

EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI VE GELİŞİMİ

Buket İŞLER

İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye

bbuketisler@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9393-9564>

Mehmet Yaşar KILIÇ

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

myasarkilic@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8675-5126>

ÖZ

Yapay zekâ teknolojileri özellikle son yıllarda yapılan başarılı projelerin de katkısıyla her geçen gün daha fazla dikkat çekmektedir ve bu konuda yapılan araştırmalar gittikçe önem kazanmaktadır. Birçok sektörde başarılı bir şekilde kullanılan yapay zekâ teknolojileri eğitim sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır. Bu makalede, eğitimde yapay zekâ etkileri konusu üzerinde yapılacak çalışmaların daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla konu hakkında öğretici bilgiler paylaşılmıştır ve eğitim sektöründe yapay zekâ teknolojilerinin Türkiye ve dünyada kullanım örneklerine değinilmiştir. Ayrıca bu teknolojilerinin eğitim sektörüne sağladığı ve sağlayabileceği katkılar üzerinde durulmuştur. Çalışma, literatür taraması yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın, önem kazanmakta olan eğitimde yapay zekâ konusunda, gelecekte yapılacak çalışmalar için bir kaynak niteliğinde olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Eğitim, Eğitimde Yapay Zekâ, Yapay Zekâ*

THE USE AND DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

ABSTRACT

Artificial intelligence technologies attract more attention day by day with the contribution of successful projects and research on this subject is getting more and more important. Artificial intelligence technologies, which are used successfully in many sectors, have started to be used in the education sector. In this paper, instructive information has been shared on the subject in order to better understand the studies on the effects of artificial intelligence in education and artificial intelligence technology in the education sector in Turkey and the world has been shown the examples of use. In addition, the contribution of these technologies to the education sector has been investigated. The study was carried out with the literature review method. It is thought that the research can be a resource for future studies on artificial intelligence in education, which is gaining importance.

Keywords: *Education, Artificial intelligence in education, Artificial intelligence*

GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojileri çoğunlukla farkında olunmasa da günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Farklı cihaz ve uygulamalar aracılığıyla bu teknolojiler her platformda hizmet vermektedir. Akıllı ev aletleri, otonom arabalar veya akıllı telefon uygulamaları yapay zekâ teknolojilerine örnek olarak verilebilirler. Öte yandan, bu teknolojilerin ardındaki uygulamalar ve kavramlar hakkında fikir sahibi olan kişilerin oldukça az olduğu söylenilebilir. Hayatımızın neredeyse her anında kullandığımız bu teknolojilerin, eğitim sektöründe de yaygın bir şekilde kullanılmasının önemli bir gelişme sağlayabileceği düşünülmektedir.

Eğitim sistemi genel olarak ele alındığında öğrenci, öğretmen, bir öğretim müfredatı ve eğitim alanı olmak üzere dört temel bileşen üzerine kurulmuştur. Bu bileşenlerin birbiri ile olan ilişkilerinin kalitesi eğitimin niteliğini artırmaktadır. Bu sürecin en etkili şekilde gerçekleştirilebilmesi için kritik değişken öğretmen olduğu ifade edilmektedir. (Aykaç, 2018: vii). Günümüze kadar yapay zekâ teknolojilerinde öğretmenlerin faydalanması için geliştirilen uygulamalar (birkaç uygulama dışında) sadece bilgisayarlar aracılığıyla gerçekleştirebilecekleri yöntemler olduğu söylenebilir. Fakat kullanılan bu yöntemler eğitimde yapay zekânın aktif olarak kullanıldığını söyleyebilecek kadar yeterli değildir (Timms, 2016: 701-702). Dolayısıyla bu uygulamaların genellikle veri saklamak için kullanıldığı ve tipik bir sınıftaki faaliyetlerin çok az bir bölümünü oluşturduğu söylenebilir.

Eğitim sisteminde karşılaşılan en büyük zorluklardan biri insanların farklı yollarla ve farklı oranlarda öğrenmeleridir (Sarıbaşı ve Babadağ, 2015: 18-34). Öğrencilerin her birinin farklı seviyelerde öğrenme yetenekleri ve farklı ilgi alanları olmasına rağmen okullarda tek tip eğitim uygulanmaya çalışılmaktadır. Fakat bazı öğrencilerin analitik düşünce becerileri daha baskınken, bazılarının yaratıcılık, edebi veya iletişimsel becerilerinin daha baskın olduğu söylenilebilir. (Boydak, 2015). Chopra (URL-4) yapay zekâ teknolojileri ile her öğrencinin eğitim materyallerini yeteneklerine, tercih edilen öğrenme şekline ve deneyimlerine göre özelleştirmek için kullanılmasının hedeflendiğini belirtmektedir. Ayrıca 2024 yılına kadar öğrenme araçlarının %47'sinin yapay zekâ yetenekleri ile donatılmasının beklendiğini ifade etmektedir.

Dünyada eğitim öğretim sistemi artık yapay zekâ uygulamaları kullanılması doğrultusunda kendisini sürekli olarak yenilemektedir. Ülkemizde, Millî Eğitim Bakanlığının 2023 yılı hedefleri doğrultusunda eğitim alanında iyileştirme yapılabilmesi adına yapay zekâ uygulamalarının kullanılması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda konu ile ilgili yapılan çalışmalar, eğitimde yapay zekânın kullanım alanları ve faydaları hakkında bilgilerin verilmesi, eğitimcilerin konu ile ilgili kendilerini güncel tutmaları ve kendilerini yeni teknolojilere adapte etmeleri açısından önem taşımaktadır. Ayrıca çalışma, yapay zekâ temelli eğitim üzerinde çalışmak isteyenler için güncel bilgi sağlama ve kaynak olması açısından önemlidir.

Bu çalışmada, psikolojiden, tıbbı, perakende sektöründen, mühendislik bilimine kadar çeşitli alanlarda kullanılan yapay zekâ uygulamalarının, dünyada eğitim alanındaki uygulamaları hakkındaki güncel konular ve eğitimde kullanılmasının sağlayabileceği faydalar üzerinde durulmuştur. Önümüzdeki yıllarda dünyada ve ülkemizde kullanımı daha da artacak olan yapay zekâ teknolojilerinin sadece bilgisayar ve tabletlere bağlı kalmaksızın öğrencilerin daha etkili öğrenme gerçekleştirebilmeleri için geliştirilen ve uygulanan teknolojilerden bahsedilecektir. Bu kapsamda çalışma literatür taraması yöntemine uygun olarak yürütülmüş. İlgili literatür taranarak yapay zekâ teknolojilerinin gelişiminden, eğitimde kullanım alanları ve eğitimde kullanılmasının sağlayacağı faydaları incelenmiştir. Bu çalışma araştırmacının yurtiçi ve yurtdışı literatürde ulaşabildiği kaynaklar ile sınırlıdır.

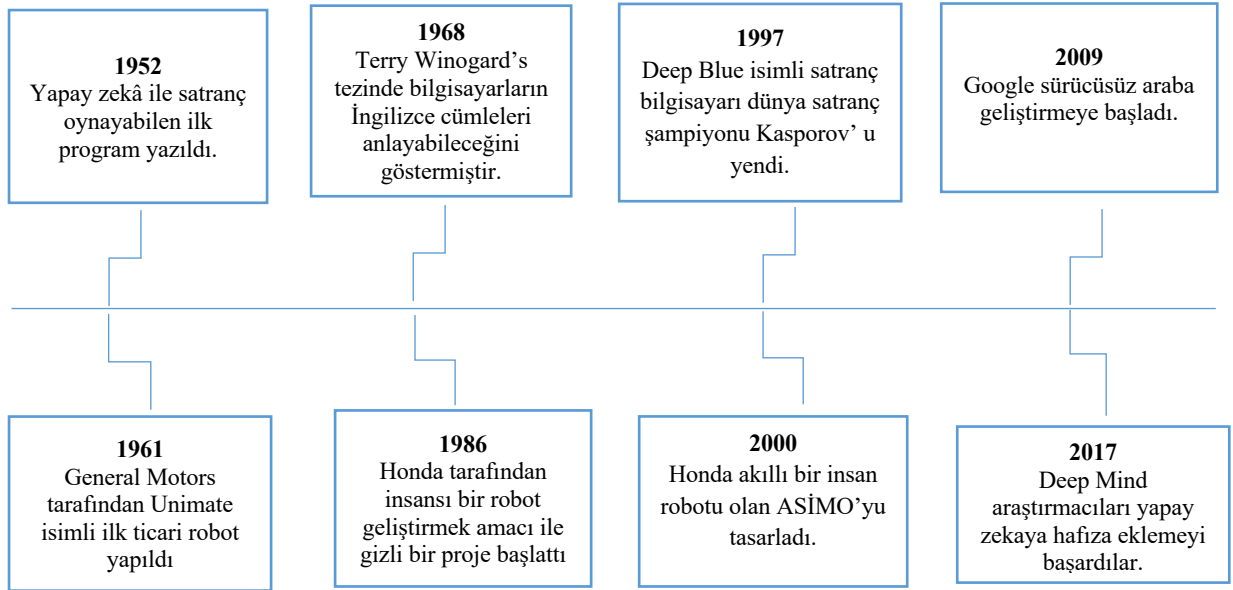
YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİ

Yapay zekâ, belirlenen görevleri yerine getirmek amacıyla insan beynini taklit eden ve görev sonucunda edindiği tecrübeler sayesinde yinelemeli olarak kendisini geliştirebilen sistemler olarak adlandırılmaktadır (URL-23). Gordon (2011) yapay zekâyı, yaşamı taklit etmeyi amaçlayan analitik yaşam kümesi olarak açıklamaktadır. Yapay zekâ terimi ilk olarak McCarthy ve arkadaşları tarafından 1955 yılı yaz okulu araştırma projesinde kullanılmıştır. Yapılan bu proje, her türlü öğrenmenin veya zekânın diğer özelliklerinin, prensip olarak onu taklit etmek için bir makinenin yapılabileceği şekildeki

varsayımına dayanmaktadır (McCarthy ve diğerleri, 1955: 12). Yapay zekânın makinada uygulanabilirliğinin bir diğer öncüsü ise sadece bilgisayar bilimleri alanlarının temellerini atmakla kalmayan, aynı zamanda yapay zekâ gelişmelerinin felsefi yönlerini de araştıran Alan Turing olduğu ifade edilebilir (Muggleton, 2014: 4).

Yapay zekâ kavramı, ilk kez kullanıldığı 1955 yılından günümüze kadar, çözülmek istenilen problemin durumuna bağlı olarak çeşitli alt dallara ayrılmıştır. Bunlar: Yapay sinir ağları (ANN: Artificial neural networks), bulanık mantık (fuzzy logic), tavlama benzetimi (simulated annealing), uzman sistemler (expert systems), bilgisayarlı görme (computer vision), genetik algoritmalar (genetic algorithms), konuşma tanıma (speech recognition), kaotik modelleme ve robotik olarak sıralanabilir. Bu alt dalların hepsi yaşantımızda kullandığımız pek çok teknolojik aletin alt yapısını oluşturmakta ve bu aletler ise insanların hayatlarını kolaylaştırmaktadır (Civalek, 2003: 40-50).

Yapay zekâ teriminin ilk defa kullanılmasından sonra birçok bilim adamı bu konu üzerinde çalışmalar yapmıştır. Yıllar içinde gelişen teknolojiler sayesinde yapay zekâ teknolojileri hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Geline nokta, üzerinde çalışılan ve hedeflenen projelerin her safhasında bu teknolojilerin yer alacağını işaret etmektedir (Güllüpinar ve diğerleri, 2013: 195-216). Yapay zekâ teknolojilerinin geçmişten günümüze dek hayatımızdaki etkilerinin anlaşılabilmesi için Şekil-1 de uygun bir akış içinde gösterilmiştir. Yapay zekânın etkilerini kronolojik olarak incelediğimizde, gelişim aşamalarını daha net görebiliriz (URL-16; URL-3).



Şekil 1. Yapay Zekâ Gelişim Evreleri

Dünyada yapay zekâ uygulamalarının gelişimi henüz yeni olmasına rağmen pek çok alanda yeni ürünler gelişmesine neden olmaktadır. Bu durum gelecek yıllarda insan zekâsı standartlarına sahip olabilecek bilgisayarların ya da makinelerin, insanların günlük yaşamlarında önemli bir yere sahip olabileceğinin kanıtı olarak gösterilebilir (Russell ve Norvig, 2016: 1-2). Günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin birçok alanda kullanılmasının yanı sıra eğitim öğretim alanında da kendisini göstermeye başladığı söylenebilir. Yapay zekâ teknolojilerin eğitim ve öğretim alanında sağlayabileceği yenilikler ve bu yeniliklerin getirdiği pek çok katkının olduğu söylenebilir. Aşağıdaki başlığın içeriğinde bu konulardan bahsedilmektedir.

EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ uygulamalarının son zamanlarda sağlık, konuşma teknolojisi, enerji, finans ve lojistik gibi çeşitli alanlarda, belirlenen karmaşık görevleri yerine getirebilmek amacıyla başarılı bir şekilde kullanıldığı ifade edilebilir (URL-2; Osova ve Welsler, 2017: iii-iv; URL-19; URL-21; URL-22). Yapay zekâ uygulamalarının ortaya çıkmasından sonra uzun bir süre geçmesine rağmen, bu uygulamaların eğitim alanındaki etkisi sınırlı kalmıştır (URL-17). Bu süre içerisinde yapay zekânın sınıfı tam olarak etkisi altına alamasa bile, kesinlikle bir varlık sağladığından söz edebilmek mümkündür (Karsenti, 2019: 105-106). Son zamanlarda okul terimi artık öğrencilerin ve öğretmenlerin, öğretme ve öğrenme faaliyetlerine katılmak için fiziksel ve sanal olarak bir araya geldikleri yer olarak tanımlanmaya başlanmıştır (Timms, 2016: 703). Buradaki sanal kavramına yapılan vurguya dikkat edilirse, artık eğitimde yapay zekâ uygulamalarına yer verilmeye başlandığı çıkarımı yapılabilir.

Yapay zekâ uygulamalarının eğitime etkili bir şekilde nasıl entegre edileceği konusunun hala tartışılmasının yanında birçok tahmin ve düşünceler üzerinde durulmaktadır. Bu tahmin ve düşüncelerin bazıları, yapay zekâ uygulamalarının sınıf içerisinde sadece öğretmenlerin hangi görevlerinin yerini alabileceği konusunda yoğunlaşmaktadır (URL-9). Bu konunun hala tartışılmasına rağmen günümüzde yapay zekâ teknolojilerinin eğitimde kullanıldığı bazı uygulamalar görülmektedir. Bu uygulamalar düzenli ve yaygın bir şekilde kullanılmasa da öğrencilerin aradığı bilgilere etkili bir şekilde ulaşabilmelerine ve kendi hızlarında öğrenebilmelerine imkân sağlamaktadır. Yapay zekâ uygulamalarının öğrencilerin kendi düzey ve öğrenme hızına göre öğrenme imkânı sunması, bu uygulamaların en büyük artısı olarak görülmektedir. Ayrıca bazı uygulamaların esnek çalışma saati sunması ve öğrencilerin kendilerini motive hissettiği an ders yapabilmeye imkânı sağlamasından dolayı, öğretim çıktılarından maksimum verim alındığı söylenilebilir (URL-19; Popenici ve Kerr, 2017). Yapay zekâ teknolojilerinin küresel olarak tüm öğrencilerin öğrenme etkileşimlerini ve eğitim deneyimlerinin öğretimi ve tasarımı için var olan olanakları artırdığı gözlemlenmektedir (Popenici ve Kerr, 2017: 5). Buna uygun olarak eğitimde yapay zekâ kapsayıcı, eşitlikçi, kaliteli eğitim sağlamayı ve herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmeyi amaçladığı ifade edilebilir (URL-18). Farklı bir açıdan bakıldığında yapay zekâ uygulamaları ile eğitim yöneticileri bütçeleme, öğrenci başvuruları ve kayıt, ders yönetimi, satın alma ve satın alma faaliyetleri, gider yönetimi ve tesisler gibi çeşitli idari ihtiyaçlara yardımcı olmak için akıllı asistanlardan faydalanabilirler. Böylece eğitim yöneticileri idari görevlerden fırsat bularak eğitimin iyileştirilmesi adına çalışmalar yapabilir. Akıllı yapay zekâ destekli sistemleri kullanmak, birçok eğitim kurumunun verimliliğini büyük ölçüde artırabilir, işletme maliyetlerini düşürebilir, onlara gelir ve giderlere daha fazla görünürlük kazandırabilir ve eğitim kurumlarının genel yanıt verebilirliğini artırabilir (URL-20).

Konu ile ilgili yapılan farklı çalışmalar incelendiğinde, yapay zekâ uygulamalarının eğitim ve öğretime yapabileceği katkılar olduğu görülmektedir. Literatür incelemesi sonucunda elde edilen bu katkılar genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir (URL-1; URL-8; Karsenti, 2019; Karsenti, Bugmann, ve Parent, 2019; Karsenti, Bugmann ve Gros, 2017; URL-11; URL-14; URL-15; URL-17; URL-19, URL-21).

- Kişileştirilmiş öğretim imkânı sunmaktadır. Öğrenmeyi bir öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına göre ayarlamak yıllardır eğitimciler için öncelik olmuştur. Yapay zekâ her sınıfta ortalama 30 öğrenciyi yönetmek zorunda olan öğretmenler için uygun düzeyde farklılaşmaya izin verecektir. Yapay zekâ tabanlı öğrenme sistemleri, öğretmenlere öğrencilerinin öğrenme stilleri, yetenekleri ve ilerlemeleri hakkında yararlı bilgiler verebilir ve öğretim yöntemlerini öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına göre nasıl özelleştirecekleri konusunda önerilerde bulunabilir.
- Yapılan çalışmalar yapay zekânın etkisiyle akademik başarının arttığını göstermektedir.
- Yapay zekâ işbirlikçi öğrenme için akıllı destek sağlayabilir. Yıllar boyunca yapılan araştırmalar, çevrimiçi bir kursa katılan bir öğrenci topluluğu arasındaki iş birliğinin, tek başına öğrenmekten daha yüksek öğrenme çıktıları geliştirebileceğini ileri sürmektedir.
- Öğretmenler için zaman kaybının önlenmesini sağlamaktadır. Bazı görevleri öğretmenlerin yerine yapan uygulamalar mevcuttur. Örneğin yapay zekâ uygulamaları ihtiyaç duyulan materyalleri kendisi hazırlayabilir ve kitapları dijitalleştirebilir. Böylece zamandan tasarruf sağlanır.

- Sürekli değerlendirme ve geribildirim sağlanmaktadır. Öğrenim boyunca zaman içerisinde geri bildirim sağlayarak öğrencilerin eksik bilgilerini belirleme ve bu bilgileri tamamlama imkânı sağlar.
- Öğretmenler derslerini duruma göre tekrar düzenleyebilir. Örneğin dünyada 10 milyondan fazla öğrencinin kullandığı Coursera ve Udacity uygulamaları, öğretmenlere çok fazla öğrencinin bir soruyu yanlış cevapladığını veya yetersiz öğrenme sağladığını söyleyerek derslerin tekrar gözden geçirilmesini sağlamaktadır.
- Özel ders uygulamaları uzaktan eğitim ile sağlanabilir. Mobil teknolojilerin hızla genişlemesi ile hem öğrenciler hem de eğitimciler için uzaktan eğitim fırsatları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca dil öğrenme sistemi olan Duolingo benzeri uygulamalar ile mobil olarak her yerde, her zaman öğrenilebilir ve anlık değerlendirmeler yapılabilir.
- Bilgiyle etkileşimde bulunmanın yeni yolları etkili öğrenmeyi sağlamaktadır. Örneğin Google kullandığı yapay zekâ sayesinde aramalarımız artık coğrafi konumumuza ve önceki aramalarımıza göre şekillenmektedir.
- Eğitimsel geribildirim sağlanmaktadır. Örneğin UTIFEN uygulaması, öğrencilere öğrenme yollarını takip etmeleri için kişiselleştirilmiş konular gönderir. Geri bildirim yalnızca kişiselleştirilmiş olmakla kalmaz, aynı zamanda daha hızlı ve daha sıkıdır, otomatik derecelendirmeye izin verir, destek ve özel öneriler sunar.
- Yapay zekâ uygulamaları bireylerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre çeşitli kitaplar önerebilir.
- Öğrenciler ve akademik içerik arasında sesli iletişim sağlanabilir. Öğrenciler HomePod, Amazo Echo ve Google Home gibi asistanlarla sesli iletişime geçebilir ve gerçek bir sesli konuşma ortamı yaratabilir.
- Öğrenciler akademik becerilerine ve öğrenme düzeylerine uygun kişiselleştirilmiş ödev yapabilirler. Örn: Çevrimiçi ödev yardımcısı olan Alloprof uygulaması bu konuda öğrencilere yardımcı olmaktadır.
- Sanal gerçeklik ve sürükleyici ortamlar sağlar. Son derece etkileşimli, üç boyutlu sanal dünyalar öğrencileri ders materyalleri ile etkileşime geçmeye teşvik eder. Kullanıcının başka türlü erişemeyeceği gerçek dünyanın (tehlikeli ortamlar veya coğrafi veya tarihsel olarak erişilemeyen bir yer gibi) bazı yönlerini simüle eden otantik sürükleyici deneyimler (gerçekçi bir deneyime katılan öznel izlenim) sağlar. Örneğin, Assassin'in Creed eğitici oyunu da öğrencilerin canlı ve ayrıntılı tarihsel durumlarda yaşadıkları ve ilgi çekici görevleri gerçekleştirdikleri için geçmişteki anı canlı bir şekilde yaşamalarını sağlar. Bu tür zenginleştirilmiş, etkileşimli deneyimlerin öğrenme üzerinde doğrudan olumlu etkileri vardır.
- Daha geniş toplumsal sonuçlar oluşturur. Geniş nüfusun eğitim almasının zor olduğu ülkelerde, nüfusun bunlara erişmek için gerekli araçları varsa çevrimiçi kaynaklar, olumlu bir etkiye sahip olabilir. Çevrimiçi eğitim kaynaklarının geliştirilmesi, uluslararası eğitim programlarını destekleyen vakıfların kaliteli eğitim vermesini ve öğrencilerin derslere ulaşımını kolaylaştırabilir.
- Öğrencilerin okulu bırakma riskini önceden tahmin edebilir. Yapay zekâ öğrenci verilerini toplayabilir ve okul yönetimini okulu bırakma riski olan kişiler hakkında hızla uyarabilir, böylece konular kötülemeden önce uygun desteği alabilirler.
- Daha iyi sınıf yönetimi sağlanabilir. Örneğin Classcraft yapay zekâ uygulaması ile sanal deneyim yaşayarak öğrenilebilir. Bu uygulama ile öğretim oyunlaştırılarak öğretildiğinden herkesin katılımı sağlanabilmektedir.
- Daha etkin idari yönetim sağlanabilir. Haberler, öğrenci devamsızlıkları vb. bilgiler hızlı ve kolay bir şekilde ele alınarak değerlendirmeler yapılabilir.
- Öğrenci verilerini kolay bir şekilde toplama ve depolama imkânı sağlayabilir. Öğrenciler hakkında verilerin toplanması, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi yapay zekâ uygulamaları vasıtasıyla yapılarak veriler depolanabilir.
- Özel ihtiyaçları olan öğrencilerin eğitiminde yapay zekâdan yararlanılarak etkili öğretim gerçekleştirilebilir. Yapay zekâ araçları, farklı dilleri konuşan, görme veya işitme bozukluğu olanlar da dâhil olmak üzere küresel sınıfların herkese açık olmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda hastalık nedeniyle okula devam edemeyen ya da belirli bir konuda öğrenmeye ihtiyaç duyan öğrenciler için de olanaklar yaratır.

Yapay zekânın sınıf ortamında etkili bir şekilde kullanılmasında öğretmenlerin merkezi bir rol alması gerekmektedir. Yapay zekâ araçlarının ne zaman ve nasıl kullanılacağına belirleyicisi öğretmenler olmalıdır. Ayrıca yapay zekâ araçları ve bu araçların sağladığı veriler neticesinde elde edilen sonuçlar, öğretmenlere çeşitli kaynakların en iyi şekilde nasıl kullanılacağına karar vermeleri konusunda yardımcı olacaktır. Yapay zekâ tabanlı araçların gün geçtikçe etkisinin artırılması, öğretmenin de sınıf içerisindeki rolünün değişime uğrayacağına bir göstergesidir. Bu uygulamaların sınıf içine girmesiyle öğretmenlerden farklı beceriler beklenmeye başlanmıştır. Bu beceriler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Yapay zekâ sistemlerinin neler yapabileceğine dair kapsamlı bir anlayış geliştirerek, yeni yapay zekâ ürünleri hakkında değerlendirme ve uygun yargılama yapmaları gerekmektedir.
- Yapay zekâ teknolojileri tarafından sağlanan verileri doğru değerlendirmek için araştırma becerileri geliştirmeleri, verilerin en faydalı şekilde yorumlamaları ve veri analizinin onlara söylediklerini iyi anlayarak öğrencileri doğru yönlendirmeleri gerekmektedir.
- Öğretmenler doğal öğrenme sürecine ek olarak artık yapay zekâ asistanlarına sahip olacağından, bunu etkin bir şekilde yönetebilme becerilerine sahip olması gerekmektedir (URL-14).

Uzmanlar, sınıf içerisinde öğretmenlere her zaman ihtiyaç duyulacağını ve yapay zekânın öğretmenlerin yerini almak gibi bir durumun olmayacağını belirtmektedirler. Ancak yine de öğretmenlerin ve eğitimcilerin yapay zekâdan etkilenebileceğini ifade etmektedirler. Bu etkilenmenin, öğretmenlerin daha iyiyi başarmaları için gerekli olduğunun üzerinde durulmaktadır. Yapay zekânın, öğretmenlerin öğrencilerle yeni ve daha iyi bir şekilde iletişim kurmalarına yardımcı olması beklenmektedir. Dahası, işlerinin sadece daha kolay değil, aynı zamanda daha üretken ve tatmin edici hale gelmesi amaçlanmaktadır. Öğretmenler yapay zekâyâ ve neden olacağı yeni teknoloji geliştirmelerine uyum sağlamak zorunda kalacaklardır. Yapay zekâ nedeniyle öğretim yöntemleri değişecektir. Böylece, öğretmenler yeni teknolojiler öğrenerek ve bu teknolojileri sınıflarında uygulamaya istekli davranarak kendi gelişimlerini de sağlayabileceklerdir (URL-11).

Yapay zekâ uygulamalarının sağladığı bu faydalar göz önünde bulundurulduğunda birçok ülkede yapay zekânın daha da geliştirilmesi için yatırımlar yapılmaktadır. Bu doğrultuda yapay zekânın eğitimde benimsenmesiyle gelecek yıllarda yapılacak yatırımların artması ve 2025 yılına kadar 6 milyar dolarlık küresel harcamalara ulaşması beklenmektedir (URL-10). Küresel yapay zekâ eğitim harcamalarının yarısından fazlasının Çin ile ABD tarafından gerçekleştirildiği söylenebilir. Örneğin Çin merkezli yapay zekâ destekli uyarlanabilir eğitim sağlayıcısı olan SquirrelAI, her öğrenciye ayrı ayrı yapay zekâ süper öğretmeni sayılabilmek amacıyla çalışmakta ve çalışmalarını sürdürmektedir. Benzer bir şekilde ABD merkezli McGraw-Hill tarafından uyarlanabilir yapay zekâ eğitim programı olan ALEKS geliştirilmiştir. Yine ABD’de IBM tarafından tasarlanan Watson isimli yapay zekâ programı 2010 yılında kullanılmaya başlanmış ve program kendisini geliştirerek günümüzde sadece okullarda değil, bütün işletmeler için birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu program öğrencilere kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatı sunarken, öğrencinin öğrenme potansiyelini ortaya çıkararak verimi en üstü düzeye çıkarmayı amaçlamaktadır. Benzer bir şekilde İngiltere merkezli “third space learning” yapay zekâ programı, öğrencilere çevrimiçi olarak bir öğretmenle ders yapabilmek imkânı sunmaktadır. Bu sayede öğretmenin zamandan tasarruf etmesi sağlanmakta ve iş yükü azalmaktadır. Ayrıca programdan alınan geri bildirim sayesinde her öğrencinin öğrenme hızları belirlenerek, derslerin her öğrenme düzeyi için uyarlanması sağlanabilmektedir. Benzer bir şekilde öğrenme temelli olarak oluşturulan UTIFEN programı, uyarlanabilir öğrenme ilkelerine dayanarak geliştirilmiştir. Uyarlanabilir öğrenme sistemleri öğrenmeyi bireyin bireysel özelliklerine, becerilerine veya ihtiyaçlarına göre düzenlemek için yapay zekâyı kullanır. Ayrıca program mobil eğitim için tasarlandığından dolayı her zaman her yerde eğitim imkânı sağlar. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, öğretmenlerin daha az etkin olduğu ortamlarda, yani öğrencilerin zenginleştirilmiş müfredatta kendi düzeyine göre çevrimiçi olarak öğrendiği ortamlarda, eğitim çıktılarının daha iyi sonuçlar verdiği ifade edilmektedir (URL-1). İsveç merkezli Sana Labs şirketi de eğitimde kişiselleştirilmiş eğitimi yaygınlaştırmak adına çalışmalar sürdürmektedir. Sana Labs diğer şirketler gibi sadece bir konu üzerinde yoğunlaşmak yerine matematik, dil öğretimi ve mesleki eğitim gibi çeşitli alanlarda çalışmalarını sürdürmektedir. (Kişiselleştirilmiş öğrenim imkânı sunan programlar, öğrenilecek bilgiyi belirli bilgi parçacıklarına ayırma mantığı ile çalışmaktadır. Örneğin; matematik dersinde öğrenilecek bir bilgi belli bir sayıda bilgi noktalarına ayrılır (2000-5000-1000 vs.). Bu bilgi noktalarındaki eksiklikleri program tespit eder ve bu noktaları geliştirmek için kişiselleştirilmiş

eğitim programları önerir. Öğrenci sürekli olarak doğru cevaplar verdiğinde bir sonraki eksik bilgi noktasına geçilir ve öğrencinin bilgi haritası güncellenir. Böylece öğretimin tam olarak gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır (URL-13). Bu ülkelerin ve kuruluşların yaptığı çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda gelecekte yapay zekânın eğitim alanında ne kadar etkili olabileceği anlaşılabilir.

Bu konuda Türkiye’de eğitim alanında yapılan yapay zekâ çalışmalarından bahsetmek faydalı olacaktır. Türkiye’de eğitim alanında yapay zekâ uygulamaları ve eğitimleri için birçok çalıştay ve konferanslar düzenlenmektedir. Bu konuda eğitim sanayi ve teknoloji enstitüsü (ESTEN) altı kez eğitimde yapay zekâ çalıştayını düzenlemiştir. Altıncı çalıştayın sonuç raporunda, görüntü işleme teknolojileri sayesinde “Akıllı Sınıf Davranış Yönetimi” gerçekleştirilebileceğinden bahsedilmiştir. Bu sistem sayesinde sınıf içerisine yerleştirilen ve 30 saniye aralıklarla görüntü alabilen kameralar sayesinde, öğrencilerin yüz ifadelerinin ve ders anındaki duygu durumunun tespit edilebileceği belirtilmiştir. Öğrencilerin bu duygu durumları analiz edilerek öğretmene geri bildirim olarak iletilebileceği üzerinde durulmuştur. Sonuç olarak öğretmenler bu geribildirimler sayesinde, öğrencilerin derslerin hangi bölümünde aktif olduğu veya dersin hangi bölümünün öğrencinin ilgisini çekmediği hakkında bilgi sahibi olabileceklerini belirtmişlerdir. Bu sistemin öğretmenlere en iyi ders yönteminin belirlenmesi açısından yardımcı olabileceği söylenebilir. Ayrıca aynı çalıştayda görüntü işleme teknolojilerinin okul giriş ve çıkışlarına konularak yoklama kontrolünün yapılabileceği belirtilmiştir (URL-7). Çalıştayların yanı sıra Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), eğitimde yapay zekâ uygulamaları geliştirmek adına çalışmalar yapmaktadır. Bu kapsamda, İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) ile iş birliği yaparak, öğrencilerin bireysel gelişimlerini desteklemek için kişiselleştirilmiş eğitim içeriklerinin oluşturulması konusu üzerinde çalışmışlardır. Bunun yanı sıra öğretmenlere İTÜ tarafından yapay zekâ hakkında eğitimler düzenlenerek onlara rehberlik hizmetlerinin sunulması konusunda ilerleme kaydedilmiştir (URL-12). Ayrıca MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), öğrencilere ilkokuldan başlamak üzere eğitimde yapay zekâ uygulamalarının kullanılması amacıyla, okullar ve öğretmenler için çeşitli içeriklerin hazırlanacağını belirtmiştir. Bu kapsamda "Çocuklar İçin Yapay Zekâ Eğitimi" projesi başlatılmış ve Manisa Celal Bayar Üniversitesi öncülüğünde dokuz adet ortakla birlikte öğrencilere yapay zekâ eğitimleri verilmesi adına çalışmalar planlanmıştır. Yine bu proje kapsamında çeşitli oyunlar ve görselleştirmeler aracılığıyla farklı uygulamaların geliştirileceği ve yapay zekâ ile ilgili rehber kitapların hazırlanacağı belirtilmiştir. Projeye İngiltere'den Cambridge Profesyonel Eğitim Akademisinin, İrlanda'dan CCS ve Pobalscoil Neasain okulunun ve IBM Watson kuruluşlarının destek vereceği ifade edilmiştir. (URL-5).

Yapay zekâ ile ilgili uygulamalar hâlihazırda kullanılsa da eğitimde yapay zekânın gelebileceği nokta ve yeni uygulamaların geliştirilmesi üzerinde çalışmalar devam etmektedir. Bu kapsamda yapay zekâ uygulamalarının, bir derste verilen bütün tepkileri dikkate alması durumunda daha gerçekçi sonuçların elde edilebileceği ifade edilmektedir. Örneğin Dickson (URL-6), eğitimcilerin bir ders sırasında yapılan her tepkiyi, her boş veya özenli bakışı, bir soruya her istekli veya tereddütlü yanıtı, erken veya geç teslim edilen her ödevi ve bir öğrencinin bir dersi kavraması gibi birçok özelliklerin dikkate alınması gerektiğini ifade etmiştir. Bu verilerin öğrencilerin doğru bir şekilde yönlendirilebilmeleri için eğitimcilerle yardımcı olabileceği belirtilmektedir.

Yapay zekâ uygulamaları tasarlanırken farklı anabilim dallarındaki uzmanların birlikte çalışması bu uygulamaların daha etkili bir şekilde geliştirilmesini sağlayacak ve belki de öğrencinin bile geleceğini şekillendirebilecek duruma gelecektir. Örneğin öğrencinin anne babadan aldığı genler, ilgileri, ihtiyaçları, zihinsel ve fiziksel gelişim özellikleri gibi birçok özelliğin dikkate alınıp öğrencinin hangi alana daha eğimli olabileceği konusunda tahminler yapılabilecektir.

SONUÇ

Bu makalede eğitimde yapay zekânın kullanılmasının sağlayacağı faydaların ve eğitimde yapay zekânın kullanım alanlarının araştırılması amacıyla konuyla ilgili literatür incelenmiş ve bir düzen içerisinde sunulmuştur. Literatür taraması sonucunda ilk önce yapay zekânın tarihi ve gelişimi ile ilgili bilgiler verilmiş daha sonra ise eğitimde yapay zekâ konusu üzerinde durulmuştur. Yapay zekâ teknolojilerinin eğitim sistemi üzerindeki umut verici uygulamaları ve gelişmeleri hakkında bilgi verilmiştir.

Eğitim ve öğretim kalitesinin artırılması sadece bilgisayarlara bağlı kalmadan akıllı sistemler ya da gömülü sistemler aracılığıyla gerçekleştirilmesi daha yararlı olacaktır (Timms, 2016: 711). Akıllı sınıfların oluşturulmasıyla öğrenci ve öğretmen etkileşimin sensörler aracılığıyla anlık olarak izlenmesi, öğrencilerin derse olan motivasyonların anlık olarak takip edilebilmesi, kuşkusuz başarıyı arttıracaktır. Yapay zekâ, özellikle dünyadaki eğitimi geliştirmek için birçok heyecan verici gelişme sunsa da hala kullanımının ilk aşamalarında olduğu söylenebilir. Yapay zekâ araçlarının eğitim kurumlarında başarıyla uygulanabilmesi için daha fazla deneme ve araştırma yapılması gerektiği ifade edilebilir (URL-19). Literatürde de bahsedildiği gibi bazı yapay zekâ uygulamaların eğitim alanında kullanılmasına rağmen bu uygulamalardan istenilen düzeyde kullanılmadığı söylenebilir. Literatürde bahsedilen yapay zekânın sağladığı faydalar dikkate alındığında yapay zekâ temelli eğitimin uygulanmasının daha yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Sınıfta yapay zekâ uygulamalarının rehberi olan öğretmenlerin de bu konuda eğitilmesi önem arz etmektedir. Yapay zekâ uygulamaları tamamen teknoloji üzerine kurulu olduğundan dolayı, öğretmenin bilinçlendirilmesi teknoloji kullanımının daha etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayacaktır. Özellikle yaşadığımız pandemi döneminde okulların kapatılması ve uzaktan eğitime geçilmesi yapay zekâ destekli eğitimin önemini daha çok ortaya çıkarmıştır. Öğretmenlerin bu konuda kendilerini sürekli olarak geliştirmeleri ve öğrencilere destek vermeleri eğitimin istenilen bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için önemlidir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, yapay zekânın eğitime yaptığı katkıların çok önemli boyutlarda olduğu ifade edilmektedir. Bundan dolayı öğrenciler yapay zekâ ile ne kadar erken tanıştırılırsa eğitimin kalitesi o düzeyde artacaktır. Özellikle Millî Eğitim Bakanlığımızın yapay zekâ uygulamalarını anaokulundan beri kullanması eğitimin her aşamasının atlanmadan yapay zekâ yardımıyla izlenmesini sağlayacak ve böylece herhangi bir öğrenme eksikliğinde anında müdahale edilebilecektir. Ayrıca öğrencilerin anaokulundan beri gelişimleri göz önünde bulundurularak hangi alanlara daha yatkın olduğu belirlenebilecektir. Eğitimin geleceğinin etkili olarak şekillenmesi için MEB'in bu konuda gerekli adımları atmaları önerilmektedir. Her ne kadar MEB, Fatih (Fırsatları Arttırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi Projesi) projesini hayata geçirirse de bu uygulamanın sadece akıllı tahta ve tablet dağıtımı ile kalmaması ve yapay zekâ temelli eğitim uygulamasına tamamen geçilmesi gerekmektedir. Yapay zekâ uygulamaları sayesinde 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırabilecek becerilerin (yaşam ve meslek becerileri, öğrenme ve yenilenme becerileri, bilgi medya ve teknoloji becerileri) öğrencilere kazandırılması daha kolay olacak ve bu becerilere sahip öğrenciler ise gelecekte ülkelerin kalkınması adına söz sahibi olacaklardır.

Bu kapsamda yapay zekâ uygulamaların eğitime getirdiği faydalar göz önünde bulundurulduğunda okulların tamamen yapay zekâ destekli eğitime geçmeleri önerilmektedir. Okul yöneticisinin kendisini bu yönde geliştirmesi ve öğretmenlere öncülük edebilecek bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir. Bundan dolayı okul yöneticilerine bu konuda gerekli bilgileri elde edebilmeleri için hizmetçi eğitimler verilmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmen ve öğrencilere de yapay zekânın önemi, faydaları ve gerekli programların nasıl kullanılacağı yönünde kurslar verilmesi gerekli bir durumdur.

Yapay zekâ uygulamalarını geliştiren şirketler neticede yazılım üzerinde yoğunlaşmış kurumlardır. Bundan dolayı bir okulun veya bütün olarak eğitim sisteminin eksik ve ihtiyaç duyduğu unsurları tam olarak bilemedikleri için temel ihtiyaç ve isteklerini karşılayacak yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesi onlar adına zor olacaktır. Eğitim sektörü ve yapay zekâ uygulamaları geliştiren kurumlar arasında geliştirilebilecek iş birlikleri, bu eksikliğin giderilmesini sağlayabilir. Bundan dolayı eğitim sektörü ile bu kurumlar arasında iş birliğinin artırılması önerilmektedir. Böylece ihtiyaçları tam olarak karşılayabilecek yapay zekâ öğrenme programlarının geliştirilmesi sağlanabilir. Böyle bir modülün geliştirilmesinde öğrencilerin de fikirlerinin alınmasının yapay zekâ uygulamasını daha kullanışlı ve yararlı hale getirebileceği söylenebilir.

KAYNAKÇA

- Aykaç, N. (2018). *Öğretim İlke ve Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Boydak, H. A. (2015). *Öğrenme Stilleri*. İstanbul: Beyaz Yayınları
- Civelek, Ö. (2003). *Yapay Zekâ-Ömer Civelek'le Söyleşi*. TMH-Türkiye Mühendislik Haberleri, 423(1), 40-50.
- Gordon, B. M. (2011). *Artificial Intelligence: Approaches, Tools and Applications*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- Güllüpmar, F., Kuzu, A. O., Dursun, A., Kert, A., Gültekin, M. (2013,1 Aralık). *Milli Eğitimde Teknoloji Kullanımı ve Sonuçları: Velilerin Bakış Açısından Fatih Projesi'nin Pilot Uygulamasının Değerlendirilmesi*. Journal of Social Sciences, 30, 195-216.
- Karsenti, T. (2019). *Artificial Intelligence in Education: The Urgent Need to Prepare Teachers for Tomorrow's Schools*. Formation et profession, 27(1), 112-116. doi:10.18162/fp.2019.a166
- Karsenti, T., Bugmann, J., Gros, P-P. (2017). *Using Humanoid Robots to Support Students with Autism Spectrum Disorder*. Formation et profession, 25(3), 123-126. doi: 10.18162/fp.2017.a135
- Karsenti, T., Bugmann, J. Parent, S. (2019). *Apprendre l'histoire avec le jeu Assassin's Creed? Une étude exploratoire menée auprès de 329 élèves du secondaire*. Montreal: CRIFPE.
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., Shannon, C. E. (1955). *A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. AI Magazine 27 (4): 12-14.
- Muggleton, S. (2014). *Alan Turing and the development of Artificial Intelligence*. AI communications, 27(1), 3-10. doi: 10.3233/AIC-130579
- Osoha, O. A., Welsch IV, W. (2017). *An intelligence in our image: The risks of bias and errors in artificial intelligence*. CA: Rand Corporation.
- Popenici, S. A., 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. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. Malaysia; Pearson Education Limited.
- Sarıbaş, S., Babadağ, G. (2015). *Temel Eğitimin Temel Sorunları*. Anadolu Eğitim Liderliği ve Öğretim Dergisi, 3(1), 18-34.
- Timms, M. J. (2016). *Letting artificial intelligence in education out of the box: educational cobots and smart classrooms*. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 26(2), 701-712. doi: 10.1007/s4059

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

- URL-1: Arnett, T. (2016). *Teaching in the machine age: how innovation can make bad teachers good and good teachers better*. Christensen Institute. Erişim adresi: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2017/03/Teaching-in-the-machine-age.pdf>, Erişim tarihi:12.01.2020.
- URL-2: Bump, P. (2019, 13 Ekim). *Deep Learning in the Enterprise – Current Traction and Challenges [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://emerj.com/partner-content/deep-learning-in-the-enterprise-current-traction-and-challenges/>, Erişim tarihi:02.01.2020.
- URL-3: Cerebro (2018, 16 Mart). *Yapay zekanın tarihçesi ve gelişim süreci [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://medium.com/t%C3%BCrkiye/yapay-zekan%C4%B1n-tarih%C3%A7esi-ve-geli%C5%9Fim-s%C3%BCreci-cb4c73deb01d>, Erişim tarihi:06.02.2020.
- URL-4: Chopra, A. (2019, 11 Ocak). *21 Vital Chatbot Statistics for 2019*. Erişim adresi: <https://outgrow.co/blog/vital-chatbot-statistics>, Erişim tarihi:16.02.2020.

- URL-5: Çalık, B. (2019, 30 Eylül). *MEB okullarda "yapay zekâ" eğitimi için kolları sıvadı*. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/egitim/meb-okullarda-yapay-zeka-egitimi-icin-kollari-sivadi/1597733>, Erişim tarihi:08.02.2020.
- URL-6: Dickson, B. (2017, 20 Kasım). *How Artificial Intelligence Is Shaping the Future of Education*. Erişim adresi: <https://www.pcmag.com/article/357483/how-artificial-intelligence-is-shaping-the-future-of-education>, Erişim tarihi:08.03.2020.
- URL-7: *Eğitimde Yapay Zekâ Çalıştayı- 6 Sonuç Raporu* (2019). Erişim Adresi: https://tasam.org/Files/Etkinlik/File/Deklarasyon/EYC6_Sonuc_TR_pdf_9a161561-a82c-4cc1-adcd-ddc6c0e471e2.pdf, Erişim tarihi:17.03.2020.
- URL-8: Faggela, D. (2019, 21 Kasım). *Examples of Artificial Intelligence in Education [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/examples-of-artificial-intelligence-in-education/>, Erişim tarihi:02.03.2020.
- URL-9: Garcia, E. (2019, 10 Ağustos). *The use of artificial intelligence (AI) in education [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://www.openaccessgovernment.org/artificial-intelligence-ai-in-education/66346/>, Erişim tarihi:03.03.2020.
- URL-10: HolonIQ's Annual Report (2019, 24 Mayıs). *2019 Artificial Intelligence & Global Education Report*. Erişim adresi: <https://www.holoniq.com/notes/2019-artificial-intelligence-global-education-report/>, Erişim tarihi:05.04.2020.
- URL-11: Joseph (2019, 10 Eylül). *Artificial Intelligence In Education: Uses And Applications [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://robots.net/ai/artificial-intelligence-in-education-uses-and-applications/>, Erişim tarihi:15.04.2020.
- URL-12: Kasap, S. (2019, 26 Mayıs). *MEB 'eğitimde yapay zekâ uygulamaları' için İTÜ ile el sıkıştı*. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/egitim/meb-egitimde-yapay-zeka-uygulamaları-icin-itu-ile-el-sikisti/1489366>, Erişim tarihi:09.04.2020.
- URL-13: Kulkarni, A. (2019). *AI in education. Where is it now and what is the future? [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://www.lexalytics.com/lexablog/ai-in-education-present-future-ethics>, Erişim tarihi:09.04.2020.
- URL-14: Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed- an argument for AI in education*. Erişim adresi: <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1475756/>, Erişim tarihi:13.04.2020.
- URL-15: Marr, B (2018, 25 Temmuz). *How is AI used in education real world examples of today and a peek into the future [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/25/how-is-ai-used-in-education-real-world-examples-of-today-and-a-peek-into-the-future/#12673186586e>, Erişim tarihi:15.07.2020.
- URL-16: Mayekar, S. (2018, 1 Aralık). *Artificial Intelligence Latest News [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://www.analyticsinsight.net/top-artificial-intelligence-technologies-past-present-future/>, Erişim tarihi:15.04.2020.
- URL-17: Murphy, R. F. (2019, 10 Aralık). *Artificial Intelligence Applications to Support K–12 Teachers and Teaching: A Review of Promising Applications, Challenges, and Risks, Santa Monica, CA: RAND Corporation*. Erişim adresi: <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PE315.html>, Erişim tarihi:19.03.2020.
- URL-18: Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A. Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development*. Erişim adresi: <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/MINEDU/6533/Artificial%20intelligence%20in%20education%20challenges%20and%20opportunities%20for%20sustainable%20development.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, Erişim tarihi:10.04.2020.

URL-19: Rouhiainen, L. (2019, 14 Ekim). *How AI and Data Could Personalize Higher Education [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://hbr.org/2019/10/how-ai-and-data-could-personalize-higher-education>, Erişim tarihi:11.04.2020.

URL-20: Schmelzer, R. (2019, 12 Temmuz). *AI Applications In Education [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/07/12/ai-applications-in-education/#2d07f6bf62a3>, Erişim tarihi:11.04.2020.

URL-21: Stone, P., Brooks, R., Brynjolfsson, E., Calo, R., Etzioni, O., Hager, G., Leyton-Brown, K. (2016, 6 Eylül). *Artificial Intelligence and Life in 2030*. One hundred year study on artificial intelligence: Report of the 2015-2016 Study Panel. CA: Stanford University. Erişim adresi: <http://ai100.stanford.edu/2016-report>, Erişim tarihi:12.04.2020.

URL-22: Summerson, K (2018, 29 Kasım). *AI in Pathology – Use Cases in Slide Imaging, Tissue Phenomics, and More [Blog yazısı]*. Erişim adresi: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/ai-in-pathology-use-cases-in-slide-imaging-tissue-phenomics-and-more/>, Erişim tarihi:14.04.2020.

URL-23: *Yapay Zekâ Nedir?* (2019, 10 Aralık). Erişim adresi: <https://www.oracle.com/tr/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>, Erişim tarihi:17.04.2020.