

Biyçeşitlilik Müzelerinde Artırılmış Gerçeklik Destekli Hareketli Bilimsel İllüstrasyonlar¹

Animated Scientific Illustrations Supported by Augmented Reality in Biodiversity Museums

 Fatma Güneş^a

 Banu Bulduk Türkmen^b

^a Öğr. Gör., Ankara Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Dijital Oyun Tasarımı Bölümü, Ankara/Türkiye, fatmagunes@ankara.edu.tr | <https://ror.org/01wntqw50>

^b Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Bölümü, Ankara/Türkiye, bbuldukturkmen@gmail.com | <https://ror.org/04kwvgz42>

Öz Müzeler topluma sundukları hizmetleri icra ederken güncel teknolojik yeniliklerden faydalanmakta ve sergileme yöntemlerini teknolojiye uygun güncelleyerek izleyicilere etkileşimli ve sürükleyici müze deneyimi sunmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi de müzelerde özellikle bilimsel bilginin görselleştirilmesinde ve eserlere ya da kalıntılara ait verilerin gösteriminde kullanılan yöntemlerden biridir. Bu araştırma makalesi, biyçeşitlilik müzelerinde artırılmış gerçeklik deneyiminin bilimsel illüstrasyonlarla birlikte kullanımı örnekler üzerinden incelenmekte ve elde edilen bulgular değerlendirilmektedir. Çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeline uygun olarak hazırlanmıştır. Verilerin toplanması ve işlenmesi ise ilgili biyçeşitlilik müzelerinin web siteleri ile akademik kaynaklardan elde edilen veriler üzerinden gözlem ve durum analizi tekniklerine bağlı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, bilimsel illüstrasyonlar ile artırılmış gerçeklik kullanımının müzedeki izleyicilerin görme, anlama ve kavrama becerilerini artırdığı ayrıca müzede kalma sürelerini etkileyerek nitelikli bir öğrenme deneyimi sunduğu açıkça belirlenmiştir. Gelecekte, hayvan biyçeşitliliğine yönelik yeni araştırmalara, uygulamalara ve disiplinlerarası çalışmalara teknolojik ve bilimsel görüntülerle ilham vermek makalenin hedeflenen sonuçları arasında yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: artırılmış gerçeklik, bilimsel illüstrasyon, grafik tasarım, müze deneyimi, hareketli bilimsel illüstrasyon

Abstract Museums benefit from current technological innovations while carrying out the services they offer to society, and they update their exhibition methods in accordance with technology to provide visitors with an interactive and immersive museum experience. Augmented reality technology is one of the methods used in museums, particularly for the visualization of scientific knowledge and the presentation of data related to artifacts or remains. This research article examines, through examples, the use of augmented reality experience together with scientific illustrations in biodiversity museums and evaluates the findings obtained. The study was prepared in accordance with the case study model, one of the qualitative research methods. The collection and processing of data were carried out through observation and case analysis techniques based on data obtained from the websites of relevant biodiversity museums and academic sources. As a result of the research, it was clearly determined that the use of scientific illustrations together with augmented reality improved visitors' abilities to see, understand, and comprehend, and also provided a qualified learning experience by affecting the time spent in the museum. Inspiring new research, applications, and interdisciplinary studies on animal biodiversity through technological and scientific imagery is among the intended outcomes of the article.

Keywords: augmented reality, scientific illustration, graphic design, museum experience, animated scientific illustration

¹ Bu çalışma "Artırılmış Gerçeklik Destekli Hareketli Bilimsel İllüstrasyon: Hacettepe Üniversitesi Biyosfer Müzesi Örneği" adlı Sanatta Yeterlik tez çalışmasından hazırlanmıştır. Bu tez çalışması, Hacettepe Ü. BAP Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Giriş

Müzeler geniş halk kitleleri tarafından ulaşılabilen, bulundukları bölgenin yahut şehrin tarihi ve kültürünü ön plana çıkaran merkezlerdir. Müzeler gelişen teknolojiye bağlı olarak sergileme biçimlerini yenilemekte ve ziyaretçileriyle etkileşimlerini artırmaya çalışmaktadırlar. Günümüzde müzeler, objeleri sergilemekle kalmayıp onlara teknolojiyi entegre ederek geleneksel sınırların ötesine geçebilme kabiliyeti elde etmişlerdir. Bilimsel illüstrasyonlarla görselleştirmeler yaparak ziyaretçilerine bilimsel bilgiyi iletirken farkındalık kazandıran ve eğitimin görselleştirilmesinde katkılar sunan müzeler, stratejik bir örneklem oluşturmaktadır. Bu sayede müzeler, karmaşık kavramların akılda kalıcılığını artırarak bilimsel içeriklerin etkili bir şekilde aktarılmasına ortam sağlamaktadır. Bilimsel illüstrasyonlar, dijital teknolojilerle birlikte hareket ve ses gibi etkileşimli ortamlar ile desteklendiğinde, sürükleyici müze deneyimleri oluşturulabilmektedir. Bu teknolojilerden biri de fiziksel görüntüler üzerine sanal görüntülerin eklenmesine izin veren artırılmış gerçeklik (AG) teknolojileridir. Bu makalede artırılmış gerçeklik kavramı “AG” kısaltmasıyla kullanılacaktır.

AG teknolojisi hızlı bir ivme kazanarak son yıllarda önemli bir gelişim içindedir. AG, bilgi sunumundaki çeşitliliğiyle, bilimsel görselleştirme sürecinde büyük verilerin tanıtılması, kavranması ve analizinde neredeyse her alanda yaygın bir kullanım ağı oluşturmuştur (Vertucci vd., 2023, s. 48). AG teknolojisinin kullanımı, bilimsel illüstrasyonlarla desteklenerek biyoçeşitlilik müzelerindeki hayvanlarının yaşam biçimleri, fiziksel özellikleri, sesleri ve davranış biçimleri hareketlendirilerek sergilenebilmekte, böylece ziyaretçilere derinlemesine bir öğrenim deneyimi imkânı sunmaktadır. Pedagojik açıdan sürece yaklaşıldığında Kolb’un deneyimsel öğrenme modeli bağlamında AG soyut içerikleri somutlaştırarak yaşayarak yaparak öğrenme imkânı sunmaktadır (Huang, 2014, s.203). Öte yandan yapılandırmacı yaklaşımda ise bilgiyi aktif ve sosyal bir bağlamda tasarlayarak öğrenmeye imkân tanımaktadır (Tutulmaz ve Seferoğlu, 2017, s.7). Bir diğer pedagojik teori olan bilişsel yük teorisi açısından ise karmaşık süreçlerin AG ile görselleştirilmesi dikkat dağıtıcı unsurların yok edilmesi sayesinde öğrenme verimliliğini arttırılabilir (Özbay ve Seferoğlu, 2023, s. 144). AG uygulamaları öğreneni fiziksel ve sosyal değerlendirme içerisine yerleştirilerek, öğrenenin deneyerek aktif olduğu yapılandırmacı (constructivist) öğrenme ve nerede kullanılacaksa somut olarak görebileceği durumsal (situated) öğrenme teorileriyle yerinde ve yaşayarak bir rehber eşliğinde yönlendirilerek etkili bir öğrenme ortamı oluşturulabilir (Dunleavy ve Dede, 2014, s. 735).

Araştırmada doğa tarihi müzeleri içerisinde bulunan biyoçeşitlilik müzelerinde AG teknolojisi ile desteklenen bilimsel illüstrasyonlar; görsel cezbedicilik ve sergileme yöntemi bakımından incelenmiştir. Çalışmanın devamında biyoçeşitlilik müzelerinde hareketli bilimsel illüstrasyon ve artırılmış gerçeklik etkileşimi açıklandıktan sonra elde edilen bulgular değerlendirme kriterleri yorumlanarak sonuç bölümünde sunulmuştur.

Araştırmaya konu olan müzelerin inceleme kriterleri belirlenirken dikkat edilen unsurlara yer vermek gerekirse: müzenin genel durumu (tarihçesi, konumu, vb.), müzede kullanılan AG uygulamalarının uygulanış yöntemi, çeşitliliği ve müzede kullanılan AG uygulamalarının işlevsel ve biçimsel rolleri (uygulamanın ziyaretçi açısından değerlendirilmesi, estetik ve deneyimsel etkisi vb.) göz önüne alınmıştır. Edinilen bilgiler doğrultusunda müzelerin inceleme kriterleri; müze adı, müze konumu, AG donanım gereksinimi, AG etkileşim türü, AG uygulama adı ve sergileme yöntemi kategorilerinde belirlenmiştir. Müzelerin değerlendirme kriterleri ise; fayda, tasarım, etkileşim ve doğruluk başlıkları altında incelenerek bunlara ilişkin değerlendirme soruları sorulmuştur. Kriterlerin belirlenmesinde, Falk ve Dierking tarafından 2016 yılında geliştirilen bağlamsal öğrenme modeli esas alınmış; bu kapsamda müze deneyiminin ziyaretçilerin yaş, eğitim düzeyi gibi kişisel özelliklerinin yanında fiziksel ve sosyo-kültürel çevrelerindeki farklılıkları içeren geniş bir yelpaze dikkate alınmıştır. Kişisel fayda ile müze ziyaretçisinin; ilgi alanı, motivasyonu, önceki bilgileri, kişisel tatmini ele alınıp uygun etkileşim ortamı oluşturulabilir. Etkileşime bağlı ziyaretçi deneyiminde tatmin düzeyi artar, merakını giderir, yeni şeyler öğrenmesinde fayda sağlayarak ziyaretin hatırlanabilirliğini artırır (Falk ve Dierking, 2016, s. 25-26). Yapılandırmacı öğrenme modeli ile de bilgilerin doğru ve yanlış anlamaktan ziyade ziyaretçinin bilgiyi nasıl yapılandığına odaklanılır. Bu modellerden yola çıkarak araştırma fayda etkileşim ve doğruluk başlıkları altında incelenmiştir. Tasarım ise yalnızca bir estetik unsur değil aynı zamanda müzede ziyaretçilerinin algısal süreçlerini yönlendiren, ziyaretleri esnasında öğrenmeyi kolaylaştıran verimliliği artırarak kullanıcı davranışlarını şekillendiren birleşen olarak ele alınmıştır (Falk ve Dierking, 2016, s. 141-142).

1. Müzelerde Dijital Devrim

Müzelerin teknolojik gelişmelere açık yaklaşımlarıyla dijital sergileme yöntemleri yaygın biçimde benimsenmiştir. 1990'lerden itibaren yaygınlaşmaya başlayan bilgisayar teknolojileri ile dijital bilgi dünyasının kapıları açılmış, hayatın her alanında önemli kullanım kolaylıkları ortaya çıkmıştır. Aşama aşama dijital dönüşümün gerçekleştirilmesi ile birlikte, son dönemlerde artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik ve yapay zekâ uygulamaları gibi teknolojilerle bu gelişim ivme kazanarak müze deneyimine yeni kapılar aralamıştır. Bu da müze deneyimini etkileşimli ve ziyaretçi odaklı bir keşfe sürüklemiştir (Küçükosman ve Okkalı, 2022, s. 174).

Müzelerde son yıllarda artırılmış gerçeklik teknolojisi sıklıkla kullanılmaya başlanmış ve bünyesindeki sergilerinde gözlemsel ve yorumlayıcı bilgilerin sentezlendiği gözlemlenerek birer eğlence ve eğitim merkezlerine evrildikleri söylenebilmektedir. Eğlenceli bir öğrenme deneyimi için hikayeleştirilen anlatımlar ve oyunlaştırma yaklaşımları ziyaretçilere etkileşimli ve sürükleyici deneyimler sunmaktadır (Bayrak Uluğ ve Ertürk, 2022, s. 262).

2. Biyoçeşitlilik Müzelerinde Hareketli Bilimsel İllüstrasyon ve Artırılmış Gerçeklik Etkileşimi

Hayvan ekosistemlerini tanıtmaya ve sevdirmeye üzerine oluşturulmuş biyoçeşitlilik müzeleri, bu hayvansal çeşitliliğe ait bilimsel illüstrasyonları AG teknolojisiyle desteklenerek; hayvanların yaşam biçimlerinin, fiziksel ve davranış özelliklerinin hareketlendirilmesine ve buna ilaveten seslerinin yansıtılmasına ve onlara ait parçalar üzerinden bilgilendirme yapılmasına olanak tanımaktadır. Biyoçeşitlilik müzelerinde hareketli bilimsel illüstrasyonlar kullanılarak AG teknolojisi destekli sunumları ile görsel cezbedicilik sağlanabilmekte, eğitimin görsel unsurlarla aktarılması ise farkındalık oluşturarak kalıcı eğitime katkılar sunmaktadır. Hareketli bilimsel illüstrasyon; bilimsel doğruluk esasına bağlı olarak anatomik yapı zaman, süreç ve değişimin hareket, bağlam ve etkileşim temelli görselleştirilmesini kapsayan bir anlatım biçimidir (Dunleavy ve Dede, 2014, s. 735).

Araştırmaya konu olan inceleme, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması modeline göre yapılmakta, incelemeye esas verilerin toplanması ise gözlem ve durum analizi teknikleri kullanılarak sergileme alanına ait resmi ve akademik kaynaklar üzerinden elde edilmektedir. Durum çalışması bir diğer adıyla örnek olay çalışması olarak bilinen bu modelin seçilmesindeki neden ortamın birbirine bağlı sistemler ile bağlantılı olarak detaylı olarak incelenmesine olanak tanımasıdır (Büyükköztürk vd., 2016, s. 260). Gözleme bağlı teknik incelemeler içerisinde sergi tasarımları, bilimsel illüstrasyon içerikleri ile AG uygulamaları değerlendirme kapsamına alınmıştır. Hayvan biyoçeşitliliğinin sergilendiği ve AG teknolojisini kullanan müzelerden bilimsel illüstrasyonu uygulayan üç farklı müze seçilerek belirlenen inceleme kriterlerine göre değerlendirmeler yapılmaktadır. Doğa tarihi müzeleri içerisinde sınırlı sayıda AG kullanan müzelerden aynı zamanda hayvansal çeşitliliği sergileyen sınırlı sayıdaki müzenin seçilmesiyle bu temadaki sergilere odaklanılarak AG teknolojinin kullanımı, uygulanması ve etkileri ayrıntılı ve bağlamsal bir anlayışla çözümlenmeye çalışılmıştır. Hareketli bilimsel illüstrasyon ve artırılmış gerçeklik etkileşiminin kullanıldığı biyoçeşitlilik müzelerinin inceleme kriterleri belirlendikten sonra bu müzeler için ayrıca değerlendirme kriterleri belirlenerek bu kriterler kapsamında sorulan sorulara cevaplar aranmıştır.

Çalışma kapsamında hayvan ekosistemlerine ait yapılan müze incelemelerinde metodolojide ortak bir yaklaşım sergilenip yöntemi açıklanarak konu detaylı olarak açıklanmaya çalışılmış ve Tablo 1’de ayrıntılı olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 1. Biyoçeşitlilik Müzelerinde Hareketli Bilimsel İllüstrasyon ve Artırılmış Gerçeklik Etkileşiminin Kullanıldığı Müzelerin İncelenme Kriterleri

Müze Adı	Müze Konumu	AG Donanım Gereksinimi	AG Etkileşim Türü	AG Uygulama Adı	Sergileme Yöntemi
Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi	Washington, ABD	Mobil cihaz	Eşzamanlı yerleştirme ve haritalama	"Skin ve Bones"	Fiziksel örnek üzerinde uygulama
Singapur Ulusal Müzesi	Singapur	Mobil cihaz	Görsel okutma	"Story of the Forest"	Enstalasyon Sergi
Fransa Ulusal Doğa Tarihi Müzesi	Paris, Fransa	Microsoft HoloLens 2 AG gözlüğü	AG gözlüğü	"Revivre"	Fiziksel örnek üzerinde uygulama ve geleneksel sergileme

Biyoçeşitlilik müzelerinde hareketli bilimsel illüstrasyon ve artırılmış gerçeklik etkileşiminin olduğu müzelerin incelenmesinde değerlendirme kriterleri; müzede kullanılan uygulama ve AG teknolojisinin fayda, tasarım, etkileşim ve doğruluk yönünden değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca aşağıda belirtilen Tablo 2’de bu değerlendirme kriterleri gösterilmiş olup değerlendirme soruları ile müzelerde kullanılan AG teknolojisinin daha somut verilerle daha kesin ve karşılaştırmalı bir bakış açısıyla ifade edilmesi mümkün hale getirilmiştir.

Tablo 2. Biyoçeşitlilik Müzelerinde Hareketli Bilimsel İllüstrasyon ve Artırılmış Gerçeklik Etkileşiminin Kullanıldığı Müzelerin Değerlendirme Kriterlerine İlişkin Değerlendirme Soruları

Değerlendirme Kriterleri	Değerlendirme Soruları
Fayda (F)	F1.Müze uygulaması ziyaretçilerin öğrenme sürecinin zaman içindeki değişimini nasıl geliştirdiğini ifade etmektedir. F2. Ziyaretçilerin elde ettiği kazanımlar nelerdir? F3. AG ile illüstrasyon bilgi aktarımında fayda sağlıyor mu?
Tasarım (T)	T1. Arayüz anlaşılır ve kullanışlı mı? T2. Uygulamanın görsel tasarımı konu içeriğiyle uyumlu mu? T3. Arayüz tasarımında etkileşimin varlığı anlaşılıyor mu?
Etkileşim (E)	E1. Kullanıcılar AG ile nasıl etkileşime giriyor? E2. AG öğeleri gerçek dünya ortamına nasıl entegre ediliyor?
Doğruluk (D)	D1. Sergilenen içerik gerçekçi ve bilimsel olarak tutarlı mı? D2. Sunulan bilgilerin doğruluk ve güncelliği onaylı mı?

3. Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi

Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi (NMNH), hayvan ekosistemlerinin görülebileceği en kapsamlı müzelerden biridir. Müze, 139.000 metrekare alana sahip olup 2024 yılı ziyaretçi istatistiklerine göre 3.9 milyon kişiyi ağırlamıştır (URL 1). Bu müze geniş bir koleksiyona sahip olup artırılmış gerçeklik teknolojilerini Deri ve Kemikler (Skin ve Bones) uygulaması ile hayvan iskeletlerinin

üç boyutlu halinin görülebilmesine imkân tanımaktadır. Müzedeki AG'nin sergileme süresi yaklaşık 7 dakika yöntemi ise telefon, tablet gibi mobil cihazlar yardımıyla iskeletlere yerleştirilmiş tetikleyiciler sayesinde etkinleştirilerek gerçekleştirilmektedir. Washington DC'deki Smithsonian Enstitüsü, müzenin içerisinde bulunan kemik salonundaki 1881 yılından günümüze kadar fiziksel ortamda sergilenen hayvanlar için AG konseptinde sergileme imkânı sunmuştur. Uygulamada bulunan 13 farklı hayvan iskeleti katmanlar halinde ve hareketli olarak müzede ziyaretçiler tarafından incelenebilmektedir. Yine uygulamada hayvanların yaşam döngüsü ve onlara özgü hareket figürleri yer almaktadır. Yumak ve Güneröz (2023, s. 68) uygulamada yer verilen 13 farklı hayvan iskeletine eşlik eden ses efektleriyle bilgilendirici ve yönlendirici animasyonların bu deneyime dahil edilmesinin öğrenme sürecini desteklediğinden bahsetmektedir. Uygulamada var olan ve seçilen herhangi bir hayvan hakkındaki bilgiye doğrudan ulaşılabilmekte ve hayvanın gerçek görüntüsüne erişilebilmektedir (Görsel 1).

Görsel 1. Smithsonian NMNH, Deri ve Kemikler (Skin and Bones), 2015, Mobil Artırılmış Gerçeklik Arayüzü, Smithsonian Koleksiyonu, Washington D.C.



Smithsonian Ulusal Tarih Müzesi'nde Kemik Salonu (The Bone Hall)'daki iskeletler üzerinde AG teknolojisi ile ilgili bilinen çalışmaları olan Diana Marques, AG'nin ziyaretçiler için zengin bir deneyim sunduğunu ve müzede kalış süresini artırdığını ifade etmiştir (Marques ve Costello, 2018b, s. 79). AG somut camekanlar içerisinde sergilenen hayvan iskeletlerinin AG öğeleri, gerçek iskeletlerin üzerine bindirilerek gerçek dünya ortamına entegre edilmektedir. Bu, ziyaretçilerin iskeletleri hem fiziksel hem de dijital olarak deneyimlemelerini sağlamaktadır. Marques ve Costello ayrıca AG deneyimi olan sergilerin olmayanlar ile kıyaslandığında ziyaretçi puanlamasına göre daha yüksek bir değere sahip olduğundan bahsetmektedir. Röportajında Kemik Salonu (The Bone Hall) ile ilgili olarak AG uygulamasına geçilmeden önce salonun ziyaretçiler tarafından yalnızca müzedeki bir başka salona geçiş için kullanılırken bu deneyim sonrasında ziyaretçilerin keyif alarak zaman geçirdikleri bir yere dönüştüğünden söz eder (Marques ve Costello, 2018a, s. 555).

NMNH müzesinde kullanılan artırılmış gerçeklik mobil uygulaması olan Deri ve Kemikler (Skin and Bones) uygulaması ile kullanıcı AG desteği verilen 13 hayvandan istediğinin üzerine tutup menüyü seçtiğinde AG etkinleşmekte, ikonlar yardımıyla katmanlar arasında geçiş yapılabilmekte, iskeletin üzerine 3B modellerin ve animasyonların görülebildiği dijital içerikler yüklenmektedir. Örneğin Görsel

2’de ağaçkakan kuşu iskeleti üzerinden tüylü üç boyutlu hali, iç ve dış anatomisi görülebiliyorken aynı zamanda da dil mekanizması animasyonuna da erişilebilmektedir (Marques ve Costello, 2018b, s. 79).

Görsel 2. Smithsonian NMNH, Deri ve Kemikler (Skin ve Bones), 2015, Mobil Artırılmış Gerçeklik Arayüzü, Smithsonian Koleksiyonu, Washington D.C.



Marques ve Costello’nun çalışmasının bulgular kısmında açıklandığı üzere katılımcılarla anket yapılarak AG uygulanmadan önceki durumla ve uygulandıktan sonraki durumun ziyaretçiler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Katılımcıların yüzde 90,5’inden olumlu dönütler alındığı anket sonucuna yansımıştır. Ayrıca AG uygulamasından sonra ziyaretçilerin salonda kalma sürelerinde ciddi bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Yine Marques ve Costello tarafından birlikte yapılan bir araştırmada (2018a, s. 554) NMNH müzesindeki Deri ve Kemikler (Skin ve Bones) adlı AG uygulamalarının gelecekteki potansiyel başarılarına dikkat çekilmiştir (Görsel 3). Buna göre, uygulamanın 3,5 yıl içerisinde 35.000’den fazla indirildiği yine de bu sayının beklentinin altında kaldığı bahsedilmiştir. Bunun yanı sıra Smithsonian Ulusal Tarih Müzesi’nin resmi web sitesinden alınan verilere göre 2015 yılında Skin ve Bones tanıtım videosunun yüklenmesi ve hala App Store’den indirilebiliyor olması, kullanım koşullarının geçerli olması, güncel ve doğru olduğunu kanıtlamaktadır (URL 10).

Görsel 3. Smithsonian NMNH, Deri ve Kemikler (Skin ve Bones), 2015, Artırılmış Gerçeklik Deneyimi, Smithsonian Koleksiyonu, Washington D.C.



Fayda (F) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

F1. Müze uygulaması ziyaretçilerin öğrenme sürecinin zaman içindeki değişimini nasıl geliştirdiğini ifade etmektedir? Artırılmış gerçeklik uygulamasının geliştiricilerinden Diana Marques ile yapılan röportajda, AG’nin ziyaretçiler için zengin bir deneyim sunduğunu ve müzede kalış süresini artırdığı, ayrıca Kemik Salonu (The Bone Hall) AG uygulamasına geçilmeden önce salonun ziyaretçiler

tarafından yalnızca müzedeki bir başka salona geçiş için kullanılırken bu deneyim sonrasında ziyaretçilerin keyif alarak zaman geçirdikleri bir yere dönüştüğü verilerinden yola çıkılarak öğrenme sürecinin zaman içindeki olumlu değişiminden bahseder.

F2. Ziyaretçilerin elde ettiği somut kazanımlar nelerdir? Deri ve Kemikler (Skin ve Bones) artırılmış gerçeklik uygulamasının Yumak ve Güneröz'ün alıntılarından yola çıkarak 13 farklı hayvan iskeletine eşlik eden ses efektleriyle bilgilendirici ve yönlendirici animasyonlar, hayvanlara ait yaşam döngüleri, hareketleri ve sesleri gibi verilerle hayvanı bire bir görebilme o ana ait özelliklerin canlandırılması gibi kazanımlar elde edilmektedir. Uygulamada varolan ve seçilen herhangi bir hayvan hakkındaki bilgiye doğrudan ulaşılabilmekte ve hayvanın gerçek görüntüsüne erişilebilmektedir diyerek ziyaretçilerin hayvanla birebir örtüşen görüntüye ulaşmasına imkân tanımaktadır. Dolayısıyla ziyaretçiler daha derinlemesine bilgi sahibi olmakta, ilgi ve farkındalıkları artırmakta, iskeletlerin görselleri ve yaşam döngüsü arasında bağlam ve bağlantı kurmasına ilaveten keyifli bir deneyim yaşamaktadır.

F3. AG ile illüstrasyon bilgi aktarımında fayda sağlıyor mu? AG mobil uygulamasındaki menüler ve ikonlar yardımıyla iskeletler etkinleşmekte ve iskeletin üzerine 3B modellerin ve animasyonların görülebildiği dijital içerikler bildirilmektedir. Örneğin, ağaçkakan kuşu iskeleti üzerinden tüylü üç boyutlu hali, iç ve dış anatomisi görülebiliyorken aynı zamanda da dil mekanizması animasyonuna da erişilebilmektedir (Marques ve Costello, 2018b, s. 79). illüstrasyonların anlama ilişkisi doğru kurulurken, bilgi aktarımına fayda sağladığı söylenebilir.

Tasarım (T) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

T1. Arayüz basit ve kullanışlı mı? Uygulama arayüzünün müzedeki AG'nin sergileme yöntemi ise telefon, tablet gibi mobil cihazlar yardımıyla iskeletlere yerleştirilmiş tetikleyiciler sayesinde etkinleştirilerek gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla iskelet üzerine doğrultularak tetiklenen görüntünün harekete geçtiğini ifade ederek basit ve kullanışlı olduğu sonucuna varılabilmektedir.

T2. Uygulamanın görsel tasarımı konu içeriğiyle uyumlu mu? Uygulamanın verilen ağaçkakan ve maymun iskeletlerine tetiklenmesiyle ilgili olduğu gözlemlenirken, görsel tasarımlarla uyumlu olduğu söylenebilir.

T3. Arayüz tasarımında etkileşimin varlığı anlaşılıyor mu? Etkileşimin nasıl anlaşıldığına dair net bir açıklama olmasa da kullanıcının etkileşime nasıl girdiğine dair görsel tasarımlara ait içeriğin müzedeki AG'nin sergileme yöntemi ise telefon, tablet gibi mobil cihazlar yardımıyla iskeletlere yerleştirilmiş tetikleyiciler sayesinde etkinleştirilerek gerçekleştirilmektedir anlaşıldığı ve Görsel 1'de arayüzünün eşlik ettiği görsellere ulaşılabilir.

Etkileşim(E) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

E1. Kullanıcılar AG ile nasıl etkileşime giriyor? Kullanıcılar Görsel 1, 2 ve 3'te görüldüğü üzere, mobil cihazlar yardımıyla etkileşimli olarak iskeletler üzerinde inceleme yapabilmekte 3B görebilme avantajlarından faydalanabilmektedirler.

E2. AG öğeleri gerçek dünya ortamına nasıl entegre ediliyor? AG somut camekanlar içerisinde sergilenen hayvan iskeletlerinin AG öğeleri, gerçek iskeletlerin üzerine bindirilerek gerçek dünya ortamına entegre ediliyor. Bu, ziyaretçilerin iskeletleri hem fiziksel hem de dijital olarak deneyimlemelerini sağlıyor sanal içerikle entegreli olduğundan bahsedilebilir.

Doğruluk (D) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

D1. Davranışlar gerçekçi ve bilimsel olarak tutarlı mı? Ulaşılan veriler doğrultusunda içeriğin gerçeklikle ilişkisinin bilimsel olarak doğru olduğuna dair güçlü kanıtlara ulaşılmaktadır. Yumak ve Güneröz'ün açıklamaları doğrultusunda hayvan iskeletlerinin üç boyutlu halinin görülebilmeye imkân tanımaktadır (Yumak ve Güneröz 2023, s. 68). 13 farklı hayvanın iskeletinin katmanlar eşliğinde izlenebildiği, hayvanların davranışsal tepkileri gözlenebildiği bilimsel doğruluğu ispatlandığına ulaşılabilir.

D2. Sunulan bilgilerin doğruluk ve güncelliği onaylı mı? Kemik Salonu (The Bone Hall)'ndaki iskeletler üzerinde AG teknolojisiyle ilgili çalışmaları ile bilinen Diana Marques'in, AG uygulaması ile anket yapması bilimsel önemini ve doğruluğundan bahsedilirken 2015 yılında Skin ve Bones tanıtım videosunun yüklenmesi ve hala App Store'dan indirilebiliyor olması bu teknolojinin doğruluk ve güncelliği ile ilgili başka bir kanıt olarak niteliğidir.

4. Singapur Ulusal Müzesi

Singapur Ulusal Müzesi, 1849 yılında açılmış ancak kalıcılığını 1887 yılında Stamford Road'daki yerinde 18.400 metrekare alan ile sağlamıştır. Üç katlı dairesel bir yapıya sahip müzenin merkezinde yer alan ve mimari değeri bulunan Glass Rotunda adlı cam kubbe yapısı göz alıcı bir artırılmış gerçeklik enstalasyon sergi alanı olarak bir deneyim müzesine dönüştürülmüştür. Oluşturulan sanal gezi boyunca Singapur'da gece ile gündüz arasındaki geçişler ile kurak ve yağışlı mevsimlerin birbiri arasındaki geçişleri hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Gerçek zamanlı bir program tarafından oluşturulan birbirinin tekrarı olmayan orman içerisindeki görüntüler hayvanların ve doğal bitki örtüsünün kubbe tabanına ulaşan ziyaretçiler tarafından görsellerin mobil cihaz yardımıyla okutulması yoluyla izlenebilmektedir (URL 11). Müzedeki ziyaret en üst kattan aşağı doğru ilerleyerek gerçekleşmekte ve ziyaret esnasında ormanda koşan canlılar görülebilmektedir. Müzenin müdürü Angelita Teo, müzenin Güneydoğu Asya'nın ekolojisinden ve Pokémon Go oyunundan esinlenilerek oluşturulduğundan bahsetmektedir. Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) sergisi ise, ziyaretçilerin dijital duvar resminde görülen hayvanları bulmasına yönelik, teşvik edici bir oyunlaştırma yaklaşımıyla sunulmaktadır (URL 5).

Müze içerisinde William Farquhar Doğa Tarihi Çizimleri Koleksiyonu ile Malacca, Singapur ve Malaya Yarımadası'na özgü 477 flora ve faunaya ait suluboya sergisini barındırmakta ve onlara kalıcı olarak ev sahipliği yapmaktadır. Çizimlerin bilimsel olarak doğrulandıktan sonra çinli sanatçılar tarafından boyandığı kabul edilmektedir.

Singapur Ulusal Müzesi, dijital medya entegrasyonunu sağlayarak kültür ve tarihin geniş bir alana yayılması için fırsatlar sunmaktadır. Bu dijital medya biçimleri arasında artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, multimedya ekranlar, etkileşimli ekranlar ve uygulamalar, dijital ses ve video, etkileşimli simülasyonlar, dijital yayıncılık, e-kitaplar ve çevrimiçi medya içerisinde metin, ses, görüntü, video ve etkileşimli öğeleri görebilir (Dong, 2024, s. 1).

Müzenin koleksiyonları içerisinde Singapur'un 700 yıllık geçmişi, teknolojik sergileme biçimlerine eşlik eden hikayelerle sergilenmektedir. Bir Japon dijital sanat ekibi olan teamLab ile müze arasındaki iş birliği ile açılışı 2016 yılında yapılan Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) adlı sergi 13 Ekim 2024 tarihine kadar açık kalmıştır. Sergide projeksiyonlarla Malaya flora ve faunası yansıtılmış ve 69 çizim içeriği animasyon haline getirilmiştir. Sergide Singapur'un doğal tarihini yansıtırken yörenin çiçekleri ve hayvanlarının da görselleri yer almaktadır. Orman içerisinde bir düşü anımsatan çizilmiş görüntüler gösterilmiştir (URL 4). Müze, ziyaretçilerini artırılmış gerçeklik destekli uygulamayı indirmelerine yönlendirmekte ve bu sayede müzede hareket halinde bulunan hayvanlarının taratılmasıyla o hayvanın ayrıntılı incelenbilmesine imkân sağlamaktadır (Görsel 4). Sergi enstalasyonunda; sanatçılar, programcılar, ses mühendisleri, animatörler, teknoloji uzmanları ve diğer uzmanlardan oluşan yaklaşık üç yüz kişi görev almıştır (Cheng, 2022, s. 87). Artırılmış gerçeklik destekli uygulama ile ziyaretçilerin müze sergileri ile etkileşim süresi yaklaşık %30 oranında arttırmıştır. Ancak AG uygulamasının operasyonel süresini ulaşılamamıştır (Tongpaeng vd., 2024, s. 914).

Görsel 4. Teamlab, Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest), 2016, Artırılmış Gerçeklik Arayüz Tasarımı, Singapur Ulusal Müzesi Koleksiyonu, Singapur



Yapay zekanın da kullanıldığı müzede ziyaretçileri algılayabilen sensörler insan sayısı kalabalıklaştıkça ağaçların ve yaprakların sıklığının arttığı doğa ile insan fikrinin bir araya geldikçe topluluk kurabileceği anlatılmak istenmiştir (URL 6). Mobil cihaza Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) uygulaması indirilmesiyle müze ziyareti özellikle genç ziyaretçilerin tercihi için kişiselleştirilebilen eğlenceli ve etkileşimli bir uygulamayla deneyimlenebilmektedir (Görsel 5). Ziyaretçiler bu enstalasyon sergisi ile gördükleri hayvanları karşılaştırma imkânı buldukları için diğer müze salonlarına olan ilgi de

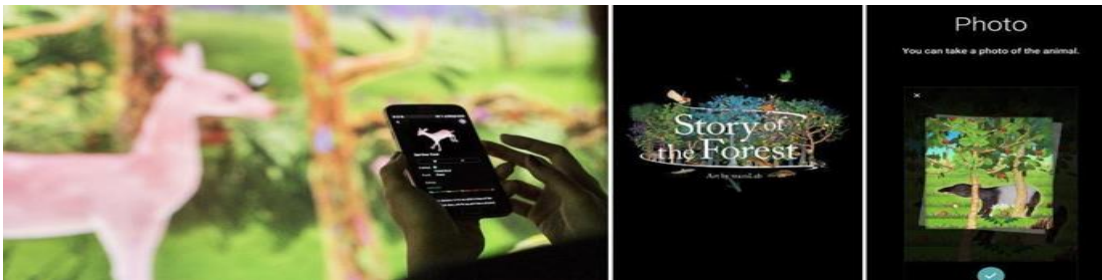
artırmıştır. Bu enstalasyonun yeni telefonlarla ve işletim sistemleri ile güncellemesinde zorluklar yaşandığı için serginin etkileşim boyutu zamanla geçerliliğini kaybetmiştir (Cheng, 2022, s. 88). Uygulama güncelliğini yitirdiğinden uygulamaya erişilememekte olduğundan dolayı etkileşiminin varlığı anlaşılamamakla birlikte uygulama görselleri üzerinden kullanıcılara yükleme esnasında bu konuda açıklayıcı bir bilgilendirme yapıldığından etkileşimin olduğu bilgisinin iletildiği düşünülmektedir (URL 2).

Görsel 5. teamLab, Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest), 2016, Artırılmış Gerçeklik Deneyimi, Singapur Ulusal Müzesi Koleksiyonu, Singapur



Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) sergisinde müze ziyaretçilerini büyüleyici bir ormanda gezdirmekte ve onlara ilgi ve merak uyandırıcı bir ortam yaratarak öğrenme sürecine katkı sağlamaktadır. Ziyaretçiler dokunmatik ekranlar aracılığıyla etkileşimli olarak farklı organizmaları ve Singapur'un ekosistemine ait hayvanları keşfedebilmektedir. Bu sergi ile gerçeğine birebir benzeyen bitki ve hayvan çizimleri yapılmış, hayvan sesleri ile yaprak hışırtıları, akarsu sesleri ve doğal ekosistemi yansıtan diğer sesler birlikte kullanılarak ses desteği verilmiştir. Serginin çizimleri, William Farquhar'ın William Farquhar Doğa Tarihi Çizimleri Koleksiyonu için Singapur ve Malakka bölgelerine ait bitki ve hayvanları resmettiği sulu boya çizimlerinden referans alınmıştır (Dong, 2024, s. 6-7). Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) mobil uygulaması hayvanlara ait bilgilendirmenin yazı ile desteklendiği, hayvana ait özelliklerin kolayca anlaşabildiği ve 3B olarak görülebildiği sade ve kullanışlı bir arayüze sahiptir (Görsel 6).

Görsel 6. teamLab, Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest), 2016, Artırılmış Gerçeklik Arayüz Tasarımı, Singapur Ulusal Müzesi Koleksiyonu, Singapur



Singapur Ulusal Müzesi'ndeki Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) artırılmış gerçeklik uygulaması Tablo 2'de yer alan değerlendirme kriterlerine göre incelendiğinde ulaşılan sonuçlar şöyledir:

Fayda (F) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

F1. Müze uygulaması ziyaretçilerin öğrenme sürecinin zaman içindeki değişimini nasıl geliştirdiğini ifade etmektedir? Singapur Ulusal Müzesi'ndeki enstalasyon sergisi ile ilgili incelemede yer alan ziyaretçiler dokunmatik ekranlar aracılığıyla etkileşimli olarak farklı organizmaları ve Singapur'un ekosistemine ait hayvanları keşfedebilir (Dong, 2024, s. 6-7) ibaresi ile bu incelemenin ilerleyen bölümlerinde yer verilen Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) sergisinde müze ziyaretçilerini büyüleyici bir ormanda gezdirmekte ve onlara ilgi ve merak uyandırıcı bir ortam yaratarak öğrenme sürecine katkı sağlamaktadır ifadesiyle müze ziyaretçilerine yaptığı katkıdan bahsedilmiş ve müze deneyiminin ziyaretçi de uyandırdığı etki ve merakla birlikte öğrenme sürecinin zaman içindeki yaptığı değişim dolaylı yoldan anlatılmak istenmiştir.

F2. Ziyaretçilerin elde ettiği kazanımlar nelerdir? Müze tarafından hazırlanan uygulama aracılığıyla Singapur'un ekosistemine ait hayvanları keşfedebilir, Singapur'da gece ile gündüz arasındaki geçişler ile kurak ve yağışlı mevsimlerin birbiri arasındaki geçişleri hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (URL 11). Hayvanın ayrıntılı incelenebilmesine imkan sağladığı (URL 4), enstalasyon sergisi ile gördükleri hayvanları karşılaştırma imkanı sunduğu için diğer müze salonlarına da ilgiyi arttırmıştır (Cheng, 2022, s. 88) ibarelerinden anlaşılacağı üzere müzenin ziyaretçileri sağladığı çeşitli kazanımlara yer verilmiştir.

F3. AG ile illüstrasyon bilgi aktarımında fayda sağlıyor mu? Müze, ziyaretçilerini artırılmış gerçeklik destekli uygulamayı indirmelerine yönlendirmekte ve bu sayede müzede hareket halinde bulunan hayvanların taratılmasıyla o bölgeye has hayvanın ayrıntılı incelenebilmesine imkân sağlamaktadır (Görsel 4, 5, 6) ifadesi ile AG'nin bilgi aktarımındaki rolüne yer verilmiş ayrıca 69 çizim içeriği animasyon haline getirilmiştir (URL 4) ifadesiyle de sergideki AG çalışmalarının niceliği hakkında bilgi verilerek ziyaretçilere kapsamlı bir bilgi aktarımı yapıldığı anlatılmak istenmiştir.

Tasarım (T) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

T1. Arayüz anlaşılır ve kullanışlı mı? Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) mobil uygulaması hayvanlara ait bilgilendirmenin yazı ile desteklendiği, hayvana ait özelliklerin kolayca anlaşılabilmesi ve 3B olarak görülebildiği sade ve kullanışlı bir arayüze sahiptir (Görsel 4) ifadesiyle kullanıcı dostu bir arayüze sahip olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir.

T2. Uygulamanın görsel tasarımı konu içeriğiyle uyumlu mu? Sergide projeksiyonlarla Malaya flora ve faunası yansıtılmış ve 69 çizim içeriği animasyon haline getirilmiştir ve gerçekliğe yakın bitki ve hayvan çizimleri yapılmış (URL 4) ifadeleri, görsel tasarımın konu içeriğini desteklediğini göstermektedir.

T3. Arayüz tasarımında etkileşimin varlığı anlaşılıyor mu? Mobil cihaza Ormanın Hikâyesi (Story of the Forest) uygulamasının indirilip müze ziyaretinin sağlanabildiği ifadesinden yola çıkarak etkileşimin müze deneyimi için yeterli olduğu söylenebilir. Uygulama güncelliğini yitirdiğinden ve uygulamaya erişilememekte olduğundan dolayı etkileşiminin varlığı anlaşılacakla birlikte uygulama görselleri üzerinden kullanıcılara yükleme esnasında bu konuda açıklayıcı bir bilgilendirme yapıldığından

etkileşimin olduğu düşünülmektedir ifadesiyle etkileşimin varlığının daha uygulamayı yükleme aşamasında anlaşılabildiği belirtilmiştir.

Etkileşim (E) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

E1. Kullanıcılar AG ile nasıl etkileşime giriyor? Müze, ziyaretçilerini artırılmış gerçeklik destekli uygulamayı indirmelerine yönlendirmekte ve bu sayede müzede hareket halinde bulunan hayvanların taratılmasıyla o bölgeye has hayvanın ayrıntılı incelenebilmesine imkân sağlamaktadır (URL 4) cümlesi ile müzenin ziyaretçilerini AG uygulamasına yönlendirerek onların etkileşimde bulunmasına olanak sağladığı belirtilmiştir.

E2. AG öğeleri gerçek dünya ortamına nasıl entegre ediliyor? Glass Rotunda adlı salonun içerisine AG teknolojisi kullanılarak hayvanların bulunmasına yönelik bir oyunlaştırma yapılmış ve uygulama ziyaretçileri teşvik edici bir enstalasyona dönüştürülmüştür. Projeksiyonla yansıtılan ve ortaya çıkan hayvanın ziyaretçi tarafından bulunması ile hayvanın görseli okutularak hayvan hakkında kapsamlı bilgilere erişilebilmektedir.

Doğruluk (D) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

D1. Sergilenen içerik gerçekçi ve bilimsel olarak tutarlı mı? Serginin çizimleri, William Farquhar Doğa Tarihi Çizimleri Koleksiyonu içerisindeki Singapur ve Malakka bölgelerine ait bitki ve hayvanları gerçeğine uygun olarak resmettiği sulu boya çizimlerinden referans alınmıştır (Dong, 2024, s. 6-7) ifadesi ile, gerçeğe uygunluğun çizildiği anlaşıldığından, bilimsel illüstrasyon kapsamında değerlendirilmiştir.

D2. Sunulan bilgilerin doğruluk ve güncelliği onaylı mı? William Farquhar Doğa Tarihi Çizimleri Koleksiyonu referans alarak yapılan bu enstalasyon referans aldığı eserlerin gerçek bitki ve hayvanlara bakılarak çizildiği düşünüldüğünde doğruluğu ifade edilebilir. Bununla birlikte eserin ortaya çıktığı tarih 19. yüzyıl olduğundan güncelliğinin olmadığı düşünülmektedir.

5. Fransa Ulusal Doğa Tarihi Müzesi

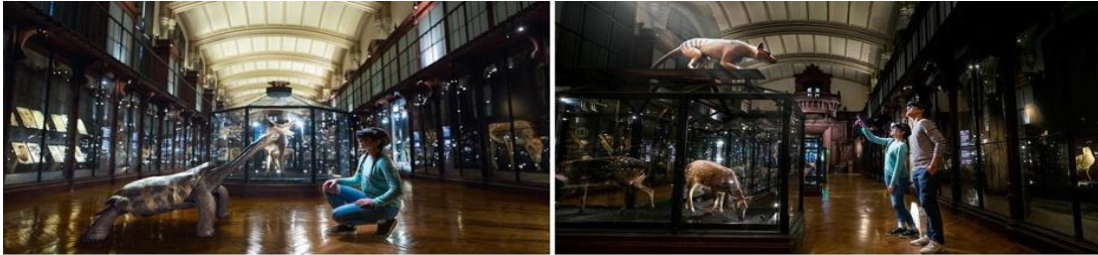
Fransa'nın başkenti Paris'te bulunan Ulusal Doğa Tarihi Müzesi (Muséum National d'Histoire Naturelle) kısaltması MNHN olan müzenin geçmişi 1600'lü yıllara kadar uzanmaktadır. Müze, 25 bin metrekare büyüklüğünde olup yılda yaklaşık 1.9 milyon ziyaretçiyi ağırlamaktadır. 2017 yılından beri müzede sergilenen Tekrar Yaşamak (Revivre) adlı artırılmış gerçeklik uygulanması ortalama 5-10 dakika etkileşim süresi ile ziyaretçilerine AG deneyimi yaşatmaktadır. Sergide nesli tükenmiş olan hayvanlar AG ile tekrar gün yüzüne çıkartılmıştır (URL 2).

MNHN ve SAOLA Studio iş birliği ile hayata geçirilen bu proje, artırılmış gerçeklik gözlükleri aracılığıyla fiziksel örnekler üzerinden izlenebildiği gibi geleneksel sergileme mantığına da uygun olan karma bir yapıya sahiptir. Müzenin Büyük Evrim Galerisi bölümünde interaktif bir şekilde canlanan soyu tükenmiş ve nesli tükenmekte olan canlılar üç boyutlu halde görülebilmektedir. Yalnızca Fransa'daki

ulusal hayvanları değil tarih öncesi dönemden bu yana bir geçmişi kapsayan tür çeşitliliği de (Tayland ormanları, Afrika savanları, deniz altı ortamları) söz konusudur. Sergi AG ortamında bir yolcu güvercini olan *Ectopistes Migratorius*'un rehberliğinde türlere ilişkin bilgi vermesi ile devam eder (URL 6).

Tekrar Yaşamak (Revivre) sergisinin sanal gerçekliği kullanmak yerine artırılmış gerçekliği kullanmayı tercih etmesi müze ile ziyaretçi arasında daha fazla etkileşimin olmasını sağlamaya yöneliktir. Bu düşünceden yola çıkarak gerçeklikten kopmadan sanallık oluşturma mümkün olduğu; geleneksel müze ziyaretine ek olarak, fiziksel örnekler üzerinden yapılan görsel okutma ve uygulama izleme süreçlerinin ziyaretçiye katkı sağladığı değerlendirilmektedir. Müzede sergilenmek istenen hayvanlar 30 kişilik bir ekip tarafından detaylı incelemeler yapıldıktan sonra seçilmiştir. Doğa muhabiri olan Rémi Dupouy'un öncülüğündeki proje, öncelikle MNHN'nin dokümantasyon verilerinin altı aylık bir araştırma sürecinden geçirildikten sonra yedi ay süren üç boyutlu çizim, animasyon ve render aşamasından geçmiştir. SAOLA'nın Operasyon Müdürü Yann Kerbart, Jing Culture ve Commerce'e yaptığı açıklamada oluşumun her aşamasının müze uzmanları tarafından onaylandığını ifade etmiştir (URL 3). Daha sonra canlandırılacak hayvanın bilimsel olarak gerçekliği üzerine çalışmalar yapılmış AG ile bütünleştirilmesi sağlanarak kullanıcı deneyimlerini ön planda tutan çizimler yapılmıştır. Hayvanlar müzede kendi renkleri ve büyüklükleriyle sergilenmektedir (Görsel 7). Bu müzede sergilenen içeriklerin insanlara nesli tükenmekte olan hayvanların neler olduğu konusunda eğitici bir rol üstlenerek farkındalık sağladığı ve biyoçeşitliliğin korunmasına da katkı sağladığı yadsınamaz.

Görsel 7. Saola Studio, Tekrar Yaşamak (Revivre), 2021, Artırılmış Gerçeklik Deneyimi, Fransa Ulusal Doğa Tarihi Müzesi Koleksiyonu.



Tekrar Yaşamak (Revivre)'nin bulunduğu sergi salonunda nesli tükenmiş ya da tükenmekte olan hayvanlar AG teknolojisi ile sadece görülmekle kalmayıp aynı zamanda onlarla iletişim kurulabilmekte ve sesli rehber yardımıyla onların yaşam alanları hakkında detaylı bilgilendirme yapılmaktadır. Müze Microsoft HoloLens 2 akıllı gözlüklerini ziyaretçilerin kullanımına sunarak ilgi çekici sergileme yöntemleriyle ön plana çıkmaktadır. Müze görkemli yapısı ile klasik bir müze izlenimi verirken aynı zamanda da AG teknolojisi ile eğlenceli ve eğitici bir ortam sunmasıyla yenilikçi bir yaklaşım sunduğunu da göstermektedir. Microsoft HoloLens 2 akıllı gözlüklerinin bir başka olumlu katkısı da ziyaretçilerin müzede herhangi bir şeye ya da bir ziyaretçiye çarpmadan hayvanların hareketli olarak görülebilmesine imkân tanınmasıdır. Bu AG gözlüğü ile nesli tükenmiş canlılar izlenebilirken aynı zamanda müze içerisindeki ortam da izlenebilmektedir (URL 11).

Sergide nesli tükenen hayvanlar AG teknolojisi ile korkulukta, koridorda ve bazen tam arkamızda canlanmış bir şekilde ziyaretçileri karşılamaktadır. Tekrar Yaşamak (Revivre) sergisi ile ziyaretçiler türlerin birbirleriyle olan etkileşimini ve ekosistemlerdeki biyoçeşitliliği görebilmektedir. Bunun yanı sıra görsel anlatıma eşlik eden işitsel anlatımlar, konunun derinlemesine anlaşılmasına, görsel olarak etkilenmelerine ve ziyaretçinin duyuşsal bağlarına ulaşmayı hedeflemektedir. 11 tür hayvan 3B olarak tasarlanmış ve AG desteği ile canlandırılmıştır. Bu canlıları; Ectopistes Migratorius (Yolcu Güvercini), Büyük Auk, Kılıç Dişli Kedi, Steller Deniz İneği, Aepyornis, Eyer Destekli Rodrigues Dev Kaplumbağası, Thylacine, Miğferli Boynuzgaga, Dodo, Quagga ve Angola'nın büyük uçamayan Gübre Böceği oluşturmaktadır (URL 7). Tekrar Yaşamak (Revivre) sergisi, sosyalleşmek için bir ortam sağlarken aynı zamanda da soyu tükenen hayvanlara farkındalık sağlamaktadır. Tekrar Yaşamak (Revivre), dünyadaki nesli tükenmekte olan hayvanların kırılganlığını gözler önüne sermeye çalışmıştır (URL 9).

Fransa Ulusal Doğa Tarihi Müzesi ve Tekrar Yaşamak (Revivre) artırılmış gerçeklik (AG) uygulaması Tablo 2'de yer alan değerlendirme kriterleri ve soruları tablosuna göre değerlendirilmesi şöyledir:

Fayda (F) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

F1. Müze uygulaması ziyaretçilerin öğrenme sürecinin zaman içindeki değişimini nasıl geliştirdiğini ifade etmektedir? Müzenin öğrenme sürecine katkıda bulunduğunu Ectopistes migratorius adlı bir kuşun rehberliğinde türlere ilişkin bilgi vermesi ile devam eder cümlesi ve bu müzede sergilenen içeriklerin insanlara nesli tükenmekte olan hayvanların neler olduğu konusunda eğitici bir rol üstlenerek farkındalık sağladığı ve biyoçeşitliliğin korunmasına da katkı sağladığı yadsınamaz (URL 7) cümlesi ile müzenin farkındalık oluşturduğundan bahsedilebilir.

F2. Ziyaretçilerin elde ettiği kazanımlar nelerdir? Müzenin somut kazanımları ile ilgili üç boyutlu hayvanların görülebildiği, aynı zamanda iletişim kurulabildiği sesli bir rehberin yardımıyla ekosistemlerine ait bilgilere ulaşılabilirdiği ile ilgili verilere ulaşılmıştır. AG destekli uygulama, görsel tasarımlarıyla ziyaretçilerini etkilemeyi ve kalıcı bir öğrenme deneyimi sunarken aynı zamanda da hem klasik bir sunum hem de gözlük kullanılarak karma bir etkileşim sağlamaktadır.

F3. AG ile illüstrasyon bilgi aktarımında fayda sağlıyor mu? Tekrar Yaşamak (Revivre) sergisi, sosyalleşmek için bir ortam sağlarken aynı zamanda da soyu tükenen hayvanlara farkındalık sağlamaktadır. Tekrar Yaşamak (Revivre), dünyadaki nesli tükenmekte olan hayvanların kırılganlığını gözler önüne sermeye çalışmıştır (URL 9) ve Tekrar Yaşamak (Revivre) sergisi ile ziyaretçiler türlerin birbirleriyle olan etkileşimini ve ekosistemlerdeki biyoçeşitliliği görebilmektedir (URL 7) ifadesi çizimlerin bilgi aktarımında bilimsel gerçeklere dayalı bir etkisinden bahsedilebilir. AG illüstrasyonun, AG ile bütünleşmesiyle birlikte, sadece görselle ilgili bilgilere değil, aynı zamanda hayvanın ekosistemi ile ilgili bilgilere de ulaşılabilir.

Tasarım (T) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

T1. Arayüz anlaşılır ve kullanışlı mı? Müze Microsoft HoloLens 2 akıllı gözlüklerini ziyaretçilerin kullanımına sunarak ilgi çekici sergileme yöntemleriyle ön plana çıkmaktadır (URL 3) cümlesiyle bir gözlük olduğu vurgulanarak doğrudan kullanıcı ile etkileşime geçebildiği bu nedenle de kullanımının kolay ve anlaşılır olduğunu göstermekte, Microsoft HoloLens 2 akıllı gözlüklerinin bir başka olumlu katkısı da müzede herhangi bir şeye yada bir ziyaretçiye çarpmadan hareket deneyimi oluşturmaları (URL 11) da kullanım kolaylığı sağladığını kanıtlayan başka bir kaynaktır.

T2. Uygulamanın görsel tasarımı konu içeriğiyle uyumlu mu? Bu sergi müze olanakları ile sağlanan Microsoft HoloLens 2 akıllı gözlükleri ile izlenebildiğinden uygulama da doğrudan görsel tasarımı ilgili verilere ulaşılammıştır. Bununla birlikte belirli bir tetikleyici ile gözlük üzerinden hayvanların doğrudan doğruya görüntülenebildiği sonucuna ulaşılabilir.

T3. Arayüz tasarımında etkileşimin varlığı anlaşılıyor mu? Microsoft HoloLens 2 akıllı gözlükleri ile izlenebildiğinden arayüze ilişkin yeteri veri bulunmamaktadır.

Etkileşim (E) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

E1. Kullanıcılar AG ile nasıl etkileşime giriyor? MNHN ve SAOLA Studio iş birliği ile hayata geçirilen bu proje, artırılmış gerçeklik gözlükleri ile izlenebilmektedir ifadesi bize doğrudan iletişim şekli hakkında bilgi vermektedir.

E2. AG öğeleri gerçek dünya ortamına nasıl entegre ediliyor? Sergide nesli tükenen hayvanlar AG teknolojisi ile korkulukta, koridorda ve bazen tam arkamızda canlanmış bir şekilde ziyaretçileri karşıladığı (URL 7) AG teknolojinin müze mekânına entegrasi ile ilgili bilgiler vermektedir.

Doğruluk (D) maddesi kapsamında değerlendirildiğinde;

D1. Sergilenen içerik gerçekçi ve bilimsel olarak tutarlı mı? Müzede sergilenmek istenen hayvanlar 30 kişilik bir ekip tarafından detaylı incelemeler yapıldıktan sonra seçilmiştir ve SAOLA'nın Operasyon Müdürü Yann Kerbart, Jing Culture ve Commerce'e yaptığı açıklamada oluşumun her aşamasının müze uzmanları tarafından onaylandığı (URL 3) ifadeleriyle uzman bir ekip tarafından gerçekliğe uygun olduğunun kontrolünün sağlandığı anlaşılmakta canlandırılacak hayvanın bilimsel olarak gerçekliği üzerine çalışmalar yapılarak AG ile bütünleştirilmesi sağlanarak kullanıcı deneyimlerini ön planda tutan çizimler yapılmıştır cümlesiyle de bilimsel gerçeklere dayalı olduğu belirtilmiştir.

D2. Sunulan bilgilerin doğruluk ve güncelliği onaylı mı? Her aşamasının müze uzmanları tarafından onaylandığını (URL 3) ifadesi doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. Serginin güncel bir sergi olması, son teknoloji ile donatılmasından güncel olduğu savunulabilir.

Fayda kapsamında AG teknolojinin müzelerde uygulanması müze ziyaretçilerinin öğrenme ve anlama gelişimini artırarak bilginin kalıcı olmasına katkı sağladığı anlaşılmıştır. Bilimsel illüstrasyonlar ile desteklenmiş çizimlerin hareketli olarak gösterilmesi ziyaretçilerin duyuşal ve algısal bağlarını kuvvetlendirerek müzenin sahip olduğu kültür aktarımını desteklediği sonucuna varılmıştır. AG

uygulamasının mobil arayüzünün anlaşılır ve kullanımının kolay olması uluslararası nitelikte ziyaretçisi bulunan müzelerin görsel tasarım etkileşimini pozitif yönde etkilemektedir. AG gözlüklerinin müzelerde kullanılması ziyaretçilerin hayvan ekosistemleri ile etkileşimine imkân tanıyarak müzeleri eğlenceli bir öğrenme ortamına dönüştürmüş ve müzede kalma süresini pozitif yönde etkilemiştir. Tasarım çerçevesinde mobil uygulama arayüzleri genelde kolay anlaşılmakta ve kullanıcı dostu bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Uygulama arayüzlerindeki ikonlar, menüler yardımıyla temel işlevlere kolay erişilebilmektedir. İçerikle uyumlu olarak hazırlanmış arka planlarda genel konseptle eşgüdümü ilerlemektedir. Arayüz tasarımında etkileşimin varlığı ile ziyaretçiler aktif bir deneyim yaşamaktadır. Etkileşim bağlamında bakıldığında ise statik halde camekan içerisinde bulunan hayvanlara ait parçaları dinamik olarak görebilmek, yaşam alanları ve sesleri hakkında bilgi sahibi olup onlarla ilgili ayrıntılı gözlem yapabilmek ziyaretçiler için zenginleştirilmiş bir müze deneyimi oluşturmuştur. İskelet üzerine gelince belirli bir görsel ve konuma bağlı etkileşim sağlanabilirken, AG gözlüğü de nesli tükenmiş hayvanların iskeletleri olmadan bile görülebilmesine imkân sağlanması etkileşimin çeşitli şekillerde yapılabildiğini göstermiştir. Doğruluk bağlamında ise müzedeki eserlerin uzman ekiplere onaylatılarak bilimsel illüstrasyonların oluşturulması ve yansıtılması bilimsel doğruluğun ortaya konması bakımından önemli olduğu söylenebilir.

Sonuç

İçerisinde hayvan biyoçeşitliliği sergisi bulunan ve incelemeye konu olan Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi, Singapur Ulusal Müzesi ve Fransa Ulusal Doğa Tarihi Müzeleri örneklerinde, incelenen veriler ışığında AG teknolojsinin müze deneyimine katkı sağlayarak onu zenginleştirme potansiyeli bulunduğu görülmüştür. Yine AG'nin izleyiciler için sürükleyici bir deneyim sunduğu, ziyaretçi etkileşimli uygulandığında ise ziyaretçilere eğlenceli ve keyif odaklı bir deneyim yaşattığı izlenmiştir. Müzelerde artırılmış gerçeklik uygulamaları yöntem bakımından farklılık gösterebilir. Kimi müzelerde sergilenen objeler fiziki olarak sergi alanında bulunarak AG buna ilave bir katman olarak destekleyici bir rol üstlenirken kimi müzelerde ise fiziki nesneyle birlikte bir donanım yardımıyla nesnenin AG'deki görüntüsü sanal ortamda sergilenmektedir. Bu durum biyoçeşitlilik müzelerinde, hayvana ait objenin fiziki olarak sergilenmesinin yanı sıra sergiye konu hayvanın AG destekli gösterimi ile karşımıza çıkmaktadır.

Bu araştırma, biyoçeşitlilik müzeleri özelinde ele alınmakla birlikte araştırmada seçilen müze örneklerinin hayvan biyoçeşitliliği üzerine sergi yapan müzeler olması çalışmanın temel sınırlılığıdır. İncelenen müzelerde uygulama etkileşimlerine dair katılımcıları ile yapılan gözlem gibi istatistiksel verilere Singapur müzesi örneğinde olduğu gibi ulaşılammış bu da bir başka sınırlılığı oluşturmuştur. Bu sergi süresinin bitimi de teknoloji sürdürülebilirliğini doğrudan etkileyen bir unsurdur. Biyoçeşitlilik müzelerinde, o coğrafyada yaşayan türler ile nesli tükenmiş veya tükenmekte olan türlerin AG destekli olarak gösterilmesi o ulusun kültürünün yansıtılmasında rol üstlenerek müze deneyimine katkı

sağlamaktadır. Öte yandan hayvan biyoçeşitliliği, doğal yaşam döngüleri ve hayvanlar hakkında kapsamlı bilgilendirmeyi sağlayan bilimsel illüstrasyonlar ise müze deneyiminin eğitici yönünü ve öğrenme süreçlerini geliştirmektedir. Biyoçeşitlilik müzelerinde, AG teknolojilerinin kullanımı incelendiğinde genel olarak üç boyutlu bilimsel çizimlere eşlik eden görselleştirmeler yapıldığı görülmektedir. Çizilen bilimsel illüstrasyonlara hareketli grafiklerin eşlik etmesi de zenginliğini artırmaktadır. Bu kapsamda gelecekte yapılacak araştırmalarda, müze içi interaktif deneyimlerde görselleştirmelerin bilimsel illüstrasyonlara eşlik eden hareketli görüntüleri barındırması hem ziyaretçi deneyimine hem de bilgi aktarımına katkı sağlaması bakımından önem teşkil eder. Bu gerekçe ile araştırmacılara yürütecekleri projelerinde ya da incelemelerinde bu yaklaşımları dikkate alarak çalışmalarını önerilmektedir. Yine müze katılımcılarıyla yapılan anket sonucuna göre AG uygulanmadan önceki durumla ve uygulandıktan sonraki durumun müze alanında dijital devrim ve tasarımın teknolojiyle bütünleşmesinin ziyaretçilere pozitif etkilerde bulunduğu ve ziyaretçilerin salonda kalma sürelerinde ciddi bir artış sağladığı bulgularına ulaşılmıştır.

Sonuçta fayda, tasarım, etkileşim ve doğruluk başlıklarında elde edilen veriler göstermektedir ki; AG destekli teknolojilerle donatılmış müzelerde ziyaretçilerin kalış sürelerinin uzadığı, anlama ve kavrama becerilerini artırarak nitelikli bir öğrenme deneyimi sunduğu, zengin ve etkileşimli bir deneyim kazandırdığı ve bilgilendirici arayüz tasarımlarının ziyareti kolaylaştırdığı gibi çıktılar elde edilmiştir. Tüm bunlar artırılmış gerçeklik teknolojisinin geleneksel müze anlayışına katkılar sağlayarak potansiyelinin artarak dönüşebileceğini göstermiştir. AG uygulamalarının gelecekte yapılacak çalışmalara uzun vadeli etkisi daha fazla ve farklı hedef kitleleri üzerinden yapılacak araştırmalarla inceleme yapılması gerekmektedir. Gelecek araştırmalarda farklı yaş grupları ve müze tipleri üzerinde yapılacak karşılaştırmalı çalışmalarla öğrenme düzeyindeki kalıcılık ve ziyaretçi memnuniyeti ölçülebilir hipotezlerin test edilmesi önerilmektedir. Ayrıca müze ortamında fayda maliyet etkilerinin değerlendirilmesi analizlerin yapılması donanım yazılım bakım ve içerik üretim süreçlerinin uzun vadeli değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu araştırma uygulaması ile bundan sonra müzelerde yapılması planlanan AG uygulama çalışmalarına referans olacak bir pilot uygulama kaynağı olması hedeflenmektedir.

Kaynakça

- Bayrak Uluğ, A. ve Ertürk, N. (2022). Mobile augmented reality applications for museum exhibitions. *Turkish Studies - Social Sciences*, 17(2), 255-266. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.57579>
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (20. baskı). Pegem Akademi.
- Cheng, M. S. M. (2022). *The role of immersive media in engaging Singapore's history and cultural heritage: Singapore History Gallery and DigiMuse as a case study (2006-2018)* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Nanyang Technological University]. Digital Repository of NTU. <https://hdl.handle.net/10356/164420>

- Dong, S. (2024). Research on the application of digital media technology in museum exhibition design: A case study of the National Museum of Singapore. *SHS Web of Conferences*, 181, 04031. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202418104031>
- Dunleavy, M. ve Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen ve M. J. Bishop (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* içinde (s. 735-745). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Falk, J. H. ve Dierking, L. D. (2016). *The museum experience revisited*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315417851>
- Huang, H.-M. (2015). Applying augmented reality for experiential learning: A case study of E-commerce learning. *International Dialogues on Education Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.53308/ide.v2i2.203>
- Küçükosman, A. ve Okkalı, İ. C. (2022). Sanatta ve müzelerde dijital dönüşüm. *ARTS: Artuklu Sanat ve Beşeri Bilimler Dergisi*, (Dijitalleşme Özel Sayısı), 173-193. <https://doi.org/10.46372/arts.1198087>
- Marques, D. ve Costello, R. (2018a). Concerns and challenges developing mobile augmented reality experiences for museum exhibitions. *Curator: The Museum Journal*, 61(4), 541-558. <https://doi.org/10.1111/cura.12279>
- Marques, D. ve Costello, R. (2018b). Reinventing object experiences with technology. *Exhibitionist*, 37(1), 74-82.
- Özbay, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2023). Artırılmış gerçeklikle beraber özetleme stratejisi kullanmanın öğrencilerin bilişsel yük ve başarısına etkisi. *TRT Akademi*, 8(17), 144-173. <https://doi.org/10.37679/trta.1208221>
- Tongpaeng, Y., Nobnop, R., Wongwan, N., Homla, P., Intawong, K. ve Puritat, K. (2024). Comparison of gamified and non-gamified mixed reality in enhancing museum visitor engagement, motivation, and learning outcome. *Journal of Heritage Tourism*, 19(6), 919-948. <https://doi.org/10.1080/1743873X.2024.2351852>
- Tutulmaz, M. ve Seferoğlu, S. S. (2017, 24-26 Mayıs). Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin sınıfta kullanımlarıyla ilgili bir inceleme [Bildiri sunumu]. *International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS 2017)*, İnönü Üniversitesi, Malatya, Türkiye.
- Vertucci, R., D'Onofrio, S., Ricciardi, S. ve De Nino, M. (2023). History of augmented reality. A. Y. C. Nee ve S. K. Ong (Ed.), *Springer handbook of augmented reality* içinde (s. 35-50). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67822-7_2
- Yumak, S. ve Güneröz, C. (2023). Müze eğitiminde yeni teknolojilerin kullanımı ve kazanımlar. *Uluslararası Müze Eğitimi Dergisi*, 5, 98-113.

İnternet Kaynakları

- URL 1. Britannica Editors. (t.y.). *National Museum of Natural History*. Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/National-Museum-of-Natural-History-museum-Washington-DC>
- URL 2. Charr, M. (2024). *How museums are using augmented reality*, <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality/>
- URL 3. Chen, M. (2021). *Using AR, The French National Museum of Natural History is bringing back the Dodo*, <https://jingdailyculture.com/french-national-museum-of-natural-history-saola-studio-Revivre/>

- URL 4. Chow, A. (2024). *National museum of Singapore's story of the forest exhibition to close in october after eight years*, <https://www.timeout.com/singapore/news/national-museum-of-singapore-story-of-the-forest-closing-062924>
- URL 5. Ho, V. (2016). *Singapore museum adds an interactive virtual forest*, <https://mashable.com/article/virtual-forest-singapore-national-museum-teamlab>
- URL 6. Muséum National d'Histoire Naturelle. (t.y). *Revivre - A travelling display in augmented reality*, <https://www.mnhn.fr/en/revivre-a-travelling-display-in-augmented-reality>
- URL 7. Muséum National d'Histoire Naturelle. (2024). *Revivre, les animaux disparus en réalité augmentée* [Video], <https://www.youtube.com/watch?v=Pe4tBslfWMI>
- URL 8. Natural History Museum. (2024). *The Natural History museum invites you to glimpse the future of planet earth*, <https://www.nhm.ac.uk/press-office/press-releases/the-natural-history-museum-invites-you-to-glimpse-the-future-of-.html>
- URL 9. Smithsonian. (2015). *Skin ve bones promotional video*, https://www.si.edu/object/skin-bones-promotional-video:yt_7agVb4IG16M
- URL 10: teamLab. (2016). *Story of the forest*, <https://www.teamlab.art/w/story-of-the-forest/>
- URL 11. Visionfountain. (2022). *Augmented reality – Paris French National Museum of Natural History*, <https://www.visionfountain.com/2022/07/augmented-reality-paris-french-national-museum-of-natural-history/>

Görsel Kaynakçası

- Görsel 1. Joseph, B. (2020). *Skin in the game: evaluating augmented reality in the Smithsonian bone hall* [LinkedIn sayfası], <https://www.linkedin.com/pulse/skin-game-evaluating-augmented-reality-smithsonian-bone-barry-joseph/>
- Görsel 2. *Concerns and challenges developing mobile augmented reality experiences for museum exhibitions*. Wiley Periodicals, Inc., 61(4), 541.
- Görsel 3. *Skin ve bones promotional video Smithsonian's National Museum of Natural History*. (2015). [Video], <https://www.youtube.com/watch?v=7agVb4IG16M>
- Görsel 4. teamLab. (2016). *Story of the forest*. <https://www.teamlab.art/w/story-of-the-forest/>.
- Görsel 5. teamLab. (2016). *Story of the forest* [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=OMv92Dpcgflvet=14s>
- Görsel 6. Billock, J. (2017). *Five augmented reality experiences that bring museum exhibits to life*, <https://www.smithsonianmag.com/travel/expanding-exhibits-augmented-reality-180963810/>
- Görsel 7. Saola. *Revivre*, <https://www.saolastudio.com/revivre>