

ULUSLARARASI MÜZELERDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: ZİYARETÇİ DENEYİMİ VE KOLEKSİYON YÖNETİMİ ÜZERİNE BİR DERLEME

Burak ERKUT¹

Cite this article as:

Erkut, Burak . (2025).Uluslararası Müzelerde Yapay Zekâ Uygulamaları: Ziyaretçi Deneyimi ve Koleksiyon Yönetimi Üzerine Bir Derleme. International University Museums Association Platform Journal of Cultural Heritage UNIMUSEUM, 8 (1) İstanbul, Türkiye, 18-37.

ABSTRACT

International Applications of Artificial Intelligence in Museums: A Review on Visitor Experience and Collection Management

Rapid advances in digital technologies have significantly reshaped the functions, communication strategies, and content development models of contemporary museums. Among these technologies, artificial intelligence (AI) stands out not only as a technical tool but also as a strategic component in decision-making, personalized content delivery, and cultural interpretation. This review article examines how AI applications contribute to collection management and visitor experience across leading international museums. Structured within the framework of the European Commission's classification of AI opportunities in cultural and creative sectors, the study explores the roles of computer vision, natural language processing, machine learning, and robotics in museum contexts. Through selected case studies from institutions such as the Harvard Art Museums, Natural History Museum of London, Victoria and Albert Museum, Salvador Dalí Museum, Centre Pompidou, and the Smithsonian Institution, the paper demonstrates how AI technologies support digitization, inventory control, visitor interaction, and personalized museum experiences. The analysis also considers the ethical, technical, and organizational challenges these applications pose. While Turkish examples remain largely absent in current practice, this article aims to offer a comparative foundation for local initiatives by making international practices more visible. It concludes that AI-enhanced museology is emerging as a core element in the construction of inclusive, interactive, and digitally integrated museums of the future.

Keywords: Artificial intelligence, digital museology, collection management, visitor experience, international museum practices

1- İstanbul Üniversitesi Müze Yönetimi Tezsiz Yüksek Lisans Programı Öğrencisi.

Submitted : 25/04/2025

Accepted : 05/05/2025

Published online : 12/6/2025

Correspondence : Burak Erkut

E-ISSN : 2651-3714

ORCID : 0009-0003-7999-8976

21. yüzyılda bilim ve teknoloji alanında yaşanan büyük gelişmeler müzeleri iletişim odaklı olmaya, yeni kavramları, güncel ve teknolojik yöntemleri, katılımı, kapsayıcılığı ve etkileşimi ön planda tutan bir anlayışı benimsemeye zorlamıştır. Küreselleşen dünyanın getirdiği ve artarak devam eden rekabet ortamında, müzelerin varlıklarını sürdürbilmeleri ve tercih edilebilir olmaları için çeşitli ve güncel iletişim kanalları ve yöntemleri kullanarak toplumla iletişim kurmaları önem kazanmaktadır. Çağdaş müzelerin gelişiminde güncel teknolojilerden biri olan yapay zekâ teknolojisi ön plana çıkmakta ve gün geçtikçe daha fazla uygulama alanıyla müzeleri dönüştürmektedir. Teknoloji ve bilişim alanındaki hızlı gelişmelerle müzelerdeki yapay zekâ uygulamaları çeşitlenmekte ve bu uygulamalar sadece sergi içeriklerini zenginleştirmekle kalmayıp ziyaretçi deneyimini kişiselleştirmekte ve değiştirmektedir.

70 yılı aşkın süredir devam etmekte olan yapay zekâ araştırmalarında teorik çalışma ve somut uygulamalar açısından etkileyici başarılar kaydedilmektedir. Belirli bir disipline özgü bir kullanım alanı olmayan yapay zekâ hemen hemen her alanda kullanılmakta ve gelecek için temel bir beceri olarak kabul edilmektedir (Kaynak, 2021, s.1-2). Bilgisayar, bilgi teknolojileri ve yapay öğrenme (makine öğrenimi) alanlarında özellikle son birkaç yılda yaşanan gelişmelerle yapay zekâ konusu tekrar gündemde ön sıralara gelmiş ve bu alanda yaşanan gelişmeler gün geçtikçe ivme kazanmıştır. Algoritmalar, büyük veri (big data), ağ gibi pek çok unsurun desteğiyle bilgisayarlar verimli bir şekilde eğitilmeye başlanmış ve bu şekilde makine zekâsının yeni çağı başlamıştır (Li, 2020, s. 6). Bu teknolojinin ulaşım, tıp, eğitim, finans, savunma ve üretim gibi pek çok alanda geniş kapsamlı devrim yaratma potansiyeli, yapay zekânın avantaj ve dezavantajlarının üzerine daha çok düşünülmesi gerektiğini göstermektedir.

Pek çok alana etki eden yapay zekânın, kültür alanıyla arasında da önemli bağlantılar vardır. Yapay zekâ kültür alanındaki pek çok uygulamayı dönüştürürken ve zenginleştirirken, çalışma usulü olarak kullandığı mevcut algoritmaların ve otomatik uygulamaların verilerinin büyük bir kısmı da insan yaratıcılığının ürünüdür (UNESCO, 2018, s.3). Bu da durumu daha karmaşık bir hale getirmekte ve bu konu hakkında daha fazla araştır-

ma yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Yapay zekâ, şüphesiz verileri ayıklamak ve kullanmak için bir dizi fırsat sunmaktadır. Ancak, özellikle yapay zekâ mevzuatının söz konusu teknolojinin yenilik hızının gerisinde kaldığı durumlarda gerginliklerin ortaya çıkması da muhtemeldir. Yapay zekâ bir taraftan kültürel aktörler için yeni olasılıklar ve fırsatlar alanı açan bir araçken, diğer taraftan bu teknolojinin altında yatan sosyokültürel ve sosyoteknik özellikleriyle ilgili olarak da kör bir nokta yaratmaktadır (Caramiaux, 2024, s.117-118). Günümüzde henüz başlangıç aşamasında ve akış halinde olsa da yapay zekânın müze deneyimlerini ve müze çalışmalarını kalıcı olarak değiştireceği öngörülebilir bir durum olup yeni bakış açıları ve somut deneyimler yoluyla şekillendirilmesi de gün geçtikçe önem kazanan bir gerekliliktir.

Çağdaş toplumlarda, müzeler hizmet ettikleri toplumun kültürel mirasının korunması, sergilenmesi ve araştırılmasında rol oynayan kurumların başında gelmektedir. Müzeler kültürel mirasın toplumla paylaşılması noktasında da birer araç olarak görülebilir (Caramiaux, 2024, s.117). Küresel çapta yaşanan gelişmelerle doğru orantılı olarak değişen müzecilik anlayışı, müzeleri ziyaretçilerin ilgi ve beklentileri ile nesnelere olan iletişimlerini anlamaya yöneltmiş ve bunun sonucu olarak küratoryal pratikler ziyaretçilerin nesnelere olan ilişkisine göre uygulanmaya başlamıştır. Bu noktada küratoryal uygulamaların ziyaretçi ve nesne arasındaki ilişkiye olan etkisi de önem kazanmıştır. Disiplinler arası bir nitelik kazanan müzelerin, teknolojik ve bilişimsel gelişmelerle birlikte koruma, belgeleme ve iletişim işlevleri de değişmiştir (Weil, 2004, s.75). Son zamanlarda, müzeler, diğer pek çok yaratıcı ve kültürel sektör gibi, sunduğu potansiyel fırsatlarla koleksiyonlarının yönetiminde, ihtiyaçlarının belirlenmesinde, hizmetlerinin tasarlanmasında ve toplumla kurulan iletişimde yapay zekâ uygulamalarının kullanılmasına daha fazla ilgi duymaya başlamıştır.

Yapay zekâya yönelik ilgi, talep ve ihtiyaçlar her geçen gün artmakta olup belki de karmaşık yapısı gereği nasıl bir teknoloji olduğu, kültürel miras alanına ne şekilde entegre edilebileceği, müzelerine nasıl katkı sağlayabileceği ve riskli yönlerinin olup olmadığı konuları halen çok fazla netlik kazanmamıştır. Bu çerçevede müzeler özelinde yol gösterici olabilmesi için öncelikle yapay zekânın

temel yapısının ve müzeler için yararlılığının incelenmesi önem kazanmaktadır.

1. Çalışmanın Kapsamı

Bu makalede öncelikle yapay zekânın tanımına ve kapsamına kısaca değinilerek günümüzde kullanılan en yaygın yapay zekâ teknolojileri incelenmiştir. Bilgisayarlı görü, makine öğrenimi, robotik ve doğal dil işleme teknolojilerinin sunduğu fırsatlar ile bu teknolojilerin müzelere entegre edildiklerinde nasıl fayda sağlayabilecekleri ortaya konmuştur.

Müzecilik alanında yapay zekânın kullanım alanı ve kapsamı oldukça geniştir. Yapay zekâ hem nesnelere, hem ziyaretçilere, hem de sergilerin ve kurum olarak müzelerin gelişimine odaklanan müzecilik pratiklerine entegre edilebilmektedir. Geniş kapsamı nedeniyle Avrupa Komisyonu'nun yaptığı sınıflandırmadan yola çıkılarak yapay zekânın entegre edilebildiği müzecilik pratikleri üç ana başlık altında incelenmiştir. Bu sınıflandırma sadece yapay zekânın müzecilik pratiklerindeki etki alanına göre yapılmıştır.

Nesnelerin dijitalleştirilmesi, metadataların oluşturularak nesnelerin tanımlanması, sınıflandırılması, etiketlenilmesi ve kataloglanması, nesnelere benzerliklerin tespit edilerek bağlamlar kurulması, envanter sayımı, nesnelerin önleyici koruma amaçlı kontrolü, nesnelere üzerindeki bozulmaların tespiti ve nesnelerin konservasyon süreci, fiziksel olarak bütünlüğünü koruyamamış nesnelerin üzerinde tamamlamalar (restorasyon) yapılarak nesnelerin anlaşılmasının sağlanması gibi "nesnelere" özelindeki pek çok müzecilik pratiği "Müze Koleksiyonları" başlığı altında toplanmıştır.

Ziyaretçilerin müze ziyaretlerinden maksimum verimi alabilmeleri amacıyla müzeyle, sergiyle ve nesnelere birebir ve kişisel iletişim kurmalarını sağlayan teknolojiler de "Ziyaretçi Katılımı" başlığı altında incelenmiştir. Hem müze ziyareti esnasında hem de ziyaret öncesi ya da sonrası detaylı bilgi sunabilen, sorulara yanıt verebilen, dil problemini ortadan kaldıran ve etkileşimli öğrenmeyi teşvik eden bu teknolojiler kişiselleştirilmiş deneyimler sunabilmektedir. Bu şekilde ziyaretçilerin etkin katılımı sağlandığı için de etki alanı ziyaretçi katılımı olarak belirlenmiştir.

Son başlık ise ziyaretçiler ve deneyimleri hakkında

temel veriler elde etmek ve bu verileri yönetmekle ilgilidir. Temel etki alanı yapay zekâ uygulamalarıyla ziyaretçi deneyimlerinden veriler elde etme ve bu verileri fayda sağlama ve sürdürülebilirlik doğrultusunda işleme olduğu için de "Ziyaretçi Deneyimi Yönetimi" başlığı altında incelenmiştir. Bu başlıklar altında dünya çapında çeşitli müzelerdeki öncü ve geliştirilebilir uygulamalar sağladıkları faydalarla birlikte anlatılmıştır. Bu şekilde yapay zekâ uygulamalarını müzecilik pratiklerine dahil etmek isteyen müzeler için örneklerle yol göstermek hedeflenmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekânın kapsamının ortaya konulduğu ve farklı müzecilik pratiklerindeki katkılarının örneklerle açıklandığı bu makalede yapay zekânın müzelerdeki etki ve uygulama alanlarının oldukça geniş ve çeşitli olduğu ortaya konmakta ve gelecekte artarak devam edecek bir etkiye sahip olduğuna dikkat çekilmektedir. Bu teknolojinin geniş kapsamı beraberinde birtakım belirsizlikler ve riskler getirirse de günümüzde yaşamın her alanına etki ettiği ve her geçen gün dönüştürücü etkisini daha fazla hissettirdiği aşikardır. Konunun bu yönüyle incelenmeye değer olmasının yanı sıra gelecek için önemli bir ilham kaynağı olması da bu teknolojinin müzecilik açısından incelenmesini gerekli kılmaktadır.

2. Yapay Zekâ

Geniş bir teknoloji topluluğunu ifade etmek için yaygın olarak kullanılan bir terim olan yapay zekâ, insan emeği veya diğer hesaplama biçimleri gibi araçlarla bugüne kadar yürütülen mevcut süreçlerin otomasyonunu kolaylaştıran bir dijital teknolojidir. Bu teknolojinin pek çok tanımı olsa da yapay zekânın temeli, insan zekâsını simüle etmek, genişletmek ve geliştirmek için kullanılan araştırma teorileri, yöntemleri, teknolojileri ve uygulamalarıdır (Jiang, Li, Luo, Yin ve Kaynak, 2022, s.1). Günümüzde büyük atılım gösteren üretken yapay zekâ teknolojisini anlayabilmek için öncelikle üretken yapay zekâ araçlarının inşa edildiği teknolojileri anlamak gerekmektedir. En yaygın yapay zekâ teknolojileri arasında bilgisayarlı görü (computer vision), makine öğrenimi (machine learning), robotik (robotics) ve doğal dil işleme (natural language processing) yer almaktadır (French ve Villaespesa, 2019, s.102). Bu teknolojilerin sahip oldukları beceriler, yapay zekâ tekno-

lojisini daha iyi anlamaya yardımcı olurken aynı zamanda farklı alanlara ne şekilde entegre edilebilecekleri konusunu da açıklığa kavuşturmaktadır. Bilgisayarlı görü belirli bir veri kümesi üzerinde eğitildiğinde, görüntülerdeki nesnelere tanımlayabilmekte ve farklı nesnelere ile belirli kültürel özellikler arasındaki ilişkiye dair bir referans sağlayabilmektedir (Pei, Zhang, Zhang, Liu ve Ma, 2024). Diğer bir deyişle, insan görsel sisteminin yapabileceklerini anlamakta ve bunları otomasyon sisteme dönüştürebilmektedir. Görüntü işleme, özellik algılama, üç boyutlu modelleme, hareket analizi, nesne sınıflandırma ve yüz tanıma gibi farklı bilgisayarlı görü uygulamaları bulunmaktadır. Bilgisayarlı görü müzelerde müze koleksiyonlarına ait verilerin zenginleştirilmesi, küratörlerin ya da diğer müze profesyonellerinin araştırma süreçlerinin kolay ve hızlı bir hale getirilmesi ve ziyaretçilerin koleksiyonlarla yeni yollarla etkileşim kurmasının sağlanması amacıyla kullanılabilir (Villaespesa ve Murphy, 2021, s.263-264).

Makine öğrenimi bilişsel görevleri gerçekleştirmek için analitik model oluşturma görevini açık talimatlar olmadan otomatikleştirmeyi amaçlayan bir teknolojidir. Verilerden, örneklerden ve gözlemlerden anlamlı ilişkileri ve kalıpları otomatik olarak öğrenmeye çalışmakta ve bu verilerin nasıl daha verimli işlenebileceğine yönelik genelleme yaparak görevleri yerine getirebilen algoritmalar geliştirebilmektedir. Makine öğrenimi, önceki veri ve hesaplamalardan öğrenerek ve büyük veri tabanlarından düzenlilikler çıkararak, güvenilir ve tekrarlanabilir kararlar üretmeye yardımcı olabilmektedir (Janiesch, Zschech ve Heinrich, 2021, s.686). Bu teknolojinin büyük boyutlu verilerle çalışabildiği göz önünde bulundurulduğunda ve koleksiyonlar üzerinde araştırma yapmanın ve kişiselleştirilmiş içerik sunan küratoryal sürecin büyük emek gerektiren ve zaman alıcı bir iş olduğu düşünüldüğünde makine öğrenimi müzeler için faydalı bir teknoloji olarak kullanılabilir. Bu teknolojiyle koleksiyon etkili bir biçimde yönetilebilmekte, ziyaretçilerin müze deneyimi zenginleştirilebilmektedir.

Robotik, robotların tasarlanması, üretilmesi ve işletilmesini kapsayan çok disiplinli bir bilim dalıdır. Çeşitli görevler üstlenerek insanlara yardımcı olması amacıyla üretilen akıllı makineler

olan robotlar, insansı robotlar, robotik bir kol, işbirlikçi bir robot (cobot), robotik bir dış iskelet gibi çeşitli biçimler alabilmektedir (Yasar ve Hanna, 2024). Bu teknoloji tekrarlayan ve kurallara dayalı görevleri gerçekleştirmek üzere yazılımla etkileşime girip simüle eden bir süreç otomasyonu olarak pek çok alanda olduğu gibi müzelerde de kullanılmaya başlanmıştır. Müzelerde robotlar etkileşimli ve sürükleyici bir deneyim sağlamak ve dil engelini ortadan kaldırmak amacıyla rehberlik yapmak, sergiler için ek bilgi sağlayarak müze deneyimini zenginleştirmek, sergiler ve koleksiyonlarla ilgili sorulara cevap vererek yönlendirme yapmak, dezavantajlı ziyaretçilerin erişimini sağlamak, taşıma, yerleştirme, koruma, temizlik ve bakım işlerini yürütmek, koleksiyonların dijitalleştirilmesine ve eğitim uygulamalarıyla müze eğitimine destek vermek gibi pek çok görevi yerine getirmektedir (DSR Technologies, t.y.). Robotlar bu becerileriyle ziyaretçilere etkileşimli ve kişiselleştirilmiş deneyimler sunarken, aynı zamanda erişilebilirlik ve kapsayıcılığı geliştirmektedir. Personel ve hizmet maliyetlerinden tasarruf etmeye yardımcı olmakta, personelin iş yükünü azaltarak iş memnuniyetlerini ve üretkenliklerini artırmaktadır.

Doğal dil işleme (NLP), bilgisayarların istenen görevleri yerine getirmek için doğal dili anlamalarını ve işlemlerini sağlayacak araç ve tekniklerin geliştirilmesini kapsayan bir uygulama alanıdır. Doğal dillerin kurallı yapısını çözümlenerek yeniden üretebilen bir teknolojidir. Temeli mühendislik, bilgi teknolojileri, dilbilim, matematik, yapay zekâ, robotik, psikoloji gibi birçok disipline dayanan NLP'nin çeviri, doğal dil metin işleme, diller arası bilgi transferi gibi çalışma alanları bulunmaktadır (Chowdhary, 2003, s.51). Metin ve konuşma üretme, özetleme ve makine çevirisi becerileriyle NLP, geniş koleksiyonları bulunan ve bilgi erişimi sağlayan kurumlar olan müzeler, kütüphaneler ve arşivler için bu yönüyle kolaylık sağlarken aynı zamanda ziyaretçi geri bildirimlerinin yorumlanması, kişiselleştirilmiş ziyaretçi deneyimi için imkân sağlaması ve koleksiyonları daha geniş kitlelerin erişimine sunması açısından da katkıda bulunabilmektedir.

21. yüzyılda, önde gelen teknoloji şirketleri, makine öğrenimini ve diğer veri tabanlı teknolojileri hızla ve yeniden yapay zekâ olarak markalamış

ve bunları ıgır açan bilimsel yeniliğın ürünü olarak nitelemiştir (Whittaker, 2021, s.51). Bu açılım, yapay zekâyı, sayısız alanda hemen hemen her amaç için uygun, verimli ve birçok amaca hizmet eden bir araç olarak sunmuş ve adeta bir iletişim ve pazarlama aracı haline getirmiştir. Son yıllarda, uluslararası kurumlar, komisyonlar ve resmi organizasyonlar ağırlıklı olmak üzere pek çok kurum ve kuruluş, yapay zekânın yaratıcı ve kültürel alandaki güncel rolünü ve gelecekteki etkisini incelemeye yönelmişlerdir (Lee ve Qiufan, 2023, s.398-399). Hepsinin ortak amaı, söz konusu teknolojinin bu kültürel aktörlere getirebileceğı potansiyel fırsatları tespit etmek ve ilgili sektörlerde bu fırsatları kullanabilmenin ve kurum işleyişine dahil etmenin getirebileceğı zorlukları öngörebilmek olmuştur. Yapay zekâyı işleri kolaylaştıran ve fırsatlar yaratan algoritmik bir araç olarak niteleyen bu yaklaşım, yapay zekânın kültür kurumlarına destek olan teknolojik bir araç olarak görülmesini sağlamıştır. Konuya müzeler açısından bakıldığında yapay zekâ, otomatik süreçlerle görsel veya metinsel içerik oluşturma, arşivleme, kataloglama, bilgi yönetimi, ziyaretçi araştırmaları, sanatçıların ve pazarın eğilimlerinin belirlenmesi, yöneticilere destek verme, deneyimleri kişiselleştirme gibi müze profesyonellerine ve ziyaretçilere yönelik pek çok farklı hizmeti kapsamaktadır (Caramiaux, 2024, s.121).

3. Yapay Zekânın Müzelere Sunduğu Fırsatlar
Avrupa Komisyonu'nun 2022 yılında yayımladığı "kültürel ve yaratıcı sektörler için yapay zekâ teknolojilerinin fırsatları ve zorlukları" konulu raporda yapay zekânın müzelere sundukları fırsatlar üç ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar "arşivleme, kataloglama ve bilgi yönetimi faaliyetleri", "ziyaretçi katılımı faaliyetleri" ve "ziyaretçi deneyimi yönetimi" faaliyetleridir. Yapay zekâ teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilen arşivleme, kataloglama ve bilgi yönetimi faaliyetleri kapsamında "koleksiyonların dijitalleştirilmesi ve araştırılması"; yapay zekâ destekli ziyaretçi katılımı faaliyetleri kapsamında "sergilerin etkileşimli ve ilgi çekici hale getirilmesi, ziyaretçilerle daha etkin iletişim kurulması ve ziyaretçilerin müze ve sergilerle kuracağı iletişimin zenginleştirilmesi"; ziyaretçi deneyimi yönetimi faaliyetleri kapsamında ise "ziyaretçi sayılarının takip edilmesi, katılımın tahmin

edilmesi ve ziyaretçilerden gelen geri bildirimlerin analiz edilmesi" gibi faaliyetler ön plana çıkmaktadır (Izsak, Terrier, Kreutzer, Strähle vd., 2022, s.143-144). Tablo 1'de yapay zekânın müzelerde sunduğu fırsatlar řu şekilde özetlenmiştir:

Tablo 1: Yapay Zekânın Müzelere Sunduğu Fırsatlar (Izsak, Terrier, Kreutzer, Strähle vd., 2022, s. 144)

Arşivleme, Kataloglama ve Bilgi Yönetimi	Ziyaretçi Katılımı	Ziyaretçi Deneyimi Yönetimi
<ul style="list-style-type: none"> Bilgisayarlı görü ile nesne kataloglama Doğal dil işleme ile metin tabanlı işler Derin öğrenme/makine öğrenimi ile tarihi eser incelemesi Reştörasyon 	<ul style="list-style-type: none"> Koleksiyonların yeniden düşünülmesi ve yorumlanması Ziyaretçi deneyiminin kişiselleştirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Ziyaretçi sayılarının takibi Katılım konusunda tahminde bulunma Ziyaretilerden gelen geri bildirimlerin analiz edilmesi

En yaygın yapay zekâ teknolojileri arasında bulunan bilgisayarlı görü, makine öğrenimi, robotik ve doğal dil işleme teknolojilerinin Avrupa Komisyonu'nun yapmış olduğu bu sınıflamadan yola çıkılarak müzelerde koleksiyonlarına, ziyaretçi katılımına ve ziyaretçi deneyimi yönetimine ne şekilde katkı sağlayabildiğinin ortaya konması müzelere yol gösterici olacaktır. Çalışmanın bu bölümünde yapay zekâ teknolojisinin müzelerin hizmet ve işlevlerine entegre edilmesine örnek teşkil edecek farklı ve öncü uygulamalar incelenmiş ve bu uygulamaların müzelere ve ziyaretçilerine ne şekilde katkı sağladığı irdelenmiştir.

3.1. Müze Koleksiyonları

Müze koleksiyonlarına yönelik çalışmalar koleksiyonların bütünselliği ve gelişimi için birbirinden farklı pek çok faaliyeti içeren bir uygulama alanıdır. Müze koleksiyonlarına yönelik çalışmalar, müzelerin koruma, araştırma ve iletişimini temel alan işlevleri doğrultusunda koleksiyonların belgelenmesi, bakımı, korunması ve toplumla paylaşılması gibi faaliyetlerinin dayanağıdır. Son yıllarda yapay zekâ, koleksiyonlara yönelik çalışmalarda bir dönüşüm gerçekleştirmiştir. Geleneksel olarak bu çalışmalar insan uzmanlığına, kullanıcı işteklerine ve kurumsal önceliklere dayanmaktaydı. Yapay

zekânın ortaya çıkışıyla birlikte, otomasyon, veri analizi ve tahmine dayalı modelleme gibi bir takım yenilikçi uygulamayla bu faaliyetlerin geliştirilme potansiyelinin olduğu görülmüştür (Jothimani, Anandraj ve Aravind, 2024, s.100).

Müze koleksiyonlarına yönelik çalışmalardan nesnelerin dijitalleştirilmesi, tanımlanması, sınıflandırılması, etiketlenmesi ve kataloglanması, envanter sayımı ve nesnelerin önleyici koruma amaçlı kontrolü, nesnelerin konservasyon süreci ve restorasyon gibi faaliyetlerde yapay zekâ teknolojisi kullanımı her geçen gün artarak devam etmektedir. Müzeler bu faaliyetlerin birkaçında ya da çoğunda bu teknolojiyi benimseyerek kaynak, zaman ve işgücü tasarrufu yapmanın yollarını aramaktadırlar. Bu alanda entegre edilen her bir uygulama başka uygulamalara da temel oluşturmakta ve müze koleksiyonlarına yönelik çalışmaları giderek dönüştürmektedir.

2000'lerde internetin ortaya çıkmasıyla birlikte müzeler koleksiyonlarının dijitalleştirilmesini hızlandırmış ve dijital bilgi kaynakları oluşturmaya başlamışlardır (Erbay, 2024, 28). Koleksiyonların dijitalleştirilerek (sayısallaştırma) nesnelerin kolay erişilir ve keşfedilebilir olması gün geçtikçe daha fazla önem kazanmıştır. Müzeler, geleneksel yöntemlerle yürüttüğü uygulamalarını dijital teknolojilerle bütünleştirmeye başlamış ve koleksiyonlarına ve hizmetlerine ilişkin bilgilere erişim sağlamak için dijital arşivler ve çevrimiçi kaynaklar kullanmışlardır (Erbay, 2024, 31). Dijitalleştirilmiş koleksiyonların keşfi ve araştırılması, koleksiyon kataloğu kayıtlarından özel yazılım araçlarında oluşturulan ve yönetilen bir veri kümesine dayanmakta ve bu veriler çevrimiçi tarama ve keşif özellikleri sunmak için kullanılan ilişkisel bir veri tabanında saklanmaktadır (Dutia ve Stack, 2021, s.2). Eserlerin dijital görüntülerini ve özelliklerini öğrenmek için yapılandırılmış bir makine öğrenimi modeli eğitilebilmekte ve kullanıcıların veri tabanına erişim sağlayabilen ve kullanıcı etkileşimlerine göre öneriler sunan bir web sistemi aracılığıyla koleksiyonları keşfedilebilmesi sağlanabilmektedir (Noehrer, Carlton ve Jay, 2021, s.21).

Diğer bir deyişle, yapay zekâ, etiketleme, sınıflandırma veya benzerliklere göre düzenleme gibi otomatik süreçler aracılığıyla dijitalleştirilmiş kültürel eserlerin bilgi yönetiminde ve kataloglanmasında bir araç olarak kullanılabilir. Yap-

ay zekânın çalışma usulüne göre sınıflandırma ve etiketleme, algoritmanın önceden eğitildiği bir dizi ilişkiye dayanarak yapılabilen ve etiketler bir belgeyle otomatik olarak ilişkilendirilebilmektedir. Bu süreç, büyük koleksiyonları sıralamaya veya otomatik etiketleme yoluyla mevcut bir kataloğa yeni eserler eklemeye yardımcı olabilmektedir. Ayrıca, bir dizi veri ögesini içeriklerinin açıklanmasına gerek kalmadan benzerliğe göre otomatik olarak sıralayabilmektedir (Caramiaux, 2024, s.122). Koleksiyon yönetiminde yapay zekâ teknolojileriyle birlikte hem iş gücü hem de finansal kaynaklar açısından tasarruf edilebilmektedir. Koleksiyon nesnelerinin dijital görüntülerinden, bu verilerin müze personeli tarafından manuel olarak üretilme hızına kıyasla çok daha hızlı bir şekilde veri üretilmektedir (Villaespesa ve Murphy, 2021, s.364).

Koleksiyonların dijitalleştirilmesi insan eliyle yapılabileceği gibi bu uygulamada yapay zekâdan faydalanmak da mümkündür. Özellikle çok sayıda nesneyi barındıran koleksiyonlar için zaman ve iş gücünden tasarruf amacıyla bu tür teknolojiler kullanılabilir. Örneğin Londra'daki Doğa Tarihi Müzesi (Natural History Museum) 80 milyon aşkın parça ile dünyanın en önemli doğa koleksiyonlarından birine ev sahipliği yapmaktadır. Söz konusu numunelerin dijitalleştirilmesi çok yoğun emek gerektiren ve zaman alıcı bir iştir. Her numune depolandığı çekmecedan çıkartılır, görüntülenmek için taşınır, görüntüledikten sonra etiketleri elle işlenir ve tekrar depolandığı yere yerleştirilir. Bu zengin koleksiyonun dijitalleştirilmesi için yenilikçi yollar arayışına giren müze, bu iş akışının tekrarlayıcı niteliğinin otomasyona uygun olduğundan yola çıkarak yapay zekâ destekli işbirlikçi robot (cobot) kullanmaya başlamıştır (National History Museum, 2024).

Hala geliştirilme sürecinde olan Techman TM5 900 robotik kol, yüksek kaliteli numune verileri için gelişmiş görüntüleme teknolojilerini, makine öğrenimi algoritmalarını ve robotik yeteneklerini bir araya getirerek büyük koleksiyonları verimli bir şekilde dijitalleştirmeyi mümkün kılmaktadır (Scott, Salili-James ve Smith, 2023). Bu robotik kol bir numuneyi yerinden alabilmekte, taramak için başka bir yere taşıyabilmekte, fotoğraflayabilmekte ve ardından orijinal konumuna veya yeni bir yere geri taşıyabilmektedir (Figür 1).



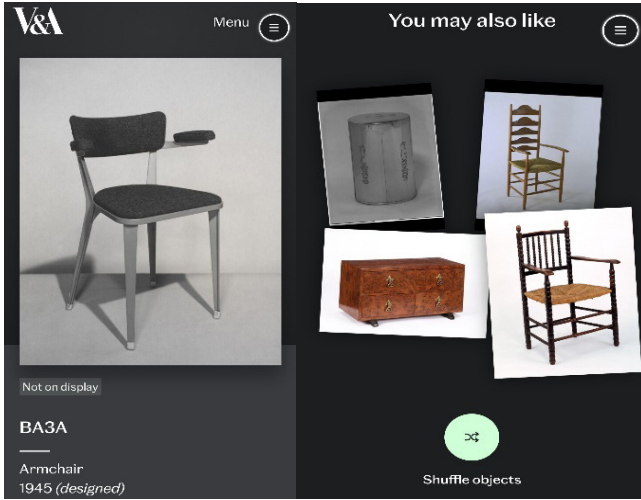
Figür 1: Doğa Tarihi Müzesi – Techman TM5 900 robotik kol (Natural History Museum, 2024)

Cobot, bilgisayarlı görü ve makine öğrenimi ile numuneleri tanıyıp belirli kısımlarını (örneğin iğne ile tutturulmuş bir numuneyse iğneyi) tespit edebilmektedir. Tutması gerektiği yeri tespit ettikten sonra özel tutucularla hassas bir şekilde numuneyi tutmakta, taşımakta ve fotoğraf istasyonuna yerleştirebilmektedir. Yerleştirdikten sonra görüntüleme ve tarama süreci başlamakta ve koldaki kamera numunenin etrafında hareket ederek numuneyi fotoğraflamaktadır. Bu süreçte aynı zamanda makine öğrenimi ile numuneyi sınıflayabilmekte ve etiketleyebilmektedir. Bu aşamaya optik karakter tanıma (OCR) entegre edildiğinde numunelerin otomatik metin yazımı da gerçekleştirilebilmektedir. Cobot yine bilgisayarlı görü ve makine öğrenimi ile en uygun yeri tespit ederek numunelere ya da depolandığı çekmecelere etiket takabilme yeteneğine de sahiptir (Scott, Salili-James, Zhang, Poon ve Smith, 2024). Zaman içinde bu yeteneklerinin de geliştirilerek daha etkin kullanılacak bir teknoloji olan robotik kol, hâlihazırda sayıca fazla olan numunelerin dijitalleştirilmesinde oldukça faydalı bir araç olarak kullanılmaktadır.

Yapay zekâ uygulamalarına diğer bir örnek Victoria ve Albert Müzesi (Victoria and Albert Museum)'nin dijitalleştirilmiş koleksiyonlarını bilgisayarlı görü ile çevrimiçi platformda kullanıcılara

sunmasıdır. Müze, kullanıcıların koleksiyonlarda yaptıkları aramada bulmak istedikleri bilgileri elde etmelerinin yanı sıra sayfada kaldıkları sürece yeni bir obje ya da bilgi keşfetmelerine imkân sağlayan bir yapı geliştirmiştir. Öncelikle kullanıcıların farklı motivasyonları, davranışları ve içerik ihtiyaçlarına odaklanmışlardır. Bazı kullanıcılar belirli bir niyetle aramalarına başlasalar bile süreç boyunca ve yeni bir şeyler keşfetmeye başladıkça amaçlarını değiştirebilmektedir. Kullanıcılar belirli bir obje hakkında derinlemesine bilgi ihtiyacından, bir konu alanındaki içeriği keşfetmeye ve yeni fikirler aramaya kadar farklı amaçlarla hareket edebilmektedirler. Kullanıcıların ihtiyaçlarının karşılanması ve koleksiyonların olabildiğince çok kişiye erişime açık ve kolay keşfedilebilir hale getirilmesi için koleksiyonlar ve hikayelerinin olduğu kapsamlı sayfalar internet sitesine entegre edilmiştir. Nesne sayfalarında makaleler, videolar, etkileşimli içerikler, evde yapılabilecek etkinlikler gibi pek çok farklı bağlamsal bağlantılar oluşturulmuştur (Craig, 2021). Figür 2' de Victoria ve Albert Müzesi'nin internet sayfasında müze koleksiyonlarından bir sandalye görüntülenmektedir. Sayfada eserin sergilendiği salonun adı ve fotoğrafı, eserin adı, envanter numarası, sanatçısı, tarihi, kökeni, tanımı, kategorisi, türü, materyali, tekniği, kısa açıklaması, fiziksel tanımı, ölçüleri, üslubu,

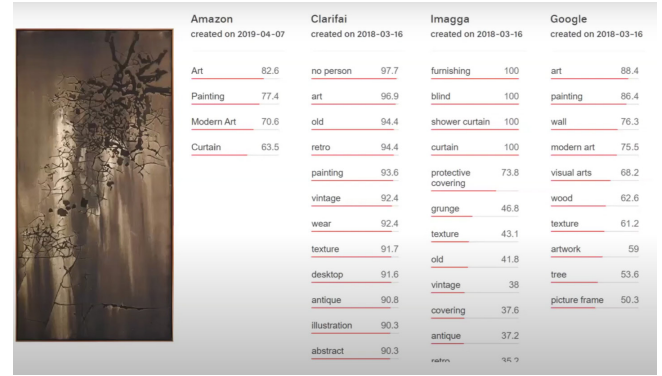
üzerindeki yazı ve işaretler gibi temel meta verilerin yanı sıra nesnenin detaylı tarihsel açıklamaları, nesnenin ait olduğu döneme ilişkin detaylı tarihsel bilgi, bağlantılı olduğu kişi, sergi, koleksiyon veya eser, etiket bilgileri ve bibliyografik referanslar gibi içerikler de yer almaktadır. Ayrıca aynı sayfada bağlamsal olarak ilgili olabilecek başka nesnelere de kullanıcıya sunulmaktadır. Sayfada görünen ilgili olabilecek 4 nesne kullanıcı tarafından pek çok kez yenilenebilmekte ve her seferinde farklı bağlamsal bağlantılarla başka nesnelere görüntülenmektedir. “BA3A Sandalye” eserini görüntüleyen kullanıcıya önerilen nesnelere arasında aynı döneme ait masa, sehpa, koltuk gibi çeşitli mobilyalar, çizimler, kitaplar ve baskı görseller ile form, köken ve tür olarak benzerlik gösteren diğer nesnelere bulunmaktadır. Bu etkileşimli grafik, kullanıcıların koleksiyonun kendi başlarına keşfetmelerinin zor olacağı bağlantılarını görmelerini sağlamaktadır (Choi, 2019). Bu şekilde daha önce akla gelmeyen nesnelere aralarındaki bağlantıların görülmesini ve koleksiyonların daha ayrıntılı anlaşılmasını ve keşfedilmesini sağlamak mümkün olmaktadır.



Figür 2: Victoria ve Albert Müzesi – Müze koleksiyonundan “BA3A Sandalye” eserinin internet sayfası ekran görüntüsü (Victoria & Albert Museum, t.y.)

Bilgisayarlı görü ve makine öğrenimi ile koleksiyonların dijitalleştirilerek eserlerin kataloglanmasına örnek bir diğer uygulama ise Harvard Sanat Müzeleri (Harvard Art Museums)’nin yapay zekâ uygulamasıdır. Harvard Sanat Müzeleri koleksiyonlarını sınıflamak, etiketlemek, tanımlamak, açıklama eklemek ve etkileşime sunmak için bilgisayarlı görüyü kullanmaktadır. Harvard Sanat

Müzeleri yapay zekâyı kullanarak 385.982 sanat eseri görüntüsünü kapsayan 53.782.364 adet makine tarafından oluşturulmuş açıklama ve etiketleme verisi elde etmiştir (Harvard Art Museums AI Explorer, t.y.). Bu teknolojilerin en yaygın kullanımını, bir müze nesnesinin dijital görüntüsünde tasvir edilen öğeleri tespit ederek konu etiketleri oluşturmak ve bu şekilde kullanıcılara koleksiyon nesnelere keşfetme imkânı sunmaktır. Harvard Sanat Müzeleri’ndeki uygulamada sanat eserinin görüntüsü yapay zekâyı verilmekte ve bunu herhangi bir bağlam olmadan sadece gördüğü şekliyle tanımlaması istenmektedir. Nesnelere fiziksel özelliklerinden cinsiyeti, yaşı ve duyguyu tahmin eden yüz analizine kadar uzanan veriler, bilgisayarların resimleri, fotoğrafları ve heykelleri nasıl yorumladığını ortaya koymaktadır. Bilgisayar, her görüntüde tasvir edilenin ötesinde bir bağlam veya sanatsal bilgiye sahip olmadığından, makinenin sanat eserlerine ilişkin yorumları da uzmanlardan edinilmiş bilgiye değil, toplumu yansıtmaya daha yakın olmaktadır. Figür 3’te Harvard Sanat Müzeleri’nin eserlerinden biri için yapay zekâ tarafından üretilmiş etiket ve tanımlamalar görülmektedir. Müze bu şekilde sanatta erişilebilirliği teşvik etmeyi ve koleksiyon veri tabanlarına yeni bakış açıları getirmeyi amaçlamaktadır.

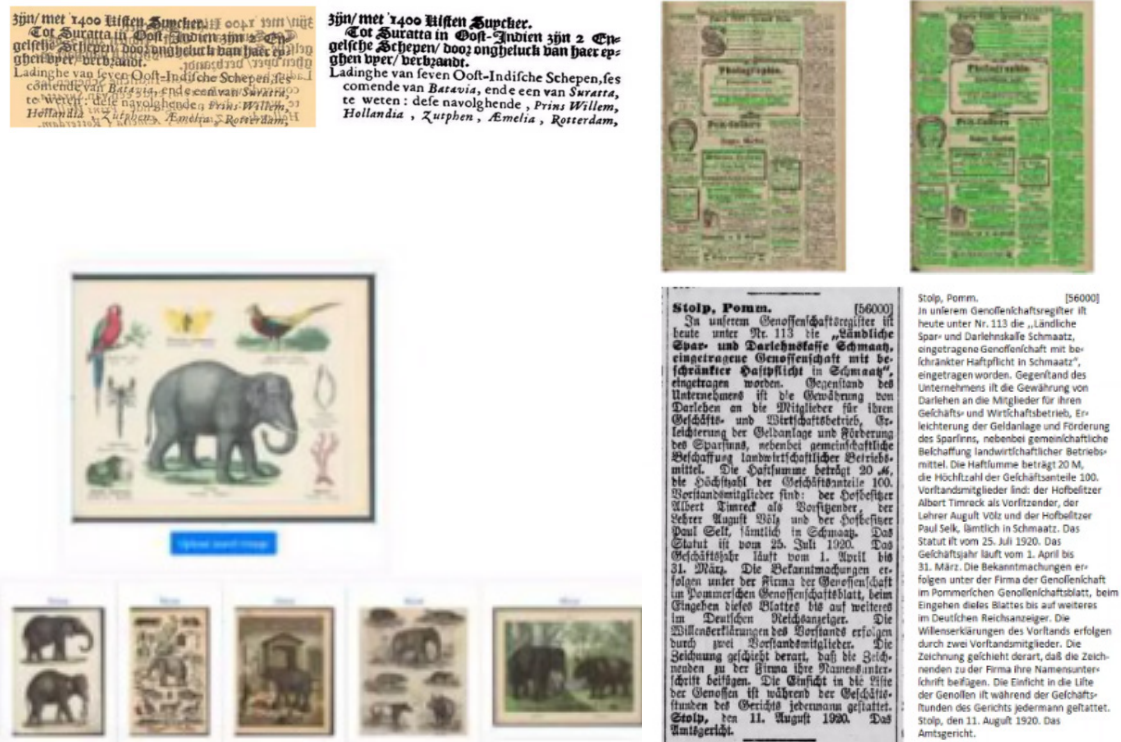


Figür 3: Harvard Sanat Müzeleri – AI Explorer web sitesinin, sanat eseri için makine tarafından oluşturulan etiketleri ve tanımlamaları gösteren ekran görüntüsü (Harvard Art Museums AI Explorer, t.y.)

Yapay zekâ kütüphaneler ve koleksiyonlarında basılı eserler olan müzeler için de bir fırsat yaratılabilmektedir. Çok sayıda basılı eser ve materyalin dijitalleştirilmesi ve yönetimi yapay zekâ ile daha kolay bir hale getirilebilmektedir. Bu tür eserlerin yönetiminde eserleri içeriklerine göre düzenlemek gerekmektedir ve sayı olarak çok fazla oldukları göz önünde bulundurulduğunda

içerik belirleme işi zor olacak ve uzun sürecektir. Bu süreçte bazı görevlerin yerine getirilmesi için yapay zekâdan faydalanılabilmektedir. Optik karakter tanıma (OCR), bir belgenin taranmış bir sürümünden karakterleri çıkarmak ve çıktı olarak dijital metin oluşturmaya yardımcı olmak için kullanılan bir programdır. Modern makine öğrenimi algoritmalarına dayalı otomatik bilgisayarlı görme yöntemleri de belge düzenlerini analiz edebilmektedir. Bu iki teknoloji arşivlerin düzenlenmesine ve yönetilmesine yardımcı olabilmektedir. Yapay zekâ aynı zamanda benzerliğe dayalı belge içeriği ve düzeninin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için metin veya görüntü benzerliği analizi yapmak için kullanılabilir (Caramiaux, 2024, s.122). Örneğin, yapay zekâ gazeteyi, belgeyi, fotoğrafı ayırt edebilmekte ve benzerlik üzerine yaptığı analiz sonunda bunları sınıflayabilmektedir. Yapay zekânın bu tür bir işlevde yardımcı araç olarak kullanılmasına örnek Berlin Eyalet Kütüphanesi'ndeki (Staatsbibliothek zu Berlin) Qurator adlı projedir. Yaklaşık 12 milyon kitap, dergi, gazete, el yazmaları, harita gibi basılı esere ev sahipliği yapan kütüphane (Staatsbibliothek zu Berlin, t.y.) yürüttüğü bu kapsamlı projeye basılı eserleri olan müzelere de örnek teşkil etmektedir.

“Dijitalleştirilmiş kültürel miras için otomatik küratörlük teknolojileri” olarak tanımlanan Qurator adlı projenin amacı, dijital içerik küratörlüğünde farklı endüstrilerde ve uygulama bağlamlarında bilgi çalışanlarını destekleyen sürdürülebilir bir teknoloji platformunun geliştirilmesidir (Qurator Curation Technologies Berlin State Library, t.y.). Bunun için de yapay zekâ yöntemleri, içerik küratörlüğünün icrasında gerekli küratörlük teknolojilerine ve endüstri çözümlerine entegre edilmiştir. Belge dijitalleştirilmenin kalitesini ve verimliliğini artırmak amacıyla uygulanan bu yöntemde öncelikle belge görseli temizlenip kontrastı artırılmakta, belge görselinden hareketle sınıflandırma yapılmakta, daha sonra OCR programıyla metin kısımlarına erişim sağlanmakta, metinlerde hata olabilmesine karşın başka bir programla düzeltme yapılmakta, metindeki şahıs, yer ve kurum adları gibi belirli sözcükleri tanımlayıp başka belgelerle eşleştirme yapılmakta ve en sonunda etiketleme ve kataloglama gerçekleştirilmektedir (Neudecker, t.y.). Figür 4'te Berlin Eyalet Kütüphanesi'nde Qurator Projesi kapsamında gerçekleştirilen etiketleme ve kataloglama sürecindeki temizleme, kontrastı artırma, tür belirleme, sınıflama, metin çıkarma aşamalarından örnekler görülmektedir.



Figür 4: “Dijitalleştirilmiş Kültürel Miras için Yapay Zekâ” Qurator Projesi Örneği (Qurator Curation Technologies Berlin State Library, t.y.)

Nesnelerin dijitalleştirilmesi, tanımlanması, kataloglanması gibi faaliyetlerin yanı sıra nesnelerin korunmasında da yapay zekâdan faydalanılabilmektedir. Müzelerin koruma işlevi nesnelere fiziksel, kimyasal, mekanik ve biyolojik etkilerden korumaya odaklanmaktadır. Nesnelerin bozulmasına yol açan bu etkileri ortadan kaldırmak ve bozulmaya maruz kalmış nesnelerin bakım ve onarımını yapmak müzelerin temel görevlerindedir. Müzeler nesnelerin malzeme ve yapılarına uygun konservasyon uygulamalarıyla bozulmaları önlemek ve nesnelerin yaşam sürelerini uzatmak için elverişli şartları sağlamaya çalışmaktadır (Pye, 2001, s.24). Özellikle fiziksel, kimyasal, mekanik ya da biyolojik etkilere aynı anda maruz kalma durumunda nesnelerin yapılarında önemli değişimler söz konusu olmaktadır. Bütün bu süreçler, malzemelerin bileşimi, çevresel koşullar ve insan faktörü de göz önünde bulundurulduğunda nesnelerin maruz kaldığı etkilerin nesneye vereceği hasarı tahmin etmek çoğu zaman kolay değildir (Fabbri, 2012, s.215).

Son zamanlarda yapay zekâ teknolojisinin müze koleksiyonlarının korunmasına sağlayabileceği faydalar konusunda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Estonya’da müze nesnelere üzerinde yapılan bilimsel bir çalışma, geliştirilen bir makine öğrenimi modeli ile nesnelerin zaman içindeki yaşlanma/hasar süreçlerinin modellenebileceğini, diğer bir deyişle nesnelerin gelecekteki durumunun tahmin edilebileceğini ve edinilen verilerin müzelerin koruma stratejilerini daha etkili bir şekilde planlamasına katkı sağlayacağını öne sürmektedir. Bu teknolojiyle hasar süreçlerinin modellenmesi, hasarların kapsamını, hangi malzemelerin hasar gördüğünü, hasar derecesinin ne olduğunu, hasar süreçlerinin hızını ve dolayısıyla zaman içinde hasar gören nesnelerin sayısındaki değişiklikleri ortaya koyarken aynı zamanda alınacak önleyici koruma tedbirlerinin etkinliğinin değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır (Konsa, Treimann, Piirisild ve Koppel, 2023, s.1343). Bu uygulama nesnelerin zaman içindeki durumunu tahmin ederek müze personelinin dikkatini konservasyon ya da restorasyon ihtiyaç planında öncelik verilmesi gereken nesnelere çekmekte ve önleyici koruma planına destek olmaktadır.

Envanter sayım/kontrol süreci nesnenin varlığını ve mevcut yerini belirlemenin ve nesne hakkın-

daki bilgileri güncellemenin yanı sıra nesnenin fiziksel durumundaki ve malzemelerindeki bozulmaları takip etmeyi amaçlayan bir uygulamadır. Ancak müze nesnelerinin sayısının fazla oluşu ve personel sayısının buna göre yetersiz kalması nedeniyle envanter sayım/kontrol süreci yavaş ilerlemekte ve nesnelerin durumunu takip etmek ve bozulmalarını önleyecek faaliyetleri planlamak konusunda geç kalınmaktadır. Estonya Ulusal Miras Kurulu bu durumu verilerle açıklayarak, bir müze nesnesinin envanterinin çıkarılmasının yaklaşık 19 dakika sürdüğünü, 20’den fazla müzenin 2,5 milyonu aşkın objesinin envanterinin teoride 90 yıllık çalışma saati gerektirdiğini ve yasaların öngördüğü 5 yıllık periyotlarla kontrol edilmek istendiğinde sadece envanter kontrolü için 70’ten fazla personelin tam zamanlı çalışmasının gerektiğini ortaya koymuştur (STACC, 2021). Bu problemin çözümü için de belirli aralıklarla envanter kontrolü yapılmasından ziyade gerektiğinde kontrol yapan ve bu şekilde zamandan, iş gücünden ve diğer kaynaklardan tasarruf edilmesini sağlayan yapay zekâ destekli bir proje geliştirmiştir.

Proje kapsamında nesnelerin geçmiş durum değerlendirmeleri yapılarak durumlarının stabil olup olmadığı, yakın gelecekte kötüleşme ihtimalinin olup olmadığı ve kötü durumdaysa bozulmanın ne derece olduğu tespit edilmesi amaçlanmıştır. Müzelerin bilgi sisteminden elde edilen mevcut verilerle bir nesnenin durumunun 10 yıl içinde kötüleşip kötüleşmeyeceğini tahmin etmek üzere bir makine öğrenimi modeli geliştirilmiştir. Her bir eserin derecesi ne olursa olsun mevcut halinde herhangi bir değişikliğin gözlemlenebileceği ve bu durum model tarafından tespit edildiğinde kontrol edilmesi gereken nesne sayısının çok fazla olacağı göz önünde bulundurularak modelin amaca hizmet edebilmesi için karar eşiği makul düzeye ayarlanmıştır. Model Estonya’da bulunan 10 müzede test edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, nesne sayısı az olan müzelerde nesne sayısı fazla olan müzelere nazaran daha doğru sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, model Estonya Tarih Müzesi’nde durumu kötüye giden 541 nesneyi doğru tespit etmiş; sadece 41 nesne için yanlış pozitif sonuç vermiştir. Müze nesnelerinin 10 yıl içinde bozulma olasılıkları nesnelerin risk puanı olarak adlandırılmıştır. Model, yüksek risk puanına (80-100%) sahip az sayıda obje tespit et-

miştir ve bu oran analiz edilen müze objelerinin sadece %2'sini oluşturmaktadır (Konsa, Treimann, Piirisild ve Koppel, 2023, s.1347-1349). Sonuç olarak, model nesnelerin durumlarındaki değişiklikleri analiz ederek gelecekteki durumunu tahmin edebilmekte ve risk grubundaki nesnelere ilişkin genel bir görünüm sunabilmektedir. Bu veri, durumu stabil olan nesnelerin kontrolü için iş gücü, zaman ve kaynak harcanmasını önemli ölçüde engellemektedir. Model tarafından belirlenen risk puanlarına göre müdahaleye öncelikli ihtiyacı olan nesnelere tespit edilerek koruma planları daha etkin oluşturulabilmektedir.

Bu bağlamda, yapay zekânın kültürel mirasın korunmasına olan katkısına bir diğer örnek de Oslo Üniversitesi'nin Aula Toplantı Salonu'nun duvarlarının büyük bölümünü kaplayan Edvard Munch'ın 11 adet cilasız tuval üzerine yağlıboya eserinin (Figür 5) korunması için gerçekleştirilen projedir. Bu eserlerin kamuya açık bir mekânda bulunması, boyutlarının büyük ve yüzeylerinin korumasız olması onları özellikle çevresel kirlenmelere, sıcaklık ve nem dalgalanmaları başta olmak üzere fiziksel, kimyasal, mekanik ve biyolojik etkilere açık bir hale getirmektedir. Bu olumsuz etkilerin azaltılması ve eserlerin korunması amacıyla yapılması gereken uygulamalar ile toplam maliyet çevresel koşulların iyileştirilmesiyle ve eserlerin durumlarının, yapısal ve estetik hasarlarının düzenli bir şekilde takip edilmesiyle azaltılabilmektedir.

Bu kapsamda, eserlerin korunması ve maliyet tasarrufu için sürdürülebilir bir yöntem sunan yapay zekâ destekli EnvCul modelinden faydalanılmıştır. Bu model tarihsel süreçte nesnenin durumundaki değişikliklere, geçmişteki çevresel faktörlere ve gelecekteki olası çevresel etkilere ilişkin verilerden nesne üzerindeki bozulmaların önlenmesi için mevcut durumun iyileştirilmesi ve maliyet tasarrufuna yönelik değerlendirme yapabilmeyi mümkün kılmaktadır (Grøntoft, Stoveland ve Frøysaker, 2019, s.2-3). Model, nesnenin geçmişten bu yana geçirdiği değişim ve maruz kaldığı çevresel faktörler, bu faktörlerin nesnede yarattığı bozulma, nesnenin bulunduğu ortamdaki değişiklikler ve bunun nesnenin durumuyla ilişkisi gibi verileri değerlendirmiş ve gelecek için çıkarımlar yapmıştır. Gelecekteki kirlenme durumu, bir sonraki temizlik uygulaması için beklenen süre, temizlik uygulaması yapılmadığı durumda nesnenin toplam ömrü, çevresel iyileştirmeler olmadan ve iyileştirme yapıldıktan sonra temizleme işleminin maliyeti ve yapılacak iyileştirmeye elde edilecek tasarruf için sonuçlar sağlamış ve önerilerde bulunmuştur. Elde edilen rapora göre ortamda yapılacak %50 ve %80 arasındaki iyileştirme ile eserlerin yüzeyinin temizliği için yapılması gereken temizlik uygulamaları arasındaki sürenin 2 ya da 3 kat artırılacağı (85-165 yıl) sonucuna varılmıştır. Bu durumun da koruma maliyetlerinde %45-70 oranında azalma sağlayacağı tespit



Figür 5: Edvard Munch'ın Oslo Üniversitesi'nin Aula Toplantı Salonu'nda bulunan yağlıboya eserleri (University of Oslo, t.y.)

edilmiştir (Grøntoft, Stoveland ve Frøysaker, 2019, s.8-9). Bu çerçevede, yapay zekâ teknolojisi eserlerin durumlarının tespit edilmesine, konservasyon uygulamaları için en uygun zamanın belirlenmesine ve daha az kaynakla koleksiyonların etkin bir şekilde korunmasına katkıda bulunmaktadır.

Sanat eserlerinin restorasyonunda yapay zekâ ile içerik üretimi yoluyla da faydalı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bunun en güzel örneği Amsterdam'da bulunan Rijksmuseum'un, Rembrandt'ın "Gece Devriyesi" adlı tablosunun eksik kenarlarını onarmak için üretken bir yapay zekâ tekniği kullanmasıdır. Sanatçı aslında 1642 yılında mevcut olan eserden daha büyük bir resim yapmıştır; ancak tablo 1715'te Amsterdam belediye binasındaki iki kapı arasına sığacak şekilde kesilmiştir. Yaklaşık 300 yıl sonra ilk kez üretken yapay zekâ ile tablonun eksik kısmı tamamlanarak bir bütün haline getirilmiştir. Yapay zekânın, bir bilgisayarın mevcut bilgileri işleyerek eğitildiği makine öğrenimi yoluyla çalışmasından yola çıkan müze, yapay zekâyı eğitmek için iki görüntü kullanmıştır. Bunlardan biri tablonun müzedeki orijinalinin yüksek çözünürlüklü taraması ve diğeri de Londra'daki Ulusal Galeri'de sergilenen Gerrit Lundens tarafından tablo kesilmeden önce yapılmış boyalı bir kopyasıdır. Taranan bu görseller, orijinal tablodaki detaylar ve renkler için bir referans olarak kullanılmış, sanatçının tekniği ve fırça darbeleri yapay zekâyı öğretilmiştir (Criddle, 2021). Bu şekilde bir sanatçının eli olmadan, yapay zekâ tabanlı teknikle "Gece Devriyesi" tablosunun nasıl görüldüğüne dair en iyi tahmin yapılmış ve eksik kenarlar yeniden yaratılmıştır. Figür 6 ve 7'de Rembrandt'ın "Gece Devriyesi" adlı tablosunun yapay zekâ kullanılarak tamamlanmasına ilişkin uygulamalar görülmektedir.

Müzelerdeki yapay zekâ destekli uygulama örneklerinden anlaşılacağı gibi, bilgisayarlı görü, makine öğrenimi, doğal dil işleme, robotik, tahmine dayalı veri analitiği ve otomasyon gibi teknolojiler koleksiyon yönetimi faaliyetlerini yeniden şekillendirmeye başlamıştır. Bu durum koleksiyon yönetiminde kaynak ve zaman tasarrufu sağlayarak gelecek için yenilikçi çözümler yaratabilmeyi mümkün kılmaktadır.

Yapay zekâ teknolojilerinin müze koleksiyon yönetimine entegrasyonu, yalnızca teknik işlevselliğin ötesine geçerek müzelerin kültürel bilgi üretim



Figür 6-7: Yapay Zekâ Kullanılarak Üretilmiş Parçanın Rembrandt'ın "Gece Devriyesi" adlı Tablosuna Monte Edilmesi ve Tablonun Tamamlanmış Hali (Rijksmuseum, 2021)

süreçlerini ve temsil biçimlerini yeniden tanımlamaktadır. Bu durum, dijital müzecilik pratiğinde bilgi küresyonu, seçicilik ve bağlamsallık gibi temel kavramları da dönüştürmekte; müze epistemolojisinde yeni bir dönemin başlangıcına işaret etmektedir. Dijitalleşme ile birlikte koleksiyonlara dair veri üretimi ve erişim olanakları artarken, bu verilerin nasıl düzenlendiği ve kullanıcıya nasıl sunulduğu, müzelerin kültürel aktör olarak konumlarını yeniden biçimlendirmektedir (Macdonald, 2011, s.2).

Bununla birlikte, yapay zekâ destekli sistemlerin koleksiyonlara yönelik kullanımında etik ve kültürel öznellik açısından bazı riskler söz konusudur. Özellikle otomatik sınıflandırma, tanımlama ve etiketleme süreçlerinde kullanılan veri kümelerinin homojenliği, kültürel önyargıların yeniden

üretimine neden olabilmektedir. Bu tür sistemlerin, Batı merkezli görsel verilerle eğitilmiş olması, farklı coğrafyalardan ya da kültürlerden gelen nesnelere bağsamsız veya hatalı tanımlamasına yol açabilmektedir (Mandal, Leavy ve Little, 2021, s.19). Ayrıca yapay zekâ modellerinin karar alma süreçlerinde şeffaflığının sınırlı olması, müzelerde hesap verebilirlik ve güvenilirlik ilkelerini tehdit edebilmektedir.

Yapay zekâ uygulamaları sadece operasyonel süreçlerde değil, aynı zamanda müze yönetiminin stratejik boyutlarında da etkili olmaya başlamıştır. Özellikle veri odaklı karar destek sistemleri sayesinde müzeler, kaynak yönetimi, risk analizi ve önleyici koruma planlaması gibi alanlarda daha etkin stratejiler geliştirebilmektedir. Bu bağlamda, yapay zekâ uygulamaları, koleksiyonlara yönelik iş gücü ve zaman tasarrufu sağlamanın ötesinde, yönetsel etkinliğin artırılmasına da katkı sunmakta; dijital dönüşüm sürecinde müzeler için sürdürülebilir ve yenilikçi bir yönetim vizyonunun şekillenmesine olanak tanımaktadır.

3.2. Ziyaretçi Katılımı

Teknolojik ve bilişimsel gelişmelerle birlikte değişen müzecilik anlayışıyla birlikte ziyaretçilerin ilgi ve beklentileri önem kazanmış, müzelerin sunduğu hizmetlerde etkileşim ve deneyimleme ön plana çıkmıştır. Deneyim bir davranıştan öte etkileşim ve anlamlandırma süreçlerini de içeren eylemler bütünüdür ve bireyler deneyimleriyle anlamlandırma yapar ve iletişim ortamını oluşturur (Çelik, 2017, s.193). Deneyimlemeye olan ilgi ve müze-toplum iletişimindeki beklenti ve ihtiyaçlar müzecilik uygulamalarında etkileşimi ve ziyaretçi katılımını gerekli kılmıştır. Sergiler başta olmak üzere müzelerin sunduğu diğer hizmetler de ziyaretçi katılımını teşvik eden ve deneyimleme yoluyla iletişim kurabilmesini sağlayan nitelikte düzenlenmeye başlamıştır.

Yapay zekâ ziyaretçiler için daha ilgi çekici hizmetler önerebilmekte ve toplumun eserlerle etkileşime girmesinde etkili bir araç görevi görebilmektedir. Buradaki amaç, ziyaretçilere kişiselleştirilmiş bir deneyim sunmak ve koleksiyonları, sergileri ya da etkinlikleri daha geniş bir kitleye erişilebilir kılan etkileşimli senaryolar yaratmaktır. Yapay zekâ algoritmaları ziyaretçiler için etkileşimli bir uygulamaya entegre edilmekte ve bu sayede hem deneyimi hem de kullanılabil-

irliği teşvik edecek şekilde tasarlanmaktadır. Ziyaretçilerin koleksiyonlarla etkileşimi için kullanılan yapay zekâ tekniklerinden en yaygın olanları, kullanıcıların metin girdisine karşılık metin çıktısı sağlayarak yanıt verebilen etkileşimli sistemler olarak tanımlanan sohbet robotlarıdır (Caramiaux, 2024, s.123). İnternet sitelerine yerleştirilen ya da mobil cihazlarda özel uygulamalar aracılığıyla çalışan sohbet robotları, müze, sanat eseri ya da sanatçılarla ilgili bilgi talep eden kullanıcılara cevap verebilen yapay zekâ destekli uygulamalardan biridir. Müzenin ziyaret saatleri, bilet fiyatları, sanat eserinin adı, sanatçısı, tekniği gibi pek çok konuda soru yönelten kullanıcılara kişiselleştirilmiş bir yanıt verebilen bu robotlar, aynı zamanda sergileme yöntemlerine entegre edilebilmekte ve bu şekilde ziyaretçi deneyimini zenginleştirebilmektedir.

Dünya çapında 150'den fazla müzeye sohbet robotları hizmeti sunan Fransız şirketi "Ask Mona"nın araştırma bulgularına göre ziyaretçilerin %93'ü genellikle sorularına 24 saat içinde yanıt beklemekte, %86'sı müzeden talep ettiği bilginin daha kişiselleştirilmiş bir yanıt ve deneyim olmasını istemektedir (Ask Mona, t.y.). Sohbet robotları da ziyaretçilerin sorularının yanıtlanması için gereken süreyi azaltarak, her zaman kullanılabilir bir hizmet sunarak ve onları müzeyle kişiselleştirilmiş bir sohbete sokarak daha verimli bir deneyim sağlamaktadır. Dünyanın önde gelen müzelerinden Louvre Müzesi, Orsay Müzesi, Centre Pompidou gibi müzeler de bu yapay zekâ uygulamasıyla bilgiye erişimi demokratikleştirmeyi ve bireysel öğrenme deneyimleri yaratmayı amaçlamaktadır. Figür 8'de Centre Pompidou'da kullanılan "Ask Mona" sohbet robotu uygulamasından bir örnek görülmektedir.

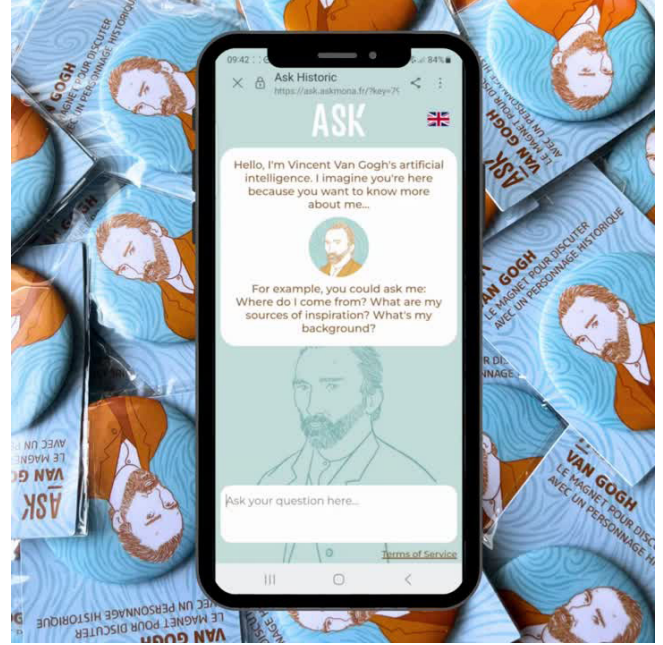


Figür 8: Centre Pompidou'da Ask Mona Kullanımı Örneği (Ask Mona, t.y.)

Dünyanın en büyük modern ve çağdaş sanat müzelerinden biri olan Centre Pompidou her yıl 3 milyondan fazla ziyaretçiyi ağırlamaktadır (Centre Pompidou, t.y.). Müze, ziyaretçilerine müzeyi deneyimlemeleri ve sanat eserleriyle etkileşim kurmaları için yeni bir yol sunma amacıyla ziyaretçilerin ihtiyaçlarına göre uyarlanmış etkileşimli bir mobil rehber oluşturmuştur. İngilizce ve Fransızca olmak üzere iki dilde hizmet veren “Tubo” adlı sohbet robotu ziyaretçilere ziyaretleri boyunca eşlik eden, sorularına cevap vererek onlara içerik sunan bir yapay zekâ destekli rehberdir. Bu sohbet robotu (chatbot) ile geleneksel şekilde bir rehberin eşliğinde müzeyi gezmekten ziyade yeni deneyimler isteyen başta genç nüfus olmak üzere tüm ziyaretçilerin müze ziyaretlerinden keyif almalarına odaklanılmıştır. Tubo aynı zamanda koleksiyonundaki eserlerle ilgili video, dijital görüntü ve ses dosyaları gibi çok sayıda farklı içeriği ziyaretçilerle etkileşimli bir biçimde paylaşabilmektedir. Önceden hazırlanmış seçeneklerden bir menü sunmak yerine ziyaretçilerle doğal bir şekilde konuşabilmektedir. Ziyaretçiler eserle ilgili merak ettiği bir soruyu sormak için ya da eserle ilgili daha fazla bilgi alabilmek için akıllı telefonuyla eserin fotoğrafını çekerek Tubo’ya göndermektedir. Tubo bilgisayarlı görü ve makine öğrenimi ile eseri tanımlayabilmekte, doğal dil işleme ile zenginleştirilmiş etkileşimli bir anlatım sunmaktadır. Sorunun niyetini anlayıp yorumlamakta ve destekleyici yanıtlar verebilmektedir (Deakin, 2022). Bu şekilde müze ziyareti daha erişilebilir ve kişiselleştirilmiş hale getirilmektedir.

Bu teknolojinin farklı bir kullanım şekli ise akıllı mıknaatıslardır. Yenilikçi hediyelik eşyalar olan akıllı mıknaatıslar arkalarında bulunan QR kodla ziyaretçilerin sanat eserleri veya tarihi figürlerle sohbet etmelerini sağlayarak etkileşimli bir deneyim sunmaktadır. Hediyelik eşya formunda olması ve kültürel alanlar, turistik yerler gibi yerlerde satılması akıllı mıknaatısları kolay erişilebilir kılarken, bu mıknaatısları satın alan kişiler de hatıra olarak saklayabilmekte ve deneyimlerini duvarların ötesine taşıyabilmektedir. Mıknaatısların arkasındaki QR kod tarandığında, kullanıcının karaktere istediği her şeyi sorabileceği bir sohbet arayüzü açılmaktadır. Bu şekilde kullanıcılar karakterle doğal bir şekilde sohbet edebilmektedir. Örneğin Van Gogh

akıllı magnetini satın alan kullanıcılar bu kodu tarayıp sanatçıya herhangi bir soru sorabilmekte ve bu sorular üretken yapay zekâ modeli aracılığıyla yanıtlanmaktadır. Figür 9’da Van Gogh akıllı magnetleri ve kullanımı görülmektedir.



Figür 9: Van Gogh Akıllı Magnetleri ve Kullanımı Örneği (Museum Connections, t.y.)

Bu teknolojiye başka bir örnek de Field Doğa Tarihi Müzesi’nde uygulanmaktadır. Ziyaretçiler müzenin temel objelerinden biri olan Dinozor Maximo ile sohbet edebilmekte, ona yaşam alanı ve yeme alışkanlıkları gibi pek çok konuda soru sorabilmektedirler. Ziyaretçiler müzenin internet sitesindeki linkten mesaj gönderebilmekte ya da telefon numarasına mesaj atabilmektedir. Sohbet robotu, ziyaretçinin sorduğu sorulara dinazorun hayali yanıtlarını simüle ederek ziyaretçi ile müze eseri arasında kişisel ve özel bir ilişki yaratmaktadır. Figür 10’da Field Doğa Tarihi Müzesi’ndeki Dinazor Maximo’ya ziyaretçinin sorduğu soru ve Maximo’nun cevabı görülmektedir. Ziyaretçi Maximo’ya başka bir Dinazor olan T.rex SUE’dan hoşlanıp hoşlanmadığını sorarken Maximo’nun cevabının tarihsel ve gerçek bilgilerle dolu ve bir o kadar da kişiselleştirilmiş olduğu dikkat çekmektedir. Cevabında aynı familyaya ait oldukları, ortak pek çok özelliklerinin olduğu, ancak türlerinin farklı olduğu, T.rex dinazorların etçil olduğu, coğrafyalarının da aynı olmadığı gibi bilgiler mevcuttur.



Figür 10: Field Doğa Tarihi Müzesi Ask Mona Kullanımı Örneği “Maximo, başka bir dinazor olan T.rex SUE ile ilgili bir soruya yanıt veriyor” (Kelly, 2019)

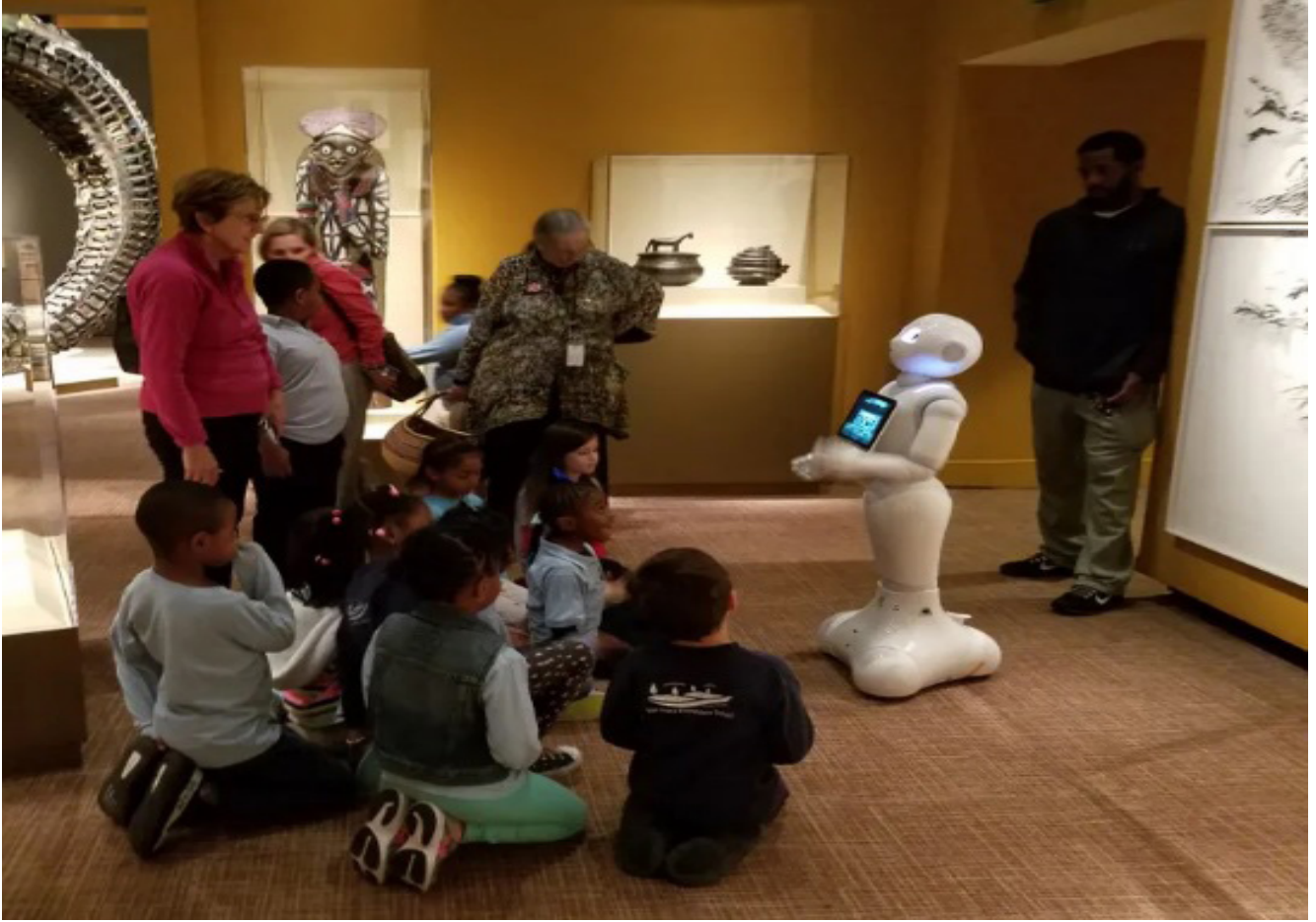
Ziyaretçi deneyimini kişiselleştirmek ve zenginleştirmek için uygulanan bir diğer benzer örnek Salvador Dalí Müzesi (Salvador Dalí Museum)’ndeki makine öğrenimi ve yapay zekâ kullanılarak üretilen videolarla Dalí’nin ziyaretçilerle etkileşime girmesidir (Erbay, 2022, 244). Gelişmiş bir yüz değiştirme teknolojisi kullanan bu uygulamada gerçekte videoda olmayan sanatçı varmış gibi gösterilmekte ve ziyaretçilerle sohbet etmektedir (Figür 11). Dalí’nin farklı mimiklerini içeren görsellerle sayısız kombinasyon üretilmiştir. Sanatçının kişiliği ve söylem tarzı için eski röportajlara, kitaplara ve kişisel mektuplara dayalı yeni diyaloglar yazılmıştır ve kullanıcı tepkisine bağlı olarak 190.512 olası kombinasyonda oynatılan 125 farklı video bulunmaktadır (Aouf, 2019). Dalí’yi adeta canlandıran bu uygulama ile ziyaretçiler Dalí’nin hayatını, sanat anlayışını ve eserlerini kendisinden dinleme fırsatı yakalamaktadır (Salvador Dalí Müzesi’nde uygulanan bu sistem hakkında detaylı bir değerlendirme için bkz. Erbay & Kaçakgil Öksüzöğlü, 2023, s.787).



Figür 11: Yapay zekâ ile üretilmiş Salvador Dalí ile ziyaretçilerin etkileşimi (Aouf, 2019)

İnsansı robotlar da ziyaretçilerin müze deneyimini zenginleştiren bir diğer yapay zekâ teknolojisidir. Ziyaretçi deneyimlerini geliştirmek amacıyla deneysel bir proje kapsamında Smithsonian Enstitüsü’ne bağlı farklı alanlara yerleştirilen insansı “Pepper” adlı robotlar yeni etkileşimli deneyimlerin müzelerde uygulanmasına güzel bir örnektir. Bu robotlar bir ziyaretçinin yakınlarda olduğunu algılayabilmekte ve konuşma modeli aracılığıyla onlarla etkileşime girebilmektedir. Pepper robotlar soruları yanıtlayabilmekte, sesle, jestlerle ya da etkileşimli bir dokunmatik ekran aracılığıyla hikayeler anlatabilmekte, dans edebilmekte, oyunlar oynayabilmekte, ziyaretçiler birlikte fotoğraf çekilmek istediğinde poz verebilmekte, ses tonundan ya da ifadeden karşısındaki kişinin duygu durumunu analiz edip cevaplarını ona göre vermekte ve ziyaretçi gruplarının dikkatini çekmek üzere hareket edebilmektedir (Smithsonian, 2018). Smithsonian Enstitüsü’ndeki robotlar yerleştirildikleri alanda olan ihtiyaca göre eğitilmişlerdir. Örneğin, Ulusal Afrika Sanatı Müzesi (National Museum of African Art)’ndeki bir sergide sergilenen eserlerin Swahili sanatlarına ve kültürüne özgü olması ve çoğunun üzerinde Swahili dilinde sözcüklerin bulunması nedeniyle robota Swahili dili ve sözcüklerin telaffuzları öğretilmiştir (Keller, 2018). Söz konusu serginin rehberliğini üstlenen bu robot hem eserleri anlatmakta hem de Swahili dilindeki ifadeleri tercüme etmektedir (Figür 12). Bir diğer Pepper robot, Hirshhorn Müzesi ve Heykel Bahçesi (Hirshhorn Museum and Sculpture Garden)’nde bulunmaktadır. Buradaki robot ziyaretçileri karşılamak, onlara bilgi aktarmak, müzenin sanat koleksiyonu hakkında etkileşimli öğrenmeyi teşvik etmek üzere eğitilmiştir (Elasfar, 2018). Gençlere yönelik eğitim atölyesi olan ART-LAB+’da bulunan Pepper robot ise öğrencilere kodlama ve yazılım mühendisliği öğretmek üzere programlanmıştır (Smithsonian, 2018).

Bu tür uygulamalar hem müzenin ziyaretçiyle olan etkileşimini artırmakta, hem etkileşimli öğrenime katkı sağlamakta, hem de meraklarını harekete geçirmektedir. Bu şekilde ziyaretçilere kültürel keşiflerini daha derinlemesine ve daha verimli yapabilmeleri için imkân tanınmış olmaktadır. Bu teknolojinin ziyaretçilere sunduğu etkileşimli müze deneyimi, müzecilik işlevlerinin etkin bir şekilde icra edilmesine destek olurken sorunları çözmeye,



Figür 12: Pepper, Afrika Ulusal Sanat Müzesi'nin alt katında bir grup müze ziyaretçisiyle konuşuyor (Keller, 2018)

kişiselleştirilmiş bir müze-toplum iletişimi sunmaya, eğitim ve eğlence amaçlı etkinliklere katkıda bulunmaya olanak sağlamaktadır.

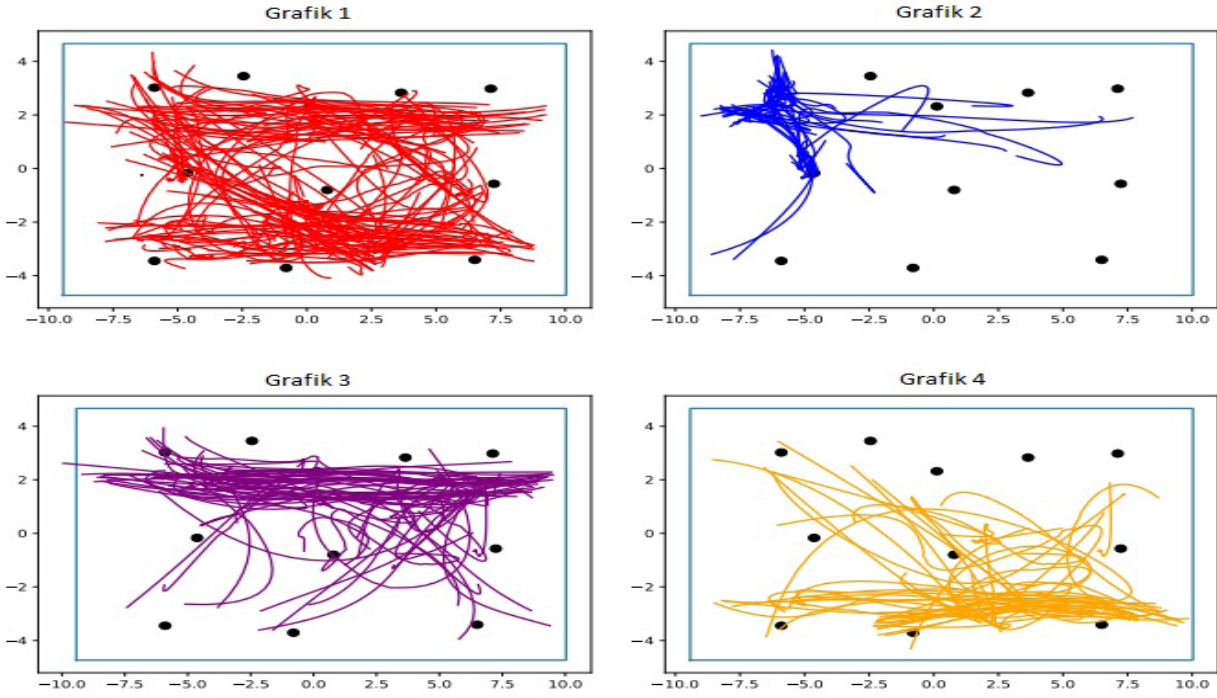
3.3. Ziyaretçi Deneyimi ve Stratejik Karar Alma Süreçlerinde Yapay Zekâ

Ziyaretçilerin müze içerisindeki davranışlarının analizinden elde edilen veriler, yalnızca mekânın ve sanat eserlerinin düzenlenmesini sağlamakla kalmaz; aynı zamanda ziyaretçi deneyimini iyileştirme ve stratejik karar alma süreçleri için de değerli girdiler sunar. Falk ve Dierking'in "Bağlamsal Müze Deneyimi Modeli"ne göre bir ziyaret deneyimi fiziksel, kişisel ve sosyal bağlamların etkileşiminden oluşur. Bu çok katmanlı yapının doğru biçimde çözümlenmesi, yapay zekâ algoritmaları sayesinde daha hızlı, kapsamlı ve öngörücü hale gelmiştir.

Ziyaretçilerin müzeyi ziyaret etme motivasyonları (entelektüel, duygusal, manevi, eğlence, anı oluşturma gibi) ve deneyim beklentileri, sunulan sergi ve hizmet alanlarını doğrudan etkiler. Sergilerin planlanmasında, gezi rotalarının belirlenmesinde ve erişilebilirlikteki tercihlerin tümü ziyaretçi davranışlarını şekillendirmektedir. Bu

nedenle ziyaretçilerin mekânla nasıl etkileşime girdiğini anlamak, ziyaret tarzlarını haritalamak ve deneyimi yönetmek, müzelerin ziyaretçiye odaklı olarak strateji geliştirebilmesi açısından önemlidir. Yapay zekâ tabanlı sistemler, ziyaretçi deneyiminin analizi ve yönetiminde kullanılan en etkin araçlardan biri hâline gelmiştir. Mobil uygulamalardan büyük veri analizine kadar birçok dijital çözüm, ziyaretçi sayılarını izleme, katılım tahmini yapma, sergiye olan ilgiyi ölçme gibi konularda yarıya destek sağlar. Bu bağlamda, yapay zekâ sistemleri yalnızca geçmişini analiz etmekle kalmaz, aynı zamanda henüz açılmamış sergiler için potansiyel ilgi düzeyini öngörerek, küratoryal karar süreçlerine yön verebilir.

Örneğin İngiltere'deki Ulusal Galeri (The National Gallery), analitik bir firmayla yaptığı iş birliği sayesinde geçmiş ziyaretçi verilerinden yola çıkarak otomatik raporlama ve kişiselleştirilmiş gösterge panelleri aracılığıyla katılım tahminleri geliştirmiştir. Bu sistem sayesinde ziyaretçi etkileşimi artmış, kaynaklar daha verimli kullanılmış ve finansal sürdürülebilirlik desteklenmiştir (Promoter, 2017).



Figür 13: ARTEMISIA projesi Roma Müzesi ziyaretçi deneyimi analiz sonuçları (Ceccarelli, Ceŝta, Cortellessa, De Benedictis vd., 2024)

Benzer şekilde İtalya'daki Roma Müzesi (Museum of Rome), yapay zekâ tabanlı ARTEMISIA projesi ile ziyaretçilerin mekânda geçirdiği süre, eserler karşısındaki duruş süresi, salonlar arası geçiş tercihleri gibi birçok deęiŝkeni analiz etmiş ve bu sayede salon düzenlemesinden pazarlama stratejilerine kadar geniş bir yelpazede karar alma süreçlerini desteklemiŝtir (Ceccarelli, Ceŝta, Cortellessa, De Benedictis vd., 2024). Figür 13'te müzedeki sergi salonlarından birinin ziyaretçi deneyimi analiz sonuçlarının grafikleri görölmektedir. Siyah noktalar sergi salonu içindeki eserlerin yerini belirtmektedir. Grafiklerde odanın planı üzerinde ziyaretçi hareketlerinin verileri bulunmaktadır. Grafik 1 ziyaretçiler tarafından salonun kullanımını, Grafik 2 salondan salona geçiş için kullanılan kapıyı, Grafik 3 ve 4 hangi sanat eserlerine odaklanıldığını göstermektedir.

Bu tür teknolojiler sayesinde, ziyaretçilerin boy, cinsiyet, ziyaret süresi, grup yapısı gibi demografik ve davranıŝsal verileri toplanabilmekte; bu bilgiler sergi yerleŝimi, oturma alanları, multimedya araçlarının dağılımı gibi uygulamalara dönüŝtürölmektedir. Böylelikle müze deneyimi yalnızca daha kişisel hâle gelmekle kalmamakta, aynı zamanda yönetim açısından daha ölçülebilir ve geliştirilebilir bir boyuta ulaŝmaktadır.

Yapay zekâ sistemlerinin sosyal medya yorumları ve çevrimiçi platformlardan gelen kullanıcı geri

bildirimleri üzerinden duygu analizi yapabilmek kapasitesi de müze yönetimi için güçlü bir stratejik araç hâline gelmiştir. Bu sayede ziyaretçilerin olumlu/olumsuz tepkileri hızlıca analiz edilebilmekte ve bu veriler iletişim, erişim ve pazarlama politikalarının yeniden yapılandırılmasına yardımcı olmaktadır (Wang, Song ve Li, 2024). Yapay zekâ tabanlı sistemler müzelerin ziyaretçileri hakkında veri toplayarak ziyaretçi deneyimini geliŝtirmeyi sağlarken aynı zamanda bu verileri hizmetlerini ve faaliyetlerini iyileŝtirmek için kullanabilmesine imkân tanımaktadır. Ancak tüm bu avantajların yanı sıra, ziyaretçilerin davranıŝ verilerinin analizinde etik hassasiyetin korunması büyük önem taşımaktadır. Mahremiyetin ihlal edilmemesi, açık rıza temelli veri kullanımı, algoritmaların ŝeffaflığı ve kültürel temsilde adalet gibi ilkeler göz önünde bulundurulmadan yapılan uygulamalar, müze-toplum ilişkisine zarar verebilir.

Ziyaretçi odaklı stratejilerin başarısı yalnızca memnuniyet ölçümüne değil, aynı zamanda bu verilerin sergi planlaması, kaynak tahsisi, erişim stratejileri ve toplumsal etki gibi alanlara entegre edilebilmesine bağlıdır. Yapay zekâ destekli sistemler, bu stratejik planlamanın temel taşı olan karar alma süreçlerini güçlendirmekte; müzelelerde sadece teknolojik değil, yönetsel ve kültürel dönüşümün de önünü açmaktadır.

Sonuç

Yapay zekâ teknolojileri, yalnızca teknik bir dönüşüm aracı değil; aynı zamanda müzelerin anlam üretme, iletişim kurma ve kültürel değerleri yaşatma biçimlerini yeniden yapılandıran stratejik bir güç haline gelmiştir. Bu makalede, koleksiyon yönetimi, ziyaretçi katılımı ve deneyim yönetimi gibi temel müzecilik alanlarında yapay zekânın sağladığı katkılar, uluslararası müze örnekleri üzerinden incelenmiştir. Gerek dijitalleştirme süreçlerinin hızlanması gerekse ziyaretçiyle etkileşimin daha kişiselleştirilmiş hale gelmesi, yapay zekânın müzeler için sunduğu en belirgin faydalar arasında yer almaktadır.

Koleksiyonların sistematik olarak taranması, etiketlenmesi ve bağlandıırılması gibi geleneksel olarak zaman ve uzmanlık gerektiren işler, yapay zekâ sayesinde daha hızlı ve verimli hale gelirken; ziyaretçilerin ihtiyaçlarına göre şekillenen içerikler, müze deneyimini hem demokratikleştirmiş hem de çeşitlendirmiştir. Bugün birçok öncü kurum, yapay zekâ destekli robotlar, sohbet sistemleri, duygu analizi yapan kameralar ve üretken yazılımlar aracılığıyla ziyaretçilerine aktif, esnek ve etkileşimli sergi ortamları sunmaktadır. Bu yönüyle yapay zekâ, müzelerin yalnızca geçmişi sergileyen mekânlar olmanın ötesine geçerek, geleceği birlikte inşa eden platformlara dönüşmesine zemin hazırlamaktadır.

Bununla birlikte bu dönüşüm, yalnızca teknik uygulamalarla sınırlı kalmamalı; kurumsal, etik ve kültürel bağlamlarda da yeniden düşünülmelidir. Yapay zekânın getirdiği kolaylıkların yanında, algoritmik önyargılar, veri gizliliği ve kültürel içeriklerin otomatik yorumlanmasındaki bağlam kaymaları gibi riskler de göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, teknolojik olanakların yalnızca büyük ve küresel müzelerde değil, farklı coğrafyalarda ve özellikle Türkiye gibi kültürel açıdan zengin ancak dijital dönüşüm açısından sınırlı kapasiteye sahip ülkelerde de erişilebilir hale getirilmesi gerekmektedir.

Yapay zekâ teknolojilerinin yanı sıra dijital dönüşümün diğer boyutları, örneğin blokzincir sistemleri, müze yönetiminde şeffaflık, izlenebilirlik ve veri güvenliği açısından yeni açılımlar sunmaktadır (Erbay & Kaçakgil Öksüzoğlu, 2024). Bu bağlamda, Türkiye'deki müzelerin yapay zekâ teknolojileriyle kuracağı ilişki, sadece teknik al-

tyapıya değil, aynı zamanda vizyoner yaklaşımlara da bağlıdır. Türkiye özelinde daha fazla nitelikli uygulamaya, akademik incelemeye ve yerli çözüme ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışma, uluslararası örnekleri görünür kılarak Türkiye'deki müze profesyonelleri ve araştırmacıları için yol gösterici bir temel sunmayı amaçlamaktadır. Gelecekte bu alanın gelişimi, ancak disiplinlerarası iş birlikleri, eleştirel dijital okuryazarlık ve yerel bağlama duyarlı stratejilerle mümkün olacaktır.

Kaynaklar

- Caramiaux, B. (2024). AI with museums and cultural heritage. S. Thiel ve J. C. Bernhardt (Ed.), *AI in museums: Reflections, perspectives and applications* içinde (ss. 117-130). Bielefeld: Transcript Publishing.
- Ceccarelli, S., Cešta, A., Cortellessa, G., De Benedictis, R., Fracasso, F., Leopardi, L. ... vd. (2024). Evaluating visitors' experience in museum: Comparing artificial intelligence and multi-partitioned analysis. *Digital applications in archaeology and cultural heritage*, 33, e00340. <https://doi.org/10.1016/j.daach.2024.e00340>.
- Chowdhary, G. (2003). Natural language processing. *Annual review of information science and technology*, 37, 51-89.
- Çelik, E. (2017). Toplum-anlam ilişkisi açısından anlamın sosyalliği. *AİBÜ sosyal bilimler enstitüsü dergisi*, 17(1), 191-215.
- Dutia, K. ve Stack, J. (2021). Heritage connector: A machine learning framework for building linked open data from museum collections. *Applied AI Letters*, 2(2), 1-14.
- Erbay, F. (2024). Digital museums shaped by digital technologies. *Uluslararası bilim teknoloji ve sanat kongresi / International science technology and art congress (ISTAC 2024)*, 25-27 Ekim 2024, 26-49.
- Erbay, M. (2022). *Müzelerde sergileme ve sunum tekniklerinin planlanması*, 2.baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Erbay, M., & Kaçakgil Öksüzoğlu, N. I., (2023). Reconsidering the relationship between science and museums: An examination of the Salvador Dali and René Magritte museums through the lens of Elon Musk's surrealist influence on technology. 3. *International Mediterranean Congress* (pp.787-797). Mersin, Türkiye.
- Erbay, F., & Kaçakgil Öksüzoğlu, N. I., (2024). Rethinking museum management processes through blockchain technology: Adaptable blockchain opportunities for Turkish museums. *Blokchain* (pp.147-173), İstanbul: İstanbul University Press.
- Fabbri, B. (2012). *Science and conservation for museum collections*. Florence: Nardini Editore.
- French, A. ve Villaespesa, E. (2019). AI, visitor experience, and museum operations: A closer look at the possible. *Humanizing the digital: Unproceedings from the MCN 2018 conference*, 101-113.
- Grøntoft, T., Stoveland L.P. ve Frøysaker, T. (2019). Predicting future condition and conservation costs from modelling

- improvements to the indoor environment: The monumental Munch-paintings in the University of Oslo's Aula Assembly Hall. *Journal of conservation and museum studies*, 17(1), 1-15.
- Izsak, K., Terrier, A., Kreutzer, S., Strähle, T., Roche, C., Moretto, M., ... vd. (2022). Opportunities and challenges of artificial intelligence technologies for the cultural and creative sectors. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Janiesch, C., Zschech, P. ve Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic markets*, 31, 685-695. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>.
- Jiang, Y., Li, X., Luo, H., Yin, S. ve Kaynak, O. (2022). Quo vadis artificial intelligence? *Discover artificial intelligence*, 2(4), 1-19.
- Jothimani, B., Anandraj, K.C. ve Aravind, S. (2024). Artificial Intelligence in Collection development and management in libraries: A research overview. *Artificial intelligence & green revolution: Transforming library management for sustainable future*, 99-112.
- Kaynak, O. (2021). The golden age of artificial intelligence. *Discover artificial intelligence*, 1(1), 1-7.
- Konsa, K., Treimann, M.L., Piirisild, K. ve Koppel K. (2023). Machine learning model for the prediction of condition of museum objects. *International Journal of Conservation Science*, 14 (4), 1343-1350.
- Lee, K. ve Qiufan, C. (2023). *Yapay zekâ 2041. (İ.Büyükdevrim Özçelik, Çev.) İstanbul: Optimist Yayın Grubu.*
- Li, R. (2020). *Artificial intelligence revolution: How AI will change our society, economy and culture.* New York: Skyhorse Publishing.
- Macdonald, S. (2011). Expanding museum studies: An introduction. S. Macdonald (Ed.), *A Companion to Museum Studies içinde* (ss. 1-16). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Mandal, A., Leavy, S., ve Little, S. (2021). Dataset diversity: measuring and mitigating geographical bias in image search and retrieval. *Proceedings of the 1st International Workshop on Trustworthy AI for Multimedia Computing içinde* (ss. 19-25).
- Noehrer, L., Carlton, J. ve Jay, C. (2021). Machine learning and museum collections: A data conundrum. *International conference on emerging technologies and the digital transformation of museums and heritage sites içinde* (ss. 19-31). Cham: Springer International Publishing.
- Pei, H., Zhang, C., Zhang, X., Liu, X. ve Ma, Y. (2024). Recognizing materials in cultural relic images using computer vision and attention mechanism. *Expert systems with applications*, 239, 122399. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.122399>.
- Pye, E. (2001). *Caring for the past: Issues in conservation for archaeology and museums.* London: James & James Ltd.
- Scott, B., Salili-James, A. ve Smith V.S. (2023). Robot-in-the-loop: Prototyping robotic digitisation at the Natural History Museum. *Biodiversity information science and standards*, 7, e112947. doi: 10.3897/biss.7.112947.
- Scott, B., Salili-James, A., Zhang, N., Poon, S.T.S. ve Smith V.S. (2024). Cobots at the Museum: The role of robotics in digitisation. *Biodiversity information science and standards*, 8, e138846. doi: 10.3897/biss.8.138846.
- UNESCO. (2018). *Intergovernmental committee for protection and promotion of the diversity of cultural expressions.* Paris: UNESCO Headquarters.
- Villaespesa, E. ve Murphy, O. (2021). This is not an apple! Benefits and challenges of applying computer vision to museum collections. *Museum Management and Curatorship*, 36(4), 362-383.
- Wang, H., Song, C. ve Li, H. (2024). Application of social media communication for museum based on the deep mediatization and artificial intelligence. *Scientific reports*, 14, 28661. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-80378-2>.
- Weil, S.E. (2004). Rethinking the museum: An emerging new paradigm. G. Anderson (Ed.), *Reinventing the museum: Historical and contemporary perspectives on the paradigm shift içinde* (ss. 74-79). California: Altamira Press.
- Whittaker, M. (2021). The steep cost of capture. *Interactions*, 28(6), 50-55.
- İNTERNET KAYNAKLARI
- Ask Mona. (t.y.). Chatbot. Erişim adresi <https://www.askmona.fr/en/practical-information-chatbot/>. Erişim tarihi 07.11.2024.
- Aouf, R.S. (2019). Museum creates deepfake Salvador Dali to greet visitors. Erişim adresi <https://www.dezeen.com/2019/05/24/salvador-dali-deepfake-dali-museum-florida/>. Erişim tarihi 20.12.2024.
- Centre Pompidou. (t.y.). Who are we? Erişim adresi <https://www.centrepompidou.fr/en/the-centre-pompidou/who-are-we>. Erişim tarihi 5.1.2025.
- Choi, J. (2019). Exploring art with open access and AI: What's next? Erişim adresi <https://www.metmuseum.org/perspectives/met-microsoft-mit-exploring-art-open-access-ai-whats-next>. Erişim tarihi 06.11.2024.
- Craig, J. (2021). Making the V&A's collections more discoverable online. Erişim adresi <https://vam.ac.uk/blog/digital/making-the-vas-collections-more-discoverable-online>. Erişim tarihi 20.12.2024.
- Criddle, C. (2021). Rembrandt's The Night Watch painting restored by AI. Erişim adresi <https://www.bbc.com/news/technology-57588270>. Erişim tarihi 09.11.2024.
- Deakin, T. (2022). A conversational AI guide at Centre Pompidou. Erişim adresi <https://www.museumnext.com/article/a-conversational-ai-guide-at-centre-pompidou/>. Erişim tarihi 5.1.2025.
- DSR Technologies. (t.y.). How Can Service Robots Be Used in Museums: Enhancing Visitor Experience and Operational Efficiency. Erişim adresi <https://dsrtechnologies.co.uk/how-can-service-robots-be-used-in-museums/>. Erişim tarihi 19.12.2024.
- Elasfar, D. (2018). Smithsonian spices up museum experience with Pepper. *The Washington post*. Erişim adresi https://www.washingtonpost.com/lifestyle/kidspost/a-day-in-the-life-of-pepper-the-robot/2018/10/15/5f589df2-c8af-11e8-9b1c-a90f1daae309_story.html. Erişim tarihi 5.1.2025.
- Harvard Art Museums AI Explorer. (t.y.). Explore how a computer sees art. Erişim adresi <https://ai.harvardartmuseum.org/>

ums.org/. Erişim tarihi 20.12.2024.

Keller, K. (2018). The Smithsonian is Using a Swahili-speaking robot to break down language barriers. Smithsonian magazine. Erişim adresi <https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/pepper-swahili-speaking-robot-breaks-down-language-barriers-african-art-exhibit-180968902/>. Erişim tarihi 5.1.2025.

Kelly, B. (2019). Want To Text A Dinosaur? The Field Museum Will Now Let You Send Messages To Máximo The Titanosaur. Erişim adresi <https://blockclubchicago.org/2019/05/08/want-to-text-a-dinosaur-the-field-museum-will-now-let-you-send-messages-to-maximo-the-titanosaur/>. Erişim tarihi 06.11.2024.

Museum Connections. (t.y.). Magnet Intelligent. Erişim adresi <https://www.museumconnections.com/paris-20247fr/offering/4c493d72-3382-ee11-8923-6045bd8eadf6/magnet-intelligent>. Erişim tarihi 5.1.2025.

Natural History Museum. (2024). Natural History Museum to lead new national programme to digitise the UK's natural science collections. Erişim adresi <https://www.nhm.ac.uk/press-office/press-releases/natural-history-museum-to-lead-new-national-programme-to-digitis.html>. Erişim tarihi 20.12.2024.

Neudecker, C. (t.y.). AI for Digitized Cultural Heritage: Qurator.ai at Berlin State Library. Erişim adresi <https://www.slideshare.net/slideshow/europeanatech-x-ai-quratorai-berlin-state-library/248572767#3>. Erişim tarihi 5.11.2024.

Promoter. (2017). The National Gallery predicts the future with artificial intelligence. Digital meets heritage. Erişim adresi <https://www.digitalmeetsculture.net/article/the-national-gallery-predicts-the-future-with-artificial-intelligence/>. Erişim tarihi 7.11.2024.

Rijksmuseum. (2021). For the first time in 300 years The Night Watch is complete again. Erişim adresi <https://www.rijksmuseum.nl/en/press/press-releases/for-the-first-time-in-300-years-the-night-watch-is-complete-again>. Erişim tarihi 06.11.2024.

Smithsonian. (2018). Smithsonian launches pilot program of "Pepper" robots. Erişim adresi <https://www.si.edu/newsdesk/releases/smithsonian-launches-pilot-program-pepper-robots>. Erişim tarihi 6.1.2025.

Staatsbibliothek zu Berlin. (t.y.). A short introduction. Erişim adresi <https://staatsbibliothek-berlin.de/en/about-the-library/a-short-introduction>. Erişim tarihi 5.11.2024.

STACC. (2021). How did STACC help the National Heritage Board to estimate the stability of museum object using artificial intelligence? Erişim adresi <https://stacc.ee/stacc-help-the-national-heritage-board-using-artificial-intelligence/>. Erişim tarihi 6.1.2025.

Qurator Curation Technologies Berlin State Library. (t.y.). Automated curation technologies for the digitised cultural heritage. Erişim adresi <https://ravius.sbb.berlin/>. Erişim tarihi 5.11.2024.

University of Oslo. (t.y.). The Art in the University Aula. Erişim adresi <https://www.uio.no/english/about/culture/art/aula/>. Erişim tarihi 20.12.2024.

Victoria & Albert Museum. (t.y.) Collections. BA3A

Armchair. Erişim adresi <https://collections.vam.ac.uk/item/0134356/ba3a-armchair-race-ernest/>. Erişim tarihi 1.12.2024.

Yasar, K. ve Hanna, K.T. (2024). What is robotics? Techtarget. Erişim adresi <https://www.techtargget.com/whatis/definition/robotics>. Erişim tarihi 15.12.2024.