri kazanımlarda ve amaçlarda kendini göstermektedir. Günümüzde kullanımda olan 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı iyi bir örnek olup teknolojinin hızlı ilerleyişi sebebiyle ihtiyaçlar doğrultusunda hazırlanmıştır (MEB, 2018). Bu değişim ve dönüşüm furyası eğitimin sadece bir paydaşında ya da bir programında gerçekleşen küçük bir uygulama değişikliği değildir. Okul öncesinden yükseköğretime, tarihten matematiğe, sosyal bilimlerden fen bilimlerine kadar birçok yaşta ve alanda değişimler, dönüşümler yaşanmaktadır. Eğitimde teknolojiye yönelik çeşitli değişimlerin yaşanmasının sebebi ise toplumun, dolayısıyla ülkenin gelişmişlik düzeyinin artmasını sağlamaktır. Dolayısıyla eğitim ve teknoloji yakın ilişkiler içerisinde (Akgün, 2013).

Gelişmiş ülkelere bakıldığında teknoloji ve eğitim ilişkilerinin iyi yönetilerek, nitelikli insan gücünü oluşturdukları görülmektedir. Ülkemizde de teknoloji ve bilimde ilerlemeler için fen bilimleri eğitimi, eğitimin her kademesinde yerini almıştır (Taş, 2017). Ancak öğrenilmesi ve öğretilmesi konusunda çeşitli zorluklar yaşandığının (Yıldız, Ilgaz ve Seferoğlu, 2010) bilinmesiyle birlikte bu zorlukların aşılması için teknolojiden yardım alınması yerinde bir davranış olarak görülmektedir. Nitekim fen bilimleri eğitiminde teknolojik gelişmeler takip edilerek kullanılmaktadır ve kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.

2. Fen Bilimleri Eğitiminde Teknolojik Gelişmeler

Durağan bir yapıya sahip olmayan ve ebatı oldukça küçülen ve ilk tasarımları oda büyüklüğünde olan bilgisayarlar ve buna bağlı olarak teknolojilerinin arttığı günümüz dünyasında değişim ve dönüşüm hareketliliği her alanda olduğu gibi eğitim alanına da yansımıştır (Taş ve Çepni, 2011). Fen bilimleri eğitimi bu değişim ve dönüşümün önemli unsurlarındandır (Daşdemir ve Doymuş, 2012). Dolayısıyla fen bilimleri eğitimi ve teknolojinin iç içe yürütülmesi değişim ve dönüşüm amacının gerçekleştirilmesi için yerinde bir uygulama olacaktır (Yılmaz, 2021b).

Fen bilimleri açısından olaya yaklaşıldığında öğretim programlarında, materyal kullanımında ve kavram öğretimi gibi eğitimin önemli unsurlarında teknoloji ve bilişim araçları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu değişim ve dönüşümün eğitime yansması konusunda karşımıza Teknoloji Destekli Öğretim çıkmaktadır. 1960'lı yıllarda Amerika'da ortaya çıkan TDÖ zamanla sağladığı kolaylıklar ve yenilikler sayesinde tüm dünyaya yayılmıştır (Akçay, 2003). Öğretim araçları olarak kullanılabilen ve aynı zamanda kitle iletişim araçları (Kutluca ve Ekici, 2010) olarak da tanımlanabilen TDÖ'nün öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu bilinmekle beraber (Batdı, Aslan ve Zhu, 2018) öğrenmenin hızlı ve kalıcı olmasını, öğrenenlere motivasyon sağlaması, anlatılan konuların pekiştirilmesi ve kolaylaştırması gibi etkilerde de bulunmaktadır (Çakır, 1999). TDÖ kendi içinde alt alanlara ayrılmaktadır. Bu alanlar bilgisayar destekli öğrenme, uzaktan öğrenme, elektronik öğrenme, internet destekli öğrenme bunlardan bazılarıdır (Çelikköz ve Kol, 2016). Bu alt alanlardan Bilgisayar Destekli Öğrenme (BDÖ) bilgisayarların sınıf ortamlarında kullanılmasıyla eğitimde yerini almıştır. Müfredat konularının öğrencilerin öğrenmelerine yardımcı olması amacıyla bilgisayar kullanılmaktadır. Öğrencilerin motivasyonlarını arttırmakla birlikte kendi öğrenme hızlarına göre kullanabilecekleri bir öğretim yöntemidir (Çelik ve Karamustafaoğlu, 2016). BDÖ'de önemli olan bilgisayarların olanakları ile öğretilmek istenenin etkileşimli olarak öğrenilmesini sağlamaktır. BDÖ, fen bilimleri eğitiminde kavram öğretimi, verilerin toplama işlemleri, verilerin yeniden düzenlenmesi ve analiz edilmesi gibi becerilerin kazanılmasında olumlu etkiye sahiptir (Güven ve Sülün, 2012).

Yapılan çalışmalarda fen bilimleri derslerinde BDÖ kullanımının öğrencilerin ilgilerini arttırdığı, soyut kavramları daha kolay öğrendikleri (Aslan Efe, 2011), araştırma becerilerini geliştirdiği (Özdemir ve Yıldız, 2016), mantıklı düşünme becerilerini arttırdığı (Sebetci ve Aksu, 2014), öğrencilerin kendilerine güvenlerinin pekiştiği (Marulcu, Saylan ve Güven, 2014) ve kavram yanlışlarının azalmasına yardım ettiği (Gökulu, 2013) sonuçlarına ulaşılmıştır. Teknoloji destekli öğretimin alt alanları içerisinde web destekli öğretimin materyallerin çeşitlenerek öğretimin kolay ve anlaşılır hale getirilmesinde ve fen bilimleri eğitiminde ihtiyaç duyduğu anda hızlı bir şekilde bilgiye ulaşabilme ve kullanabilme becerilerine sahip öğrencilerin yetiştirilmesinde önemli bir yeri vardır (Şenel Çoruhlu, Er Nas ve Keleş, 2016). Bu noktada Web 1.0, Web 2.0 ve Web 3.0 teknolojilerinden bahsetmek yerinde olacaktır. Bu teknolojiler karşılaştırmalı olarak aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur (Taşkın Ekici ve Ekici, 2021. s.4).

Tablo 1. Web1.0 Web2.0 ve Web3.0 ağ teknolojilerinin karşılaştırılması

Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
Yalnızca okunabilir.	Okunabilir ve yazılabilir.	Okunabilir, yazılabilir ve programlanabilir.
Yönetici kontrollü.	Kullanıcı kontrollü.	Bilgisayar kontrollü.
Monolog ve platform kontrolünde.	Etkileşimli ve kısmen platform kontrolünde.	Semantik ve platformdan bağımsız.
Sayfa içerikleri tek bir yerde ve yönetici tarafından güncellenebilir.	İçerik destekleyen her cihazda vardır ve her zaman güncellenebilir.	İçerik her yerde ve her zaman güncellenebilir.
Sadece bilgi almak için kullanılır, bilgi üretilmez.	Teknik bilgi gerektirmez, insan odaklıdır.	Makineler verileri anlamlandırarak derleyebilir.
Örn: Kişisel web sayfaları.	Örn: Bloglar.	Örn: Apple Siri.

Görüldüğü üzere Web 1.0 araçları yalnız bilgi arama ve okumaya yönelikken Web 2.0 daha etkileşimli olup eğitimde kullanıma daha yatkındır. Web 3.0 ise bir sonraki başlık altında anlatılacak olan yapay zekâ uygulamaları, teknikleri ve akıllı yazılımlardan oluşan teknolojidir. Dolayısıyla daha sonra detaylı bir şekilde anlatılacaktır. Web 2.0 araçlarından örnekler aşağıda yer almaktadır (Taşkın Ekici ve Ekici, 2021. s.17-90).

Quizizz: Çevrimiçi olarak kullanılabilen, e-posta veya Google hesabıyla giriş yapılabilen telefon, tablet veya kişisel bilgisayarlarda kullanıma uygun olan ücretsiz hizmet veren bir araçtır. 2015 yılında Antik Gupta ve Deepak J. Cheenath tarafından kurulan Quizizz ilk defa Hindistan’da daha sonra 2018 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde kullanılmıştır. Anket, test, yarışma gibi etkinlikleri ders öncesinde ister öğretmenler kendileri hazırladıkları soruları kullanarak isterlerse arşivden hazır olan soruları kullanıp düzenleyebilirler. 5 yaş ve üzeri öğrenciler için kullanılabilen ve eğlenerek öğrenebilecekleri bir araçtır. Fen bilimleri eğitiminde kullanılmasıyla oyunlaştırarak kavram öğretimini kolaylaştırma imkânı sağlamaktadır.

Canva: İşletmelere pazarlama malzemelerinin üretiminde bir araç olarak kullanılmak için Melanie Perkins tarafından şirket olarak kurulan (Çeçen, 2020) Canva, hazır şablon, resim, grafik, fotoğraf vb. gibi görsel materyalleri sunan bir araçtır. Ücretsiz kullanımları olduğu gibi ücretli olarak tasarımların yapılabileceği Canva öneriler sunmakta ve tasarımlarınızı png, pdf, mp4 ve jpeg formatlarında indirebilme fırsatı vermektedir.

Coggle: Zihin ve kavram haritalarının oluşturulabildiği sürükle bırak yöntemiyle çalışan Coggle, bilgisayar, telefon veya tabletlerde kullanıma uygundur. Türkçe dil desteği bulunmayan ancak çevrimiçi ve uygulamanın indirilip mobil cihazlarda kullanıma uygun olan bu araçta şablonların oluşturulması, düşünme ve bilgilerin depolanması örnek olarak hazırlanmaktadır. Kavram ve zihin haritalarının kullanılması, kavram yanılgılarının önlenmesi ve ders sonunda işlenen konunun özetlenmesi gibi kolaylıklar sağlamaktadır.

AniMaker: Animasyonların hazırlanması ve oluşturulması sürecini eğlenerek öğrenilen bir etkinlik haline getiren AniMaker, kullanıcılarına hazır karakter, arka plan şablon sunarak video ve animasyon hazırlamada kolaylık sağlamaktadır. Ücretsiz olarak ayda 5 video ve 10 GIF indirilebilmektedir. Ayrıca takım çalışması ile iş birliğine açık bir araçtır. İşlenecek derse özgü ses ve görüntülerin uygulama dışından aktarılmasına izin vermektedir.

Edmodo: Etkileşimli eğitsel sosyal ağ olan Edmodo, kullanım kolaylığı ile çok tercih edilen bir platformdur. Telefon, tablet ve bilgisayar kullanılarak öğretmenler tarafından sanal sınıflar oluşturularak öğrencilerin ödev, proje ve performanlarının takip edebileceği içerik yönetim sistemidir. Ücretsiz ve sınırsız depolama alanı sunmaktadır.

Socrative: Ücretli ve ücretsiz kullanımı olan Socrative, çevrimiçi sınav yapmak için geliştirilmiştir. Ölçme ve değerlendirme yapmaya uygun olan versiyonu bulunmaktadır. Türkçe dil desteği ile öğretmenlere ücretsiz bir şekilde sınav hazırlayıp öğrencilerin cevaplamasına imkân tanımaktadır.

3. Yapay Zekâ ve Akıllı Yazılımlar

Canlılar içerisinde en gelişmiş zekâya sahip olan insanların, zekâ özelliklerinin taklit edilmesinden (Çetin ve Aktaş, 2021) yola çıkılarak geliştirilen ve insansı teknoloji olarak tanımlanabilen yapay zekânın (Artificial Intelligence-AI) kullanım alanının çeşitliliği ve tarihsel gelişiminin çok eski yıllara dayanması sebebiyle birçok tanımı bulunmaktadır. Bu tanımlardan bazıları (Russell ve Norvig, 1995 aktaran Çetin ve Aktaş, 2021, s.4228) şunlardır:

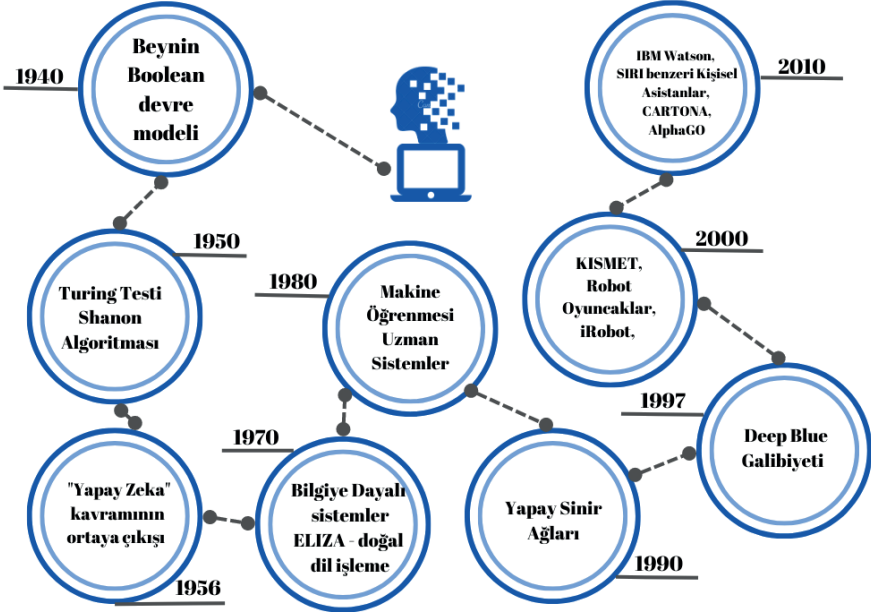
- İnsan düşüncesi ve davranışları ile bağlam kurarak sorun çözebilme, karar verebilme ve öğrenme gibi insansı faaliyetlerin gerçekleştirildiği otomasyon (Bellman, 1978).
- Bir insan gibi düşünebilen ve gerçek manada zihinleri olan makineler (Haugeland, 1985).
- Sayısal modellerin zihinsel becerileri ile birlikte kullanılması.

- Gerçekleştirilmesi için zekâ gerektiren işlevleri yapabilen makineler üretme sanatı (Kurzweil, 1990).
- Akıllı davranışları hesaplayabilen ve taklit edebilen çalışma alanı.
- Doğal zekânın benzer bir taklidini oluşturma kuramı (Nilsson, 1990).

Tanım çeşitliliği oldukça fazla olan yapay zekânın tarihsel gelişiminin temellerine bakıldığında, oldukça eski yıllara bakılıp çeşitli makine, program ve yazılımlar üzerine yapılmış çalışmaları olan Heron, El Cezeri, Wilhelm Schickard, Gottfried Leibniz, Ada Lovelace gibi isimlerle karşılaşmaktadır (Yılmaz, 2017). Ancak yapay zekânın ilk kıvılcımları için 1940'lı yıllara bakmak gerekmektedir (Arslankaya, 2020). McCulloch ve Pitts tarafından 1943 yılında geliştirilen “Beynin Devre Modeli” bu kıvılcıma bir örnektir. Geliştirdikleri bu model beyin nöronlarının nasıl çalıştığını sayısal olarak ifade eden bir teoriye dayanır ve beynin çalışmalarının formüllerle açıklanması sebebiyle yapay zekânın önemli bir basamağı olarak kabul görmektedir. Öte yandan Shannon (1948), algoritmalar kullanılarak matematik teoremlerinin ispatı ve satranç oyunu için bilgisayarların kullanılabileceğini iddia etmiştir. Bu iddiayı takiben Alan Turing (1950), kaleme aldığı makalesinde insanlar mevcut bilgileri kullanarak çözüme ulaşabiliyorsa makineler neden yapamazsın? sorusundan yola çıkarak daha sonralarda ismi “Turing Testi” olarak anılacak fikri ortaya atmıştır.

Bu gelişmelerin ardından McCarthy tarafından 1956 yılında ilk defa yapay zekâ kavramı kullanılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri 1960'larda bilgisayarları, insani temel işleri yapabilmesi için eğitmeye başlamıştır (Karabatak ve Alanoğlu, 2020). Doğal bilgisayar dili anlayışı olan SHRDLU 1968 yılında geliştirilmiştir. Avrupa'nın ilk yapay zekâ araştırma merkezi 1973 yılında kurulmuştur. Stanford, Cart adında bir robotu 1979 yılında yapmıştır. AARON isimli çizim programının 1985 yılında tanıtımı yapılmıştır. 1990 yıllar ve takibinde yapay zekâ her alana yayılım göstererek ilerlemesini artırmıştır. Makine öğrenmesinde yeni gelişmelerin tanıtılması, veri madenciliği, doğal dilin anlaşılması ve çevirisinin yapay zekâ tarafından yapılması, oyunlar ve sanal gerçekliğin gelişimleri bu ilerleme ve yayılım örneklerindedir (Alanoğlu ve Karabatak, 2020). 1997 yılında dünya satranç şampiyonunu Deep Blue Satranç Programı yemiştir. Fruby adında oyuncak 1998, Kısmet isimli mimik ve jest yapabilen robot 2000 yılında (Yılmaz, 2017), Roomba isimli ev robotu 2002 yılında üretilmiştir. Apple iPhone'da yeni özellik olarak konuşmayı algılayabilen ve tanıyan uygulamayı 2008 yılında çıkartmıştır. Şekil 1'de yapay zekânın tarihsel serüveni bulunmaktadır (Arslan, 2017).

Şekil 1.Yapay zekanın tarihsel serüveni



Görüldüğü üzere yapay zekânın gelişimi geçmişten bugüne artarak devam etmektedir. Bu gelişmeler daha önce de bahsedildiği gibi çok çeşitli uygulamalar ve yenilikler olarak karşımıza çıkmaktadır (Ayyıldız ve Yılmaz, 2021). Bu uygulama ve gelişme örnekleri oldukça fazla olup yapay zekânın günümüzde her alanda kullanılabilmesi için birçok ülke ve sektörde çalışmalar devam etmektedir. Bunun yanı sıra yapay zekânın işlevlerinin çeşitlenmesi için akıllı yazılımlar geliştirilmektedir. Akıllı yazılımlar bilgisayarlara akli ve öğrenmeyi kazandıran yazılımlar olup bunu yaparken yapay zekâ teknolojilerini kullanmaktadır. Akıllı yazılımlar doğal dil işleme, makine öğrenimi, karmaşık veri analizi gibi teknikleri kullanarak görevlerini gerçekleştirmektedirler. Akıllı yazılımların öğrenmeleri ve karar verme yetenekleri büyük verilere dayalı olarak gelişmektedir. Bu yazılımlar sahip oldukları veri analizi ve örüntü tanıma teknikleriyle yeni bilgileri öğrenebilir, daha sonra bu bilgileri karar verirken kullanabilirler. Sistemli ve sürekli bir şekilde veri toplama, analiz etme gibi özellikleri olduğu için zamanla daha iyi hale gelip kullanan kişinin kullanım amacına uygun hale gelerek verimliliğini arttırabilmektedir. Akıllı yazılımlar işlerin otomatikleşmesinde, karmaşık görevlerin kolayca çözümlenmesine imkân sunmaktadır. Aynı zamanda yazılı ve sözlü olarak dili algılayıp sorulan sorulara cevap verebilirken gördüğü nesnelere algılayıp yüzleri tanıyabilmektedirler. Yapay zekâ ve akıllı yazılımlar birbirlerini tamamladıkları için kullanım alanları da benzerlik göstermektedir.

4. Yapay Zekâ ve Akıllı Yazılımların Kullanım Alanları

Teknolojinin sadece araç-gereçlerin değişiminden ibaret olmadığı günümüz dünyasında yapay zekâ ve akıllı yazılımların kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir (Özgeldi, 2019). Yapay zekâ tekniklerinin ve akıllı yazılımların çeşitleri arttıkça kullanılan alanlar ve sektörler de artarken yapay zekâ ve akıllı yazılımlar hayatımızda yerini daha hızlı almaktadır. Öyle ki yapay zekâ ve akıllı yazılımlar sağlık, hukuk, eğlence, turizm, finans, bankacılık, güvenlik, mühendislik, eğitim, sosyokültürel faaliyetler, üretim ve depolamaya kadar birçok sektör ve faaliyette kullanılmaktadır (Komalavalli, Hemalatha ve Dhanalakshimi, 2020, s.90-91).

Devletlerden küçük işletmelere, özel sektörün her alanında, günlük hayatımızda kullandığımız uygulamalardan, ev aletlerine kadar yayılmış olan yapay zekâ, her kullanan için farklı anlam ifade etmektedir. Devletler kurum ve kuruluşlarının iyileştirilmesinde, güvenlik, bilgi ve veri akışlarını sağlamada kullanırken; sosyal medya platformları kullanıcılarının sosyalleşme ve haberleşmesin de kullanılmaktadır (Aydın, 2019). Literatür incelendiğinde farklı alanlarda yapay zekâ ve akıllı yazılımların kullanımının ne kadar fazla olduğu daha net anlaşılmaktadır (Arslankaya ve Çelik, 2021; Güleriyüz, 2022; Teke, Akkurt, Arslankaya, Ekmekçi ve Günoğlu, 2023). Örneğin; Otomotiv sektöründe araçların geliştirilmesinde, sistemsel yeniliklerin güvenli bir şekilde test edilmesi gibi çeşitli amaçlarda kullanılmaktadır. Sağlık alanında hastalıkların teşhisine yardımcı olarak görüntüleme cihazlarında ve tedavi sürecinin planlanmasında yardımcı olmaktadır. Finans sektöründe kararların hızlı alınması, güvenlik sorunlarının tespit edilmesi ve önlenmesi, müşteri iletişimleri gibi birçok amaçla kullanılmaktadır. Güvenlik alanında şüpheli davranışları tespit ederek korumayı güçlendirme, yüz tanıma sistemleri gibi konularda kullanılmaktadır. Üretimde hızı ve verimliliği arttırdığı gibi kaliteli üretimde de yapay zekâdan destek alınmaktadır. Eğitim alanında öğrenene her yerde eğitim stratejisiyle çevrimiçi olarak ders dinleme, kişiye özel ders planları, öğretmenlere materyal geliştirmede ve sınıf içi sınıf dışı ortamlarda ders işlemede yardımcı, öğrencilerin performanslarını takip etmede ve değerlendirmede adil, pratik çözümler sunmada kullanılmaktadır. Verilen örnekler kullanım alanlarından sadece küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu örnekler çoğaltılabileceği gibi uygulama örnekleri de verilebilir. Örnek uygulamalardan bazıları şunlardır:

- **Facebook News Feed:** Kullanıcılara kişiselleştirilmiş haber ve içerik akışı sunan sosyal medya platformudur.

- **Google Photos:** Fotoğraf ve video depolama hizmeti ve görüntü tanıma teknolojisidir.
- **Microsoft Office 365:** Ofis üretkenlik uygulamaları için yapay zekâ destekli özellikler sunan bulut tabanlı platformudur.
- **Salesforce Einstein:** Müşteri ilişkileri yönetimi ve satış otomasyonu için yapay zekâ tabanlı çözümler sunmaktadır.
- **Adobe Sense:** Yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojilerini içeren Adobe Creative Cloud uygulamaları için özellikler bulunan yazılımdır.
- **Uber:** Yolculuk hizmetleri için akıllı yolcu eşleştirme ve rota optimizasyonu sağlar.
- **Waze:** Trafik ve navigasyon uygulamasıdır.
- **Pinterest:** Görsel keşif ve öneri platformudur.
- **Grammarly:** Yazım ve dilbilgisi hatalarını düzeltme ve metinlerde iyileştirmeler yapma hizmetidir.
- **Zocdoc:** Online randevu sistemi ve doktor öneri platformudur.
- **Cogito:** Müşteri hizmetlerinde duygusal analiz ve performans destek çözümleri sunmaktadır.
- **Nuance Dragon:** Konuşma tanıma ve metin dönüştürme yazılımıdır.
- **Deepfake Detection Tools:** Yapay zekâ tabanlı deepfake videolarını tespit etme ve analiz etme araçlarıdır.
- **Brina:** Sesli komutları algılayan ve yanıtlayan kişisel asistan yazılımıdır.
- **TensorFlow:** Google tarafından geliştirilen açık kaynaklı makine öğrenimi ve derin öğrenme kütüphanesidir.
- **Siri-Google Asistan-Amazon Alexa:** Apple, Google ve Amazon şirketleri tarafından geliştirilen sesli asistanlardır.
- **Netflix:** Kişiselleştirilmiş içerik önerileri sunan video yayın platformudur.
- **Spotify:** Kişiselleştirilmiş müzik önerileri sunan müzik streaming platformudur.

- **Amazon Önerileri:** Amazon tarafından sunulan kişiselleştirilmiş ürün önerileri sunan yazılımdır.
- **Tesla:** Otonom araç teknolojileri geliştiren şirkettir.
- **Google Translate:** Metin ve konuşma çeviri hizmetidir.
- **IBM Watson:** Çeşitli sektörlerde yapay zekâ ve veri analitiği çözümleri sağlayan platformdur.
- **OpenAI ChatGPT-4:** Yapay zekâ tabanlı doğal dil işleme ve metin üretme modelidir.
- **Microsoft Azure Cognitive Services:** Yapay zekâ ve makine öğrenimi hizmetleri sunan platformdur.
- **IBM Watson Health:** Sağlık sektöründe yapay zekâ tabanlı teşhis ve tedavi destek sistemleridir.
- **Palantir:** İstihbarat analizi ve veri entegrasyonu platformudur.

Elbette uygulamalar verilen örneklerle sınırlı değildir. Sektörlere ve kullanım alanlarına göre çeşitlilik gösteren yapay zekâ uygulamaları ve akıllı yazılımlar, yayılım sahalarını genişletmişken eğitim alanının bundan etkilenmemesi pek mümkün değildir. Nitekim teknolojik gelişmeler eğitimin paydaşlarını etkilemiş gerekli değişimler adımlar atılmıştır. Bu adımlardan *Fen Bilimleri Eğitiminde Teknolojik Gelişmeler* başlığı altında bahsedilmiştir.

5. Fen Bilimleri Eğitiminde Yapay Zekâ ve Akıllı Yazılımlar

Yapay zekâ ve akıllı yazılımların yayılım alanlarının artış gösterdiği günümüz dünyasında eğitim derinden etkilenmiş (Popenici ve Kerr, 2017) ve yapay zekâ uygulamalarına bu alanda daha çok yer verilmiştir (Verma, 2018). Yapay zekâ ve akıllı yazılımlar gibi teknolojik gelişmeler gelişmiş ülkelerin yakından takip ettiği, ürettiği ve ülkelerinde yaygınlaştırdığı sistemlerdir. Yapay zekâ alanında önemli çalışmalara imza atan Amerika ve Çin gibi ülkeler bu gelişmelerin kullanılması ve iyileştirilmesine yönelik olarak eğitim sistemlerini yenilemişlerdir (Knox, 2020). Dolayısıyla gelecekte her yönüyle gelişmiş ülkeler kategorisinde olmak isteyen ülkelerin de yapay zekâ ve akıllı yazılımlar gibi teknolojilere önem vermesi gerekmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ülkemizde eğitimin hemen hemen her kademesindeki ayağı fen bilimleri eğitimidir (Ayyıldız, Yılmaz ve Baltacı, 2021; Yılmaz, Güllün, Çetinkaya ve Doğanay, 2018). Ülkemizde fen bilimleri eğitimi öğretim programı incelendiğinde teknoloji vurgusu görülmektedir. Fen bilimleri eğitiminin teknoloji ile ilişkisine öğretim programı sadece bir örnektir. Bu örnek dışında fen bilimleri eğitiminde materyallerin tasarlanmasında ve uygulanmasında,

öğrencilerin kavram yanlışlarının önlenmesinde ya da azaltılmasında, zihin ve kavram haritalarının oluşturulmasında, öğretmenlerin kolaylıkla öğrencilerin performanslarını, ödevlerini takip etmelerinde teknolojik bir gelişme olan yapay zekâ ve akıllı yazılımlar kullanılmaktadır. Yapay zekâ ve akıllı yazılımlarının fen bilimleri eğitiminde kullanım alanları örnekleri aşağıda yer almaktadır.

1. **Sanal Laboratuvarlar:** Sanal laboratuvarlar, öğrencilere deney yapma ve sonuçları analiz etme imkânı sunmaktadır. Bu yazılımlar, gerçek laboratuvar ortamını simüle ederek deneylerin yapılmasını ve sonuçların gözlemlenmesini sağlamaktadır (Aydoğdu, Duban ve Özdiñç, 2019).
2. **Akıllı Öğretim Sistemleri:** Öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını belirleyerek kişiselleştirilmiş eğitim hizmeti sunmaktadır. Öğrencilerin performansını izleme, zayıf noktalarını tespit etme ve öğrenme süreçlerini buna göre ayarlama gibi işlevleri vardır (Alkhatlan ve Kalita, 2018).
3. **Konuşma Tanıma ve Dil İşleme:** Konuşma tanıma ve dil işleme teknolojileriyle öğrencilerin konuşmalarını ve sorularını anlayabilmektedir. Öğrencilere fen bilimleriyle ilgili soruları sormak ve cevaplarını kontrol etmek için kullanılmaktadır.
4. **Sanal Gerçeklik (*Virtual Reality-VR*) ve Artırılmış Gerçeklik (*Augmented Reality -AR*):** Sanal gerçeklik bütünüyle sanal senaryolar üzerine kuruluyken (Helsel, 1992) artırılmış gerçeklik teknolojileri gerçek dünyadaki nesnelerin zenginleştirilmiş halini sanal ortamda sunmaktadır (Hincapie, Diaz, Valencia, Contero ve Güemes-Castorena, 2021). Öğrencilere etkileşimli, görsel deneyimler ve fen konularını canlı bir şekilde keşfedebilme ve deneyimleyebilme imkânları sunmaktadır.
5. **Öğrenme Analitiği:** Öğrenme analitiği yöntemleriyle öğrencilerin ilerlemesini izlenebilir ve analiz edebilir hale getirmektedir. Bu veriler, öğrencilerin öğrenme zorluklarını belirlemek ve öğretmenlere geri bildirim sağlamak için kullanılabilir.
6. **Soru ve Cevap Sistemleri:** Öğrencilere fen bilimleriyle ilgili sorular sormak ve doğru cevapları almak için kullanılmaktadır. Bu sistemler genellikle doğal dil işleme ve makine öğrenmesi tekniklerini kullanarak çalışmaktadır.

7. **Kavram Haritaları:** Kavram haritaları oluşturarak fen konularındaki ilişkileri ve bağlantıları görselleştirip öğrencilere karmaşık konuları anlamalarına yardımcı olmak için kullanılmaktadır.
8. **Öneri Sistemleri:** Öğrencilere ilgi ve yeteneklerine uygun fen bilimleri kaynaklarını önermek için kullanılabilir. Öğrencilerin bireysel öğrenme yolculuklarında rehberlik edip onlara ilgilerini çekebilecek materyaller sunabilmektedir.
9. **Veri Analizi ve Keşif:** Yapay zekâ, fen bilimleri ile ilgili büyük veri setlerinin analiz edilmesinde ve desenleri, ilişkileri veya keşifleri belirleyebilmekte kullanılabilir. Bu, araştırmacılara ve öğretmenlere fen bilimleri alanındaki yeni bulguları keşfetmelerinde yardımcı olabilmektedir.
10. **Görsel Tanıma:** Fen bilimleri ile ilgili görselleri tanıyabilir ve sınıflandırabilir. Örneğin, bitki veya hayvan türlerini tanımlamak için görüntü tanıma algoritmaları kullanılabilir.
11. **Öğrenci Sıralama ve Gruplandırma:** Öğrencilerin başarılarını analiz ederek sıralama ve gruplandırmalar yapılabilir. Bu, öğretmenlere öğrenci performansını daha iyi anlamaları ve kişiselleştirilmiş öğretim stratejileri geliştirmeleri için yardımcı olabilmektedir.
12. **Otomatik Öğretim Materyali Üretimi:** Fen bilimleri ile ilgili otomatik olarak öğretim materyali üretebilir. Öğrencilerin seviyelerine ve ihtiyaçlarına uygun içerikleri oluşturarak öğretim süreci desteklenebilmektedir.
13. **Öğrenme Oyunları:** Yapay zekâ destekli öğrenme oyunları, fen bilimleri eğitiminde etkileşimli ve eğlenceli bir deneyim sunmaktadır. Öğrenciler, oyunlar aracılığıyla fen kavramlarını keşfedebilir, problem çözme becerilerini geliştirebilir ve bilgiyi uygulayabilir.
14. **Öğrenci Geri Bildirimi:** Öğrencilere anında geri bildirim sağlayabilen yapay zekâ ve akıllı yazılımlar ile öğrencilerin yanıtları değerlendirilir ve hatalarını veya eksikliklerini gösterir, böylece öğrenciler hatalarından ders alabilir ve gelişebilirler.
15. **Öğrenci Mentörlüğü:** Öğrencilere bireysel olarak rehberlik edebilir ve fen bilimleri ile ilgili konularda yardımcı olabilmektedirler. Öğrencilere soruları yanıtlamak, bilgi sağlamak ve rehberlik etmek için doğal dil işleme ve yapay zekâ tekniklerini kullanabilmektedir.

6. Yapay Zekâ Kullanımına Yönelik Tehditler ve Fırsatlar

Bu bölümde yapay zekâ ve akıllı yazılımların her alana yayılması ile ortaya çıkabilecek tehditler ve kullanımının fırsatları ele alınmıştır. İlk olarak tehditler ele alınmıştır. Karşılaşılabilecek tehditlerden bazıları şunlardır:

- Erişilen verilerin kimler tarafından ne amaçlarla kullanılacağına bilinmemesi ihtimali (Oliveira, Lopes, Soares, Pinheiro ve Guimaraes, 2020).
- Kontrolsüz kullanımı ve insanların işsizliğine sebep olması.
- Sistemlerin siber saldırıya uğrayarak toplanan verilerin tamamen silinmesi.
- Öğrenen ve öğreten arasında iletişim engellerine sebep olması.
- Öğrenende motivasyon eksikliklerine sebep olabileceği ihtimali.
- Mesleki yeterliliklerdeki beklentinin artması.
- İnsan ilişkilerinin zayıflamasına sebep olabileceği gibi tehditler bulunmaktadır.

İkinci olarak fırsatlar ele alınmıştır. Yapay zekâ uygulamalarının beraberinde getirdiği bu tehditlerin yanı sıra birçok fırsatlarda bulunmaktadır. Bu fırsatlar şu şekilde ifade edilebilmektedir:

- Öğrenci tespiti ve takibinde kolaylık,
- Okulun güvenliğinin sağlanması,
- Nesnel değerlendirmelerin yapılabilmesi,
- Öğrencilerin özel bilgilerinin korunması,
- Öğrenmelerin uzaktan, çevrimiçi bir şekilde gerçekleşerek verimli ve erişilebilir olması,
- Öğretmenlere sınıf yönetiminde kolaylık sağlanması,
- Kolay bir şekilde ekonomik, ses, görüntü materyalleri oluşturulabilmesi,
- Anında dönüt imkânı sağlanması,
- Zayıf veya eksik bilgi ve yönleri konusunda öğrenene ve öğretene farkındalık kazandırabilme,
- Ekonomik yetersizliğin yarattığı eğitime erişim kısıtlılığının azaltılması,

- Soyut olan kavramların, konuların evde veya okulda kolay bir şekilde öğretilmesi gibi çok çeşitli fırsatlar sunmaktadır.

Sonuç

Bu çalışmada, fen bilimleri eğitiminde dijital uygulamalar, yapay zekâ ve akıllı yazılımlar hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır. İnsan zekâsını taklit edebilmek için ortaya çıkarılan bilgisayar sistemleri olarak tanımlanabilen yapay zekâ ve akıllı yazılımlar günümüzde birçok alanda faaliyetini sürdürdüğünden ilerleyen yıllarda daha da fazla öneme sahip olacaktır (Akdeniz ve Özdiç, 2021). Bu alanda çalışmaların ve yatırımların artarak devam edeceği, kullanım alanlarının artacağı ve geniş kitlelere yayılacağı hiç şüphesiz beklenen bir sonuçtur. Sağladığı fırsatlar ve getirdiği tehditleriyle birlikte çift yönlü olan bu teknolojik yeniliklerin, amacına uygun bir şekilde kullanılmasıyla ve gerekli iyileştirmelerin yapılmasıyla olası tehditlerin önlenebileceği düşünülmektedir. Tehditlerin önlenbilmesinin bir diğer yolunun da kullanıcıların bilgilendirilmesinden geçtiği ve farkındalığın artırılmasının zorunlu olduğu gerçeğidir. Fen bilimleri eğitiminde kavram yanılgılarının önlenmesi ve zor konuların öğreniminde yapay zekâ ve akıllı yazılımların kullanılmasının artması öğrenene ve öğretene daha da fazla kolaylık sağlayacaktır. Bu kolaylığın öğrenci motivasyonunu pozitif yönde etkilemesi ve öğrenci performanslarının öğreticiler tarafında takibinin yapılması olası tehditlerin önlenmesinde bir diğer önemli nokta olarak görülmektedir.

Kaynakça

- Akçay, H.T. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisine bir örnek: Mol kavramı ve Avogadro sayısı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 22-34.
- Akdeniz, M., & Özdiç, F. (2021). Eğitimde yapay zekâ konusunda Türkiye adresli çalışmaların incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 912-932.
- Akgün, F. (2013). Öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgileri ve öğretmen öz yeterlilik algıları ile ilişkileri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 38-48.
- Alkhatlan, A., & Kalita, J. (2018). Intelligent tutoring systems: A comprehensive historical survey with recent developments. *arXiv preprint arXiv:1812.09628*.
- Arslan, K. (2017). Eğitimde yapay zekâ ve uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Arslankaya, S. (2020). Estimation of hanging and removal times in eloxal with artificial neural networks. *Emerging Materials Research*, 9(2), 366-374. <https://doi.org/10.1680/jemmr.19.00191>
- Arslankaya, S., & Çelik, M.T. (2021). Prediction of heart attack using Fuzzy Logic Method and determination of factors affecting heart attacks. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*, 7(1), 1-8.
- Aslan Efe, H.O. (2011). Fotosentez ünitesinin bilgisayar simülasyonlarıyla desteklenen işbirlikli öğretim yöntemiyle öğretiminin öğrenci erişimi ve biyoloji dersine yönelik tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 313-329.
- Aydın, A. (2019). Devlet erkinin yönetim paradigmasının yapay zekâ bağlamında dönüşümü. G. Telli (Ed.), *Yapay zekâ ve gelecek* içinde (ss.65-87). İstanbul: Doğu Kitapevi.
- Aydoğdu, B., Duban, N., & Özdiç, F. (2019) Fen öğretiminde gerçek ve sanal laboratuvarların kullanımı. A. Günay Balım (Edt.). *Fen öğretiminde yenilikçi yaklaşımlar* içinde (ss.307-321). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ayyıldız, P., & Yılmaz, A. (2021). Putting things in perspective: The COVID-19 pandemic period, distance education and beyond. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(6), 1631-1650. <https://doi.org/10.18506/anemon.946037>
- Ayyıldız, P., Yılmaz, A., & Baltacı, H.S. (2021). Exploring digital literacy levels and technology integration competence of Turkish academics. *International Journal of Educational Methodology*, 7(1), 15-31. <https://doi.org/10.12973/ijem.7.1.15>

- Batdı, V., Aslan, A., & Zhu, C. (2018). The effect of technology supported teaching on students academic achievement: A combined meta-analytic and thematic study. *International Journal of Learning Technology*, 13(1), 44-60. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2018.091632>
- Bellman, R.E. (1978). *An introduction to artificial intelligence: Can computers think?* Boyd & Fraser Publishing Company.
- Çakır, H. (1999). Bilgisayar destekli eğitimde grafik ve animasyon tekniklerinin kullanılması. Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*. Ankara.
- Çeçen, G. (2020). Tertiary level efl students' perceptions regarding the use of edmodo, quizlet, and canva within technology acceptance model. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Çelik, H., & Karamustafaoglu, O. (2016). Science prospective teachers' self-efficacy and views on the use of information technologies in the teaching of physics concepts. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(1), 182-208.
- Çeliköz, N., & Kol, S. (2016). Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) altı yaş çocuklarına zaman ve mekân kavramlarını kazandırmaya etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(4), 1803-1820.
- Çetin, M., & Aktaş, A. (2021). Yapay zekâ ve eğitimde gelecek senaryoları. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 4225-4268. <https://doi.org/10.26466/opus.911444>
- Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2012). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisine. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.
- Gökulu, E. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi ve madenin tanecikli yapıya konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti. *International Journal of Social Science*, 6(5), 571-585.
- Güleryüz, D. (2022). Estimation of soil temperatures with machine learning algorithms-Giresun and Bayburt stations in Turkey. *Theoretical and Applied Climatology*, 147(1), 109-125. <https://doi.org/10.1007/s00704-021-03819-2>
- Günbatar, M.S. (2020). Computational thinking skills, programming self-efficacies and programming attitudes of the students. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(2), 24-35. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v4i2.96>
- Güven, G.V., & Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.

- Haugeland, J. (Ed.). (1985). *Artificial Intelligence: The Very Idea*. MIT Press.
- Helsel, S. (1992). Virtual reality and Education. *Educational Technology*, 32(5), 38-42.
- Hincapie, M., Diaz, C., Valencia, A., Contero, M., & Güemes-Castorena, D. (2021). Educational applications of augmented reality: A bibliometric study. *Computers & Electrical Engineering*, 93, 107289.
- Karabatak, S., & Alanoğlu, M. (2020). İş yerinde siber zorbalık davranışları envanteri: Eğitim örgütleri için uyarılama çalışması. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 11(22), 257-276.
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298-311. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1754236>
- Komalavalli, K., Hemalatha, R., & Dhanalakshmi, S. (2020). A survey of artificial intelligence in smart phones and its applications among the students of higher education in and around Chennai City. *Shanlax International Journal of Education*, 8(3), 89-95. <https://doi.org/10.34293/education.v8i3.2379>
- Kurzweil, R. (1990). *The age of intelligent machines*. MIT Press.
- Kutluca, T., & Ekici, G. (2010). Öğretmen adaylarının bilgisayara destekli eğitime ilişkin tutum ve öz-yeterlilik algılarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38, 177-188.
- Loveless, A., & Ellis, V. (2002). Information and communication technologies, pedagogy and the curriculum. *Education and Information Technologies*, 7(1), 81-83.
- Marulcu, I., Saylan, A., & Güven, E. (2014). 6 ve 7. sınıf öğrenciler için gerçekleştirilen "küçük bilginler bilim okulu'nun değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar)*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Nilsson, N. (1990). *The mathematical foundations of learning machines*. Morgan Kaufmann.
- Oliveira, M., Lopes, C., Soares, E., Pinheiro, G., & Guimaraes, P. (2020). What can we expect from the future? The impact of artificial intelligence on society. 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1-6. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140903>
- Özdemir, M., & Yıldız, R. (2016). Farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin çevrimiçi öğrenme nesnelere yönelik tercihleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 6(2), 19-45.

- Özgeldi, M. (2019). Yapay zekâ ve insan kaynakları. G. Telli (Ed.), *Yapay zekâ ve gelecek içinde* (ss.198-222). İstanbul: Doğu Kitapevi.
- Popenici, S.A.D., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(22), 1-13.
- Russell, S.J., & Norvig, P. (1995). *Artificial intelligence: A modern approach*. Prentice Hall.
- Sebetci, O., & Aksu, G. (2014). Öğrencilerin mantıksal ve analitik düşünme becerilerinin programlama dilleri başarısına etkisi. *Eğitim Bilimler ve Uygulama*, 13(25), 65-83.
- Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Şenel Çoruhlu, T., Er Nas, S., & Keleş, E. (2016). Beyin temelli öğrenme yaklaşımına dayalı web destekli öğretim materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi: Işık ve ses ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 104-132.
- Taş, E. (2017). Teknoloji destekli fen bilimleri öğretimi ve materyal tasarımı. Ö. Taşkın (Ed.), *Fen eğitiminde güncel konular içinde* (ss.279-293). Ankara: Pegem Akademi.
- Taş, E., & Çepni, S. (2011). Web tasarımı bir fen ve teknoloji materyalinin geliştirmesi ve değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 93-115.
- Taşkın Ekici, F., & Ekici, E. (2021). Web 2.0 araçları. *Fen ve matematik eğitiminde kullanılan web2.0 araçları içinde* (ss.17-90). Ankara: Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Teke, C., Akkurt, I., Arslankaya, S., Ekmekci, I., & Günoglu, K. (2023). Prediction of gamma ray spectrum for 22Na source by feed forward back propagation ANN model. *Radiation Physics and Chemistry*, 202, 110558. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110558>
- Turing, A. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 49(236), 433-460.
- Verma, M. (2018). Artificial intelligence and its scope in different areas with special reference to the field of education. *International Journal of Advanced Educational Research*, 3(1), 5-10.
- Yıldız, B., Ilgaz, H., & Seferoğlu, S.S. (2010). *Türkiye’de bilim ve teknoloji politikaları: 1963’ten 2013’e kalkınma planlama genel bir bakış*. Muğla Üniversitesi.
- Yılmaz, A. (2017). Yapay zekâ nedir? *Yapay zekâ içinde* (ss.1-20). İstanbul: Kollab Yayıncılık.

- Yılmaz, A. (2021a). The effect of technology integration in education on prospective teachers' critical and creative thinking, multidimensional 21st century skills and academic achievements. *Participatory Educational Research*, 8(2), 163-199. <https://doi.org/10.17275/per.21.35.8.2>
- Yılmaz, A. (2021b). Fen bilimleri eğitimi kapsamında uzaktan eğitimde kalite standartları ve paydaş görüşleri. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 26-50. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.850063>
- Yılmaz, A., Gülgün, C., Çetinkaya, M., & Doğanay, K. (2018). Initiatives and new trends towards STEM education in Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 6(11a), 1-10.

