

Bölüm 4

YAPAY ZEKÂNIN MÜZİK EĞİTİMİNE YANSIMALARI

Esin UÇAL CANAKAY¹

GİRİŞ

Şüphesiz hepimiz son zamanlarda yapay zekâ hakkında çok fazla şey duymakta ve etki alanı her geçen gün daha da genişleyen yapay zekâdan yaşamımızın pek çok alanında yararlanmaktayız. Ev işlerinde, video oyunlarında, arabamızda ulaşmak istediğimiz yere gitmek için en kısa mesafenin belirlenmesinde, mimari tasarımlarda, sanayide, üretimde ve daha pek çok alanda yapay zekâ yaşantımıza girmiştir.

Yapay zekâ (artificial intelligence); bilgisayar sistemiyle oluşturulmuş robotların insan gibi düşünmesini ve onun gibi hareket etmesini sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir teknolojidir (Sucu, 2019, s. 205). Yapay zekâ ve makine teknolojisi sağlık sektöründe de yaygın biçimde kullanılmaktadır. Sağlık uygulamalarında teşhis, araştırma, tedavi, sağlıklı kalmayı sürdürme, personel eğitimi, yaşlı bakım hizmetleri gibi süreçlerde daha hızlı ve daha düşük maliyetli olması açısından yapay zekâdan faydalanılmaktadır (Büyükgöze ve Dereli, 2019). Akıllı robotlar, yapay zekâ teknolojisi kapsamında önemli bir yer tutmaktadır. Robotların da bir üst modeli olan sürücüsüz araçlar havada, suda ve karada belirlenmiş yörüngede gidebilecek biçimde tasarlanmıştır. Bilgisayar ve robotlara kamera eklenmesiyle görme yeteneği de kazandırılmıştır. Geliştirilmiş görüntü işleme teknikleri özellikle güvenlik amacıyla pek çok alanda kullanılmaktadır (Adalı, 2017, s. 8).

Teknolojik gelişmeleri takip etme, anlama, kullanma arzusu ve zorunluluğu dijital okuryazarlık becerilerinin gelişmesini gerektirmektedir. Avcı (2020, s. 112), günümüzde teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişen okuryazarlık kavramını ele aldığı çalışmasında, özellikle son yirmi yıl süresince bilgisayarlar, tabletler, akıllı telefonlar, akıllı televizyonlar, akıllı saatler gibi pek çok akıllı cihazın ya da İngilizcede söylendiği gibi *smart* cihazın yaygın kullanımıyla birlikte *dijital okuryazarlığın* artmasından söz etmektedir.

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, esin.canakay@deu.edu.tr, ORCID iD: 0000-0003-2476-8287

Yapay zekâ teknolojilerinin sağladığı görüntü tanıma, yol tarifi, tıbbi destek, müşteriye uygun ürün önerme ve doğal dil işleme programlarının geliştirilmesi Say tarafından (2019, s. 90) hayranlık verici olarak tanımlanmaktadır. Ancak yapay zekâ teknolojileri birçok alanda sunduğu kolaylıkların yanı sıra, insanların gelecekle ilgili kaygılanmalarına da neden olabilmektedir. Bazı mesleklerde yapay zekânın etkin kullanımı, işsiz kalma olasılığını da gündeme getirmektedir. Yapay zekâ sistemlerinin bir çığ gibi büyümesiyle yeni meslekler de oluşmaktadır. Kısa bir süre öncesine kadar adı duyulmayan sosyal medya uzmanlığı, bilişim avukatı, bilişim savcısı gibi meslek alanları popüler duruma gelmektedir. Yapay zekâ sistemleriyle pek çok meslek dalı yok olmasa bile çok yönlü bir değişim süreci yaşamaktadır (Altun, 2019'dan akt: Coşkun ve Gülleroğlu, 2021, s. 955).

Gelecekte çalışma ortamlarının ise insan-makine etkileşimli ortamlar olması ve yapay zekâ sistemlerinin çalışanların iş arkadaşları olmaları beklenmektedir. Birçok süreçte yapay zekâ sistemlerinin yer alması beklense de özellikle yönetsel süreçlerde “*insan*” temel öge olma özelliğini koruyacaktır. Bu sebeple organizasyonların dijital dönüşüm çağında varlıklarını sürdürebilmeleri için yeni ve hızla değişen koşulları doğru değerlendirmeleri, verilere dayalı olarak farklı senaryolar geliştirmeleri ve yapay zekâda bulunmayan ancak çalışanlarının sahip olduğu sosyal becerileri geliştirmeye odaklanmaları gerekli görülmektedir (Yavuz Aksakal ve Ülgen, 2021, s. 850).

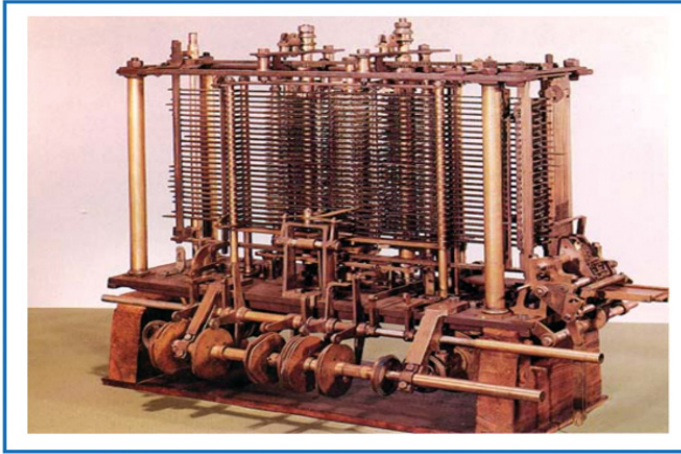
Yapay zekâ ile ilgili literatür incelendiğinde yapay zekâ sistemlerinin çeşitli kullanım alanları açısından sunduğu fırsatlar (Aslan ve Subaşı, 2022; İbiş, 2019; Kocaman, 2021; Koçyiğit, 2023; Şen ve Atiker, 2020) yapay zekânın eğitim-öğretim sürecine etkileri (Demir Dülger ve Gümüşeli, 2023; Şanlı, Ateş, Bayburtlu, Bektaş ve Özdemir, 2023; Tosun, 2019; Uzun, Tümtürk ve Öztürk, 2021; Ye, 2020; Yılmaz, 2023) konularına odaklandığı görülmektedir. Müzik eğitimi açısından yapay zekâ uygulamalarının incelendiği çalışmaların sayısının oldukça yetersiz olduğu söylenebilir. Bu çalışmada yapay zekânın müzik eğitimi faaliyetleri açısından değerlendirmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, öncelikle yapay zekânın tarihsel süreci ele alınmış, ardından yapay zekânın müzik sanatında kullanımının müzik eğitime yansımaları ele alınmıştır.

YAPAY ZEKÂ (AI) KAVRAMI VE KISA TARİHÇESİ

Yapay zekâ konusuna Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Cem Say'ın Cogito dergisinde yayınlanan makalesinde yapmış olduğu iddialı ve çarpıcı tanım ile başlamak uygun olacaktır. “En hırslı yorumuyla yapay zekâ, insanlık tarihinin en büyük mühendislik projesidir”

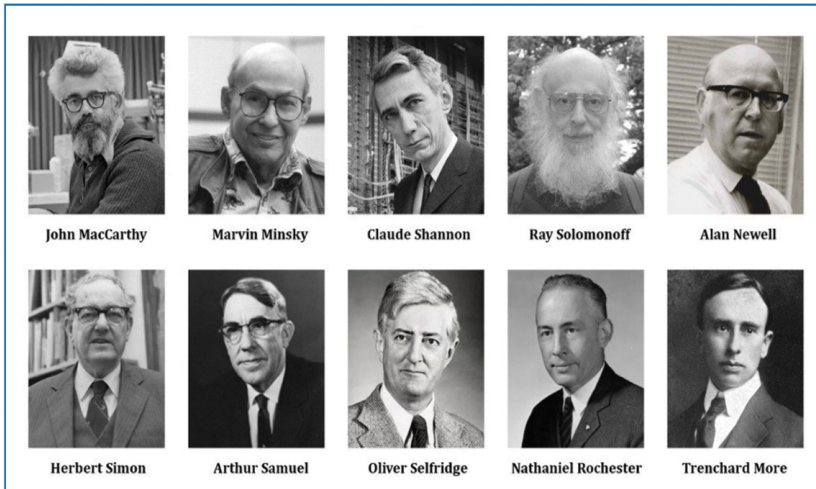
(Say, 1998, s. 68). Boden (2018, s. 32) tarafından yapay zekâ, insanın zihinsel faaliyetlerini ve davranışlarını canlı bir varlığın desteği olmadan sergileyebilen makineleri yaratma ve geliştirme teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Akt: Paksın, 2020, s. 31). Simmons ve Chappell (1988, s. 14) yapay zekâ ile ilgili olarak, insan davranışının bazı yönlerinin kolaylıkla bir makineye aktarılabilmesi için bir dizi araç sağlayan teknoloji olduğundan söz etmektedir. Bir başka tanıma göre yapay zekâ, insanların daha iyi yaptığı şeyleri bilgisayarların nasıl yapabileceğini araştıran bilimdir (Rich ve Knight,1991, s. 3).

Yapay zekânın temelleri bilgisayar teknolojisinin gelişmesine dayanmaktadır. Bu noktada 1930’lu yıllarda henüz 20’li yaşlarında iken kendi geliştirdiği Turing Makinesi ve algoritma tanımlaması ile modern bilgisayarların temelini atan İngiliz matematikçi Alan Turing’i (1912-1954) anmak gerekir. Alan Turing “*Computing Machinery and Intelligence*” (*Bilgi İşlem Makineleri ve Zekâ*) başlıklı makalesinde yer alan “Makineler düşünebilir mi?” sorusu ile yapay zekâ sisteminin ilk kıvılcımlarını çakmıştır (1950, s. 433). Alan Turing, bilgisayarların insan beyninin yaptığı her şeyi yapabileceğine yani daha açık bir ifade ile, insan zekâsını taklit edebileceğine inanıyordu. Alan Turing bunun için yapay zekâ çalışmalarının temelini oluşturan bir deney geliştirmiştir. *Turing Testi* olarak da adlandırılan deney ayrı odalarda bulunan bir sorgulayıcı, bir insan ve bir makine arasında gerçekleşmektedir. Deneyin amacı, diğer odadakilerin hangisinin insan hangisinin makine olduğunun sorgulayıcı tarafından belirlenebilmesidir. Turing Testi’nin önemi, testin olası bilgisayar etkinlikleri ile insan düşünme yapısı arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarması olarak nitelendirilebilir (Yavuz Aksakal ve Ülgen, 2021, s. 838). Turing, sorgulayıcının bir makine ile yazıştığının farkına varmaması durumunda testi geçtiğine ve o makinenin düşünebildiğine ikna olmaktan başka seçenek olmadığını belirtmiştir. Deneyin sonunda gerçek kişi, karşısındakinin makine değil bir insan olduğuna ikna olmuştur. Turing Testi, yapay zekânın temel yapı taşlarından biri olarak kabul edilen ve yapay zekânın tarihsel gelişiminde önemli rolü bulunan noktalardan biridir. İnsanların yaşam deneyimleri sonucu ve karar verme mekanizmalarının etkisi ile bilgiyi kendi süzgeçlerinden geçirip değerlendirebilme yetenekleri, oldukça gelişmiş sistemler olan bilgisayarların sahip olmadığı bir yetenektir. İnsan yeteneği gerektiren işleri yapabilen ve insan zekâsını taklit edebilen bilgisayar tabanlı sistemlerin oluşturulabilmesi, bu yeteneğin sağlanması için bir aracı niteliğinde olacaktır (Yavuz Aksakal ve Ülgen, 2021, s. 838).



Resim 1. Turing makinesi örneği

1956 yılında Dartmouth Koleji'nde "Yapay Zekâ Üzerine Dartmouth Yaz Araştırma Projesi" isimli altı haftalık bir çalıştay düzenlenmiştir. 1956 çalıştay, yapay zekâ üzerine yapılacak önemli çalışmaların resmi başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu çalıştayda yer alan John McCarthy, yapay zekânın isim babası olarak görülmektedir. Dartmouth Çalıştayına McCarthy'nin yanı sıra yapay zekâ kavramının kurucuları olan Minsky, Newell ve Simon gibi önemli isimler de katılmışlardır.



Resim 2. 1956 Dartmouth Çalıştay'ında bulunan yapay zekâ kavramının kurucuları

1955 yılında Los Angeles'ta gerçekleştirilen 'Öğrenen Makineler ile ilgili Western Joint Computer Coference' isimli konferansta dört önemli makale sunulmuştur. Bu makalelerden biri Allen Newell tarafından yazılan, bilgisayarların satranç oynamasına ilişkin programlama üzerine idi (Newell, 1955).

Yapay zekânın kurucularından biri olan Carnegie Teknoloji Enstitüsü Profesörü Herbert Simon 1957'deki bir konuşmasında bilgisayarların on sene içinde dünya satranç şampiyonu olacağını, müzik besteleyebileceğini ve matematik teoremlerini ispatlayacaklarını söylemişti. Simon'un müzik besteleyen ve matematik teoremi ispatlayan bilgisayarlara ilişkin öngörülerini, kısa bir süre sonra gerçekleşti ancak satranç şampiyonu bilgisayar için biraz daha uzun süreye ihtiyaç vardı (Nilsson, 2018, s. 167).

Sonraki on yıllık süre yapay zekâ araştırmaları açısından daha sakin geçmiştir. 1955-1965 yıllarında yapay zekâ laboratuvarları kurulmaya başlamıştır. Bu süreçte devlet kurumları ve şirketler laboratuvarlara maddi destek sağlamış ancak desteklerle oluşturulan bütçeler, büyük araştırma projeleri için yeterli olmamıştır. Bu süreçte alandaki uzman isimler, açılan enstitülerde öğrencileriyle çalışmalar yaparak yapay zekâ alanında genç uzmanlar yetiştirmeye devam etmişlerdir. McCarthy'nin öğrencileri 1959 ile 1962 yılları arasında, McCarthy'nin yazmış olduğu eski programları temel alarak satranç oynayan bir program geliştirmiştir. O öğrencilerden Alan Kotok bu satranç programını kendi lisans tezinde raporlamıştır. Satranç uzmanı olan Greenblatt; Kotok ve McCarthy tarafından hazırlanan bu programı, etkin makine koduyla yeniden tasarlayarak turnuvalarda insan oyunculara karşı satranç oynayan ilk makineyi geliştirmiştir. Bu makine Nisan 1967'de gerçekleşmiş olan bir turnuvada, iki oyunu kazanmış, iki oyunu ise berabere bitirmiştir. Araştırmacılar çalışmalarını sürdürmüş ve bilgisayar satranç programları 1970'lerde orta düzeyde oyunculuk durumuna getirilmiştir. Yıllarca üzerinde çalışmalar yapılan yapay zekâ satranç algoritmaları, IBM firmasının geliştirdiği *Deep Blue* yazılımı ile 1997'de Dünya şampiyonu Garry Kimovich Kasparov'u yenerek Herbert Simon'un 1957 yılında yapmış olduğu öngörüsünü gerçekleştirmiştir. Altı oyunun ikisinde *Deep Blue*, birinde Kasparov galip olmuş ve diğer oyunlar berabere bitmiştir. Böylece *Deep Blue* bir dünya satranç şampiyonunu yenen ilk makine olarak tarihe geçmiştir.

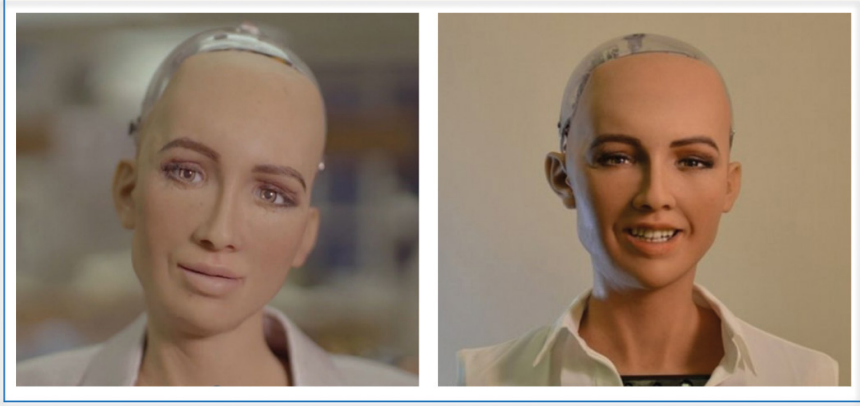
Yapay zekâ çalışmalarına yönelik Dartmouth Çalıştayı'ndan sonra yapay zekâyâ adanmış ilk büyük konferans 1969 yılında Washington'da gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 600 araştırmacının katılım gösterdiği bu konferansta altmış üç makale sunulmuş ve bu makaleler bir kitapta basılmıştır (Nilsson, 2018, s. 263). Bu

alanda sürdürülecek çalışmalarda “yapay zekâ-artificial intelligence” kavramının kullanılması da yine bu konferansta netlik kazanmıştır.

Yapay zekânın bir alt kümesi olarak kabul edilen *makine öğrenmesine* bu noktada değinmek konuya açıklık getirecektir. İnsan zekâsı öğrenbilme becerisine sahiptir. Dolayısıyla oluşturulmaya çalışılan yapay zekâ sistemlerinin temelinde de insan zekâsından esinlenmeyle, makinelere öğrenme becerisi kazandırma düşüncesi yatmaktadır (Coşkun ve Gülleroğlu, 2021, s. 951). Yapay zekânın pratikteki karşılığı olan *makine öğrenmesi*, verilerden öğrenen bir bilgisayar sistemi olarak tanımlanabilir. Makineye önceden sağlanan veriler sayesinde makine öğrenmesi algoritması resimlerdeki nesnelere tanımlayabilir ya da belirli oyunları kazanabilir. Aslında yapay zekâ algoritmaları da tıpkı insanlar gibi deneyimler yoluyla öğrenmektedir (Deveci, 2022, s. 47). Makine öğrenmesi, bir bilgisayarın bir konu hakkında örnekler aracılığıyla bilgi ve deneyim kazanıp genelleme yaparak benzer durumlar hakkında karar verip çözüm üretebilmesidir. Bu süreç, bir çocuğun öğrenme sürecine benzetilebilir. Bir çocuk neyi yapıp neyi yapmaması gerektiğini deneyimleri yoluyla öğrenir ve benzer durumla tekrar karşılaştığında ise öğrendiği bu bilgiyi uygular (Paksın, 2020, s. 51).

Yapay zekâ için geçerli olan en büyük sınır **bilinç**dir. Yapay zekânın çalışacağı bağlamlar, öğrenme amaçları ve yönelimleri gibi olgular için zekânın yanı sıra bilinç ve irade gereklidir. Bilinç ve irade ile insanlar tarafından yapılan tanımlamalar olmadığında yapay zekâ çalışmaz. Yapay zekânın bunları yapabilmesi için bilinç sahibi olması gereklidir. Bilincin modellenmesi henüz söz konusu olmadığından yapay zekâ bir insanın yerine geçebilecek özelliklere sahip değildir (Koroğlu, 2017, s. 3).

Dijital gelişme sürecinde cihazlarda ses algılama teknolojisinin gelişmesiyle birlikte *Apple Siri*, *Microsoft Cortana*, *Google Now*, *Amazon Echo* ve *Amazon Home* gibi sanal asistanlar hayatımıza girmiştir. Sanal asistan yazılımları daha da gelişerek insan ve teknolojinin tek vücut haline geldiği *Amelia* ve *Sophia* adlı robotlar ile yapay zekâ bambaşka bir boyuta taşınmıştır. Robot *Sophia*'nın insanların beden hareketleri, konuşmaları ve mimiklerini taklit etmedeki başarısı yapay zekâ teknolojisinin ulaştığı seviyeyi çok çarpıcı biçimde gözler önüne sermektedir.



Resim 3. Hanson Robotics tarafından üretilen robot Sophia

Yapay zekâ kullanımı ile ilgili önemli gelişmeler tıp dünyasında da izlenmektedir. 2000'li yılların başında piyasaya çıkan *Da Vinci Ameliyat Robotları* bunlardan biridir ve insan vücudunda kolaylıkla laparoskopik ameliyatlara yapabilmektedir. Bu sistem ile doktorun ameliyat esnasında elinde oluşabilecek titremelerden kaynaklanan hatalar minimize edilebilmektedir. Ayrıca bu robot, gerçek bir bilek yapısının dönüş açılarından çok daha fazlasını sağlayabilecek yeteneklere sahiptir ve bir cerrahın yaşayabileceği psikolojik gerilimler de bu şekilde ekarte edilmektedir (Artut, 2019, s. 778). Bu sistem tüm gelişkin özelliklerine rağmen henüz elbette ki ameliyatlara gözetimsiz girmemektedir ancak sağlık hizmetlerinde kullanılan yapay zekâ sistemleri üzerine çalışmalar hızla devam etmektedir.

EĞİTİM UYGULAMALARINDA YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Yapay zekânın eğitime entegrasyonunun diğer alanlara göre daha düşük seviyede olduğu düşünülmektedir. Ancak kısa sürede eğitimin tüm paydaşlarını etkilemesi beklenmektedir. Bu etkilenme, paydaşlara hem avantaj hem de dezavantajlar sunabilir (Çetin ve Aktaş, 2021, s. 4229). Öğrencilerin geleceğe güvenle hazırlanabilmesi için onlara problem çözme, eleştirel düşünme, soyutlama, analitik ve algoritmik düşünme gibi farklı süreçleri içeren bilgi işlemsel düşünme (*computational thinking*) becerilerinin kazandırılması gerekmektedir (Kanatlı ve Karalar, 2023, s. 165).

Teknolojik gelişmeler içinde görüntülü iletişim sistemlerinin artmasıyla birlikte tüm dünyada eğitim faaliyetlerinde, çalışma ortamlarında ya da sosyal öğrenme ortamlarında iş birliği yapma ve etkili şekilde öğrenmenin önemi

belirgin hale gelmiştir (https://www.chip.com.tr/haber/kahoot-ile-zoom-guclerini-birlestirdi_95583.html). Bilindiği gibi 11 Mart 2020'de Dünya Sağlık Örgütü tarafından pandemi ilan edilmiştir. Öğrencilerin ve eğitimcilerin pandemi sürecinde yasaklar nedeni ile evde kalmaları, uzaktan eğitim uygulamalarına geçişi zorunlu kılmıştır. Bu dönemde e-öğrenme alanı kapsamında olan sanal sınıflar, online konferanslar, webinarlar hayatımızın merkezine yerleşmiştir. Bu sistemler sayesinde eğitim-öğretim faaliyetleri ve çeşitli iş kolları çalışmalarını duraksatmadan sürdürmüşlerdir. Tüm bu gelişmelere rağmen günümüzde eğitim alanında yapay zekânın halen tam olarak aktif kullanıldığını söylemek mümkün değildir.

Bu noktada depolama ve bulut sistemlerine de değinmek doğru olacaktır. Çeşitli firmaların sunduğu depolama ve bulut sistemleri ile her bireyin eğitim materyallerine bulunduğu yerden düşük maliyetle ulaşabilmesi, aynı anda farklı yerlerde bulunan birden fazla kişinin aynı dosya üzerinde çalışabilmesi olanaklarının olması çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Ayrıca yine pandemi sürecinde çok daha fazla kişi tarafından deneyimlenen dünyanın öteki ucundaki kütüphanelere erişim olanağı, online konser izleme ya da online sergi gezme olanaklarının ise paha biçilmez olduğunu söylemek mümkündür.

Oyun tabanlı öğretim materyalleri, öğrenme süreçlerinde vazgeçilmez araçlardır. Eğitim uygulamalarında hem eğitimler hem de öğrenenler için ilgi çekici, motivasyonu artıran oyun tabanlı öğrenme platformlarına bakacak olursak, *Kahoot* bu konuda öne çıkan platformlardan biridir. Tüm dünyada yaygın kullanılan Kahoot, etkileşimli sınavlar ve eğlenerek öğrenmeyi sağlayan deneyimler sunmaktadır. Bu platform, öğrenci katılımı ve değerlendirme süreci açısından da eğitimler tarafından pratik bir seçim olarak görülmektedir (<https://egitimcantasi.com/uygulamalar/kahoot/>).

Öğrenme ve iş birliği için kullanılacak bir başka platform olan *Actionbound*; eğitimler, grup çalışmaları, etkinlik planlamaları ve yönetimi için tasarlanmıştır. Mobil cihazlar üzerinden de erişilebilir olması iç ya da dış mekan etkinlikleri için avantaj sunmaktadır. Bu platformun GPS izleme, artırılmış gerçeklik, multimedya içeriği ve ekip mücadeleleri gibi çok çeşitli özelliklerinin olması sebebiyle tercih edildiği söylenebilir (<https://egitimcantasi.com/uygulamalar/actionbound/>).

Eğitim alanında yapay zekâ kullanımı ile ilgili önemli bir çalışma ülkemizde gerçekleştirilmiştir. İstanbul Teknik Üniversitesi'nde görev yapan Prof. Dr. Hatice Köse ve öğrencilerinden oluşan araştırma ekibi, işitme engelli veya işitme güçlüğü çeken çocuklarla iletişim kurmak için işaret dili kullanan bir robot

tasarlamışlardır. Bu sistem aynı zamanda daha büyük yaşta olan ve işaret dili bilen ancak okuma güçlüğü yaşayan çocukların eğitim materyallerine ulaşımı için de kullanılmaktadır. Sistem, işitme engelli veya işitme güçlüğü çeken çocuklarla etkileşimli bir oyun senaryosu kapsamında hem çevrimdışı hem de yüz yüze ortamlarda test edilmiştir. Çalışma kapsamında işaret tanıma sisteminin test edilmesinin yanı sıra katılımcıların robot hakkındaki izlenimleri de incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre robot, çocuklar tarafından sevimli ve zeki olarak algılanmıştır. Robotun kullandığı işaret tanıma sistemi ve işaret dili, çocuklarla iletişim ve etkileşim sağlama konusunda güçlü bulunmuştur. Dr. Köse ve ekibi, hem ulusal hem de uluslararası alanda yaptıkları çalışmalar ile iletişim sorunları yaşayan çocukların eğitim ve iletişim başarısını artırmayı hedeflediklerini belirtmektedirler (Gürpınar, Uluer, Akalın ve Köse, 2020).



Resim 4. Prof. Dr. Hatice Köse ve ekibi tarafından geliştirilen robot

Teknolojik gelişmeler sayesinde tüm dünyanın birbirine bağlanmasının sonucunda toplumsal yapıda, ekonomide ve birçok alanda önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bunlardan biri de enformasyon teknolojisidir. Bu alandaki gelişmeler OpenAI tarafından geliştirilen *ChatGPT* isimli sohbet robotu gibi çığır açan teknolojilerin yaratılmasına yol açmıştır. ChatGPT'nin amacı, insanlar

tarafından yazılmış metinlerden ayırt edilemeyecek bir metin oluşturmaktır ve bu modern teknoloji eğitim ortamında devrim yaratma potansiyeline sahiptir.

ChatGPT uygulaması, öğrenciler için sanal bir öğretmen rolüyle öğrenme sürecini kolaylaştırabilir. ChatGPT öğrencilerin tarafından yazılı ödevlerin hazırlanması ya da sınavlar için kullanılabilir. Fakat bu başarısına rağmen ChatGPT akademik dürüstlüğe yönelik tehdit oluşturmuş ve eğitime bu anlamda yeni zorluklar getirmiştir. Bu durum eğitim bilimciler açısından yapay zekâ destekli hile yapmak olarak adlandırılmakta ve eğitimde kullanımı konusunda çeşitli kaygıları da beraberinde getirmektedir. ChatGPT'nin eğitim üzerindeki etkisini azaltmak için okulların ve üniversitelerin derhal harekete geçmesi ve öğrencilere ChatGPT'nin kullanımını ve sınırlamaları konusunda eğitimler verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Araştırmacılara göre öğretmenler için de ChatGPT'nin nasıl etkili bir şekilde kullanılacağı ve akademik dürüstlük konusunda öğrenci tespitinin nasıl yapılacağı ile ilgili eğitimler düzenlenmelidir (Lo, 2023; Mhlanga, 2023).

Teknolojik yenilikler, sunduğu olanaklarla birlikte öğretmen yeterliklerinde de değişikliklere neden olmaktadır. Eğitimciler çevrimiçi derslerde kullanılacak ders materyallerinin hazırlanması, eğitsel oyun içeriklerinin oluşturulması gibi işler için editörlük, medya uzmanlığı gibi becerileri de edinmek zorundadır. Geyik (2021, s. 875) makalesinde habercilik ile ilgili benzer durumdan söz etmektedir. Yeni teknolojiler haberin hazırlanması bakımından pratik yöntemler sunsa dahi yeni iletişim ortamlarındaki kesintisiz veri akışı, bu teknolojilerin kullanım süresini artırmıştır. Muhabirlerin mesai saatleri dışında da haber yazmak üzere bilgisayar kullanma, canlı yayın bağlantısı yapma, mesaj trafiğini takip etmek üzere sürekli çevrimiçi olması söz konusudur. Geyik'in anlatımları eğitimcilerin günümüzdeki yaşam biçimiyle bire bir benzerlik göstermektedir. Uzaktan dersleri olan öğretmenler iş saatlerinde veya sonrasında online derslere bağlanmakta ya da asenkron derslerin hazırlanması için ders anlatımlarını video kaydı yapmaktadırlar. Online eğitim platformunda depolanan çok sayıda öğrenci ödevlerinin incelenmesi ve yine platform üzerinden öğrencilere geri dönütler yapılması eğitimcilerin uzun saatler boyunca bilgisayar ile çalışmasını gerektirmektedir. Ayrıca günümüzde öğrencilerin mesajlaşma yoluyla istedikleri her an istedikleri kişiye ve bilgiye ulaşmaya alışkın olmaları sebebiyle, yoğun mesaj trafiğini takip ederek öğrencilerinden gelen mesajlara yanıt veren eğitimcilerin iş yükü artmaktadır. Bu süreç bilgisayar ve mobil cihazları fazla kullanmalarından dolayı eğitimcilerin fiziksel sağlıklarına olumsuz etki etmektedir.

SANAT VE SANAT EĞİTİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

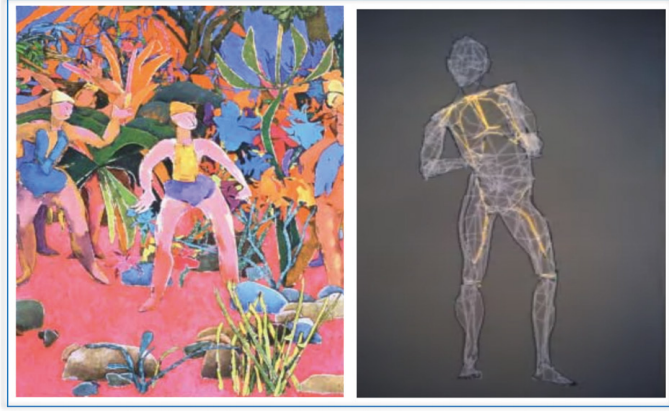
Teknolojinin ses ve görüntüyü aktarma ve işlemedeki sunduğu gelişmeler sanatçıların yaratım süreçlerinde de önemli değişimlere neden olmuştur. Artut (2019, s. 767) toplum içinde her bireyin günlük rutin süreçlerinde bilinçli veya bilinçsiz olarak yapay zekânın kullanımı ya da gelişimi içinde rol aldığını ifade etmektedir. İnsansız araçların tasarımı, finans analizi, çeşitli eğitim uygulamaları, müziksel ve görsel tasarımlar gibi birçok faaliyet alanlarında gelişen yapay zekâ, diğer pek çok uygulama alanlarına da etki etmektedir. Yapay zekânın sanatla olan etkileşimleri bu durumun doğal bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sanat; insanın zihninde oluşturduğu imgeleri elleri ve araç gereçlerle oluşturması sürecinin bütünü, zihinsel yaratım ile ustalığın birleşimidir. Sanatçının yaratımı; birikimi, hayaller dünyasının zenginliği ve imgelerini gerçek nesnelere dönüştürmede kullanacağı araç ve teknikleri ustaca kullanabilme becerisine bağlıdır (Sevim ve Tutaş, 2020, s. 637).

Sanat, bilim ve teknoloji ayrılmaz bir bütünün parçalarıdır. Sezgisel ve mantıksal açıdan değerlendirildiğinde ayrı olgular gibi algılandıkları da birbirlerini etkiler ve geliştirirler. Sanayi devrimi sonrasında teknolojik üretimin küresel boyutta göstermiş olduğu hızlı yükselmeye birlikte sanat ve sanatçı da dönüşümler geçirmiştir. Bu değişim sürecinde multimedya sanatı, internet sanatı, dijital sanat, etkileşimli sanat, yeni medya sanatı ve net.art gibi pek çok farklı sanat biçimi oluşmuştur (Erten ve Göktepeliler, 2022, s. 148).

Güney ve Yavuz'a göre (2020, s. 418) insanın performansı sınırlıdır; insan yorulur, uykuya ihtiyaç duyar. Dinlenme ihtiyacını gideremediğinde hata yapma olasılığı vardır. Buna karşın yapay zekâ yorulmadan aynı işlemi milyonlarca kez hatasız yapabilir. Yapay zekâ, pek çok melodiyi analiz edebilir, taklit edebilir, bu melodilerin varyasyonlarını yapabilir. Ancak yapay zekâyı Beethoven ile kıyasladığımızda, onun da sınırları olduğunu göreceğiz. Beethoven muazzam anlatımlarla dolu olan eseri 9. Senfoniye ömrünün son yıllarında duyma yetisini kaybetmiş durumda iken bestelemiştir. Güney ve Yavuz, sezgileri olmayan ve bilinç olgusuna sahip olmayan yapay zekâdan böyle bir eser yaratmasını bekleyemeyeceğimizi belirtmektedirler. Yapay zekâ insanlardan daha dayanıklıdır ancak sanatın esas güçlü olduğu sezgisel yönü ve yaratıcılığı, yapay zekânın taklit etmesi beklenemez. AARON gibi yapay zekâ programlarından yardım almamız, sınırlı yeteneklerimizi aşmak doğrultusunda makine ile yaptığımız iş birliğinin bir göstergesi olarak görülebilir (Erten ve Göktepeliler, 2022, 151, 152).

Sanat eserleri üretmek üzere oluşturulmuş en karmaşık yazılım programlarından biri olan AARON, 1985 yılında geliştirilmiştir (Acar, 2007, s. 39). AARON'u geliştiren kişi Harold Cohen, soyut resimler yapan bir sanatçıdır (Ballı, 2020, s. 289). Harold Cohen'in 1970'li yıllarda çalışmalarına başladığı AARON, önceleri soyut resim çalışmaları üretmekteyken daha sonraları temsili görüntüler ve figürler içeren eserler de üretmiştir. AARON isimli yazılım, gerçek boya ve fırça kullanmasına olanak sağlayan başka bir yazılım ile birlikte çalışacak biçimde tasarlanmıştır (Cohen, 1995). AARON'un sahip olduğu tasarım özellikleriyle özgün işler üretebildiği, üç boyutlu uzay çizimlerine çeşitli objeleri yerleştirebildiği, sayısız çizimler ve renkli çalışmalar yapabildiği ve bu çalışmaların saygın müzelerde sergilendiği bilinmektedir (Güney ve Yavuz, 2020, s.430).



Resim 5. Harold Cohen tarafından geliştirilen robotik sanatçı Aaron'un çalışmalarından örnekler-1 (<https://aaronshome.com/aaron/index.html>)



Resim 6. Harold Cohen tarafından geliştirilen robotik sanatçı Aaron'un çalışmalarından örnekler-2 (<https://aaronshome.com/aaron/index.html>)

Günümüzde görsel sanatların yanı sıra müzik, roman, senaryo veya şiir yazmak için de yapay zekâ geliştirme çalışmaları bulunmaktadır. Ülkemizde edebiyat alanında, Bager Akbay tarafından yaratılmış “Deniz Yılmaz” isimli bir yapay zekâ şairin olduğundan söz etmek mümkündür (Ballı, 2020, s. 296). Son dönemlerde yapay zekâ sistemleri dil alanına yoğunlaşarak gerçek şairlerin şiirlerinden esinlenmeyle gerçek şairlerin şiirlerinden ayırt edilmesi güç denebilecek şiirler oluşturmaya başlamıştır. Bununla ilgili olarak bilgisayar mühendisliği bölümü son sınıf öğrencisinin danışman öğretim üyesi ile birlikte yaptığı ve İstanbul Bilgi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği fakültesinin 2015-2016 öğretim yılının en iyi projesi seçilen deney konuya açıklık getirecektir (<https://utkusen.com/blog/turing-benzeri-bir-testi-gecen-ilk-makina-sairimiz-romtu>). Bu projenin amacı, insanların duygularına hitap eden şiir sanatını, bir bilgisayar programının taklit edip edemeyeceğini ortaya koymak olarak belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ROMTU isimli yapay zekâ, pek çok tanımlamanın yapılmasının ardından altı şiir yazmıştır. Gerçekleştirilen deneyde 146 mühendislik bölümü öğrencisinin ROMTU’nun yazmış olduğu altı şiir ile ünlü şairler tarafından yazılmış altı şiiri karşılaştırarak gerçek şairler tarafından yazılmış olanları belirlemeleri ve her şiiri kafiye, mesaj ve dil bilgisi kullanımı açısından puanlamaları istenmiştir. Deney sonunda katılımcıların neredeyse yarısının, %48,63’ünün insan ve program tarafından yazılmış şiirleri ayırt edemediği görülmüştür. Yapılan puanlamalar değerlendirildiğinde ise şu sonuçlara ulaşılmıştır. ROMTU’nun ürettiği şiirler kafiye ile ilgili olarak 5 üzerinden 3.28, verdiği mesaj ile ilgili olarak 5 üzerinden 3.25, dil bilgisi kullanımıyla ilgili olarak ise 5 üzerinden 3.39 puan almıştır (Şen, 2016). Deneyde kullanılan ROMTU’nun yazmış olduğu şiirlerden birine aşağıda yer verilmiştir:

Ne diye incinirsin
O yetim kabirde
Özgürsün işte
Yiğit bir şahin gibi

Akşamlar siyah içindeydi
Çiçekler miskin bugün
Parçalıyorum işte
Yılgın bir gelincik gibi (Şen, 2016, s. 20)

YAPAY ZEKÂ TEMELLİ MÜZİK TASARIM UYGULAMALARI, AKILLI YAZILIMLAR VE MÜZİK EĞİTİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI

Bir çocuğun gelişim sürecinde müzik vazgeçilmez bir olgudur. İyi hazırlanmış bir müzik eğitimi programı içerisinde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri, kullanılan materyaller, etkinlik deneyimlerinin kalitesi ile çocuğun gelişimine pek çok yönden katkıda bulunulur. Bilim, sanat, sosyal bilimler, sağlık, din gibi alanlara ilgisi geliştirilip bilgilendirilebilir. Yaratıcılığının geliştirilmesine katkı sağlanır (Çilden, 2001, s. 4). Bireyin öğrenmesinde motivasyon en temel şartlardan biridir. Öğrenme motivasyonunun sağlanabilmesi için bireylere zenginleştirilmiş öğrenme deneyimlerinin sunulması önemlidir. Bu noktada teknolojiden büyük ölçüde yararlanmak mümkündür.

Yapay zekâ sistemlerinde ses kaydı, görüntü kaydı ve bunların işlenmesine dair atılmış adımlar müziğe dair birçok alanda çarpıcı değişimlere yol açmıştır. Bu yenilikleri özellikle müziksel yaratım ve dinleyicilere ulaştırılması alanlarında gözlemlemekteyiz. Günümüz endüstrisi “4.0” olarak da isimlendirilmekte olup otonom makineler, sanal ortamlar, hücrel taşıma sistemleri, yapay zekâ, müzik açısından bakıldığında besteleme yapan programlar, gelişmiş kayıt sistemleri, hologram sanatçılar, mobil telefonlardan erişilen stüdyolar gibi pek çok gelişmeyi içermektedir (Beşevli Solmaz 2021, s. 669).

Müzik eğitimi sürecinde nota yazım programları, ses kaydı, müzik teorisi, müziksel işitme eğitimi, enstrüman eğitimi, eşlikli çalma alanlarda çeşitli sistemler mevcuttur. Bu sistemler öğrenciye ders dışı zamanlarda konum ve zamandan bağımsız olarak çalışma ve öğrenme olanağı sunmaktadır. Müzik eğitimcilerinin bu sistemleri kullanabilmesi, mesleki açıdan donanımlı olabilmeleri açısından son derece önemlidir. Müzik öğretmenleri ve müzik öğretmeni adayları için, belirli aralıklarla düzenli olarak seminerler veya uygulamalı çalışmalar düzenlenmesi, teknolojik yeterliliğin sağlanabilmesi adına gerekli görülmektedir.

Bilgisayar desteği müzik üretiminde çok uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Müzisyenlerin albüm kayıtları stüdyo ortamında müzik teknolojileri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Şentürk (2013, s. 3), müzik teknolojilerini müziği anlamak, yeniden üretmek ve yaratmak gibi amaçlar için müzikoloji, mühendislik, bilişim teknolojileri, müzik eğitimi ve psikoloji gibi farklı disiplinlerden faydalanan bir alan olarak tanımlamıştır.

Günümüzde bilgisayar, tablet ya da mobil telefonlar için geliştirilmiş ve yaygın biçimde kullanılmakta olan müzik kayıt programları mevcuttur. Bu programlar, stüdyo ortamında olmadan da ses kaydı yapmayı olanaklı kılmaktadır. Bu

akıllı yazılımlar sayesinde müzik ile uğraşan kişiler istedikleri her an kayıt yapabilmektedirler. Günümüzde müzik eğitimcileri de derslerinde öğrencileri ile gerçekleştirdikleri performansları anlık olarak kayıt alma şansına sahiptirler. Amatör müzisyenler dahi evlerinde kurdukları stüdyolar ile çalışmalarını sürdürmektedirler. Müzik yapımında kullanılan yapay zekâ sistemleri ise hem profesyonel hem de amatör müzisyenler için büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu sistemlerden bazıları aşağıda yer almaktadır.

AIVA (*Artificial Intelligence Virtual Artist*), klasik ve senfonik müzik alanında uzmanlaşmış yapay zekâ sistemlerinden biridir ve 2016 yılında oluşturulmuştur. Pek çok Klasik Batı müziği bestecisinin eserleri aracılığıyla bestelemeyi öğrenmiş olan AIVA'nın kompozisyonları film yönetmenleri, reklam ajansları ve oyun stüdyoları tarafından kullanılmaktadır (<https://futurism.com/a-new-ai-can-write-music-as-well-as-a-human-composer>). AIVA resmi sitesinde, sahip olduğu bu başarının, AIVA'nın müzisyenlerin yerini alacağı anlamına gelmeyeceğini belirtilmiştir. Ayrıca yapay zekâ tarafından oluşturulan müziğin, gelecek nesil bestecilerin çalışmalarını güçlendireceği yönünde açıklama yapılmıştır (Beşevli Solmaz, 2021, s, 673).

Beşevli Solmaz (2021, s. 676), yapay zekânın insan faktörünü ortadan kaldırmayı değil, insan yeteneklerini geliştirecek bir ortam hazırlamayı amaçladığı yönünde görüşünü ifade etmektedir. Beşevli Solmaz'a göre yapay zekânın desteği ile müzisyenlerin daha verimli hale getirilmesi üzerine çalışılmaktadır. Bir makine komut almadan nasıl bir üretim yapacağına karar verebilecek durumda değildir. Bu nedenle yapay zekânın yenilikçiliği ve yaratıcılığı teşvik etmesi ön plandadır.

LANDR yapay zekâ sistemi, makine öğrenimi ve yapay zekâ kullanarak web tabanlı bir audio mastering hizmeti vermektedir. LANDR, Apple Music ve Spotify gibi sistemlere dağıtım hizmetleri sağlamasıyla öne çıkmaktadır.

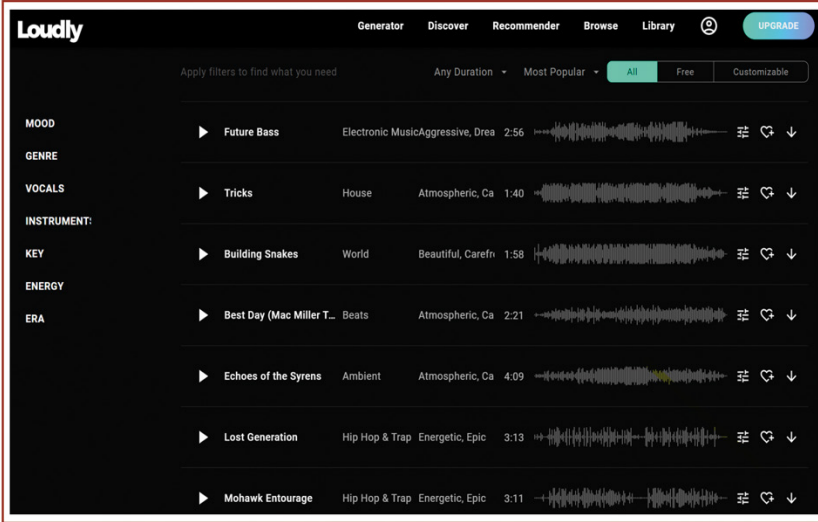
Mubert makine öğrenme algoritmaları kullanan bir yapay zekâ platformudur. Mubert platformunda mood sekmesi altında eğlenceli, nazik, barışçıl, ilham verici ve daha birçok seçenek yer almaktadır. Sistem kullanıcıların bu seçenekler içinden bir ruh hali seçmelerine ve müzik türünü belirlemelerine olanak vermektedir.

Melody Sauce, kullanıcıların enstrümantasyon, eserin tonu ve temposu gibi özellikleri değiştirmelerine olanak tanıyan müzik yapımcılarının kullandığı besteleme araçlarından biridir. Bu özelliklerin melodik açıdan ilham arayan ancak aynı zamanda kendi akor bağlantılarını ve düzenlemelerini oluşturmak isteyen sanatçılar için oldukça kullanışlı olduğunu söylemek mümkündür.

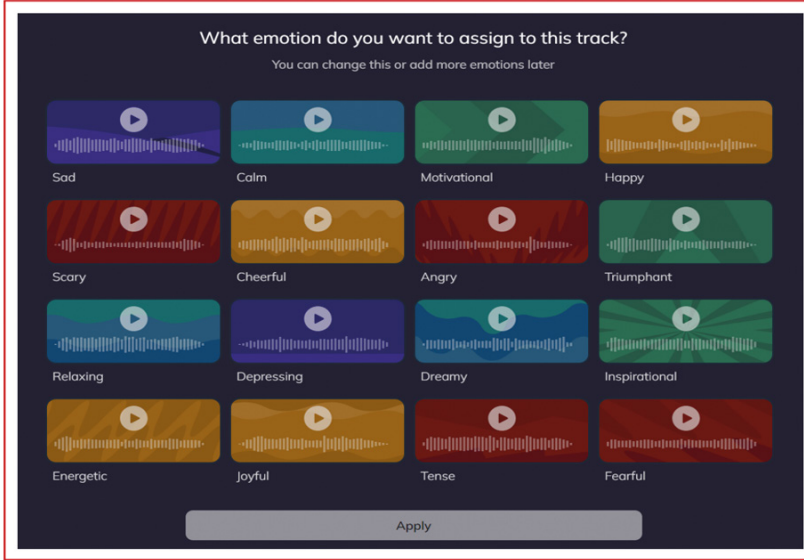
Boomy yapay zekâ platformu, dünya çapında 40'tan fazla popüler web sitesiyle bağlantılı bir platform olduğu için müziğini geniş kitlelere ulaştırmak isteyenlere ve amatör müzisyenlere kariyer yolculuklarında yardımcı olabilmektedir.

Çok kısa bir zaman önce Google, yapay zekâ tabanlı besteleme aracı **MusicLM**'in test kullanımına açıldığı bilgisini paylaşmıştır. Google, MusicLM'in geliştirilme sürecini anlatan bir araştırma makalesi de yayınlamıştır (<https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.11325>).

Chrome Song Maker, Magenta, Amadeus Topline, Ecrett, Beatoven.ai, Soundraw, Loudly, Melodrive, Jukedeck isimli yapay zekâ sistemleri de müzisyenler, müzik eğitimcileri, müzik öğrencileri ya da müzikle amatör olarak ilgilenen kişilerin melodi ve altyapı oluşturmaları ve çalışmalarını çeşitli mecralarda paylaşabilmeleri için sıklıkla kullandıkları platformlardır. Bu platformlarda sayısız ses kompozisyonu bulunmaktadır. Kullanıcılar hazır ses kompozisyonlarını kendi yaratıcılıkları doğrultusunda birleştirip düzenleyerek işleyebilmektedir.



Resim 7. Loudly yapay zekâ platformunda yer alan ses kompozisyonlarına ilişkin görüntü



Resim 8. Beatoven.ai yapay zekâ platformunda yer alan seçenklere ilişkin görüntü

Magix, makamsal yapıların kullanımına olanak tanınması ve sistemin içinde yerel çalgıların da olması yönüyle besteleme çalışmalarında tercih edilebilmektedir. Yapay zekâ teknolojisiyle müzik üretimi yapan bu yazılımlar genellikle ücretsiz kullanıma açıktır. Gelir elde etme amacıyla müzik üretmek isteyen kullanıcılar ücretli kullanıma geçerek daha fazla seçenekler, daha geniş bir veri tabanı, daha iyi ses kalitesine erişim sağlayarak daha profesyonel bir müzikal deneyim olanağı yakalayabilmektedirler. **LALAL.AI** uygulaması ise ses veya videodaki arka plan müziğini kaldırma veya gürültüyü temizlemeye yarayan bir yapay zekâ teknolojisidir. **LALAL.AI** uygulaması ayrıca ses dosyası ya da videoda yer alan vokal partisi ile davul, elektro gitar, piyano veya synthesizer gibi enstrüman seslerini ayırmaya yarayan çözüm olanakları da sunmaktadır.

Müzik üretiminde kullanılan yapay zekâ platformlarının web sayfalarında yapay zekâ tarafından yapılmış müzik örneklerine ulaşılabilir. Yapay zekâ müziklerinde ses kalitesinin iyi olduğunu söylemek henüz çok da mümkün görünmemektedir. Belki önümüzdeki yıllarda ses kalitesinin geliştirilmiş ve daha iyi sonuçlar elde edilmiş olduğunu görebileceğiz. Yapay zekânın hazırladığı müziklerde söz varsa, o sözlerin anlamlı sözler olmadığına da dikkat çekmek yerinde olacaktır. Çünkü yapay zekâ insan sesini sadece taklit etmektedir, bu nedenle henüz anlamlı sözler söyleyebilir durumda değildir. Eğer film şirketleri, oyun şirketleri ya da müzik ihtiyacı olan sektörler bestecilere ya da müzik

yapımcılarına harcama yapmadan müzik alıp kullanmak isterse yapay zekâ müzikleri arasından seçip ihtiyaçları doğrultusunda kullanabilmektedirler. Bu durumda akla şu soru gelmektedir: “Yapay zekâ sistemlerinin müzikleri tercih edilip dinlenecek ise müzik eğitimi neden hala sürdürülmekte?”, bir başka deyişle, “Müzisyenlere, bestecilere, müzik eğitimcilerine hala ihtiyacımız var mı?”

Oyun, video veya podcast gibi içerik üreticilerinin içeriklere eklemek üzere müzik oluşturmalarına yönelik tasarlanmış olan *Ecrett* isimli yapay zekâ uygulamasının web sayfasında şu ifade yer almaktadır: “Müzik hakkında hiçbir şey bilmenize gerek yok”. Öyleyse bu durumda mesleki müzik eğitimi veren kurumların öğretim programlarından temel müzik bilgileri, müziksel işitme eğitimi, armoni ve çokseslendirme eğitimi, korrepetisyon, form bilgisi, eser analizi, besteleme teknikleri gibi alan eğitimi dersleri çıkarılmalı mı? Alınan bu eğitimler yerine yalnızca yapay zekâ sistemlerine yönelik eğitimler mi verilmeli? Şu an bulunduğumuz noktada tüm bu soruların yanıtlanması oldukça zor.

Yapay zekânın geçmişten bugüne pek çok konuda hayatı kolaylaştırdığı aşikardır. Ancak yapay zekâ insanların kaygılanmasına da neden olabilmektedir. Nilsson (2018, s. 398) “bazı yapay zekâ eleştirmenleri beynin bilgisayar olmadığına ve dolayısıyla beynin yapabildiklerini bilgisayar kullanarak yapmaya çalışan insanların başarısızlığa mahkum olduğuna işaret etmiştir” der. Bu eleştirmenler bilgisayarlar ile beyin arasındaki farklılıkları özetlediklerinde, bilgisayarlarda yüzlerce işlemci birimi varken beyinde trilyonlarca işlemci olduğunu; bilgisayarların çökebileceğini ama beynin hataya dayanıklı olduğunu; bilgisayarların programcısının istediklerini hayata geçirdiğini fakat beynin yaratıcı olduğunu vurgulamışlardır.

SONUÇ

Son yıllarda yapay zekâ, akıllı sistemler ve robot teknolojisi büyük bir ivme kazanmıştır. Yapay zekâ ve robot teknolojisi konusundaki gelişmeler sanat üretiminde de kendini göstermeye başlamış ve bu gelişmeler sanatsal çalışmalarını bambaşka bir boyuta taşımıştır. Teknolojik yönelimler, sanat alanında daha kapsamlı değişimlerin olacağını habercisi olarak görülebilir.

21. yüzyılda makineleşmenin yapay zekâyı doğurması tüm insanlığı etkilediği gibi müzik sanatını da etkilemiştir. Say (2019, s. 110) konuyla ilgili görüşlerini şu sözlerle aktarmıştır: “*Bilgisayarlar müzikte de gayet iyiler (Müziğin matematiksel bir altyapısı olduğunu düşünürsek bu şaşırtıcı olmamalı). Benim en sevdiğim örnek, tıpkı Cohen’in resim için yaptığı gibi, yaşamın onlarca yılını otomatik besteciler*

üretmeye adanmış olan David Cope'un EMI (Experiments in Musical Intelligence- Müzik Zekâsı Deneyleri) programıdır. Birçok ünlü bestecinin sitilinde özgün eserler besteleyen EMI, çok sayıda müzikseveri defalarca 'Şu iki eserden hangisi Bach'ın, hangisi makinenin, bilin bakalım?' türünden 'müzik Turing testleri'nde kandırmayı başarmıştır."

Literatür incelendiğinde Türkiye'de yapılmış çalışmalar arasında müzik eğitiminde teknoloji kullanımı ya da bilgisayar destekli müzik eğitimi konuları üzerine yapılmış bazı çalışmalara rastlanmaktadır. Kaya (2019), müzik bölümü dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşan 34 kişilik bir çalışma grubu ile derslerde müzik teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonuçları incelendiğinde öğrencilerin nota yazım, ses kayıt ve işitme eğitimi programlarını kullandıkları ancak donanım ve araç-gereç kullanımalarının yetersiz olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğrenciler internet erişimi sorunu, uygulama ücretlerinin yüksek olması, yetersiz donanım ve araç-gereç, altyapı sorunu gibi görüşlerini vurgulamışlardır.

Erden ve Uslupehlivan'ın (2020) elli üç sosyal bilgiler öğretmen adayının eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin görüşlerinin ve proje önerilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının çoğunlukla olumlu görüş bildirdiklerini göstermektedir. Öğretmen adaylarına göre eğitimde teknoloji kullanımı, kalıcı öğrenme ve zaman tasarrufu sağlaması, görsel-işitsel destek sunması açısından önemlidir. Öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına ilişkin olumsuz görüşlere de sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğretmen adaylarına göre teknoloji kullanımı öğrenciyi tembelleğe itebilir ya da öğretim sürecinde teknik nedenlerden dolayı sıkıntılar yaşanabilir. Çalışmada öğretmen adaylarının tasarladıkları eğitim projelerinin konuları da istenmiştir. Çalışma sonunda belirlenen on beş proje incelendiğinde tablet, akıllı tahta, akıllı saat, sanal gerçeklik gözlüğü, mikroçip ve mikrofon gibi teknolojik aletlerle donatılmış sınıflarla ilgili projelerin olduğu görülmüştür. Araştırmanın sonunda Eğitim Fakülteleri lisans programlarında yer alan teknoloji kullanımına yönelik derslerin gözden geçirilmesi konusunda çalışmaların yapılması önerilmiştir.

Doğan (2020, s. 3303) müzik öğretmenlerinin teknoloji kullanma becerilerine yönelik görüşlerini incelediği çalışmasında; müzik eğitiminde teknoloji desteğinin öğrencilerin bilgiye kolay ulaşmalarını sağladığını, ayrıca yaratıcılıklarını ve öğrenme isteklerini arttırdığını ifade etmektedir. Bu bağlamda, müzik eğitimcilerinin teknolojik gelişmeleri takip etmesi, öğrenciyi aktarabilmesi ve öğrencileriyle yaptıkları çalışmalar içerisinde kullanabilmesi konusu önem taşımaktadır.

Yıldız, 21. yüzyıl becerilerinin eğitim programlarında yer almasının önemi doğrultusunda 2018 yılında yenilenmiş olan müzik dersi öğretim programında yer alan kazanımların, 21. yüzyıl becerilerine uygunluğunun incelenmesi amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre müzik dersi öğretim programında en az yer verilen 21. yüzyıl becerileri “bilgi, medya ve teknoloji becerileri” alanıdır. Öğrencilerin teknoloji ile iç içe yaşadığı düşünüldüğünde programın eksik kalan bu alanı için gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiği belirtilmektedir (2022, s. 66).

Çetin ve Aktaş'ın (2021) yaptıkları araştırmanın sonuçlarına göre eğitime katacağı avantajlar değerlendirildiğinde yapay zekânın asistan rolünde yer alması ve kontrolün insanda olması önerilmektedir. Araştırmacılar, insani özellikler açısından gelişkin bir yapay zekânın, öğretmen ve okul müdürünün yerini almaya aday olduğunu belirtmişlerdir. Bu sebeple öğretmenler ve okul müdürlerinin güncel ve teknolojik bilgiler, yapay zekânın anlaşılması, gibi konularda kendilerini geliştirmeleri, bu konuda kendilerini geleceğe hazırlamaları önerilmiştir.

Yaşanan gelişmelerle birlikte birtakım etik sorunların gündeme geldiği ve bununla birlikte ahlaki değerler ile ilgili sorgulamaların yapıldığı gözlemlenmektedir. Avaner (2018, s. 189) “ahlaki yargılama ile ilgili görüşünü, henüz makineler için özgür iradede bahsedilemediği için sorumluluğu makinelere mi yoksa onları programlayanlara mı yüklemeliyiz?” sorusuyla ifade etmiştir. Teknolojinin ne amaçla kullanılacağı kişilerin iradesi ve inisiyatifleriyle belirlenmektedir. Özellikle eğitim süreçlerinde etik sorunlar ya da bireylerin kişisel haklarına müdahale gibi sıkıntılı durumların yaşanmaması için yetkili mercilerce denetim mekanizmalarının oluşturulması, bu merciler için çalışan uzman kişiler tarafından konuyla ilgili olarak akademik dürüstlük bilincinin oluşması ve sürdürülmesi için öğrenci ve eğitimcilere bilgilendirmeler yapılması önemli görülmektedir.

Yapay zekâ sistemleriyle üretilen robotlar, kamuoyu üzerinde kaygıya neden olmaktadır. Bu kaygının nedenlerinden biri; robotların insanların yaptıkları işleri elinden alma olasılığı, bir diğeri ise insanlığa yönelik tehdit oluşturduğuna dair çıkan haberlerdir. Bir yapay zekâ robotu kendisine verilen komut ile ulaşmak istediği hedefe gider ve bu hedef yolunda insanlık için neyin iyi, neyin kötü olduğunun kararını veremez. Bu kararlar, o sistemi yöneten insan zekâları tarafından verilir. Önemli olan, irade sahibi olan insanoğlunun dikkatini neye odakladığıdır. Bu durumda gelecekle ilgili endişelerin altında yatan temel sebep, insanın yine insana duyduğu güven duygusu ile ilgilidir. Bunun için öncelikle

toplumların kendi içinde ve toplumlar arasında sağduyulu davranış prensibinin nesillerden nesillere aktarılması ve sürdürülmesi esas alınmalıdır.

Robotlara güven konusu Pennsylvania Eyalet Üniversitesi Teknoloji Enstitülerinde çalışan araştırmacıların da üzerinde çalıştığı bir konu olmuştur. Araştırmacılar, insanların robotlar karşısındaki savunmasızlığının kötü amaçlı kullanılmasını önleyecek bir insan-robot ilişkisi modeli üzerinde çalışmışlardır. Geliştirilen modelde insanlar ve robotlar arası ilişkilerde güvenin kurulması ile ilgili test edilebilir birkaç hipotezden faydalanılmıştır. Bunun için araştırmacılar karşılıklı güvenin nasıl kurulacağını gösteren kriterleri öne çıkarmışlar ve bu kategorilere ilişkin tanımlamalar yapmışlardır. Ancak araştırma sonuçları, deneylere katılan gönüllülerin tehlikeli bir durumda veya hayatları söz konusu olduğunda bir robota güvenmeyecekleri yönünde çıkmıştır. Bu araştırma, robotlara güvenme konusuna odaklanması açısından yürütülmekte olan diğer araştırmalara ışık tutacak nitelik taşımaktadır (Ekşioğlu [Ed.], 2019, s. 34-35). Yapılan çalışmalar doğrultusunda yapay zekâ robotları insanlar tarafından geliştirildiği sürece insanlık açısından bir tehdit oluşturmadığı düşünülebilir.

Yapılan bir araştırmada eğitimde teknolojinin kullanılmasına ilişkin genel olarak olumlu sonuçlara ulaşıldığı, ancak teknoloji kullanımının öğrencileri tembelleğe itebileceği yönünde kaygıların olduğundan daha önce söz edilmişti (Erden ve Uslupehlivan, 2020). “*Yapay zekâ teknolojisinin hepimizi çok daha iyi noktalara getirme potansiyeli olduğu çok açık. Akıllı telefonlarını akıllıca kullanabilen insanların diğerlerinden daha rahat ve verimli hayatlar sürdürebildiği ortada*” (Say, 2019, s. 174). Teknolojinin öne sürdüğü akıllı sistemlerin, aklını iyi yönde kullanmayı başaran insan zekâsı tarafından yaratıldığını unutmamak gerekir. Bu noktada tembellik veya etik ihlal yapılmasının söz konusu olduğu durumlarda sorumluluğu üstlenmeyi bilmek gerekmektedir.

“Robotlar nedeniyle işsiz kalınır mı?” sorusuna yanıt vermek gerekirse; öncelikle yapay zekâ sistemlerinin birçok bakımdan üstün olduğunu kabul etmek gerekir. Ancak sanatsal yaratıcılık gerektiren mesleklerin insanlar tarafından sürdürülmeye devam edeceği ve yapay zekâ sistemlerinin henüz insanların yerine geçmeyecekleri düşünülmektedir. Söz konusu alan, müzik ve müzik eğitimi ise bazı konuların üzerinde durmakta fayda görülmektedir. Konservatuarların kompozisyon bölümünde eğitim alan öğrenciler, öğrenim sürecinden sonra yıllar içinde deneyim kazanarak müzik fikirlerini müzik eserlerine dönüştürürler. Yapay zekânın sunduğu örnekler, bu sistemlerin daha çok popüler müzik besteciliği konusunda aktif rol oynayacağını düşündürmektedir. Yapay zekâ müzik yazılımları, kompozisyon eğitimi almış kişiler ya da besteleme konusunda

bilgi ve yeteneğe sahip kişilere ilham vererek yaratıcılıklarını tetikleyebilir. Bunun devamında müzisyenler, yapay zekâ tarafından oluşturulan müzikleri kendi profesyonel bilgi, beceri, deneyimleri ve sezgileri ile harmanlayıp özgün eserler haline dönüştürebilirler. Mevcut çalışmada müzik yapımında kullanılan yapay zekâ sistemlerinin bazılarında söz edilmişti. Müzik hakkında hiçbir şey bilmeden de beste yapılabileceğini yazan *Ecrett* isimli yapay zekâ platformu web sayfası yöneticilerinin ve yazarlarının “hiçbir şey bilmeden de beste yapılması”nın mümkün olmadığını aslında kendilerinin de bildikleri umulmaktadır.

Günümüzde konserler veya müzikle ilgili eğitim içerikleri çok çeşitli sosyal paylaşım platformlarından ulaşılabilir durumdadır. Müzisyenler ya da eğitim içeriklerini oluşturan müzik eğitimcilerinin bu paylaşımlar yoluyla gelir elde edebilmeleri de mümkün hale gelmiştir. Bu durum, teknolojinin müzik sektörüne ve eğitimcilere sunduğu avantajlar arasında sayılabilir.

Pek çok kişi tarafından düşük maliyet ve akort gerekliliği olmaması sebepleriyle tercih edilen dijital klavyelerin bireysel çalışma ortamlarında ya da müzik sınıflarında kullanılması, anlık kayıt oluşturma ya da müziği notaya alma gibi konularda kolaylıklar sunmaktadır. Dijital klavyeler, çeşitli öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve ders içeriklerinin zenginleştirilmesi açısından da eğitimciler tarafından değerlendirilebilir.

Çevrimiçi eğitim araçlarının geliştirilmesiyle birlikte müzik eğitiminde kullanılabilecek mobil uygulamalar ya da web tabanlı yazılımlar da hayatımıza girmiştir. Özellikle işitme eğitimine yönelik geliştirilmiş olan yapay zekâ temelli uygulamalar, kullandıkları ses algılama sistemi ile öğrencilerin verdiği yanlış ses ve ritmi düzelterek önemli bir katkı sunmaktadır. Müzisyenler, müzik öğrencileri ve müzik eğitimcileri için bir diğer önemli fırsat, istediği müzik eserinin notasına bulunduğu yerden zahmetsizce ulaşabilmesidir. Çünkü günümüzde dünyanın herhangi bir yerindeki kütüphanelerin içeriklerine ulaşılabilir. Bu sistem, paha biçilmez bir imkandır. Çalgı eşliklerinin hazır kayıtlarına ulaşım da artık çok kolaydır. Müzik eğitimi alan öğrencilerin eşlik ile birlikte çalışmaları gelişimlerine çok büyük katkı sunmaktadır. Ayrıca bir diğer önemli boyut da eşlikli çalışmanın öğrencilerin çalışma motivasyonunu artırmasıdır.

Günümüz teknolojisi, kütüphanelere erişim imkanı sağladığı gibi, uluslararası eğitim alma olanağı da vermektedir. Bu sürecin devamında kuşkusuz ki öğrencilerin online sınav becerileri de gelişmektedir. Bu beceriler 21. yüzyıl eğitiminde büyük öneme sahiptir. Ancak eğitim süreçlerinde bazı geleneksel yapıların sürdürülmesine gereksinim olduğu da bilinmektedir. Örneğin

öğrencilerin kendi aralarındaki ve öğrencilerin öğretmenleriyle olan etkileşimi, öğrenmenin olmazsa olmazlarından biridir. Öğrenciler bir arada olmaktan dolayı motive olurlar, rekabet ortamı onları öğrenmeye güdüler. Ayrıca öğretmenin motive edici rolü de öğrenci üzerinde etkilidir. Öğretmen, okul arkadaşları ve okul yöneticileriyle kurduğu iletişim sayesinde öğrencinin aidiyet duygusu oluştuğunda, okula isteyerek gelmesi ve öğrenme ortamında istekle yer alması, öğrenmesini olumlu yönde etkilemektedir.

Her öğrenci, kişisel özellikler ve öğrenme biçimi açısından farklılık göstermektedir ve bu nedenle farklı yaklaşımlar ile motive olmaktadır. Burada öğretmenin öğrenciyi çok iyi tanması ve ona uygun öğrenme yaklaşımını kullanması öğrenme açısından olumlu sonuçlar verebilmektedir (Özmenteş, 2013, s. 327). Öğretmen, öğrencilerin ihtiyaçları doğrultusunda çalışma planını esnetebilir veya revize edebilir. Bu durum müzik eğitimi sürecinde özellikle bireysel olarak yürütülen çalgı eğitimi için oldukça önemlidir. Çalgı eğitiminde teknik becerilerin geliştirilmesi için çalışılan etüdler veya izlenen metodların yanı sıra müzikal kazanımların oluşmasında çoğunlukla usta-çırak ilişkisinden faydalanılır. Öğrenci, öğretmenini izler, dinler, gözlemler ve ardından taklit eder. Bu süreçte öğretmenin duruşu, beden hareketleri, müzikal tavırları ve yorumlamaları öğrenci tarafından hafızaya alınır ve benzer şekilde davranmaya ve çalmaya gayret eder. Bu süreç, çalgı eğitiminde verimli sonuçlar doğurmaktadır. Dijital eğitim içeriklerinde izleme ve taklit etme süreci yukarıda anlatılanlar ile benzerlik gösterse de öğrenci-öğretmen etkileşimi, öğretmenin öğrencinin ihtiyaçlarına uygun biçimde rehberlik edebilmesi ve bunların beraberinde getireceği kazanımlar ne yazık ki eksik kalmaktadır.

Yapay zekâ sistemleri çok hızlı gelişim göstermektedir. Var olan teknolojilere bilim adamları, araştırmacılar, şirketler veya yazılımcılar tarafından her geçen gün yenileri eklenmektedir. Şu anda dahi dünyanın birçok yerindeki laboratuvarlarda yeni sistemlerin oluşturulduğu ya da denendiği tahmin edilmektedir. Yapay zekâyı anlamak ile ilgili önyargılı olursak ve anlamaya gayret etmezsek pek çok şeyin gerisinde kalmış oluruz.

Bu çalışma kapsamında gerek eğitim alanından gerekse diğer alanlardan verilen örneklerle yapay zekâ sistemleri ana hatlarıyla sunulmaya çalışılmış, buradan hareketle sanat ve müzik eğitimi alanına dair yazarın görüşleri ilgili literatür ışığında paylaşılmıştır. Son söz olarak, bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte yapay zekâ sistemlerinin, her alanda olduğu gibi müzik ve müzik eğitimi alanlarında da gelişmeye devam edeceği ve müzik eğitiminin gelişmesinde önemli roller oynayacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, E. (2007). *Ölümlülük, ölümsüzlük ve yapay zekâ*. İstanbul: Altkitap Yayınevi.
- Adalı, E. (2017). Yapay zekâ. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını, İnsanlaşan Makinalar ve Yapay Zekâ*, 75, 8-13.
- Artut, S. (2019). Yapay zekâ olgusunun güncel sanat çalışmalarındaki açılımları. *İnsan ve İnsan*, 6 (22), 767-783.
- Aslan, F. & Subaşı, A. (2022). Hemşirelik eğitimi ve hemşirelik süreci perspektifinden yapay zekâ teknolojilerine farklı bir bakış. *Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hemşirelik Dergisi*, 4(3), 153-158.
- Avaner, E. B. (2018). Turing testi ışığında düşüncenin multidisipliner incelemesi III. *Türkiye Biyoetik Dergisi*, 5(4), 183-192.
- Avcı, A. (2020). Dijital okuryazarlıkta müzik eğitimi. *Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi*, 8(20), 111-131.
- Ballı, Ö. (2020). Yapay zekâ ve sanat uygulamaları üzerine güncel bir değerlendirme. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (26), 277-306.
- Beşevli Solmaz, P. (2021). Teknolojik gelişmelerin müzik alanında oluşturduğu yeniliklerle ilgili bir değerlendirme. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 14(34), 666-678.
- Büyükgöze, S. & Dereli, E. (2019). Dijital sağlık uygulamalarında yapay zekâ. *VI. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi-Fen ve Sağlık*, 7(10).
- Cohen, H. (1995). The further exploits of AARON, painter. *Stanford Humanities Review*, 4(2), 141-158.
- Coşkun, F. & Gülleroğlu, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 54(3), 947-966.
- Çetin, M. & Aktaş, A. (2021). Yapay zekâ ve eğitimde gelecek senaryoları. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi, (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı)*, 18, 4225-4268.
- Çilden, Ş. (2001). Müzik, çocuk gelişimi ve öğrenme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Deveci, M. (2022). Yapay zekâ ile gerçekleştirilen sanat uygulamalarında görüntü üretimi. *Uluslararası Sanat ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 5(9), 45-71.
- Doğan, Ö. (2020). Müzik öğretmenlerinin müzik eğitiminde teknolojiyi kullanmalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies-Education*, 15(5), 3301-3314. .
- Dülger, E. D. & Gümüşeli, A. İ. (2023). Okul müdürleri ve öğretmenlerin eğitimde yapay zekâ kullanılmasına ilişkin görüşleri. *ISPEC International Journal of Social Sciences & Humanities*, 7(1), 133-153.
- Ekşioğlu, Ş. (Ed.). (2019). Robotlara güvenmek, *Popular Science Türkiye*, 81.
- Erden, M. K. & Uslupehlivan, E. (2020) Eğitimde teknoloji kullanımının bugünü ve geleceğine ilişkin öğretmen adaylarının düşüncelerinin incelenmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 109-126.
- Erten, O. & Göktepeliler, Ö. (2022). Yapay zekâ, makine ve sanat. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 145-153.
- Geyik, K. (2021). Televizyon haberciliği alanında teknolojik gelişmelere bağlı olarak iş yükünün dönüşümü: TRT örneği. *TRT Akademi Dergisi*, 6(13), 854-878.
- Güney, E. & Yavuz, H. (2020). Yapay zekâ ile sanatsal üretim pratiğinde sanatçının rolü ve değişen sanat olgusu. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 26, 415-439.
- Gürpınar, C., Uluer, P., Akalın, N. & Köse, H. (2020). Sign recognition system for an assistive robot sign tutor for children. *International Journal of Social Robotics*, 12, 355-369.

- İbiş, S. (2019). Turizm endüstrisinde robotlaşma, *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 403-420,
- Kanatlı, S. A. & Karalar, H. (2023). Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerileri ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki. Ö. Baltacı (Ed.), *Eğitim Bilimleri Araştırmaları III* içinde (s. 163-178). Özgür Yayınları.
- Kaya, Ö. (2019). Akademik müzik eğitimi alan öğrencilerin derslerinde müzik teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 8(57), 703-711.
- Kocaman, Ş. (2021). Grafik tasarım endüstrisinde yapay zekâ. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 8(77), 3000-3016.
- Koçyiğit, A. & Darı, A. B. (2023). Yapay zekâ iletişimde ChatGPT: İnsanlaşan dijitalleşmenin geleceği. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 427-438.
- Köröglü, Y. (2017). Yapay zekâ'nın teorik ve pratik sınırları. İstanbul:Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410.
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. DOI: 10.2139/ssrn.4354422, Erişim adresi: <https://ssrn.com/abstract=4354422>
- MusicLM: Generating music from text. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.11325>
- Newell, A. (1955). The chess machine: An example of dealing with a complex task by adaptation. In Proceedings of the March 1-3, *Western Joint Computer Conference*, 101-108. Erişim adresi: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1455292.1455312>
- Nilsson, N. J. (2018). Yapay zekâ. Geçmişi ve geleceği (Çev.: Mehmet Doğan). İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Özmenteş, S. (2013). Çalgı eğitiminde öğrenci motivasyonu ve performans. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 320-332.
- Paksın, B. (2020). *Görsel sanatlarda yapay zekâ ve yaratıcılık ilişkisi*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.
- Rich, E. & Knight, K. (1991). *Artificial intelligence*. Second edition. McGraw Hill.
- Say, C. (1998). Akla doğru. *Cogito dergisi*, 13, 67-76.
- Say, C. (2019). *50 soruda yapay zekâ*. İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Sevim, S. S. & Tutaş, V. (2020). Üç boyutlu yazıcıların çağdaş seramik sanatına yansımaları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (26), 627-645.
- Simmons, A. B. & Chappell, S. G. (1988). Artificial intelligence - Definition and practice. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 13(2), 14-42.
- Sucu, İ. (2019). Yapay zekânın toplum üzerindeki etkisi ve yapay zekâ (AI) filmi bağlamında yapay zekâyı bakış. *Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi*, 2(2), 203-215.
- Şanlı, A., Ateş, E., Bayburtlu, N., Bektaş, M. & Özdemir, K. (2023). Yapay zekâ kullanımında öğretmen eğilimleri. *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(28).
- Şen, U. (2016). *Automatic poetry generation in Turkish*. İstanbul Bilgi Üniversitesi, DOI: 10.13140/RG.2.1.3625.4322 Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/304396635>
- Şen, E. & Atiker, B. (2020). Grafik tasarım uygulamalarında yeni bir aktör: Yapay zekâ. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(63), 3946-3957.

- Şentürk, S. (2013). Sesin özgürleşmesi: Müzik prodüksiyonu teknolojileri. *Birikim Dergisi*, 285, 98-104.
- Tosun, E. (2019). *Müzik öğretiminde bilgisayar destekli müzik eğitimi yönteminin uygulanması*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind. A Quarterly Review of Psychology and Philosophy*, 59 (236), 433-460.
- Uzun, Y., Tümtürk, A. Y. & Öztürk, H. (2021). Günümüzde ve gelecekte eğitim alanında kullanılan yapay zekâ. *1st International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences*. Erişim adresi: <https://www.researchgate.net/publication/355809268>
- Yavuz Aksakal, N. & Ülgen, B. (2021). Yapay zekâ ve geleceğin meslekleri. *TRT Akademi Dergisi*, 6(13), 834-852.
- Ye, F. (2020). A study on music education based on artificial intelligence. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 750(1), IOP Publishing. DOI: 10.1088/1757-899X/750/1/012115
- Yıldız, Y. M. (2022). 21. yüzyıl becerileri açısından müzik dersi öğretim programı. *Art-e Sanat Dergisi*, 15(29), 50-68.
- Yılmaz, A. (2023). Fen bilimleri eğitiminde dijital uygulamalar, yapay zekâ ve akıllı yazılımlar: Tehditler ve fırsatlar. Akpınar, A. (Ed.), *Matematik ve Fen Bilimleri Üzerine Araştırmalar II-Özgür Yayınları* içinde. DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub165.c676>
- <https://aaronshome.com/aaron/index.html>
- <https://egitimcantasi.com/uygulamalar/actionbound/>
- <https://egitimcantasi.com/uygulamalar/kahoot/>
- <https://futurism.com/a-new-ai-can-write-music-as-well-as-a-human-composer>
- <https://utkusen.com/blog/turing-benzeri-bir-testi-gecen-ilk-makina-sairimiz-romtu>