



**MİMARİ MİRASIN SUNUMUNDA ARTIRILMIŞ VE
SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİLERİ:
“KEŞİF BURSA” MOBİL YAZILIM ÖRNEĞİ VE
GELİŞTİRME SÜRECİ**

Orhan BEKTAŞ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MİMARİ MİRASIN SUNUMUNDA ARTIRILMIŞ VE SANAL GERÇEKLİK
TEKNOLOJİLERİ:**

“KEŞİF BURSA” MOBİL YAZILIM ÖRNEĞİ VE GELİŞTİRME SÜRECİ

Orhan BEKTAŞ
0009-0004-3378-2720

Prof. Dr. Özgür Mehmet EDİZ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2024
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MİMARİ MİRASIN SUNUMUNDA ARTIRILMIŞ VE SANAL GERÇEKLIK
TEKNOLOJİLERİ:

“KEŞİF BURSA” MOBİL YAZILIM ÖRNEĞİ VE GELİŞTİRME SÜRECİ

Orhan BEKTAŞ

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Özgür Mehmet EDİZ

Bu tez çalışması, Bursa'nın zengin tarihi ve kültürel mirasını sayısal platformlar aracılığıyla tanıtma amacı güden “Keşif Bursa” mobil uygulamasının geliştirilme sürecini ele almaktadır. Uygulama, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerini kullanarak, kullanıcılara Bursa'nın tarihi yapılarını interaktif bir şekilde keşfetme imkanı sunar. Bu teknolojiler sayesinde, kullanıcılar tarihi mekanları sanal turlar aracılığıyla ziyaret edebilir ve bu yapıların zengin tarihini ve mimari detaylarını yakından inceleme fırsatı bulabilirler.

Tezin literatür araştırması bölümünde, mimari mirasın sunumu ve bu alandaki gelişmiş teknolojilerle olan ilişkisi incelenmiştir. Özellikle, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin müzecilik ve kültürel mirasın korunması ve tanıtılmasında nasıl kullanılabileceği üzerine yoğunlaşmıştır.

Tez kapsamında, Bursa'nın çeşitli tarihi yapıları için Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrencileri ile işbirliği yapılarak 3D modeller geliştirilmiş ve bu modeller uygulamada kullanılmıştır. Bu süreç, öğrencilerin eğitime katkıda bulunurken aynı zamanda uygulamanın içeriğinin zenginleştirilmesine olanak tanımıştır. Geliştirilen uygulama, kullanıcı deneyimini ön planda tutarak, farklı platformlarda sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için Flutter framework kullanılarak tasarlanmıştır.

Tezde, “Keşif Bursa” uygulamasının geliştirilmesinin, kültürel mirasın korunması ve tanıtılması açısından sahip olduğu önem ortaya konmuş ve uygulamanın potansiyel sosyal ve eğitimsel etkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca, uygulamanın gelecekte nasıl genişletilebileceği ve daha fazla kullanıcıya ulaşması için yapılması gerekenler üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Kültürel Miras

2024, xvii + 135 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN THE
PRESENTATION OF ARCHITECTURAL HERITAGE:

“KESİF BURSA” MOBILE SOFTWARE EXAMPLE AND DEVELOPMENT
PROCESS

Orhan BEKTAŞ

Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Özgür Mehmet EDİZ

This thesis examines the development process of the "Keşif Bursa" mobile application, which aims to promote the rich historical and cultural heritage of Bursa through digital platforms. The application utilizes augmented reality (AR) and virtual reality (VR) technologies to provide users with an interactive exploration of Bursa's historical buildings. These technologies allow users to virtually visit historical sites and closely examine their rich history and architectural details.

The literature review section of the thesis explores the presentation of architectural heritage and its relationship with advanced technologies. It focuses particularly on how augmented and virtual reality technologies can be employed in museums and for the preservation and promotion of cultural heritage.

Throughout the thesis, 3D models of various historical structures were developed in collaboration with students from the Uludağ University Faculty of Architecture, and these models were integrated into the application. This process not only contributed to the students' education but also enriched the content of the application. Designed to prioritize user experience, the application was developed using the Flutter framework to ensure seamless operation across different platforms.

The thesis highlights the significance of the "Keşif Bursa" application in the preservation and promotion of cultural heritage, evaluates its potential social and educational impacts, and discusses how the application could be expanded in the future to reach a broader audience.

Key words: Augmented Reality, Virtual Reality, Cultural Heritage

2024, xvii + 135 pages

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Öncelikle, bu çalışmanın her aşamasında yanımda olan, bilgi birikimini ve değerli zamanını benimle paylaşarak bu süreci zenginleştiren değerli danışmanım Prof. Dr. Özgür Mehmet EDİZ'e içten teşekkürlerimi sunarım. Bilimsel düşünme yeteneğimin gelişimine katkıları, tez çalışmam sırasında karşılaştığım zorluklar karşısında gösterdiği sabır ve verdiği destekle her zaman beni motive etmiştir. Alanındaki uzmanlığı ile bu çalışmanın her aşamasında bana ilham kaynağı olmuştur.

Ayrıca, hayatımın her anında yanımda olan ve bana her türlü desteği sağlayan kıymetli aileme teşekkür etmek isterim. Annem Nurten BEKTAŞ'a sonsuz sevgi ve sabrı için, babam Osman BEKTAŞ'a sürekli teşvikleri ve güç veren sözleri için teşekkür ederim. Ablam Melika Bektaş HORTOĞLU'na ise her zaman ilham veren desteği ve değerli önerileri için minnettarım.

Orhan BEKTAŞ

../../2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	x
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Amaç	1
1.2 Kapsam.....	2
1.3 Yöntem.....	3
1.4 Tezin Yapısı	4
2 KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	6
2.1 Mimari Mirasın Sunumu ve Müzecilik	6
2.2 Mimari Mirasın Tanımı ve Önemi	6
2.2.1 Örnek: Versay Sarayı (Fransa).....	11
2.2.2 Örnek: Çin Seddi (Çin)	12
2.2.3 Örnek: Machu Picchu (Peru).....	13
2.2.4 Örnek: Tac Mahal (Hindistan)	13
2.2.5 Örnek: Stonehenge (Birleşik Krallık)	14
2.2.6 Örnek: Ayasofya (İstanbul).....	14
2.2.7 Örnek: Kapadokya (Nevşehir)	15
2.2.8 Örnek: Topkapı Sarayı (İstanbul).....	15
2.2.9 Örnek: Ani Harabeleri (Kars).....	16
2.2.10 Örnek: Efes (İzmir)	16
2.3 Mimari Mirasın Sunumu	17
2.3.1 Mimari Mirasın Sunumunda Geleneksel Yöntemler	17
2.3.2 Arketip: Panorama ve Diaroma.....	20
2.3.3 Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Mimari Mirasın Sunumundaki Rolü.....	21
2.3.4 Mobil Uygulamaların Mimari Mirasın Sunumundaki Rolü.....	23
2.3.5 Örnek: Panorama 1326 Bursa Fetih Müzesi	25
2.3.6 Örnek: Roma'nın Yeniden Doğuş Projesi (The Rome Reborn Project)	26
2.3.7 Örnek: Sanal Mısır Tapınağı (The Virtual Egyptian Temple)	27
2.3.8 Örnek: AR ile Himeji Kalesi'ni Keşfet (Discover Himeji Castle with AR).....	28
2.3.9 Örnek: Auschwitz-Birkenau VR Turu (Auschwitz-Birkenau VR Tour).....	29
2.3.10 Örnek: Ayasofya VR Deneyimi (Hagia Sophia VR Experience)	30
2.3.11 Örnek: Versay Sarayı VR Turu (Château de Versailles VR Turu)....	31
2.3.12 Örnek: Stonehenge VR Deneyimi (Stonehenge VR Experience).....	32
2.3.13 Örnek: Akropolis Sanal Turu (The Acropolis Virtual Tour)	32
2.3.14 Örnek: Çatalhöyük VR Projesi (Çatalhöyük VR Project).....	33
2.3.15 Örnek: Pompeii Sanal Turu (Pompeii Virtual Tour).....	34
2.4 Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojileri ve Müzecilik.....	35

2.5	Artırılmış Gerçeklik (AR) Teknolojisi	36
2.5.1	AR Teknolojisinin Tanımı ve Özellikleri	36
2.5.2	Müzecilikte AR Uygulamaları	37
2.5.3	Örnek: British Museum Artırılmış Gerçeklik Deneyimi (British Museum AR Experience) (İngiltere).....	38
2.5.4	Örnek: Modern Sanat Müzesi Gerçekliği (MoMAR)	39
2.5.5	Örnek: Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin Deri ve Kemikler Sergisi (ABD).....	40
2.5.6	Örnek: Ormanın Hikayesi (Story of the Forest).....	41
2.5.7	Örnek: ReBlink	42
2.5.8	Örnek: Revivre	43
2.5.9	Örnek: AR Panorama 1326	44
2.6	Sanal Gerçeklik (VR) Teknolojisi.....	45
2.6.1	VR Teknolojisinin Tanımı ve Özellikleri	45
2.6.2	Müzecilikte VR Uygulamaları	46
2.6.3	Örnek: Metropolitan Sanat Müzesi (The Metropolitan Museum of Art) (ABD)	47
2.6.4	Örnek: Louvre Müzesi (Fransa)	48
2.6.5	Örnek: Rijksmuseum (Hollanda) (Tarayıcı Tabanlı)	49
2.6.6	Örnek: İstanbul Modern Sanat Müzesi (Tarayıcı Tabanlı)	50
2.6.7	Örnek: Sakıp Sabancı Müzesi (Tarayıcı Tabanlı)	51
2.6.8	Örnek: Zeugma Mozaik Müzesi (Tarayıcı Tabanlı)	52
2.6.9	Örnek: Panorama 1326 Bursa Fetih Müzesi	53
2.7	Bursa'nın Tarihi Yapıları.....	53
2.7.1	Bursa'nın Tarihi ve Kültürel Önemi	54
2.7.2	Tarihi Yapılar ve Mimari Miras	60
3	MATERYAL ve YÖNTEM	68
3.1	Flutter ile Android Uygulama Geliştirme Süreci	68
3.1.1	Flutter Framework ve Dart Dili.....	70
3.1.2	VS Code Kullanımı ve Entegrasyonu	72
3.1.3	Uygulama Tasarımı ve Geliştirme Süreci	74
3.2	Keşif Bursa - Tarihi Yapılar Mobil Uygulaması.....	79
3.2.1	Uygulama Tanımı ve Özellikleri.....	80
3.2.2	Uygulamanın Kullanımı ve İşlevleri	81
3.2.3	Uygulamanın Geliştirme Süreci	84
4	BULGULAR.....	97
4.1	Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi	97
5	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	100
5.1	Gelecek Çalışmalar ve Öneriler	101
	KAYNAKÇA.....	106
	EKLER.....	120
	Ek-1: Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ile Yapılan Çalışmaya Katılanların İsimleri	120
	Ek-2: Mobil Uygulama Akış Diyagramı	123
	Ek-3: Uygulama Açılışı Temel (main) Dart Kodları.....	124
	Ek-4: Uygulama Ana Ekran Dart Kodları	125
	Ek-5: Uygulama AR Model Gösterme Ekranı Dart Kodları	128

Ek-6: Uygulama VR Video Gösterme Ekranı Dart Kodları.....	131
Ek-6: Uygulama QR Kodu Tarama Ekranı Dart Kodları.....	133
ÖZGEÇMİŞ	135



KISALTMALAR

3D	- Three Dimensional (Üç Boyutlu)
ABD	- Amerika Birleşik Devletleri
AGO	- Art Gallery of Ontario (Ontario Sanat Galerisi)
AOT	- Ahead of Time (Önceden)
API	- Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)
AR	- Artırılmış gerçeklik
GLTF	- GL Transmission Format (GL Aktarım Formatı)
GPS	- Global Positioning System (Küresel Konumlandırma Sistemi)
HTTP	- Hypertext Transfer Protocol (Hiper Metin Aktarım Protokolü)
JIT	- Just in Time (Tam Zamanında)
M.Ö.	- Milattan Önce
M.S.	- Milattan Sonra
Met	- The Metropolitan Museum of Art (Metropolitan Sanat Müzesi)
MoMA	- Museum of Modern Art (Modern Sanat Müzesi)
MoMAR	- Museum of Modern ARt Reality (Modern Sanat Müzesi Gerçekliği)
QR	- Quick Response Code (Hızlı Yanıt Kodu)
UI	- User Interface (Kullanıcı Arayüzü)
UNESCO	- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)
UX	- User Experience (Kullanıcı Deneyimi)
VR	- Sanal gerçeklik
VS Code	- Visual Studio Code

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2-1	Versay Sarayı avludan görünüş, Versay Sarayı aynalı salon (Bozatak, 2024)	12
Şekil 2-2	Çin Seddi (Sözcü, 2024)	12
Şekil 2-3	Machu Picchu (Szekely, 2024)	13
Şekil 2-4	Tac Mahal(UNESCO, 2024)	13
Şekil 2-5	Stonehenge (Nix, 2024)	14
Şekil 2-6	Ayasofya (Müze, 2024)	14
Şekil 2-7	Kapadokya (Song, 2024)	15
Şekil 2-8	Topkapı Sarayı (Hürriyet, 2024)	15
Şekil 2-9	Ani Harabeleri (Acar, 2024)	16
Şekil 2-10	Efes (Türkiye Kültür Portalı, 2024)	16
Şekil 2-11	Bursa Panorama Müzesi kesiti (Ediz & Akıncıtürk, 2019)	25
Şekil 2-12	Roma'nın Yeniden Doğuş Projesi (Frischer D. B., 2024)	26
Şekil 2-13	Sanal Mısır Tapınağı (Public VR, 2024)	28
Şekil 2-14	AR ile Himeji Kalesi'ni Keşfet (Visit Himeji, 2024)	29
Şekil 2-15	Auschwitz-Birkenau VR Turu (Paristwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau, 2024)	30
Şekil 2-16	Ayasofya VR Deneyimi (Steam, 2024)	30
Şekil 2-17	Versay Sarayı VR Turu (Château de Versailles, 2024)	31
Şekil 2-18	Stonehenge VR Deneyimi (English Heritage, 2024)	32
Şekil 2-19	Akropolis Sanal Turu (Hellenic Ministry of Culture, 2024)	33
Şekil 2-20	Çatalhöyük VR Projesi (Narralive, 2024)	34
Şekil 2-21	Pompeii Sanal Turu (Travel and Leisure Asia, 2024)	35
Şekil 2-22	British Museum Artırılmış Gerçeklik Deneyimi (TheBritishMuseum, 2024)	39
Şekil 2-23	MoMAR (DeGeurin, 2024)	40
Şekil 2-24	Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin Deri ve Kemikler Sergisi (Natural History Communication, 2024)	41
Şekil 2-25	Ormanın Hikayesi (National Museum of Singapore, 2024)	42
Şekil 2-26	ReBlink (Ricci, 2024)	43
Şekil 2-27	Revivre (Muséum national d'Histoire naturelle, 2024)	43
Şekil 2-28	Uygulamanın ekran görüntüleri	44
Şekil 2-29	Metropolitan Sanat Müzesi (The Metropolitan Museum of Art, 2024)	47
Şekil 2-30	Louvre Museum Mona Lisa Beyond The Glass (Louvre, 2024)	48
Şekil 2-31	Rijksmuseum (Rijksmuseum, 2024)	49
Şekil 2-32	İstanbul Modern Sanat Müzesi (İstanbul Modern, 2024)	50
Şekil 2-33	Sakıp Sabancı Müzesi (Sakıp Sabancı Müzesi, 2024)	51
Şekil 2-34	Zeugma Mozaik Müzesi (Sanal Müze, 2024)	52
Şekil 2-35	Bursa Panorama Müzesi yerleşim planı (Ediz & Akıncıtürk, 2019)	53
Şekil 2-36	Tabula Peutingeriana'da Prusa ve çevresi (Miller, 1887)	55
Şekil 2-37	Orhan Gazi ve Bursa minyatürü (Özdemiray)	56
Şekil 2-38	İpek Yolu haritaları (Zhaowen, 2024)	57
Şekil 2-39	Bursa Eski Kaplıca (Eski Kaplıca, 2024)	59
Şekil 2-40	Hanlar Bölgesi turizm haritası (Bursa Tarihi Çarşı ve Hanlar Bölgesi Haritası, 2024)	60
Şekil 2-41	Sur İçi Bölgesi turizm haritası (Bursa Hisar (Kale İçi) Haritası, 2024)	63

Şekil 2-42	Cumalıkızık turizm haritası (Bursa Cumalıkızık Haritası, 2024).....	66
Şekil 2-43	İznik turizm haritası (İznik Turizm Haritası, 2024)	67
Şekil 3-1	Flutter’ın çoklu platform desteği (Solutions, 2024)	68
Şekil 3-2	Flutter’ın Hot Reload özelliği,.....	70
Şekil 3-3	Dart’ın önemli özellikleri (Development, 2022)	72
Şekil 3-4	İlişkisel veri tabanı diyagramı (Enes, 2024)	75
Şekil 3-5	Kullanıcı deneyimi (UX) ve kullanıcı arayüzü (UI) özellikleri (EA Telekomünikasyon, 2024)	76
Şekil 3-6	Yazılım testlerinin sınıflandırılması (Yeşil, 2018)	78
Şekil 3-7	Uygulamanın akış diyagramı.....	81
Şekil 3-8	Teslim edilen belediye binası modeli	89
Şekil 3-9	Düzeltilmelerden sonra belediye binası.....	89
Şekil 3-10	Ana ekranın VS Code ile kodlanması ve emulatörde görünümü	90
Şekil 3-11	Dış kaynakların assets klasörü ve pubspec dosyasına eklenmesi.....	91
Şekil 3-12	AR ve VR menü ekranı ve modeller / videolar liste ekranı.....	92
Şekil 3-13	AR model inceleme ekranı	93
Şekil 3-14	VR video görüntüleme ekranı.....	94
Şekil 3-15	AR/VR tarama ekranları ve tophane saat kulesi modeli için oluşturulmuş örnek QR kod.....	95

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3-1 :	Modellerin değerlendirme tablosu.....	87
Çizelge 3-2 :	Modellerin değerlendirme tablosu (devam)	88



1 GİRİŞ

Bu tez, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin mimari mirasın sunumu üzerindeki potansiyel etkilerini, özellikle Bursa'nın tarihi yapıları bağlamında inceler. Çalışma, bu iki yenilikçi teknolojinin, tarihî mekanların daha etkili bir şekilde sergilenmesini ve deneyimlenmesini nasıl sağlayabileceğini araştırmaktadır. AR ve VR teknolojileri, kullanıcı deneyimini artırarak, ziyaretçilerin tarihi alanlar hakkında daha derinlemesine bilgi edinmelerini ve bu mekanların kültürel bağlamlarını daha iyi anlamalarını sağlar. Teknolojinin bu kullanımı, ziyaretçi etkileşimlerini ve eğitici değerini önemli ölçüde artırmakta, böylece kültürel mirasın daha geniş kitlelere ulaşmasını ve bu mirasın korunması konusunda farkındalığı güçlendirmektedir.

Tez ayrıca, AR ve VR'nın müzecilikte nasıl kullanılabileceğini ve bu teknolojilerin ziyaretçi deneyimlerini nasıl dönüştürebileceğini örneklerle sunmaktadır. Bu teknolojilerin, müzelerin ve tarihi sit alanlarının ziyaretçi sayısını artırma ve ziyaretçilerin sergilenen eserlerle etkileşim kurma şeklini yeniden şekillendirme potansiyelleri vurgulanmaktadır. İnceleme, teknolojik entegrasyonun, kültürel mirasın sunumu ve korunmasında oynayabileceği kritik rolleri de ele alarak, bu alanda gelecek araştırmalar için bir temel oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma, hem teknolojik yenilikleri hem de kültürel miras yönetimini bir araya getirerek, bu iki alan arasındaki sinerjiyi maksimize etme çabasını göstermektedir.

1.1 Amaç

Bu tezin amacı, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin mimari mirasın sunumuna olan etkisini kapsamlı bir şekilde araştırmaktır. Özellikle Bursa'nın zengin tarihi dokusunu barındıran yapıları örnek alarak, bu modern teknolojilerin kültürel mirasın korunması ve eğitimdeki rolünü değerlendirmektir. Avcı ve Akyol (2023) ile Hu-Au ve Lee (2018), teknolojinin ziyaretçi deneyimlerini nasıl dönüştürebileceği ve kültürel mirasın anlamını nasıl derinleştirebileceği konularına dikkat çekmişlerdir.

AR ve VR, kullanıcılara gerçek zamanlı ve üç boyutlu bir etkileşim sunarak, tarihi ve kültürel mekanların daha iyi anlaşılmasını sağlamakta büyük potansiyeller barındırmaktadır. Ioannides ve ark. (2017) ile Bekele ve Champion (2019), bu

teknolojilerin kullanıcıların fiziksel mekâna gitmeden tarihi yerleri keşfetmelerini mümkün kılarak, eğitim ve öğrenme deneyimlerini zenginleştirdiğini belirtmişlerdir. Tez kapsamında geliştirilecek olan Android uygulamasıyla, kullanıcıların tarihi yapılar hakkında detaylı bilgilere erişimlerinin kolaylaştırılması amaçlanmaktadır. Bu uygulama, interaktif özellikler ve zenginleştirilmiş medya içerikleri ile donatılarak, kullanıcıların tarihi mekanlar hakkındaki bilgileri daha etkileşimli bir biçimde öğrenmelerine olanak tanıyacaktır.

Tez ayrıca, bu teknolojilerin pedagojik araçlar olarak kullanımını ve kültürel mirasın daha geniş bir kitleye nasıl sunulabileceğini de ele alacaktır. Mortara ve ark. (2014) bu teknolojilerin ziyaretçi memnuniyetini artırmak ve kültürel mirasın erişimini genişletmek için kritik olduğunu belirtmiştir. Çalışma, teknolojinin eğitim alanında sağladığı katkıları belgelemek ve bu uygulamaların ziyaretçi memnuniyeti üzerindeki etkilerini değerlendirmek için anketler ve kullanıcı testleri kullanacaktır.

Son olarak, bu araştırma, AR ve VR teknolojilerinin kültürel miras alanındaki potansiyellerini detaylı bir şekilde inceleyerek, bu alanda gelecek çalışmalar için bir referans kaynağı oluşturmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, elde edilen sonuçların, teknolojinin alan içerisindeki pratik uygulamalarına ve politika yapım süreçlerine katkıda bulunması beklenmektedir.

1.2 Kapsam

Bu tez, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin mimari mirasın sunumu üzerindeki etkilerini incelerken, özellikle Bursa'nın seçkin tarihi yapılarına odaklanmaktadır. Tom Dieck ve Jung (2017), bu teknolojilerin tarihi ve kültürel bağlamlarda nasıl kullanılabileceğini incelemenin önemini vurgulamışlardır. Bursa'nın zengin tarihi ve mimari mirası, AR ve VR teknolojilerinin potansiyel kullanımlarını keşfetmek için ideal bir alan sunmaktadır.

Seçilen tarihi yapılar, Osmanlı döneminden kalma önemli mimari eserlerdir. Bu yapılar arasında Yeşil Türbe, Muradiye Külliyesi ve Ulu Camii gibi önde gelen yapılar bulunmaktadır. Styliani ve ark. (2009) önemli mimari eserlerin seçilmesinin, turistik çekicilikleri ve sanal rekonstrüksiyon potansiyellerinin yanı sıra interaktif uygulama geliştirme olanakları göz önünde bulundurularak yapıldığını belirtmiştir.

Tez, bu yapıların sayısal temsillerini geliştirerek, AR ve VR aracılığıyla kullanıcı etkileşimlerini nasıl artırabileceğimizi ve bu teknolojilerin eğitim araçları olarak kullanımının yanı sıra kültürel mirasın korunması ve sunumuna nasıl katkıda bulunabileceğini incelemektedir. Bağlama uygun olarak, Lee (2012), bu tür teknolojilerin kullanıcıların tarihi mekanları keşfetme şeklini değiştirdiğine işaret eder.

Çalışma ayrıca, AR ve VR teknolojilerinin kültürel miras koruma stratejilerine entegrasyonu üzerine politika yapıcılar ve kültürel miras profesyonelleri için kritik veriler sağlayacaktır. Örneğin, Bekele ve Champion (2019), bu teknolojilerin kültürel mirasın sürdürülebilir yönetiminde önemli bir rol oynayabileceğini öne sürmüşlerdir.

Son olarak, tezdeki araştırma, kültürel mirasın sunumu ve korunmasında sayısal teknolojilerin kullanımı hakkında daha geniş bir anlayış sağlamayı amaçlamaktadır. Bu araştırma, sektörel uygulamalar ve akademik çalışmalar için yol gösterici bilgiler sunarak, AR ve VR teknolojilerinin kültürel miras alanındaki uygulamalarına dair temel bir referans kaynağı oluşturacaktır.

1.3 Yöntem

Bu tez çalışması, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerini kullanarak Bursa'nın tarihi yapılarının nasıl modellenebileceğini araştırmaktadır. Benzer bir çalışmada, Moorhouse, Dieck, ile Jung, (2017) AR ve VR'nın kültürel miras alanında sayısal modelleme ile nasıl kullanılabileceğini incelemişlerdir. Bu tezde, üniversite öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen bir modelleme süreci benimsenmiştir. Süreç, öğrencilerin teknik becerilerini ve yaratıcı yeteneklerini kullanarak tarihi yapıların detaylı sayısal modellerini oluşturmalarını içermektedir.

Öğrenci Katılımı ve Modelleme Süreci: Araştırma, yerel üniversitelerin mimarlık ve tasarım bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerle işbirliği içinde yürütülmektedir. Öğrencilere, seçilen tarihi yapıların kapsamlı sayısal modellerini oluşturmaları görevi verilmiştir. Duenser ve Billingham (2011) gibi araştırmacılar, öğrencilerin mevcut teknolojik araçları kullanarak mimari detayları sayısal ortama nasıl aktarabileceklerini öğrenmelerinin önemini vurgulamışlardır.

Literatür Taraması: Araştırmanın bir diğer önemli bileşeni, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari mirasın sunumu üzerindeki etkilerine dair mevcut akademik çalışmaların ve uygulamaların incelenmesidir. Styliani ve ark. (2009) bu tür bir literatür taramasının, projenin teorik çerçevesini oluşturmak ve önceki çalışmaların bulgularından yararlanmak için gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Uygulama Geliştirme Süreci: Modelleme çalışmalarının tamamlanmasının ardından, bu modeller AR ve VR uygulamalarında kullanılmak üzere entegre edilmiştir. Uygulama geliştirme süreci, öğrencilerin oluşturduğu modellerin kullanıcı deneyimini zenginleştirmek ve interaktif öğrenme ortamları sağlamak üzere tasarlanan uygulamalar içinde nasıl işlev göreceğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Guttentag (2010) son teknoloji yazılım ve donanım araçlarının, interaktif öğrenme ortamlarının oluşturulmasında önemli olduğunu savunmuştur.

Bu yöntemler, AR ve VR teknolojilerinin tarihi yapıların sunumu ve eğitimi üzerindeki potansiyel etkilerini keşfetmek için öğrencilerin yaratıcı katkılarını ve teknoloji kullanım becerilerini ön plana çıkarmaktadır. Böyle bir yaklaşımla, Chen, Ludwig, ve Sykes (2020) bu teknolojilerin kültürel mirasın korunması ve eğitiminde nasıl kullanılabileceğine dair önemli bilgiler elde edilebileceğini belirtmiştir.

1.4 Tezin Yapısı

Bu tez, mimari mirasın sunumunda artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin potansiyelini keşfetmek amacıyla yapılandırılmıştır. Çalışma, Bursa'nın seçilmiş tarihi yapılarını içeren bir mobil uygulama örneği üzerinden bu teknolojilerin nasıl entegre edilebileceğini detaylandırmaktadır. Çalışma, konunun geniş kapsamlı bir anlayışını sağlamak için beş ana bölümden oluşmaktadır:

1. Giriş: Giriş bölümü, çalışmanın temelini oluşturur ve araştırmanın ana hatlarıyla beraber, tezin amacını, önemini ve kapsamını tanımlar. Bu bölüm, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin mimari mirasın korunması ve sunumu üzerindeki etkilerini ele alarak başlar. Araştırma soruları ve hipotezler bu kısımda ortaya konur ve çalışmanın yapısal çerçevesi açıklanır. Ayrıca, bu teknolojilerin tarih ve kültür aktarımındaki rolüne dair teorik ve pratik önemine vurgu yapılır.

2. Literatür Taraması ve Teorik Çerçeve: İkinci bölüm, çalışmanın literatür taramasını içerir ve mimari mirasın sayısallaştırılması, AR ve VR teknolojilerinin geçmişi ve bu alanlardaki mevcut uygulamalar hakkında geniş bir bakış sunar. Ayrıca, müzecilik ve eğitim alanlarında bu teknolojilerin nasıl kullanıldığına dair küresel örnekler tartışılır. Teorik çerçeve, bu teknolojilerin etkileşimli öğrenme ve ziyaretçi deneyimi üzerinde nasıl dönüştürücü bir etki yaratabileceğine dair teorik temelleri sağlar.
3. Materyal ve Yöntem: Bu bölüm, tezin metodolojisini detaylandırır ve “Keşif Bursa” mobil uygulamasının geliştirilmesi için kullanılan teknik araçları ve yazılım çözümlerini açıklar. Flutter framework kullanılarak geliştirilen uygulamanın tasarım süreci, kullanılan AR ve VR teknolojileri, veri toplama yöntemleri ve analiz süreçleri bu bölümde yer alır. Ayrıca, uygulama geliştirme sürecinde karşılaşılan zorluklar ve bu zorluklara uygulanan çözümler detaylı bir şekilde incelenir.
4. Bulgular: Dördüncü bölüm, uygulamanın kullanım deneyiminden elde edilen bulguları sunar. AR ve VR modüllerinin kullanıcı deneyimi üzerindeki etkileri, bu teknolojilerin ziyaretçi algıları ve etkileşim düzeyleri üzerinde nasıl bir değişim yarattığı analiz edilir. Uygulamanın farklı kullanıcı grupları üzerindeki etkisi bu bölümde tartışılır.
5. Tartışma ve Sonuçlar: Tez çalışmasının son bölümü, elde edilen bulguların tartışılmasını içerir ve AR ile VR teknolojilerinin kültürel miras sunumu üzerindeki etkilerine dair genel değerlendirmeler yapılır. Uygulamanın başarıları, sınırlılıkları ve gelecekteki gelişim potansiyelleri değerlendirilir. Sonuç olarak, bu teknolojilerin kültürel mirasın korunması ve eğitimde nasıl etkili kullanılabileceği üzerine öneriler sunulur. Ayrıca, uygulamanın sosyal ve kültürel etkileri ele alınarak, gelecekteki çalışmalar için yön gösterici bilgiler verilir.

Tezin her bir bölümü, araştırmanın farklı yönlerini ele alarak, teknolojinin mimari mirasın sunumu ve korunmasında nasıl bir rol oynayabileceğine dair kapsamlı bir anlayış sunmayı hedeflemektedir. Böylece, çalışma, hem akademik literatüre katkıda bulunacak hem de saha uygulamaları için rehberlik edecektir.

2 KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Mimari Mirasın Sunumu ve Müzecilik

Mimari miras, bir toplumun tarihini, kültürünü ve kimliğini yansıtan kıymetli bir varlıktır. Sunum ve koruma süreçleri, bu mirasın geleceğe aktarılmasında hayati rol oynar. Teknolojik ilerlemeler, özellikle artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, mimari mirasın sunum biçimini köklü bir şekilde değiştirmektedir. Kirshenblatt-Gimblett (1998), bu teknolojilerin kültürel miras alanındaki pedagojik ve estetik potansiyelleri genişlettiğini savunur. Bu bölüm, tarihi yapılarının nasıl korunduğunu ve ziyaretçilere nasıl sunulduğunu inceleyerek, modern teknolojilerin bu süreçlere nasıl entegre edilebileceğini ele alacaktır.

Mimari mirasın sunumu, bu yapıların fiziksel ve sanal ortamlarda nasıl temsil edildiğini kapsar. Geleneksel yöntemler genellikle rehberli turlar ve bilgilendirme panoları gibi doğrudan eğitim tekniklerini içerirken, AR ve VR teknolojileri, kullanıcıların zamansal ve mekânsal sınırlamalar olmaksızın derinlemesine etkileşimde bulunmalarını sağlar (Manovich, 2002). Mortara ve ark. (2014), bu teknolojilerin özellikle genç ziyaretçiler arasında tarihi mekânların çekiciliğini artırabileceğini ve eğitimsel içerikleri daha alıcı ve etkileşimli hâle getirebileceğini belirtir.

Bu bölümde, tarihi yapılar ve müzeler üzerinde yapılan teknolojik sunum çalışmaları detaylı bir şekilde incelenecek ve kullanılan teknolojik araçların etkileri değerlendirilecektir. Styliani ve ark. (2009), kültürel miras alanında modelleme ve sunum sürecinde AR ve VR teknolojilerinin önemli katkılar sağladığını savunur. Bu araştırma, Bursa'nın tarihi yapılarını nasıl modellediği, sunduğu ve koruduğu konularına odaklanacak ve AR ile VR teknolojilerinin bu süreçlere olan katkılarını analiz edecektir.

2.2 Mimari Mirasın Tanımı ve Önemi

Mimari miras, geçmişten günümüze kadar gelen ve toplumların tarihini, sanatını, teknolojisini ve kültürel değerlerini somutlaştıran yapılar ve yapı gruplarını ifade eder. UNESCO (1972), bu yapıları "insanlık için olağanüstü evrensel değere sahip ve korunması gereken kültürel ve doğal miras" olarak tanımlar. Bu tanım, koruma ve

restorasyon çalışmalarının temelini oluşturur ve geniş bir yelpazede, bireysel binalardan kentsel ve kırsal alanlardaki tarihi yerleşim düzenlerine kadar uzanır.

Mimari mirasın tanımı sadece estetik ve tarihi değerlerle sınırlı kalmaz; aynı zamanda bu yapıların sosyal, ekonomik ve bilimsel katkıları da dikkate alınır. Bu yapılar, toplumların geçmiş inşa tekniklerini, kullanılan malzemeleri ve o dönemlerdeki yaşam tarzlarını yansıtan canlı ders kitapları gibidir. Örneğin, bir katedralin mimari yapısı, o dönemin dini pratiklerini ve toplumsal hiyerarşiyi, bir kale ise savunma teknolojileri ve stratejik tasarım ilkelerini gösterir (Jokilehto, 1999). Bu bağlamda, mimari yapıların sadece estetik değerleriyle değil, aynı zamanda toplumsal ve kültürel bağlamları içinde değerlendirilmesi, bu yapıların tarih boyunca nasıl bir evrim geçirdiğini ve toplum üzerindeki etkilerini daha iyi anlamamızı sağlar.

Koruma çabaları, bu yapıların fiziksel bütünlüğünü muhafaza etmeye yöneliktir, ancak aynı zamanda bu yapıların taşıdığı anlam ve bağlamları da korumayı hedefler. Modern mimari eserler, örneğin 20. yüzyılın başlarından kalma Art Deco veya Bauhaus binaları gibi, zamanla tarihi ve kültürel değer kazanır ve koruma çalışmalarının bir parçası haline gelir (Lowenthal, 1985). Bu, korumanın sadece fiziksel yapıları değil, aynı zamanda bu yapıların tarihsel dönemlerdeki toplumsal ve kültürel rollerini de kapsadığını gösterir. Dolayısıyla, her koruma çabası, yapıların geçmişten günümüze taşıdığı derin anlamları ve hikayeleri de gelecek nesillere aktarma sorumluluğunu üstlenir.

Bu mirasın korunması, teknik ve etik zorluklar sunar. Mimari mirasın korunması, hangi öğelerin restorasyon veya konservasyon gerektirdiğini belirlemeyi, orijinal malzemeleri ve yapım tekniklerini anlamayı ve aynı zamanda bu yapıların çağdaş kullanımlarını entegre etmeyi gerektirir. Bu süreç, mimarlık, arkeoloji, şehir planlama, mühendislik ve hatta sosyoloji gibi çeşitli disiplinlerden bilgi birleştirilerek gerçekleştirilir (Stubbs, 2009) (Avrami, Mason, & Torre, 2000). Bu disiplinler arası yaklaşım, mimari mirasın sadece korunmasını değil, aynı zamanda onların toplum içindeki işlevsel rollerini ve kültürel önemini de güçlendirir.

Sonuç olarak, mimari miras, geçmişin toplumlar için somut bir temsili olarak değerini korur. Bu yapılar, kültürel kimlik, tarihsel bağlam ve estetik değer arasındaki ilişkileri gözler önüne serer ve bu yüzden korunmaları ve doğru şekilde yönetilmeleri gereklidir.

Onların korunması, gelecek nesillere aktarılacak kültürel ve tarihi bir miras olarak, toplumsal hafızanın devamlılığını sağlar.

Mimari miras, toplumlar için çok yönlü değerler taşır. Bu yapılar, kültürel kimliğin, tarihin ve sanatsal ifadenin somut simgeleri olarak, toplumların geçmişini anlamlandırmalarına ve gelecek nesillere aktarmalarına olanak tanır. Ayrıca, bu yapılar ekonomik ve sosyal açıdan da önemli roller üstlenir.

Kültürel Kimlik ve Süreklilik

Mimari miras, toplumların kültürel kimliğini ve tarihsel sürekliliğini korumada önemli bir rol oynar. Bu yapılar, kültürlerin somutlaşmış halleri olarak, gelecek nesillere aktarılacak değerleri muhafaza eder (Smith, 2006). Her mimari eser, bir zamanlar yaşanmış hayatların, olayların ve dönemlerin yansımasıdır ve bu yapılardan elde edilen bilgiler, bir toplumun tarihini daha iyi anlamamıza yardımcı olur (Lowenthal, 1985). Bu bakış açısı, mimari yapıların sadece fiziksel mekanlar olmadığını, aynı zamanda toplumsal hafızanın, geleneklerin ve değerlerin birer taşıyıcısı olduğunu vurgular. Dolayısıyla, bu yapıların korunması, geçmişin toplumsal dokusunu ve kültürel zenginliğini gelecek nesillere aktarmanın bir yolu olarak görülmelidir.

Mimari yapılar, bir toplumun tarihsel kimliğini ve dönemsel ruhunu somutlaştırır. Örneğin, Parthenon'un mimarisi, Antik Yunan'ın sanatsal ve dini yaşamına ışık tutarken, aynı zamanda politik ve toplumsal yapı hakkında bilgiler sunar (Jokilehto, 1999). Bu tür yapılar, geçmişin kültürel ve sosyal dokusunu bugüne taşıyarak, tarih öncesi dönemlerden günümüze kadar süreklilik arz eden kültürel bağları pekiştirir.

Mimari miras, kültürel sürekliliği destekleyerek toplumların kendilerini ve tarihlerini yeniden keşfetmelerine olanak tanır. Tarihi yapıların korunması, geçmişin sanat, inanç ve yaşam tarzlarını gün yüzüne çıkararak, kültürel hafızayı canlı tutar (Tainter, 1988). Bu süreç, hem tarihi bilginin korunmasına yardımcı olur hem de toplumların tarihlerine olan bağlılıklarını güçlendirir.

Mimari miras, farklı kültürel arka planlardan gelen insanlar için ortak buluşma noktaları sunarak kültürel çeşitliliği teşvik eder. UNESCO Dünya Mirası gibi

korunan bölgeler, küresel mirası koruyarak farklı topluluklar arasında diyalog ve anlayış gelişimine katkıda bulunur (UNESCO, 1972). Bu bölgeler, kültürel zenginlikleri keşfetmek için benzersiz fırsatlar sunar ve kültürlerarası saygıyı artırır.

Bu yapılar, geçmişini anlamak ve geleceğe yönelik perspektifler geliştirmek için değerli kaynaklar sunarak, kültürel kimlik ve sürekliliğin korunmasında kilit bir rol oynar. Bu, bireylerin ve toplumların tarihi miraslarıyla bağlarını güçlendirir ve bu mirasların gelecek nesillere aktarılmasını sağlar.

Eğitim ve Öğrenme

Mimari miras, eğitim ve öğrenme süreçlerinde kritik bir rol oynar. Bu yapılar, geçmişin sosyal, teknolojik ve sanatsal bağlarını öğrencilere ve araştırmacılara somut bir şekilde sunar, böylece disiplinler arası bir öğrenme ortamı sağlar (Tilden, 2007). Bu durum, mimari yapıların sadece estetik veya tarihi objeler olarak değil, aynı zamanda eğitim araçları olarak da değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Yapılar, tarih öncesi çağlardan modern zamanlara kadar insanlık tarihindeki değişimleri ve gelişmeleri anlamamızda bize kılavuzluk eder.

Mimari yapılar, tarih, sanat tarihi, mimarlık ve arkeoloji gibi çeşitli akademik disiplinler için canlı öğrenme laboratuvarları olarak işlev görür. Öğrenciler ve ziyaretçiler, bu yapıları ziyaret ederek veya sayısal simülasyonlar aracılığıyla, tarihsel dönemlerin mimari özellikleri, inşaat teknikleri ve estetik tercihleri hakkında derinlemesine bilgi edinirler. Örneğin, Pantheon gibi Roma dönemi mühendislik başarılarını yansıtan yapılar veya Gotik mimarinin yükselişini gösteren Notre Dame Katedrali, mimari ve mühendislik öğrencileri için zengin öğrenme ve araştırma konuları sunar (Lowenthal, 1985). Bu örnekler, mimari yapıların nasıl sadece geçmişin kalıntıları değil, aynı zamanda günümüzde de eğitim ve araştırma için canlı kaynaklar olarak kullanılabileceğini vurgular. Her bir yapı, kendi döneminin teknolojik ve sanatsal başarılarını sergileyen birer zaman kapsülüdür.

Mimari miras, öğrencilere eleştirel düşünme ve analitik beceriler geliştirme fırsatı sunar. Tarihi yapıların korunması ve restorasyon süreçleri, öğrencilere projelerin

planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi gibi pratik beceriler kazandırır (Jokilehto, 1999). Ayrıca, bu yapılar üzerinde yapılan multidisipliner çalışmalar, öğrencilere farklı perspektifleri değerlendirme ve entegre etme yeteneklerini geliştirir.

Sayısal teknolojiler ve sanal gerçeklik uygulamalarının gelişimi, mimari mirasın eğitimdeki rolünü önemli ölçüde dönüştürmüştür. Sanal turlar ve 3D rekonstrüksiyonlar, fiziksel olarak erişilemeyen veya hassas olan tarihi mekanlara erişim sağlar, böylece öğrencilere ve geniş kitlelere, dünya genelindeki kültürel miras sitelerini keşfetme ve öğrenme imkanı sunar (Cameron & Kenderdine, 2010). Bu teknolojiler, kültürel farkındalığı ve anlayışı artırır, böylece öğrencilerin ve araştırmacıların tarihsel ve kültürel mirasla daha etkili bir şekilde etkileşimde bulunmalarını sağlar ve bu süreçler, kültürel mirasın korunmasına ve anlaşılmasına katkıda bulunur.

Bu eğitim avantajları, öğrencilerin ve araştırmacıların tarihsel ve kültürel mirasla daha etkili bir şekilde etkileşimde bulunmalarını sağlar ve bu süreçler, kültürel mirasın korunmasına ve anlaşılmasına katkıda bulunur.

Sosyal Kapsayıcılık ve Topluluk Gelişimi

Mimari miras, toplulukların sosyal kapsayıcılığını ve topluluk içi gelişimini teşvik eden önemli bir araçtır. Bu tür miras, farklı kültürel arka planlardan gelen insanları bir araya getirerek, toplumsal bağların güçlenmesine ve kültürel çeşitliliğin kutlanmasına olanak tanır (Landorf, 2009). Bu etkileşimler, mimari mirasın sadece tarihi ve estetik bir değer taşımadığını, aynı zamanda sosyal uyumu ve kültürel alışverişi teşvik eden dinamik bir platform olduğunu gösterir. Yapılar, farklı zamanlardan ve topluluklardan insanları birleştirerek, geniş bir perspektiften kültürel diyalog ve öğrenme imkânı sunar.

Mimari miras, topluluk üyelerine ortak bir geçmiş ve kimlik duygusu sunarak, topluluk içi dayanışmayı güçlendirir. Tarihi yapıların restorasyonu ve korunması süreçlerine yerel halkın katılımı, bu yapıların sadece korunmasını değil, aynı zamanda topluluk üyelerinin bu yapılar üzerindeki sahiplik duygularını artırır

(Vecco, 2010). Bu süreçler, bireylerin kültürel miraslarına olan bağlılıklarını pekiştirir ve yerel kimliklerin güçlenmesine katkıda bulunur.

Mimari miras, topluluk bazında eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine zemin hazırlar. Tarihi mekanlarda düzenlenen atölye çalışmaları, seminerler ve festivaller, topluluk üyelerine tarihleri ve kültürel mirasları hakkında bilgi edinme fırsatı sunar (Silverman, 2010). Bu tür etkinlikler, özellikle genç nesiller arasında kültürel mirasın öneminin anlaşılmasını teşvik eder ve gelecek nesillerin bu mirasları koruma yönünde motivasyonlarını artırır.

Mimari miras, farklı kültürel geçmişlere sahip insanlar için buluşma ve etkileşim noktası sağlayarak sosyal uyumu destekler. Tarihi mekanlar, çeşitli kültürel etkinlikler ve kutlamalar için ideal mekanlar sunar ve bu da farklı topluluklar arasında anlayış ve saygıyı teşvik eder (Françoise Choay, 2001). Bu etkinlikler, kültürel çeşitliliği kutlamak ve toplum içindeki farklı grupların birbirleriyle etkileşimini artırmak için önemli fırsatlar sunar. Bu tür etkileşimler, kültürel miras alanlarının sadece tarihi değerlerini korumakla kalmayıp, aynı zamanda sosyal uyumu ve kültürel çeşitliliği destekleyen canlı platformlar olarak hizmet etmesini sağlar. Tarihi mekanların bu kullanımı, toplumsal dayanışmayı ve kültürlerarası diyalogu güçlendirir, böylece kültürel mirasın herkes için yaşayan ve soluk alabilen bir kaynak haline gelmesine olanak tanır.

Bu işlevler, mimari mirasın sadece tarihi ve estetik bir değer taşımadığını, aynı zamanda toplumların sosyal yapısını ve iç dinamiklerini de zenginleştirdiğini gösterir. Bu yapılar, topluluk gelişimi ve sosyal kapsayıcılık açısından stratejik öneme sahiptir ve kültürel mirasın korunması, bu nedenle toplumsal bir yatırım olarak görülmelidir.

2.2.1 Örnek: Versay Sarayı (Fransa)

Versay Sarayı, Barok mimarının en çarpıcı örneklerinden biri olarak kabul edilir ve bu yapı, Fransa'nın monarşik ihtişamını ve gücünü simgeler. Kral XIV. Louis'nin talimatlarıyla inşa edilen Versay, 1682 yılında Fransa'nın idari merkezi haline geldi ve bu dönemde Avrupa saray mimarisine öncülük etti (Montclos & Polidori, 1991). Versay Sarayı, zamanla Avrupa'daki diğer krallıklar için bir model oluşturdu ve saray

mimarisinin yanı sıra bahçe düzenlemeleriyle de tanındı (Verlet, 1985). Sarayın tasarımı ve ihtişamı, Kral XIV. Louis'nin "Güneş Kral" olarak anılmasına katkı sağladı ve Fransız üstünlüğünün bir simgesi olarak görüldü.



Şekil 2-1 Versay Sarayı avludan görünüş, Versay Sarayı aynalı salon (Bozatak, 2024)

2.2.2 Örnek: Çin Seddi (Çin)

Çin Seddi, antik Çin'in sınır savunma stratejisinin en önemli parçası olarak, farklı hanedanlar boyunca yüzyıllar süresince inşa edilmiş ve genişletilmiştir. Bu yapı, Çin'in coğrafi ve politik manzarasında belirgin bir simge olarak kabul edilir ve yaklaşık 21,196 kilometre uzunluğu ile dikkat çeker (Waldron, 1989). Çin Seddi'nin inşası, M.Ö. 7. yüzyılda başlamış olup, en önemli bölümleri Çin'in ilk imparatoru Qin Shi Huang döneminde inşa edilmiştir. Bu yapı, Çin'i kuzeydeki göçebe kavimlerin saldırılarına karşı korumak amacıyla tasarlanmıştır (Turnbull, 2012).



Şekil 2-2 Çin Seddi (Sözcü, 2024)

2.2.3 Örnek: Machu Picchu (Peru)

Machu Picchu, 15. yüzyılda İnka İmparatorluğu tarafından inşa edilmiş ve 1911 yılında Hiram Bingham tarafından yeniden keşfedilene kadar unutulmuş bir yerleşim yeridir. Bu site, İnka mühendisliğinin ve mimarisinin zirvesini temsil eder ve olağanüstü doğal manzaralarla çevrilidir (Wright & Zegarra, 2000) (Burger, Salazar, & MacCurdy, 2004).



Şekil 2-3 Machu Picchu (Szekely, 2024)

2.2.4 Örnek: Tac Mahal (Hindistan)

Tac Mahal, 17. yüzyılda Mughal İmparatoru Shah Jahan tarafından vefat eden eşi Mumtaz Mahal'ın anısına inşa edilmiştir. Bu yapı, dünyanın en tanınmış anıt mezarlarından biri olarak kabul edilir ve İslami sanatın en iyi örneklerinden birini temsil eder. Yapının simetrik yapısı ve zarif beyaz mermer işçiliği, o dönemin sanatsal ve mimari başarılarını yansıtır (Koch, 2006).



Şekil 2-4 Tac Mahal(UNESCO, 2024)

2.2.5 Örnek: Stonehenge (Birleşik Krallık)

Stonehenge, Neolitik Çağ'a tarihlenen ve tam olarak amaç ve kullanımı modern bilim tarafından henüz çözülememiş bir megalit çemberdir. Bu esrarengiz yapı, arkeoastronomi, tarih ve din gibi çeşitli disiplinlerde araştırmacılara ilham kaynağı olmuştur. Stonehenge'in konumu ve taş dizilimi, özellikle güneşin yıl içindeki hareketlerine ve gün dönümleri ile ilgili astronomik olaylarla bağlantılı olduğuna dair teoriler üretilmiştir (Pearson, 2012) (Malone, 2001).



Şekil 2-5 Stonehenge (Nix, 2024)

2.2.6 Örnek: Ayasofya (İstanbul)

Ayasofya, Bizans İmparatoru I. Justinianus tarafından MS 537 yılında kilise olarak inşa edilmiş, zamanla camiye ve daha sonra müzeye dönüştürülmüş bir yapıdır. Bu yapı, Bizans ve Osmanlı mimari özelliklerini birleştiren yapısıyla İstanbul'un en ikonik simgelerinden biri olarak kabul edilir. Ayasofya, hem Bizans hem de Osmanlı imparatorluklarının tarihinde önemli bir rol oynamıştır ve mimari yapısı, tarihi dönemler arasındaki kültürel ve dini geçişleri yansıtır şekilde evrilmiştir (Necipoğlu, 2009).



Şekil 2-6 Ayasofya (Müze, 2024)

2.2.7 Örnek: Kapadokya (Nevşehir)

Kapadokya, doğal kaya oluşumları ve geniş yer altı şehirleri ile ünlüdür ve bu özellikler, bölgenin tarih öncesi dönemlerden bu yana sürekli olarak insanlar tarafından kullanıldığının göstergesidir. Erken Hristiyanlık döneminde, Kapadokya önemli bir dini merkez haline gelmiş ve kaya kiliseleri, manastırlar ile evler inşa edilmiştir. Bölge, benzersiz jeolojik ve kültürel peyzajıyla, tarihi ve arkeolojik açıdan zengin bir alan olarak kabul edilmektedir. Ziyaretçilere, insan yerleşimlerinin uzun tarihi boyunca nasıl evrildiğini gösteren bir dizi yapı sunmaktadır (Yamaç & Tok, 2017).



Şekil 2-7 Kapadokya (Song, 2024)

2.2.8 Örnek: Topkapı Sarayı (İstanbul)

Topkapı Sarayı, yüzlerce yıl boyunca Osmanlı İmparatorlarına ev sahipliği yapmış ve Osmanlı mimarisinin öne çıkan örneklerinden biri olarak kabul edilir. Saray, aynı zamanda Osmanlı tarihine dair önemli eserler ve kutsal emanetler içeren zengin koleksiyonları ile tanınır. Topkapı Sarayı'nın mimarisi, Osmanlı sanatının ve el sanatlarının çeşitliliğini yansıtan detaylarla doludur ve bu yapı, İstanbul'un tarihi yarımadasında stratejik bir konumda yer alarak, hem savunma hem de idari bir merkez olarak önemli bir rol oynamıştır (Necipoglu, 1992).



Şekil 2-8 Topkapı Sarayı (Hürriyet, 2024)

2.2.9 Örnek: Ani Harabeleri (Kars)

Ani, 10. ve 11. yüzyıllarda Ermeni krallıklarının başkenti olarak büyük bir siyasi ve ekonomik güç merkeziydi. Günümüzdeki harabeleri, Ermeni mimari ve fresk sanatının önemli örneklerini içermekte olup, "Dünya'nın unutulmuş şehri" olarak da anılmaktadır. Ani'nin mimarisi, çeşitli kilise ve sivil yapılarla zengin bir tarihsel dokuya sahiptir ve bu yapılar, dönemin sanatsal ve mimari yeniliklerini yansıtan detaylar barındırır (Maranci, 2015).



Şekil 2-9 Ani Harabeleri (Acar, 2024)

2.2.10 Örnek: Efes (İzmir)



Şekil 2-10 Efes (Türkiye Kültür Portalı, 2024)

Efes Antik Kenti, Türk arkeoloji çalışmalarında önemli bir yer tutar ve Türkiye'deki en çarpıcı arkeolojik alanlardan biridir. Efes, özellikle Hellenistik, Roma ve Erken Hristiyanlık dönemlerine ait olup, Celsus Kütüphanesi ve Büyük Tiyatro gibi mimari

yapıları ile dikkat çeker. Akurgal (1970) tarafından yapılan çalışmalar, Efes'in zengin mimari yapısının yanı sıra sosyal ve kültürel yapısını da detaylı bir şekilde ortaya koyar. Akurgal'a göre Efes, antik dünyanın en önemli bilim, kültür ve sanat merkezlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

2.3 Mimari Mirasın Sunumu

Mimari mirasın sunumu, tarihi yapıların ve kültürel sitelerin geniş kitlelere tanıtılmasında önemli bir role sahiptir. Bu süreç, koruma, eğitim ve kamu bilincini artırma gibi birden fazla amacı destekler (Howard, Heritage: Management, Interpretation, Identity, 2006). Sunum stratejileri, bu yapıların tarihsel ve kültürel önemini vurgulayarak, genel kamuoyunun bu değerleri anlamasını ve takdir etmesini sağlar.

Yeni teknolojiler, mimari mirasın sunum yöntemlerini dönüştürmüş ve zenginleştirmiştir. Örneğin, artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR), interaktif multimedya ve mobil uygulamalar gibi sayısal araçlar, ziyaretçilere tarihi mekanlar hakkında detaylı bilgiler sunar ve bu mekanları kişisel ve etkileşimli bir biçimde deneyimleme imkanı tanır (Kalay, Kvan, & Affleck, 2007). Bu tür araçlar, özellikle genç nesiller arasında kültürel mirasa olan ilgiyi artırma potansiyeline sahiptir.

Bu bölümde, geleneksel sunum yöntemleri ile modern teknolojilerin nasıl entegre edilebileceği, bu teknolojilerin mimari mirasın sunumuna olan etkileri ve topluluklar üzerindeki sosyal etkileri detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Araştırmalar, sayısal teknolojilerin miras alanında nasıl stratejik bir rol oynayabileceğini göstermekte ve bu teknolojilerin pedagojik değerlerini ortaya koymaktadır (Styliani, Fotis, Kostas, & Petros, 2009). Bu entegrasyon, geleneksel ve modern yöntemlerin birleşimiyle, mimari mirasın daha geniş ve çeşitli kitlelere ulaşmasını sağlayarak, kültürel mirasın korunması ve eğitimine yönelik yeni perspektifler sunar. Sayısal teknolojilerin entegrasyonu, hem bilgi erişimini kolaylaştırır hem de toplulukların kültürel mirasa olan bağlılıklarını ve anlayışlarını derinleştirir.

2.3.1 Mimari Mirasın Sunumunda Geleneksel Yöntemler

Mimari mirasın sunumu, tarihi yapıların ve bölgelerin anlamını ve değerini toplumla paylaşma sürecidir. Geleneksel yöntemler, bu süreçte önemli bir rol oynar ve ziyaretçilere tarih ve kültür hakkında derinlemesine bilgiler sunar.

Rehberli Turlar

Rehberli turlar, mimari mirasın sunumunda kritik bir rol oynar. Bu turlar, ziyaretçilere yapıların mimari, tarihi ve kültürel bağlamlarını ayrıntılı bir şekilde açıklar. Mustafa, Ismael, ve Hassan, (2021) göre, rehberli turlar, ziyaretçilere yapıların tarihini ve önemini anlatırken aynı zamanda tarihi karakterleri ve olayları canlandırarak, geçmişin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Rehberler, karmaşık tarihleri olan mekanlarda, ziyaretçilere mekânın anlamını ve bağlamını daha iyi kavratma konusunda önemli bir köprü görevi görürler.

Ayrıca, rehberli turlar sosyal etkileşim fırsatları sunar ve ziyaretçilerin rehberlerle ve diğer katılımcılarla bilgi ve düşüncelerini paylaşmalarına olanak tanır (Weiler & Ham, 2002). Bu etkileşimler, öğrenme deneyimini zenginleştirir ve ziyaretçilere ilgi alanlarına göre derinlemesine bilgi edinme şansı verir. Weiler ve Ham, rehberli turların, katılımcıların öğrenme süreçlerini nasıl kişiselleştirebildiğini ve bu süreçlerin öğrenme sonuçlarını nasıl iyileştirebileceğini vurgulamaktadır.

Bilgilendirici Broşürler ve Bilgi Panoları

Bilgilendirici broşürler ve bilgi panoları, mimari mirasın sunumunda temel araçlar olarak kullanılmaktadır. Bu araçlar, ziyaretçilere esnek ve kişisel bir öğrenme deneyimi sunarak, tarihi mekanları kendi hızlarında keşfetme imkânı sağlar. Maaiah ve Masadeh (2015) çalışmasına göre, bilgilendirici broşürler, ziyaretçilere site haritaları, tarihsel zaman çizelgeleri ve önemli olaylar hakkında kompakt bilgiler sunarak, gezintilerini daha etkin bir şekilde planlamalarına yardımcı olmaktadır.

Öte yandan, bilgi panoları, ziyaretçilerin mekânın tarihini ve kültürel bağlamını daha iyi anlamalarını sağlayan detaylı açıklamalar içerir. Levie ve Lentz (1982) tarafından yapılan bir araştırma, bu panoların, görsel materyaller ve çeşitli tematik içerikler kullanılarak nasıl hazırlandığını ve ziyaretçilerin bu bilgileri nasıl algıladıklarını detaylı bir şekilde inceler. Bu çalışma, bilgi panolarının özellikle geniş ve açık hava müzelerinde ziyaretçilerin bağımsız keşiflerine nasıl rehberlik ettiğini ortaya koyar.

Kalıcı Sergiler

Kalıcı sergiler, müzelerde ve sanat galerilerinde tarihi eserlerin sunulmasında temel bir rol oynar. Bu sergiler, gerçek veya reproduksiyon eserlerin geniş bir izleyici kitlesine sunulduğu düzenlemelerdir ve genellikle belirli bir tema veya dönem etrafında organize edilir. Bu tematik yapılandırma, ziyaretçilerin sergilenen eserler aracılığıyla belirli bir tarihi veya kültürel bağlam hakkında daha yoğun bir bilgi edinmelerini sağlar (Carbonell, 2012). Böylece, müze ve galeri deneyimleri, her yaş grubundan ve her kültürel geçmişten ziyaretçilere, eserlerin tarihini, sanatsal değerini ve kültürel önemini anlama fırsatı verir, toplumun kültürel mirasa olan değerini ve saygısını artırır.

Özellikle, müzelerdeki kalıcı sergiler, çeşitli interaktif öğelerle desteklenebilir. Bu interaktiflik, dokunmatik ekranlar, multimedya sunumlar veya hatta kıyafet deneme alanları gibi öğelerle sağlanır. Bu tür interaktif öğeler, sergi içeriğini daha etkileşimli ve katılımcı bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanır, bu da özellikle genç ziyaretçiler için öğrenme deneyimini daha çekici ve eğlenceli hale getirir (Adams & Moussouri, 2022). Bu tür öğeler, öğrenmeyi destekleyen ve ziyaretçilerin sergiyle daha derin bir bağ kurmasına yardımcı olan deneyimler sunar, böylece müze ziyaretleri daha hatırlanabilir ve eğitici hale gelir.

Bu tür sergiler, ziyaretçilere tarihi eserleri ve sanat eserlerini yakından inceleme fırsatı sunarak, görsel ve dokunsal yollarla bilgi edinmelerine yardımcı olur. Ayrıca, ziyaretçilere eserlerin estetik ve tarihsel önemini kavramalarında önemli bir rol oynarlar (Pentescu, 2024). Eserlerin detaylarını keşfetmek ve onların hikayelerini öğrenmek, müze deneyimini daha katmanlı ve unutulmaz kılar.

Canlandırmalar ve Tiyatro Gösterimleri

Canlandırmalar ve tiyatro gösterimleri, kültürel miras alanlarında tarihi olayları canlı ve etkileşimli bir biçimde sunma konusunda önemli bir role sahiptir. Bu yöntemler, aktörlerin giydiği dönem kıyafetleri ve kullandığı aksesuarlar aracılığıyla tarihi karakterleri ve olayları yeniden canlandırarak ziyaretçilere geçmişin sosyal ve kültürel yönlerini deneyimleme fırsatı sunar. Örneğin, İngiltere'de düzenlenen tarihi fuarlar ve festivaller, Orta Çağ zanaatlarını, danslarını

ve müziklerini canlandırarak ziyaretçilere bu dönemin kültürünü aktif bir şekilde sunmaktadır (Tivers, 2002). Böylece, kültürel mirasın sadece gözlemleyerek değil, aynı zamanda aktif olarak katılım sağlayarak öğrenilmesi teşvik edilir.

Tiyatro gösterimleri, dramatize edilmiş senaryolar kullanarak tarihi olayları ve karakterleri sahneye taşır, bu da izleyicilere o dönemin duygusal yoğunluğunu ve sosyal çatışmalarını hissettirme imkânı verir. Bu tür performanslar, özellikle tarihi olayların nedenlerini ve sonuçlarını derinlemesine anlamak isteyen ziyaretçiler için büyük bir değer taşır ve onlara olayları daha karmaşık bir bakış açısıyla değerlendirme fırsatı sunar (Howard, Heritage: Management, Interpretation, Identity, 2003). Bu, tarihseverlerin ve eğitimcilerin, tarihi olayları sadece kronolojik bir sıralama olarak değil, aynı zamanda yaşayan, nefes alan hikayeler olarak kavramalarına olanak tanır.

2.3.2 Arketip: Panorama ve Diaroma

Panorama ve diaroma müzeleri, ziyaretçilere tarihi, doğal veya kurgusal olayları etkileşimli ve görsel olarak zengin bir biçimde sunar. Panorama, izleyiciyi çoğunlukla büyük, yuvarlak tuvalerde çevreleyen ve 360 derecelik bir görünümle geniş manzaraları detaylı bir şekilde betimleyen sanatsal bir sunumdur. Bu tür eserler, izleyicilere kendilerini resmedilen sahnenin merkezinde hissettirerek, genellikle tarihi savaşlar, önemli olaylar veya kapsamlı doğal manzaralar gibi temaları canlandırır. Örneğin, Waterloo Savaşı'nın panoramik tasviri, 19. yüzyıl Avrupa'sında popüler bir sanat formu olarak öne çıkmıştır (Oettermann, 1997). Panoramalar, ziyaretçilerin sadece görsel olarak değil, duygusal olarak da olayların içine çekilmesini sağlar, bu da onlara tarihi olayları bizzat yaşama hissi verir.

Diaroma ise, daha üç boyutlu bir yaklaşım sunar; gerçekçi modellemeler ve dramatik aydınlatma efektleri ile desteklenen arka plan resimleriyle canlandırılan sahneleri içerir. Örneğin, doğal tarih müzelerinde sergilenen diaromalar, ziyaretçilere çeşitli ekosistemleri ve tarih öncesi ortamları görsel olarak deneyimleme şansı sunar, bu da onlara öğretici ve sürükleyici bir deneyim sağlar. Modern müzecilikte, diaromalar sıklıkla interaktif unsurlarla zenginleştirilir, böylece ziyaretçiler sahnelerle daha doğrudan bir etkileşimde bulunabilirler (Hughes, 1998). Diaromalar, ziyaretçilerin sergilenen sahneler aracılığıyla

bilgiyi keşfetmelerine ve öğrenmelerine olanak tanıyan, etkileşimli bir eğitim aracı olarak işlev görür.

Bu geleneksel yöntemler, Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerinin evrimiyle yeni bir boyut kazanmıştır. VR, kullanıcılara ses ve interaktif elementlerle desteklenmiş sanal turlar sunarak, tarihî ve doğal sahneleri bizzat oradaymış gibi keşfetme imkanı sağlar (Shehade & Lambert, 2020). AR ise, dijital bilgilerin ve görsellerin gerçek dünya üzerine yerleştirilmesiyle eğitici içerikleri daha etkileşimli bir hale getirir, kullanıcıların öğrenme deneyimlerini zenginleştirir (Ghouaiel, Cieutat, Jessel, & Garbaya, 2017). Bu teknolojiler, panorama ve diorama müzelerinin kullanıcılar için daha çekici ve öğretici hale gelmesine yardımcı olurken, kültürel ve tarihi içeriklerle etkileşim biçimlerini de dönüştürmektedir.

2.3.3 Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Mimari Mirasın Sunumundaki Rolü

Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, mimari mirasın sunumunu dönüştürmekte ve zenginleştirmekte önemli rol oynamaktadır. Bu teknolojiler, ziyaretçilere tarihi mekanları ve yapıları yenilikçi yollarla keşfetme fırsatı sunarak, eğitim ve bilgilendirme süreçlerini genişletir.

Artırılmış Gerçeklik (AR) ile Zenginleştirilmiş Etkileşimler

Artırılmış Gerçeklik (AR), mimari mirasın sunumunu zenginleştirerek, kullanıcılara etkileşimli ve bilgi dolu bir deneyim sunar. AR teknolojisi, gerçek dünya ortamlarına sayısal bilgi ekleyerek, kullanıcılara tarihi ve mimari özellikleri yeni bir perspektiften keşfetme fırsatı tanır (Azuma, 1997). Bu teknolojinin entegrasyonu, tarihi yapıların sadece görsel değil, aynı zamanda bilgi temelli bir deneyimle zenginleştirilmesini sağlar, böylece ziyaretçilerin her bir eser hakkında daha fazla öğrenmesine ve bu bilgilerle etkileşimde bulunmasına yardımcı olur.

AR, ziyaretçilere tarihi yapıların geçmişteki ve şimdiki hallerini görsel olarak keşfetme olanağı sunar. Kullanıcılar, AR uygulamaları kullanarak antik yapıları veya yıkılmış anıtları, tarihi zirvelerindeki ihtişamıyla görebilirler. Zhou ve arkadaşlarına (2008) göre bu görsel bilgiler, ziyaretçilere tarihi mekanların evrimini

ve önemli olaylarını daha iyi anlamalarını sağlar, böylece eğitim süreci daha etkili ve etkileyici hale gelir.

AR, kullanıcılara tarihi yapıların detaylı 3D modellerini inceleme fırsatı sunar. Bu modeller, kullanıcılara yapıların mimari özelliklerini ve tarihi önemini daha derinlemesine anlama imkanı verir. Carmigniani ve Furht (2011) belirttiği gibi, ziyaretçiler belirli bilgi noktalarına odaklanarak, o noktalarda sunulan hikayeleri, açıklamaları ve tarihi bilgileri keşfedebilirler. Bu, bilginin kişiselleştirilmesine ve kullanıcının ilgi alanlarına göre özelleştirilmesine olanak tanır, bu da öğrenme sürecini daha ilgi çekici ve kişisel hale getirir.

AR, kültürel mirasa erişimi genişletir ve daha fazla insanın bu zenginliklerden faydalanmasına olanak tanır. Özellikle uzak bölgelerde yaşayan veya fiziksel engelleri olan kişiler için, AR tarihi ve kültürel mirası keşfetme imkanı sunar. Bu teknoloji, Schnabel (2009) tarafından belirtildiği gibi, hassas arkeolojik alanları korurken, bu alanlara sanal erişim sağlayarak, fiziksel temasın neden olabileceği zararları minimize eder.

Sanal Gerçeklik (VR) ile Tarihi Yerlerin Derinlemesine Keşfi

Sanal Gerçeklik (VR), ziyaretçilere tarihi ve kültürel mekanları keşfetme deneyimini yeniden tanımlamakta, zaman ve mekân kısıtlamalarını aşan bir deneyim sunmaktadır. Bu teknoloji, kullanıcıları tamamen yeniden oluşturulmuş sanal mekanlara daldırarak, tarihi siteleri ve yapıları keşfetmelerine olanak tanır (Styliani, Fotis, Kostas, & Petros, 2009). VR, kullanıcıları tarih öncesi dönemlerden modern zamanlara kadar farklı zaman dilimlerine götürebilir, bu da öğrenme ve keşfetme sürecini daha çekici ve etkileyici hale getirir.

VR, kullanıcılara, bir zaman makinesi aracılığıyla tarihte yolculuk yapma hissi verir. Örneğin, sanal rekonstrüksiyonlar sayesinde, ziyaretçiler Antik Yunanistan'ın tapınaklarını veya Orta Çağ Avrupası'nın kalelerini keşfedebilirler (Pujol & Champion, 2012). Bu tür deneyimler, özellikle fiziksel olarak erişilemeyen veya yıkılmış yapılar için değerlidir. VR başlıkları, kullanıcıların etraflarına bakmalarını ve sanal ortamda serbestçe hareket etmelerini sağlar, bu da onlara o dönemin atmosferini ve mimarisini gerçekçi bir şekilde deneyimleme fırsatı sunar.

VR, eğitimciler ve öğrenciler için benzersiz fırsatlar sunar. Öğrenciler, sanal dünyalarda aktif olarak rol alarak tarihi olayları ve süreçleri öğrenebilirler. Bu tür etkileşimli deneyimler, öğrenmeyi daha ilgi çekici ve anlaşılır hale getirir (Roussou, 2002). Ayrıca, VR, kullanıcılara, arkeolojik kazıların nasıl yapıldığını veya antik yapıların nasıl inşa edildiğini ilk elden görmelerini sağlar, bu da onların tarih ve arkeolojiye olan ilgisini artırabilir.

VR, kültürel mirasın korunması konusunda da önemli bir role sahiptir. Sanal rekonstrüksiyonlar, doğal afetler, savaşlar veya ihmal gibi nedenlerle zarar görmüş veya yok olmuş tarihi mekanların sayısal olarak korunmasını sağlar (Foni, Papagiannakis, & Thalmann, A taxonomy of visualization strategies for cultural heritage applications, 2010). Bu teknoloji, gelecek nesiller için kültürel ve tarihi mirası koruma altına alır ve aynı zamanda bilim insanlarına ve araştırmacılara bu siteler üzerinde çalışmalar yapma imkanı verir.

Bu teknolojilerin kullanımı, kültürel mirasın daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamakta ve özellikle teknolojiye ilgi duyan genç nesiller arasında tarih ve kültür mirasına olan ilgiyi artırmaktadır. Ayrıca, AR ve VR, eğitimcilerin ve araştırmacıların tarihi olayları ve süreçleri daha etkili bir şekilde öğretmelerine olanak tanır, çünkü bu teknolojiler sayesinde öğrenme deneyimi daha etkileşimli ve hatırlanması kolay hale gelir.

2.3.4 Mobil Uygulamaların Mimari Mirasın Sunumundaki Rolü

Mobil uygulamalar, mimari mirasın sunumunda ve eğitiminde önemli bir rol oynamaktadır. Kullanıcılara geniş erişim ve interaktif deneyimler sunarak, tarihi ve kültürel mekanların keşfini yeniden şekillendirirler.

Geniş Erişim ve Kolaylık

Mobil uygulamalar, kültürel miras içeriğine herhangi bir yerden erişim sağlayarak, ziyaretçilerin bilgiye ulaşmasını kolaylaştırır. Bu uygulamalar, GPS özellikleri sayesinde ziyaretçilere yerel bilgiler sunar, böylece onları çevresel bağlamda bilgilendirir. Kenteris, Gavalas ve Economou (2011) tarafından belirtilen üzere, ziyaretçiler, mobil uygulamalar aracılığıyla, Roma'nın tarihi siteleri gibi yerlerde gezinirken, her bir anıt ve müze hakkında detaylı bilgi alabilirler. Bu bilgiler, metin,

görüntü ve hatta video gibi çeşitli formatlarda sunulabilir, bu da öğrenme deneyimini zenginleştirir ve ziyaretçinin ilgisini artırır.

İkinci olarak, bu uygulamalar kullanıcılara özelleştirilmiş rehberlik sağlar. Ziyaretçiler, ilgi alanlarına göre filtrelenmiş rota önerileri alabilir veya belirli eserler ve sergiler hakkında daha fazla bilgi edinebilir. Huang, Backman ve Backman (2015)'ın çalışmaları, bu özelliklerin ziyaretçilerin müze veya tarihi alanlardan en iyi şekilde yararlanmalarını sağladığını ve aynı zamanda ziyaret sürelerini daha verimli kullanmalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. Bu tür özellikler, müzeler ve kültürel siteleri ziyaret eden kişilere kişiselleştirilmiş bir deneyim sunarak, her ziyaretçinin ilgi ve ihtiyaçlarına göre bilgi sağlar.

Eğitim ve Katılımcılık

Mobil uygulamalar, özellikle eğitim alanında, tarih ve kültür mirasını öğrenmenin dinamik yollarını sunmaktadır. Henrysson, Billingham, ve Ollila, (2005) tarafından belirtilen üzere, interaktif özellikler ve oyunlaştırma teknikleri, öğrenme sürecini daha çekici ve motive edici hale getirir. Örneğin, kullanıcılar belirli görevleri tamamlayarak veya bilgi bulmacalarını çözerek puanlar kazanabilir. Sharples et al. (2009) göre, bu tür etkileşimler, özellikle genç ziyaretçiler için tarihi ve kültürel içerikleri keşfetmeyi eğlenceli ve ödüllendirici bir aktivite haline getirir.

Ayrıca, mobil uygulamaların sağladığı katılımcılık, kullanıcıların kültürel miras içerikleri üzerinde daha fazla kontrol sahibi olmalarını sağlar. Vavoula ve Sharples (2009)'un çalışmaları, kullanıcıların ilgi çekici buldukları konular hakkında derinlemesine bilgi arayışına girebileceklerini ve bu süreçte kendi öğrenme yollarını belirleyebileceklerini göstermektedir. Bu, özellikle çeşitli eğitim seviyelerindeki öğrenciler için, bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uygun bir çözüm sunar.

Sürdürülebilir Kültürel Miras Yönetimi

Mobil uygulamalar, kültürel mirasın sürdürülebilir yönetimine önemli katkılarda bulunur. Han, Jung ve Gibson (2014) tarafından belirtilen üzere, mobil uygulamalar ziyaretçi akışını etkin bir şekilde yöneterek, özellikle yoğun turistik mekanlarda

insan yoğunluğunu düzenler. Bu, hassas bölgelerdeki aşınma ve yıpranmayı azaltmaya yardımcı olur ve tarihi sitelerin uzun vadeli korunmasını destekler.

Ayrıca, mobil uygulamalar ziyaretçi deneyimleri ve geri bildirimler üzerine veri toplayarak, müze ve tarihi alanların hizmetlerini iyileştirmelerine olanak tanır. Bu geri bildirimler, müze yönetimlerine ziyaretçi memnuniyetini artırmak için gerekli düzenlemeleri yapma konusunda değerli içgörüler sağlar (Falk & Dierking, 2013). Bu süreç, tarihi ve kültürel alanların daha etkili ve ziyaretçi odaklı hale gelmesine yardımcı olur. Fyall, Garrod, ve Leask (2003) göre, bu teknolojiyi kullanmak, müzelerin ve kültürel alanların ziyaretçi memnuniyetini artırarak daha geniş bir kitleye ulaşmalarını sağlar.

2.3.5 Örnek: Panorama 1326 Bursa Fetih Müzesi

Panorama 1326 Bursa Fetih Müzesi, Bursa'nın tarihini ve kültürel mirasını, etkileyici ve görsel olarak zengin bir biçimde sunan bir müze olarak öne çıkar. Bu müze, Osmanlı'nın Bursa'nın fethini 360 derece panoramik bir resimle anlatarak, ziyaretçilere tarihi olayların atmosferini hissettirir. Müzenin içinde, kronolojik sergi alanları, döneme ait çini panolar ve çeşitli tarihsel olaylar hakkında detaylı bilgiler sunar, bu da ziyaretçilerin geçmişe bir pencere açmasını sağlar (Zülfikar & Ediz, 2020).



Şekil 2-11 Bursa Panorama Müzesi kesiti (Ediz & Akıncıtürk, 2019)

Ayrıca, Panorama 1326 Müzesi, çevre dostu tasarım özellikleriyle de dikkat çeker. Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğretim üyeleri Prof. Dr. Özgür Ediz ve Prof. Dr.

Nilüfer Akıncıtürk tarafından tasarlanan bu yapı, enerji verimliliği ve sürdürülebilir malzeme kullanımı gibi yeşil bina standartlarına uygun olarak inşa edilmiştir. Müzenin aydınlatma ve mekanik tesisatı, iç ve dış mekanların tematik gereksinimlerine göre özel olarak tasarlanmış, bu sayede enerji tasarrufu sağlanmış ve ziyaretçi deneyimi artırılmıştır. Bu özellikler, müzeyi sadece bir tarih sergisi olmanın ötesinde, çevre bilinci ve sürdürülebilirlik adına örnek bir model haline getirir (Ediz & Akıncıtürk, 2019).

2.3.6 Örnek: Roma'nın Yeniden Doğuş Projesi (The Rome Reborn Project)

Roma'nın Yeniden Doğuş Projesi, Antik Roma'nın M.Ö. 1000'den M.S. 552'ye kadar olan dönemini kapsayan bir zaman diliminde, şehrin kentsel gelişimini sanal gerçeklik ortamında yeniden canlandırmak amacıyla başlatılan bir inisiyatiftir. Frischer et al. (2010) tarafından açıklanan üzere, bu proje kullanıcıların Roma'nın ünlü yapılarını, sosyal ve politik alanlarını keşfetmelerine olanak tanır. Örneğin, Roma Forumu, Kolezyum ve Pantheon gibi yapılar, mimari ayrıntıları ve tarihsel önemleriyle tam olarak modellenmiştir. Bu modeller, arkeolojik kazılardan ve tarihi kayıtlardan elde edilen verilere dayanarak oluşturulmuş olup, kullanıcılara antik Roma'nın sokaklarında yürüyormuş gibi bir deneyim sunar.



Şekil 2-12 Roma'nın Yeniden Doğuş Projesi (Frischer D. B., 2024)

Projede kullanılan teknoloji, kullanıcıların her bir yapıyı detaylı bir şekilde incelemelerine olanak tanır. Örneğin, Kolezyum'un iç kısımlarında gladyatörlerin nasıl hazırlandıklarını, seyircilerin nasıl oturduğunu ve o dönemde yapılan etkinlikleri görsel olarak deneyimleyebilirler. Ayrıca, Remondino, El-Hakim, Girardi ve Rizzi, (2009) tarafından belirtildiği gibi, kullanıcılar zaman çizelgesi üzerinde seyahat ederek Roma'nın farklı dönemlerdeki değişimini gözlemleyebilirler. Bu özelliğiyle, The Rome Reborn Project, eğitimciler, öğrenciler ve tarih meraklıları için değerli bir kaynak haline gelmiştir. Eğitimciler, bu aracı kullanarak öğrencilere Roma tarihi hakkında interaktif dersler verebilir ve tarihsel süreçleri daha etkileyici bir şekilde anlatabilirler.

Bu detaylı ve etkileşimli sanal rekonstrüksiyon, antik dünya hakkında bilgi sahibi olmak isteyen herkes için benzersiz bir öğrenme aracıdır. Roma'nın Yeniden Doğuş Projesi, antik kentin tarihini ve mimarisini, kullanıcılara sanki gerçekten orada gibi hissettirecek şekilde sunarak, tarihsel mirasın korunması ve eğitimi konusunda önemli bir rol oynamaktadır.

2.3.7 Örnek: Sanal Mısır Tapınağı (The Virtual Egyptian Temple)

"Sanal Mısır Tapınağı" projesi, Karnak Tapınağı'nın sanal bir rekonstrüksiyonunu sunarak, kullanıcılara bu muazzam tarihi yapının dini ve mimari özelliklerini derinlemesine keşfetme fırsatı tanır. Bu projede, Daviau, Dion, Hemsworth, Mirau ve Reese (2002) tarafından açıklanan çalışmalar doğrultusunda, tapınağın orijinal renklerini, süslemelerini ve yapısal düzenlemelerini dikkatle yeniden yaratılmıştır, bu da Eski Mısır'ın dini merkezlerinden birinin görkemini sayısal ortamda canlandırır. Kullanıcılar, tapınağın geniş avlularını, detaylı sütun dizilerini ve duvarlarında yer alan kabartma ve hiyeroglifleri sanal gerçeklik aracılığıyla inceleyebilirler. Weeks ve Wilkinson (2014) tarafından yapılan analizlere göre, bu deneyim Eski Mısır'ın kültürel ve dini yaşamına dair kapsamlı bilgiler sunar ve tapınakta yapılan törenlerin ve ritüellerin nasıl gerçekleştiğini gösterir.

Ayrıca, bu uygulama kullanıcılara, tapınağın farklı tarihsel dönemlerde nasıl kullanıldığını ve zaman içinde nasıl değiştiğini görselleştirme imkanı sunar. Örneğin, Arnold (1997) tarafından belirtilen çalışmalarda, kullanıcılar Firavunlar döneminde Karnak'ın nasıl bir dini merkez olduğunu, Helenistik ve Roma dönemlerinde ise nasıl değişikliklere uğradığını keşfedebilirler. Bu sanal tur, tapınağın mimarisinin yanı sıra,

Wilkinson (2017) tarafından detaylandırılan Eski Mısır'daki dini inançlar ve sosyal yaşam hakkında da derinlemesine bilgi sağlar, böylece kullanıcıların bu antik uygarlığın zengin tarihini daha iyi anlamalarına yardımcı olur.

Proje, eğitimciler ve öğrenciler için değerli bir kaynak olmakla kalmaz, aynı zamanda Eski Mısır hakkında meraklı olan herkese hitap eder ve onlara interaktif bir öğrenme deneyimi sunar.



Şekil 2-13 Sanal Mısır Tapınağı (Public VR, 2024)

2.3.8 Örnek: AR ile Himeji Kalesi'ni Keşfet (Discover Himeji Castle with AR)

Himeji Kalesi, Japonya'nın en iyi korunmuş Edo dönemi yapılarından biri olarak bilinir ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisinin entegrasyonu, bu tarihi mirası ziyaretçilere sunma biçimini dönüştürmüştür. "AR ile Himeji Kalesi'ni Keşfet" adlı uygulama, ziyaretçilere kaleyi ve onun zengin tarihini interaktif bir biçimde keşfetme imkanı sunar. Bu uygulama, Himeji Kalesi'nin çeşitli odaları, koridorları ve savunma yapıları hakkında detaylı bilgiler sağlar, kullanıcılara kaleyi sanal bir rehber eşliğinde gezip, her bölümün tarihi ve mimari özelliklerini öğrenme fırsatı verir (Himeji, 2024).

AR uygulaması, ziyaretçilerin Himeji Kalesi'nin 17. yüzyıldan kalma mimarisini daha derinlemesine anlamalarını sağlar. Örneğin, kullanıcılar, kale duvarlarındaki izleri ve yapısal özellikleri 3D modellemeler aracılığıyla inceleyebilir, bu sayede kaleye yapılan saldırılarda kullanılan taktikler ve savunma stratejileri hakkında bilgi edinebilirler. Ayrıca, uygulama samurayların ve kalede yaşamış diğer önemli kişiliklerin hikayelerini anlatarak, ziyaretçilere bu tarihi figürlerin yaşamlarına dair kapsamlı bilgiler sunar. Bu özellikler, Himeji Kalesi'nin sadece bir turistik cazibe merkezi olmanın ötesinde, zengin bir tarihi anlatıya sahip bir kültürel miras olduğunu vurgular (Chan, 2014) (Himeji, 2024).

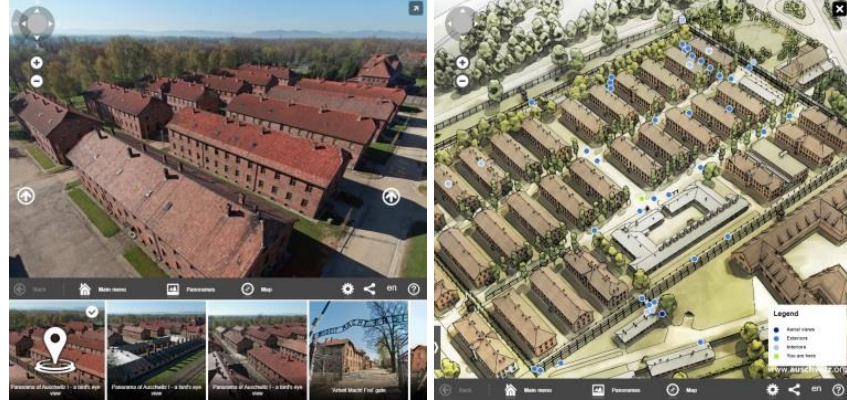


Şekil 2-14 AR ile Himeji Kalesi'ni Keşfet (Visit Himeji, 2024)

2.3.9 Örnek: Auschwitz-Birkenau VR Turu (Auschwitz-Birkenau VR Tour)

Holocaust eğitimi için geliştirilmiş bir sanal gerçeklik uygulamasıdır. Bu uygulama, II. Dünya Savaşı sırasında Nazi Almanyası tarafından işletilen Auschwitz-Birkenau toplama ve imha kampının sanal bir turunu sunar. Kullanıcılar kamptaki yaşamın gerçekçi bir rekonstrüksiyonunu deneyimleyebilirler. Uygulama, kampta yaşanan zulümleri, mahkumların günlük yaşamını ve kampın genel düzenini detaylı bir şekilde gösterir. Bu, ziyaretçilere tarih kitaplarında okudukları bilgilerin ötesinde, yaşanan acıların ve insanlık dışı muamelenin bir simülasyonunu sunarak, tarihi olayların etkisini derinlemesine anlamalarına yardımcı olur (Kaelber, 2007).

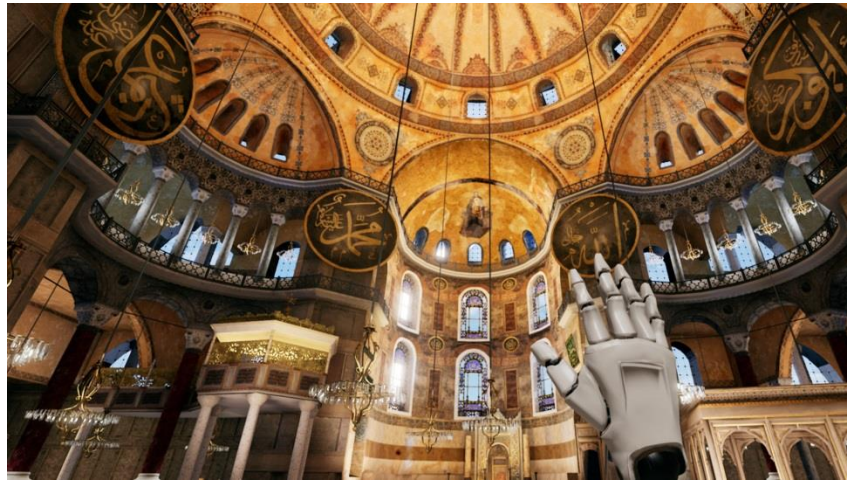
Uygulamanın ikinci bir yönü, kullanıcıların kamptaki farklı bölgeleri keşfetmelerine olanak tanınmasıdır. Bu alanlar arasında barakalar, gaz odaları ve krematoryumlar yer alır. Her bir bölge, orada yaşananları ve bu alanların nasıl kullanıldığını anlatan bilgilendirici metinler ve döneme ait fotoğraflarla zenginleştirilmiştir. Bu, özellikle eğitimciler ve öğrenciler için, Holokost'un soykırım boyutlarını kavramalarında etkili bir araçtır. VR turu, bu korkunç dönemin insanlık üzerindeki etkilerini gözler önüne sererken, aynı zamanda anma ve hatırlama pratiklerine de katkıda bulunur. Bu teknoloji sayesinde, tarih öğretimi daha etkileşimli ve hatırlanabilir hale gelir, böylece kullanıcılar tarihsel gerçekleri sadece okumakla kalmaz, aynı zamanda bu gerçekleri bir dereceye kadar yaşarlar (Dalziel, 2017).



Şekil 2-15 Auschwitz-Birkenau VR Turu (Paristwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau, 2024)

2.3.10 Örnek: Ayasofya VR Deneyimi (Hagia Sophia VR Experience)

Uygulama İstanbul'daki bu tarihi yapıyı sanal gerçeklik aracılığıyla keşfetmek için benzersiz bir fırsat sunar. Ayasofya, Bizans İmparatorluğu'ndan Osmanlı İmparatorluğu'na kadar birçok farklı döneme tanıklık etmiş ve kiliseden camiye, daha sonra müzeye dönüşmüş önemli bir kültürel mirastır. Bu sanal gerçeklik deneyimi, kullanıcılara Ayasofya'nın muazzam kubbesini, detaylı mozaiklerini ve mimari özelliklerini, gerçek zamanlı olarak keşfetme imkanı tanır. Kullanıcılar, yapının iç kısımlarını 360 derece görüntüleyebilir ve Bizans dönemi freskleri ile Osmanlı dönemi kaligrafi süslemeleri arasındaki sanatsal geçişleri gözlemleyebilirler. Bu deneyim, Ayasofya'nın mimari ve sanatsal evrimini gözler önüne sererken, kullanıcılara binanın tarihini ve kültürel önemini anlamada derinlemesine bilgiler sunar (Srio VR, 2024).



Şekil 2-16 Ayasofya VR Deneyimi (Steam, 2024)

Uygulama ayrıca, Ayasofya'nın tarih boyunca nasıl kullanıldığını, önemli tarihi olayları ve bu yapıyı ziyaret eden önemli kişilikleri de interaktif bir biçimde anlatır. Sanal gerçeklik deneyimi, ziyaretçilere bu ikonik yapının daha önce erişilemeyen kısımlarına erişim sağlayarak, örneğin kubbenin altındaki gizli geçitleri veya minarelerin üst kısımlarını keşfetme fırsatı verir. Bu özellikler, Ayasofya'nın sadece bir mimari yapı olmanın ötesinde, bir zamanlar aktif dini merkezlerden biri olarak kullanıldığının altını çizer ve ziyaretçilere yapıya dair kapsamlı bir perspektif sunar (Capitol, 2024).

2.3.11 Örnek: Versay Sarayı VR Turu (Château de Versailles VR Turu)

Versay Sarayı, tarihi ve kültürel mirasını geniş kitlelere ulaştırmak amacıyla "Versay: Saray Sizin (Versailles: The Palace is Yours)" adlı bir sanal gerçeklik turunu sunmaktadır. Bu VR uygulaması, sarayın en görkemli salonlarından bahçelerine kadar birçok bölgesini kapsamlı bir şekilde ziyaret etme imkanı tanır. Ziyaretçiler, sanal gerçeklik başlıkları aracılığıyla Ayna Galerisi veya Kralın Büyük Dairesi gibi ikonik mekanları keşfederken, bu alanların tarihi ve sanatsal önemine dair bilgileri de öğrenebilirler. Bu tür detaylı rehberlik, eserlerin sanatsal ve tarihi bağlamlarını daha iyi anlamalarını sağlar ve müze deneyimini zenginleştirir (Google, 2024).

Ayrıca, bu VR turu, sarayın tarihini ve sanatını fiziksel ziyaretlerle sınırlı kalmaksızın, global bir izleyici kitlesine ulaştırma potansiyeline sahiptir. Engelli ziyaretçiler başta olmak üzere, saraya fiziksel erişimi olmayan herkes için eşsiz bir fırsat sunar. Sanal gerçeklik, Versay'ı dünyanın dört bir yanındaki insanlar için erişilebilir kılarak, eğitim ve kültürel etkileşimi teşvik eder. Bu teknoloji, sanatın ve tarihin daha geniş kitleler tarafından keşfedilmesini sağlayarak müzelerin eğitimdeki rolünü güçlendirir (Gilothe & Tanant, 2017).



Şekil 2-17 Versay Sarayı VR Turu (Château de Versailles, 2024)

2.3.12 Örnek: Stonehenge VR Deneyimi (Stonehenge VR Experience)

Sanal gerçeklik uygulaması, kullanıcılara İngiltere'nin ikonik prehistorik anıtı Stonehenge'i keşfetme imkanı sunar. Bu uygulama, Stonehenge'in neolitik yapısını ve bu büyüleyici anıtın çeşitli teorilerini derinlemesine araştırma fırsatı verir. Kullanıcılar, VR gözlükleri aracılığıyla, Stonehenge'in devasa taş bloklarını 360 derece bir perspektifle görebilir ve bu yapıların nasıl ve neden inşa edildiğine dair teoriler hakkında bilgi edinirler. Uygulama, anıtın astronomik önemi ve çeşitli kültürel ritüellerle ilişkisini de içerir, böylece kullanıcılar, Stonehenge'in tarih öncesi insanlar için nasıl bir rol oynadığını daha iyi anlayabilirler (Han, Weber, Bastiaansen, Mitas, & Lub, 2019).



Şekil 2-18 Stonehenge VR Deneyimi (English Heritage, 2024)

Bu VR deneyimi, ayrıca, Stonehenge çevresindeki arkeolojik alanları ve yakın çevrede bulunan diğer tarihi yapıları da gösterir. Kullanıcılar, Stonehenge'in çevresindeki düşük duvarlar, dikilitaşlar ve çukur halkaları gibi yapıların keşfine çıkabilirler. Her bir özellik, bu gizemli anıtın tarih öncesi İngiltere'deki toplumsal ve dini yaşamda nasıl bir merkez olduğunu göstermek için ayrıntılı açıklamalarla desteklenir. Sanal gerçeklik uygulaması, Stonehenge ve çevresinin geniş bir arkeolojik ve tarihi bağlam içinde nasıl değerlendirilebileceği konusunda kullanıcılara rehberlik eder, böylece onlar da bu eski yapıların tarihini ve kültürel önemini keşfedebilirler (Till, 2023).

2.3.13 Örnek: Akropolis Sanal Turu (The Acropolis Virtual Tour)

Uygulama kullanıcılara Atina'daki Akropolis'in sanal bir turunu sunarak, bu antik sitenin zengin tarihini ve muhteşem mimarisini keşfetme imkanı verir. Bu sanal tur, Parthenon, Erechtheion ve Nike Tapınağı gibi önemli yapıları içerir ve her bir yapı, zengin görsel

detaylarla ve tarih öncesi dönemlerden kalma sanatsal eserlerle tam olarak modellenmiştir. Kullanıcılar, bu muazzam Yunan anıtlarının sütun dizilerini, frizlerini ve heykellerini 360 derece bir perspektifle incelerken, aynı zamanda bu yapıların antik Yunan medeniyetindeki dini ve toplumsal rolleri hakkında ayrıntılı bilgiler alır. Bu tur, Akropolis'in tarih boyunca nasıl bir kültürel ve dini merkez olduğunu görsel ve etkileşimli bir şekilde gösterir (Poulaki, Kritikos, & Vasilakis, 2021).



Şekil 2-19 Akropolis Sanal Turu (Hellenic Ministry of Culture, 2024)

Ek olarak, bu sanal tur, Akropolis'in farklı tarihsel dönemlerde nasıl kullanıldığını da ortaya koyar. Uygulama, bu dönüşümlerin her birinin arkasındaki tarihi ve kültürel nedenleri detaylandırır ve ziyaretçilere, Akropolis'in sadece bir arkeolojik site olmanın ötesinde, sürekli evrilen bir kültürel simge olduğunu anlamalarına yardımcı olur. Böylece, sanal tur, kullanıcılara Akropolis'in sadece antik çağlardaki değil, aynı zamanda daha sonraki dönemlerdeki toplumsal ve dini önemini de gösterir (Bolter, Engberg, Freeman, Liestøl, & MacIntyre, 2021).

2.3.14 Örnek: Çatalhöyük VR Projesi (Çatalhöyük VR Project)

Türkiye'nin Neolitik Çağ'a ait önemli arkeolojik sit alanı Çatalhöyük'ü sanal gerçeklik ortamında keşfetmek için geliştirilmiş bir uygulamadır. Bu proje, kullanıcılara Çatalhöyük'ün tarih öncesi toplumunun yaşam tarzını, mimari yapılarını ve sanatsal eserlerini interaktif bir şekilde sunar. Sanal tur, kullanıcılara, bu antik yerleşim yerinin iç ve dış mekanlarını, evlerin iç düzenini, duvarlara işlenmiş freskleri ve el yapımı figürinleri keşfetme imkânı tanır. Uygulama aynı zamanda, Çatalhöyük sakinlerinin

günlük yaşamları, yemek pişirme teknikleri ve dini ritüelleri hakkında bilgiler sağlar, bu da kullanıcılara bu eski toplumun kültürel ve sosyal dinamiklerini daha iyi anlama fırsatı verir (Forte, Dell'Unto, Issavi, Onsurez, & Lercari, 2012).



Şekil 2-20 Çatalhöyük VR Projesi (Narralive, 2024)

Çatalhöyük VR projesi, ayrıca arkeolojik kazı süreçlerini ve buluntuların nasıl yorumlandığını da görselleştirir. Kullanıcılar, arkeologların nasıl çalıştığını, kazı alanlarının nasıl hazırlandığını ve tarihi eserlerin nasıl korunduğunu sanal gerçeklik aracılığıyla deneyimleyebilir. Bu özellik, özellikle arkeoloji ve antropoloji öğrencileri için eğitici bir kaynak olarak değerli olup, onlara saha çalışmalarının temel prensipleri ve zorlukları hakkında pratik bir bilgi sunar. Proje, Çatalhöyük'ün tarih öncesi insanlar tarafından nasıl kullanıldığına dair kapsamlı bir bakış açısı sağlarken, aynı zamanda bu antik siteyi ziyaret etme imkânı bulamayanlar için de erişilebilir bir öğrenme aracı haline gelmiştir (Lercari, 2017).

2.3.15 Örnek: Pompeii Sanal Turu (Pompeii Virtual Tour)

Kullanıcılara Vezüv Yanardağı'nın M.S. 79'daki patlaması sonucu gömülen antik Roma şehrini keşfetme imkânı sunan sanal bir gerçeklik uygulamasıdır. Bu uygulama, Pompeii'nin sokaklarını, evlerini, kamu binalarını ve forumlarını yeniden canlandırarak, şehrin o dönemdeki canlı atmosferini ve sosyal yapısını görselleştirir. Kullanıcılar, evlerin iç kısımlarını, fresk ve mozaiklerle süslenmiş duvarları, zengin Roma vatandaşlarının yaşam tarzını ve sokaklarda bulunan dükkân ve pazar yerlerini keşfedebilirler. Bu detaylı rekonstrüksiyonlar, Pompeii'nin günlük yaşamını ve şehirde

yaşayan insanların kültürel ve sosyal dinamiklerini anlamada derinlemesine bir perspektif sunar (Haegler, Yersin, Mueller, & Thalmann, 2013).



Şekil 2-21 Pompeii Sanal Turu (Travel and Leisure Asia, 2024)

Pompeii Sanal Turu, aynı zamanda, şehrin Vezüv Yanardağı'nın patlaması sonucu nasıl etkilendiğini de detaylandırır. Kullanıcılar, patlamanın şehir üzerindeki etkilerini, küller altında kalmış binaları, korunmuş ceset kalıntılarını ve felaketin arkeolojik izlerini keşfedebilirler. Bu sanal tur, aynı zamanda, felaket anını ve sonrasında yaşananları canlandırarak, ziyaretçilere tarihsel bir olayın gerçek zamanlı etkilerini daha etkileyici ve duygusal bir şekilde sunar. Uygulama, bu dramatik olayların bilimsel açıklamalarını ve arkeolojik çalışmaları da içerir, bu sayede kullanıcılar, Pompeii'nin arkeolojik önemini ve tarihsel mirasını daha iyi anlayabilirler (Pompeii Discovery, 2024).

2.4 Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Teknolojileri ve Müzecilik

Müzeler ve kültürel miras siteleri, ziyaretçi deneyimlerini zenginleştirmek ve bilgi erişimini genişletmek için artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerini giderek daha fazla benimsemektedir. Bu teknolojiler, tarihi eserlerin ve mekanların sunumunu dönüştürerek, kullanıcılara zaman ve mekan sınırlamalarını aşan etkileşimli deneyimler sunmaktadır. Jung, Dieck, ve Chung (2016) çalışmasına göre, AR ve VR uygulamaları müze ziyaretçilerine eserler hakkında derinlemesine bilgiler sağlar, öğrenme süreçlerini kişiselleştirir ve sergilere karşı ilgiyi artırır. Modern müzecilik pratikleri içinde bu teknolojiler, tarihi ve kültürel bağlamları daha iyi anlamak için kullanılan etkili araçlar haline gelmiştir. Özellikle, pandemi sonrası dönemde,

Markopoulos, Ye, Markopoulos, ve Luimula (2021) tarafından belirtilen üzere, VR ve AR gibi sayısal araçlar, fiziksel ziyaretlerin mümkün olmadığı zamanlarda bile kültürel mirasın korunması ve tanıtılmasında kritik roller oynamıştır. Bu bölümde, artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin müzecilikteki uygulamaları, özellikleri ve müze deneyimine katkıları detaylı bir şekilde incelenecektir.

2.5 Artırılmış Gerçeklik (AR) Teknolojisi

Artırılmış gerçeklik (AR), gerçek dünya ortamına sayısal bilgiler ekleyerek bu ortamı zenginleştiren bir teknolojidir. Carmigniani ve Furht (2011) tarafından belirtildiği üzere, bu teknoloji, kullanıcıların fiziksel dünya üzerine sanal görüntüler veya bilgiler yansıtarak etkileşimde bulunmalarını sağlar, böylece hem eğitim hem de eğlence için yeni ve çekici yollar sunar. Müzecilik alanında AR, ziyaretçilerin eserleri ve sergileri daha derinlemesine anlamalarına olanak tanırken, aynı zamanda bilgi alışverişini daha etkileşimli ve eğlenceli hale getirmektedir.

Wojciechowski ve arkadaşları (2004) tarafından yapılan çalışmalar, AR teknolojisinin, sergilenen nesnelerin tarihsel bağlamını, yapım sürecini veya sanat eserlerinin arkasındaki hikayeleri görsel ve işitsel medya aracılığıyla zenginleştirerek, ziyaretçilere bu eserlerin anlamını ve önemini daha iyi kavrayabilme imkânı sunduğunu göstermektedir. Bu bölümde, artırılmış gerçeklik teknolojisinin özellikleri, müzecilikteki uygulamaları ve bu teknolojiyi kullanan örnek müze uygulamaları ele alınacaktır.

2.5.1 AR Teknolojisinin Tanımı ve Özellikleri

Artırılmış Gerçeklik (AR), kullanıcılara gerçek dünya ortamlarını sayısal bilgilerle zenginleştirilmiş bir şekilde sunarak etkileşim deneyimlerini artıran bir teknolojidir. Azuma (1997) tanımına göre, AR kullanıcıların fiziksel dünyayı sanal verilerle harmanlanmış şekilde görmelerini sağlar, bu da onların bilgi algılamalarını derinleştirir. AR teknolojisinin temel prensipleri ilk olarak Ivan Sutherland tarafından 1968'de geliştirilen bir cihazla tanıtıldı ve AR, 1990'larda Boeing şirketine Tom Caudell tarafından uygulamalı bir çözüm olarak gerçek anlamda şekillenmeye başladı.

Caudell ve Mizell (1992) tarafından yapılan açıklamalara göre, AR teknolojisi uçak kablolarının montaj sürecini kolaylaştırmak için geliştirildi. AR teknolojisinin evrimi, Zhou et al. (2008) tarafından belirtildiği üzere, 2000'lerde akıllı telefonların ve diğer

mobil cihazların ortaya çıkışıyla hız kazandı. Bu cihazlar, dahili kameralar, sensörler ve yüksek işlem kapasiteleri ile AR uygulamalarının geniş kitlelere ulaşmasını sağladı.

Özellikle, 2010'larda ARKit ve ARCore gibi geliştirme kitlerinin piyasaya sürülmesi, AR uygulamalarının oluşturulmasını daha da kolaylaştırdı ve bu uygulamaların eğitim, sanat ve müzecilik gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmasına olanak tanıdı. Bu teknolojik gelişmeler, AR'ı sadece bir gösteri aracı olmaktan çıkarıp, etkileşimli ve eğitici bir araca dönüştürdü, böylece Kipper ve Rampolla (2012) tarafından vurgulandığı gibi, AR müzelerde ve sanat galerilerinde özellikle popüler bir araç haline geldi.

Günümüzde, AR teknolojisi, ziyaretçilere eserlerle ilgili derinlemesine bilgiler sunarak, onların sergilerle etkileşimini artırır ve müze deneyimini kişiselleştirir ve zenginleştirir. Bu durum, Damala et al. (2008) tarafından yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir. Örneğin, ziyaretçiler bir sanat eserin yanında durduklarında, AR uygulamaları eserin yaratılış süreci, tarihi ve kültürel bağlamı hakkında bilgileri anında sunabilir. Bu, özellikle karmaşık veya çok katmanlı eserler için ziyaretçilerin anlama ve takdir etme kapasitelerini büyük ölçüde artırır.

2.5.2 Müzecilikte AR Uygulamaları

Müzecilikte artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisinin kullanımı, sergileri zenginleştirme ve ziyaretçi etkileşimini artırma konusunda önemli bir rol oynar. Damala ve arkadaşları (2008) tarafından yapılan araştırmalara göre, AR, müzelerin kalıcı sergilerine dinamizm ve derinlik katmak için kullanılır; ziyaretçilere, sergilenen nesneler hakkında görsel ve işitsel bilgiler sunarak, eğitim ve bilgi edinme süreçlerini zenginleştirir. Örneğin, bir müze ziyaretçisi, AR uygulaması sayesinde, bir sanat eseri veya tarihi nesne hakkında anında ayrıntılı bilgilere erişebilir. Bu bilgiler, eserin yapımı, kullanımı ve tarihi önemi gibi konuları kapsayabilir ve genellikle multimedya içeriklerle desteklenir.

AR uygulaması, fiziksel dünyayı sanal verilerle birleştirerek kullanıcıya zenginleştirilmiş bir gerçeklik sunar. Gerçek ortamlara sanal görüntüler, sesler ve diğer formlar eklenir; bu içerikler yalnızca akıllı telefon veya tabletlerin kameraları aracılığıyla görülebilir (Zülfikar & Ediz, 2020). Müzelerde kullanıldığında, AR uygulamaları, ziyaretçilere eserler hakkında görsel ve işitsel bilgiler sağlayarak, sergilenen objelerin tarihini ve

kültürel önemini anlamalarına yardımcı olur. Bu teknoloji sayesinde ziyaretçiler, tarihi ve kültürel bağlamları daha interaktif ve etkileşimli bir biçimde keşfedebilirler.

AR uygulamalarının müzecilikteki bir diğer önemli kullanımı, ziyaretçilere sergilere yönelik kişisel rehberlik sağlamaktır. Özellikle büyük ve karmaşık müzelerde ziyaretçiler, AR rehberleri aracılığıyla ilgi alanlarına uygun sergileri etkili bir şekilde keşfedebilir ve bu sergiler hakkında detaylı bilgi alabilirler. Ayrıca, AR, sergiler arasındaki bağlantıları görselleştirerek, kültürel ve tarihi bağlamları daha anlaşılır hale getirir. Bu teknoloji, ziyaretçilere daha bağlamsal ve entegre bir öğrenme deneyimi sunar (Sylaiou, Mania, Karoulis, & White, 2010). Bu yaklaşım, teknolojinin ziyaretçi deneyimini nasıl zenginleştirebileceğine ve müzecilikteki etkileşimli öğrenmeyi nasıl dönüştürebileceğine dair değerli bir örnektir. Bu, müzelerin ziyaretçi katılımını artırma ve eğitimdeki rolünü genişletme potansiyelini gösterir.

2.5.3 Örnek: British Museum Artırılmış Gerçeklik Deneyimi (British Museum AR Experience) (İngiltere)

British Museum, dünyanın en eski ve en kapsamlı müzelerinden biri olarak, ziyaretçilere sunduğu AR deneyimiyle eğitim ve etkileşimi bir üst seviyeye taşımıştır. Müze, "British Museum Artırılmış Gerçeklik Deneyimi" adlı uygulamasını kullanarak, ziyaretçilerin tarih öncesi dönemlerden modern çağa kadar uzanan geniş koleksiyonlar arasında gezinmelerini ve eserler hakkında derinlemesine bilgi edinmelerini sağlar. Özellikle, Rosetta Taşı gibi ikonik eserler üzerinde kullanılan AR teknolojisi, bu tarihi nesnenin üzerindeki antik yazıtları çözümlmek ve ziyaretçilere bu yazıtların anlamını ve tarihi önemini anlatmak için kullanılmaktadır. Bu, ziyaretçilerin eserle olan etkileşimini artırarak, onlara daha önce elde edemedikleri bilgileri sunar ve eserin keşfine dair çekiciliği artırır (Kurniawan, Sademi, & Maulana, 2023).

AR uygulaması, ayrıca, ziyaretçilere eserin bulunduğu dönemin kültürel ve siyasi bağlamını görselleştiren zengin içerikler sunar. Örneğin, Rosetta Taşı'nın keşfinin ardından antik Mısır hiyerogliflerinin nasıl çözüldüğü ve bu çözümlemenin diğer antik metinlerin anlaşılması üzerinde nasıl devrim yarattığı interaktif bir biçimde anlatılır. Bu tür bilgiler, ziyaretçilere sadece eserlerin sanatsal değeri hakkında değil, aynı zamanda onların tarihsel süreç içinde oynadıkları roller hakkında da bilgi verir, böylece müze deneyimi daha kapsamlı ve eğitici hale gelir. İnteraktif öğeler, ziyaretçilerin eserlerle

daha uzun süre etkileşimde bulunmalarını ve öğrenme deneyimlerini kişiselleştirmelerini sağlar, bu da özellikle genç ziyaretçiler için müzeyi daha çekici bir hale getirir (Venigalla & Chimalakonda, 2019).

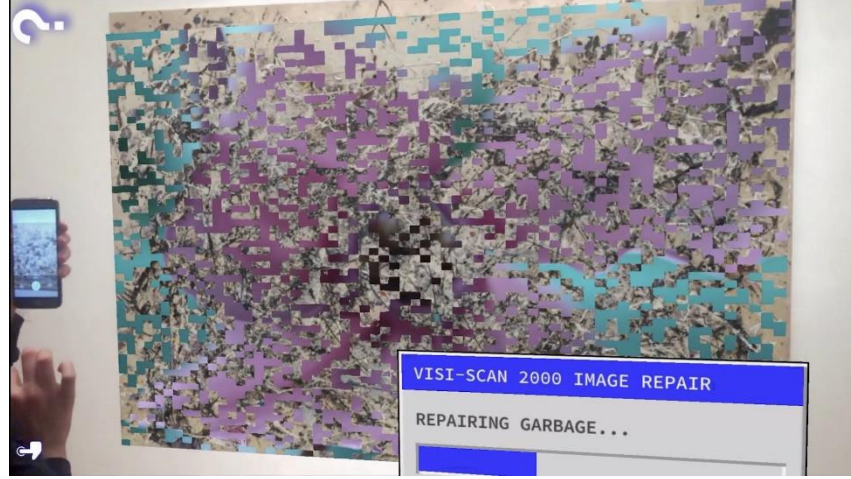


Şekil 2-22 British Museum Artırılmış Gerçeklik Deneyimi (TheBritishMuseum, 2024)

2.5.4 Örnek: Modern Sanat Müzesi Gerçekliği (MoMAR)

New York'taki ünlü Modern Sanat Müzesi (MoMA)'da sanat eserlerinin yorumlanmasında artırılmış gerçeklik teknolojisinden yararlanarak ziyaretçilere yenilikçi bir deneyim sunmaktadır. Bu uygulama, MoMA'nın mevcut koleksiyonlarına alternatif, sanatçılar ve tasarımcılar tarafından yaratılan sanal sergiler ekleyerek, sanat eserlerine yeni boyutlar kazandırır. Örneğin, ziyaretçiler, Jackson Pollock'un eserlerini farklı sanatçıların yorumlarıyla yeniden keşfedebilir veya meşhur eserlere sayısal müdahalelerle yapılmış yorumları görebilirler. Bu, eserlerin sadece görsel değil, aynı zamanda anlam katmanları açısından da zenginleştirilmesine olanak tanır ve ziyaretçilere daha derin bir kavrayış sunar (Schröter, 2022).

MoMAR, aynı zamanda, sanat eserlerinin ve sergilerin arkasındaki hikayeleri ve sanatçıların yaratıcı süreçlerini de görselleştirir. Ziyaretçiler, her bir sanat eseri hakkında detaylı bilgilere erişebilir, sanatçılar hakkında bilgiler edinebilir ve eserlerin tarihi bağlamını öğrenebilir. Bu özellikler, MoMA'nın fiziksel sınırlarını aşarak sanatseverlere evlerinden veya uzaktan bile olsa interaktif bir sanat deneyimi yaşatmaktadır. Bu sayede, MoMAR uygulaması, müze deneyimini daha katılımcı ve eğitici bir hale getirerek sanatın ve kültürün daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlar (Stelzer, 2023).



Şekil 2-23 MoMAR (DeGeurin, 2024)

2.5.5 Örnek: Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin Deri ve Kemikler Sergisi (ABD)

Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi, "Deri ve Kemikler" sergisinde artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisini kullanarak, ziyaretçilere nesli tükenmiş hayvanların ve mevcut hayvan türlerinin iskelet yapılarını canlandırma fırsatı sunar. Bu sergi, 2015 yılında başlatılmış olup, özellikle vertebrat iskelet koleksiyonunu AR aracılığıyla zenginleştirerek ziyaretçilerin hayvanların yaşam döngüleri ve ekolojik rolleri hakkında bilgi edinmelerini sağlar. Ziyaretçiler, müzenin ikinci katında yer alan sergi alanında bulunan iskeletlere özel olarak geliştirilmiş bir AR uygulaması kullanarak, bu iskeletlerin ete kemiğe büründüğünü görebilirler. Örneğin, bir yunus iskeleti yanında duran ziyaretçiler, yunusun yüzme hareketlerini ve sosyal davranışlarını canlı olarak gözlemleyebilir, bu da onlara hayvanın doğal ortamındaki davranışlarına dair derinlemesine bir bakış açısı sunar (Marques & Costello, 2018).

AR uygulaması, hayvanların anatomik yapılarını detaylı bir şekilde gösterirken, aynı zamanda bu yapıların evrimsel adaptasyonları ve fonksiyonları hakkında bilgi verir. Bu interaktif özellik, özellikle çocuklar ve gençler arasında büyük ilgi görür çünkü onlara bilimi keşfetme ve öğrenme sürecini eğlenceli ve etkileşimli bir hale getirir. Ayrıca, sergi ziyaretçileri, nesli tükenmiş hayvanlar hakkında da bilgi alabilir ve bu hayvanların neden yok olduklarına dair bilimsel teoriler ve veriler ile tanışabilirler. Bu tür bilgiler, biyolojik çeşitlilik ve koruma çabalarının önemi hakkında farkındalık yaratır ve ziyaretçileri çevresel sorunlar konusunda bilinçlendirir (Ding, 2017).



Şekil 2-24 Smithsonian Ulusal Doğa Tarihi Müzesi'nin Deri ve Kemikler Sergisi
(Natural History Communication, 2024)

2.5.6 Örnek: Ormanın Hikayesi (Story of the Forest)

Singapur Ulusal Müzesi, "Ormanın Hikayesi" sergisi ile ziyaretçilere benzersiz bir sanal gerçeklik deneyimi sunmaktadır. Bu sergi, Singapur'un zengin doğal mirasını teknoloji ve sanatın kesişim noktasında yeniden canlandırarak, ziyaretçilere tropikal yağmur ormanının büyüsunü interaktif bir platformda sunar. Sergi, Japon sanat kolektifi teamLab tarafından tasarlanmış olup, 19. yüzyıldan kalma doğa tarihi çizimlerine dayanan 150'den fazla çizimin sayısal animasyonlarla zenginleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu animasyonlar, müzenin tavanından zemine projeksiyon yoluyla yansıtılarak, ziyaretçilerin orman içinde yürüyormuş gibi bir deneyim yaşamalarını sağlar. Bu görsel şölen, ziyaretçilere Singapur'un faunası ve florası hakkında bilgi verirken aynı zamanda onları bu büyüleyici ekosistemin bir parçası haline getirir (Dong, 2023).

"Ormanın Hikayesi" sergisi, ziyaretçilerin çevresel bilinçlerini artırma amacı güderken, aynı zamanda sanat ve teknolojinin nasıl bir araya gelerek eğitimci araçlar oluşturabileceğini göstermektedir. Sergi, interaktif öğeler içerir; ziyaretçiler, belirli bitki ve hayvanlar hakkında bilgi almak için tabletlerini veya akıllı telefonlarını kullanabilirler. Bu interaktivite, özellikle genç ziyaretçiler için doğa tarihi ve bilimle ilgili öğrenmeyi daha çekici hale getirir. Ayrıca, sergi sırasında kullanıcıların katılımıyla toplanan veriler, Singapur'un biyoçeşitliliği üzerine araştırmalar yapılmasına yardımcı olmakta ve çevresel koruma çabalarına destek sağlamaktadır (Ismail, 2017).



Şekil 2-25 Ormanın Hikayesi (National Museum of Singapore, 2024)

2.5.7 Örnek: ReBlink

Ontario Sanat Galerisi (AGO), "ReBlink" adlı yenilikçi bir artırılmış gerçeklik (AR) uygulamasıyla geleneksel sanat eserlerine modern bir bakış açısı kazandırmaktadır. Bu uygulama, Alex Mayhew tarafından tasarlanmış olup, galerinin kalıcı koleksiyonundaki klasik tabloları modern dünyayla bütünleştirerek ziyaretçilere farklı bir sanat deneyimi sunmaktadır. Uygulama kullanıldığında, ziyaretçilerin akıllı telefonları veya tabletleri aracılığıyla bakıldığında, yüz yıllık eserler canlanmakta ve güncel öğelerle harmanlanmaktadır. Örneğin, 19. yüzyıldan kalma bir portre, bugünün dünyasında bir karakter olarak yeniden canlandırılarak, eserin orijinal kontekst ve anlam katmanlarına modern yorumlar eklenmektedir. Bu interaktif deneyim, sanatın zaman ve mekân ötesi evrensel değerlerini vurgularken, aynı zamanda teknolojinin sanatı nasıl dönüştürebileceğini de göstermektedir (Rabbaa, Morris, & Somanath, 2019).

ReBlink uygulaması, AGO'nun ziyaretçilerine sanat eserlerini daha derinlemesine keşfetme ve eserlerle kişisel bağ kurma imkânı tanırken, aynı zamanda sanat eğitiminde sayısal araçların rolünü de ön plana çıkarıyor. Uygulama, özellikle genç ziyaretçiler arasında büyük ilgi görüyor; çünkü onlara tanıdık bir teknoloji aracılığıyla sanat eserleriyle etkileşim kurma fırsatı sunuyor. Bu tür teknolojik entegrasyonlar, sanat galerilerinin geleneksel engelleri aşmasına ve geniş bir kitleye ulaşmasına yardımcı olur. Ayrıca, ReBlink, sanatın yalnızca görsel bir deneyim olmadığını, aynı zamanda interaktif ve katılımcı bir süreç olabileceğini de kanıtlıyor. Bu bağlamda, uygulama, sanat eğitiminin ve sunumunun geleceğine dair yeni perspektifler sunmaktadır (Forster, 2018).



Şekil 2-26 ReBlink (Ricci, 2024)

2.5.8 Örnek: Revivre

Fransa Ulusal Doğa Tarihi Müzesi, "Revivre" adlı artırılmış gerçeklik (AR) uygulaması ile ziyaretçilerine, nesli tükenmiş hayvanları sayısal olarak canlandırarak öğrenme deneyimlerini zenginleştirme fırsatı sunmaktadır. Bu uygulama, müze ziyaretçilerinin, soyu tükenmiş canlıları sanal bir ortamda görmelerini sağlar. Kullanıcılar, akıllı telefon veya tabletler üzerinden uygulamayı kullanarak, müzenin fosil koleksiyonları aracılığıyla soyu tükenmiş hayvanları üç boyutlu olarak keşfedebilir. Bu etkileşim, ziyaretçilere hayvanların yaşam döngüleri, davranışları ve yaşadıkları çevre hakkında kapsamlı bilgiler sunarken, aynı zamanda paleontoloji biliminin temel kavramlarını da öğretir (Yumak & Karadeniz, 2023).



Şekil 2-27 Revivre (Muséum national d'Histoire naturelle, 2024)

"Revivre" uygulaması, eğitimciler ve öğrenciler için özellikle değerli bir kaynaktır. AR teknolojisini kullanarak, müze eğitiminin çekiciliğini ve etkileşimciliğini artırır, bu sayede genç ziyaretçilerin bilime olan ilgisi güçlendirilir. Uygulama, fosil kayıtlarının nasıl yorumlanacağını ve nesli tükenmiş organizmaların ekosistemlerdeki rollerini detaylı bir şekilde göstererek, ziyaretçilerin evrim ve biyoloji konularında derinlemesine düşüncelerini teşvik eder. Bu teknolojik yaklaşım, müze deneyimini daha da kişisel ve anlamlı hale getirerek, bilgiyi görsel ve interaktif bir formatla sunar (Saola, 2024).

2.5.9 Örnek: AR Panorama 1326

Bursa Panorama 1326 Fetih Müzesi, ziyaretçilere özgün bir deneyim sunar. Osmangazi Belediyesi tarafından geliştirilen özel bir uygulama sayesinde, müzenin tarihi ve kültürel özellikleri hakkında detaylı bilgiler sunulmaktadır. Eren adlı animasyon karakteri, müze içinde yer alan çeşitli QR kodlarını ziyaretçilerin telefonlarıyla taratmaları sonucu aktivasyon sağlar, böylece kullanıcılar müze hakkında Eren'den bilgi alabilirler. (Google Play, 2024)

Bu interaktif özellik, müze deneyimini daha etkili ve öğretici hale getirmekte büyük rol oynar. Özellikle panoramik küre bölümünde yer alan QR kodları, tarih severler için ekstra bir değer sunar. Ziyaretçiler bu kodları tarattıklarında, Eren karakteri 1326 yılında Bursa'nın fethi hakkında önemli bilgiler verir, bu da onlara olayın tarihî bağlamını daha derinlemesine anlamalarına yardımcı olur.



Şekil 2-28 Uygulamanın ekran görüntüleri

2.6 Sanal Gerçeklik (VR) Teknolojisi

Sanal Gerçeklik (VR), kullanıcıları tamamen sanal bir ortama daldırarak gerçeküstü deneyimler sunan ileri bir teknolojidir. Müzecilik alanında VR, sergileri keşfetme biçimlerini dönüştürerek, ziyaretçilere tarihi ve kültürel eserleri, zaman ve mekân sınırlamaları olmaksızın keşfetme imkânı sunar. Sylaiou et al. (2010) çalışmasına göre, bu teknoloji, özellikle hassas veya ulaşılması zor nesneler için idealdir; zira VR, bu eserlerin detaylı incelemesini sağlarken korunmalarına da yardımcı olur.

Müzeler, VR aracılığıyla, eserlerin tarih öncesindeki durumlarını canlandırabilir ve ziyaretçilere bu eserlerin tarih ve kullanım bağlamlarını anlatır. Shehade ve Lambert (2020) tarafından yapılan bir çalışmada belirtildiği gibi, VR teknolojisinin müzecilikteki uygulamaları, özellikleri ve müze deneyimlerine getirdiği yenilikler, ziyaretçilere benzersiz ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunar. Bu teknoloji, özellikle genç ziyaretçileri çekmek ve onların müze içeriklerine olan ilgisini artırmak için kullanılır.

Bu bölümde, VR teknolojisinin müzecilikteki uygulamaları, özellikleri ve müze deneyimlerine getirdiği yenilikler detaylı bir şekilde incelenecektir. Özellikle, Jung, Dieck ve Chung (2016) tarafından gerçekleştirilen analizler, VR'ın müzelerde nasıl etkin bir şekilde kullanıldığını ve bu uygulamaların müze deneyimlerini nasıl dönüştürdüğünü göstermektedir.

2.6.1 VR Teknolojisinin Tanımı ve Özellikleri

Sanal Gerçeklik (VR), kullanıcıların fiziksel dünyadan bağımsız olarak sanal ortamlarda etkileşim kurmalarını sağlayan ileri düzey bir teknolojidir. VR, görsel, işitsel ve bazen dokunsal uyarılar sunarak bireyleri bu sanal dünyalara daldırır. Bu teknolojinin kökleri, 1968 yılına kadar uzanmaktadır, Ivan Sutherland ve öğrencisi Bob Sproull tarafından geliştirilen "The Sword of Damocles" adlı cihaz, ilk başlık monte VR sistemiydi ve modern VR teknolojisinin öncüsü kabul edilir (Sutherland, 1968). Sutherland ve Sproull'un öncü çalışmaları, bugünkü gelişmiş VR uygulamalarının temelini oluşturmuş olup, bu sayede eğitimden sanata, bilimden eğlenceye kadar pek çok alanda devrim yaratan yeniliklere yol açmıştır.

1980'ler ve 1990'lar boyunca VR teknolojisi, Jaron Lanier gibi vizyonerlerin öncülüğünde önemli gelişmeler kaydetti (Lanier, 1992). Bu dönem, VR donanımlarının geliştirilmesine

ve ilk ticari uygulamalarına tanık oldu ve özellikle eğlence ve video oyunları sektörlerinde kullanılmaya başlanan VR sistemleri, kullanıcıların etkileşimli ve üç boyutlu sanal dünyaları keşfetmelerine olanak tanıdı.

21. yüzyılın başlarında, özellikle Oculus Rift'in piyasaya sürülmesiyle VR, tüketici elektroniği alanında devrim yarattı. Oculus Rift, yüksek çözünürlüklü ekranlar ve sofistike izleme yetenekleri ile kullanıcılara önceki hiçbir cihazın sunamadığı bir daldırma deneyimi sağladı (Heine, 2015). Bu dönemden itibaren VR teknolojisi, daha geniş bir tüketici kitlesine ulaşarak, eğitim, sanat ve özellikle müzecilik gibi alanlarda kullanılmaya başlandı. VR, müzelerde ziyaretçilere sanal turlar sunarak veya tarihi olayları yeniden canlandırarak, öğrenme ve keşfetme deneyimlerini zenginleştiriyor.

Türkiye'de VR teknolojisinin eğitim ve kültürel miras alanlarında kullanımı giderek artmaktadır. Hatay Arkeoloji Müzesi, VR teknolojisini kullanarak ziyaretçilere Hatay'ın zengin tarihini daha etkileşimli bir formatla sunmaktadır (Kunduracı, 2012). Bu uygulamalar, özellikle genç ziyaretçiler arasında büyük ilgi görmekte ve tarih öğrenimini daha çekici hale getirmektedir.

2.6.2 Müzecilikte VR Uygulamaları

Sanal Gerçeklik (VR), müzecilik alanında devrim yaratmaktadır ve ziyaretçilere dünya genelinde müzeleri ziyaret etmeden tarihi ve kültürel sergileri keşfetme imkânı sunmaktadır. Guttentag (2010) çalışmasına göre, VR teknolojisi, özellikle koruma altındaki veya erişilmesi zor olan eserlerin sanal ortamda sergilenmesiyle, bu eserlere olan erişimi artırmakta ve onları korumaktadır.

Dünya genelinde müzeler, VR'ı tarih öncesi dönemleri, antik medeniyetleri ve tarihi olayları yeniden canlandırmak için kullanmaktadır. Örneğin, ziyaretçiler VR başlıkları kullanarak, dinazorların yaşadığı dönemleri gezebilir veya antik Mısır mezarlarını ayrıntılı bir şekilde inceleyebilirler. Vince (2004) tarafından belirtilen üzere, bu, bilimsel bilgiyi interaktif ve eğlenceli bir hale getirerek, eğitimde devrim yaratmaktadır.

Sanal Gerçeklik (VR) gözlüğü uygulamaları, kullanıcıları fiziksel dünyadan soyutlayarak, kurgulanmış senaryolar doğrultusunda tasarlanmış, gerçekçi ve masalsı üç boyutlu ortamlara götürür. Bu ortamlar, detaylı mimari yapılar, bitki örtüsü ve karakterler gibi çeşitli unsurlar içerir. Ziyaretçiler, VR gözlüklerini taktıklarında, bu sanal dünyalarda

gezinme ve bazı unsurlarla etkileşim kurma şansı bulurlar. Öte yandan, 360 dereceli sanal müzeler, özel objektifler ve kameralar kullanılarak sergi alanlarının 360 derece fotoğraflanması ve bu fotoğrafların sanal ortamda birleştirilmesiyle oluşturulur. Bu sistemler, ziyaretçilere VR başlıklar veya internet üzerinden müze mekânlarını keşfetme imkanı sunarak, müze deneyimini sayısal ortamlara taşır. (Zülfikar & Ediz, 2020)

VR teknolojisi, ziyaretçilere sadece görsel bir sergi sunmakla kalmayıp, aynı zamanda tarihi bir yolculuğa çıkarma ve tarihsel olayları kişisel bir perspektiften keşfetme şansı vermektedir. Bu, müzelerin daha geniş bir kitleye ulaşmasına ve ziyaretçi etkileşimlerini artırmasına olanak tanımaktadır (Foni, Papagiannakis, & Thalmann, 2010). Sanal gerçeklik, müze deneyimlerini dönüştürmekte ve ziyaretçilerin tarih öncesi zamanlara veya uzak coğrafyalara adım atmasını sağlamakta öncü bir rol oynamaktadır. Bu sayede, müzelerin eğitici amaçlarını destekleyen ve ziyaretçi etkileşimlerini zenginleştiren bir araç olarak kendini kanıtlamıştır.

2.6.3 Örnek: Metropolitan Sanat Müzesi (The Metropolitan Museum of Art) (ABD)

Metropolitan Sanat Müzesi (Met), dünya çapında sanat ve kültürün zenginliklerini sergileyen New York'taki önde gelen müzelerden biridir. Met, "Met 360 Projesi" adlı girişimiyle, sanal gerçeklik (VR) teknolojisini kullanarak küresel izleyicilere müze deneyimini yenilikçi bir şekilde sunmaktadır. Bu proje, ziyaretçilere müzenin önemli mekanlarını ve galerilerini 360 derece sanal turlar aracılığıyla keşfetme fırsatı sağlamaktadır, bu da özellikle müzeye fiziksel olarak erişimi kısıtlı olanlar için büyük bir fırsat sunar (Iodice, Carignani, Clemente, & Bifulco, 2023).



Şekil 2-29 Metropolitan Sanat Müzesi (The Metropolitan Museum of Art, 2024)

Met 360 Projesi kapsamında sunulan videolar, müzenin en ünlü sergi alanlarını kapsar. Örneğin, ziyaretçiler sanal gerçeklik başlıkları kullanarak, The Temple of Dendur, The Met Cloisters gibi ikonik sergileri ziyaret edebilirler. Bu videolar, her bir sanat eserinin ve mimari yapıların detaylarını görsel olarak sunmanın yanı sıra, onların tarihî ve kültürel bağlamlarını da anlatır. VR teknolojisi, bu eserlerin ve mekanların daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayarak, ziyaretçilere müzenin fiziksel sınırlarını aşan bir deneyim sunar (Conaty, 2020).

Bu VR deneyimi, sanat ve tarih eğitimini daha erişilebilir ve etkileşimli hale getirerek, müzelerin eğitimdeki rolünü yeniden tanımlamaktadır. Ayrıca, Met'in VR uygulamaları, sanat eserlerinin ve tarihin daha geniş bir kitle tarafından keşfedilmesini teşvik ederken, müze ziyaretlerini küresel bir seviyeye taşımaktadır.

2.6.4 Örnek: Louvre Müzesi (Fransa)

Louvre Müzesi, dünyanın en büyük ve en ünlü müzelerinden biri olarak, sanal gerçeklik (VR) teknolojisini kullanarak küresel sanatseverlere yenilikçi yollarla erişim sağlamaktadır. Müze, özellikle Mona Lisa'nın sanal gerçeklik turu ile büyük beğeni toplamıştır. Bu tur, ziyaretçilere, Louvre'un kalabalık salonlarında fiziksel olarak yer almadan, dünyanın en ünlü tablosunu detaylarıyla inceleme fırsatı sunar. VR başlıkları kullanarak gerçekleştirilen bu tur, eserin arkasındaki zengin hikayeyi ve sanatsal detayları derinlemesine keşfetmeyi mümkün kılar. Ziyaretçiler, Leonardo da Vinci'nin eserinin sanatsal özelliklerini, kompozisyon tekniklerini ve renk kullanımını sanal rehberler eşliğinde öğrenebilirler (Zamfiroiu, 2022).

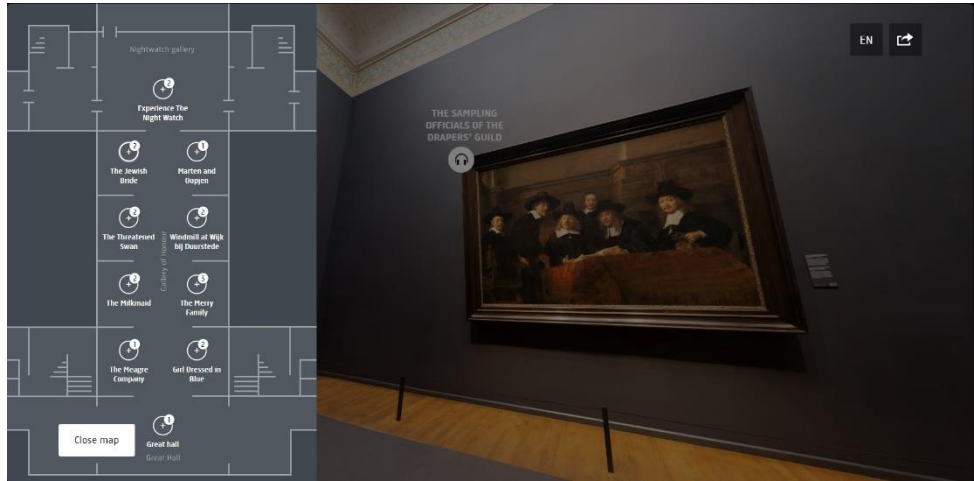


Şekil 2-30 Louvre Museum Mona Lisa Beyond The Glass (Louvre, 2024)

Louvre'un VR programı, aynı zamanda müzenin diğer önemli eserlerini de kapsar. Örneğin, Mısır Antikaları Bölümü, ziyaretçilere Firavun mezarlarını ve antik tapınakları keşfetme imkânı sunar. Bu sanal turlar, eserlerin tarihi ve kültürel bağlamını görsel olarak zenginleştirirken, aynı zamanda bilgi panelleri ve interaktif öğelerle desteklenmektedir. Bu özellikler, müze deneyimini daha erişilebilir ve eğitici hale getirerek, tarihin ve sanatın her yaştan insan tarafından keşfedilmesine olanak tanır. VR uygulamaları, özellikle pandemi sırasında fiziksel ziyaretlerin azaldığı dönemlerde, müze koleksiyonlarına olan ilgiyi canlı tutmaya yardımcı olmuştur (Wang, ve diğerleri, 2023).

2.6.5 Örnek: Rijksmuseum (Hollanda) (Tarayıcı Tabanlı)

Rijksmuseum, Hollanda'nın en ünlü müzelerinden biri olarak, zengin sanat ve tarih koleksiyonlarını daha geniş bir kitleye sunmak için sanal gerçeklik (VR) teknolojisinden yararlanmaktadır. Müze, "Rijksmuseum VR Turu" adı altında, dünya çapında sanatseverlere 17. yüzyıl Hollanda sanatını ve kültürünü derinlemesine keşfetme imkanı sunuyor. Bu sanal tur, Rembrandt, Vermeer gibi sanatçıların eserlerini içeren galerileri kapsayarak, ziyaretçilere bu eserleri detaylı bir şekilde inceleme ve sanatçıların tekniklerini, eserlerin hikayelerini öğrenme fırsatı verir. Ziyaretçiler, VR başlıkları veya akıllı telefonları üzerinden bu sanal turlara erişebilir ve müzenin büyüleyici atmosferini nerede olurlarsa olsunlar deneyimleyebilirler (Alexandrou, 2020).



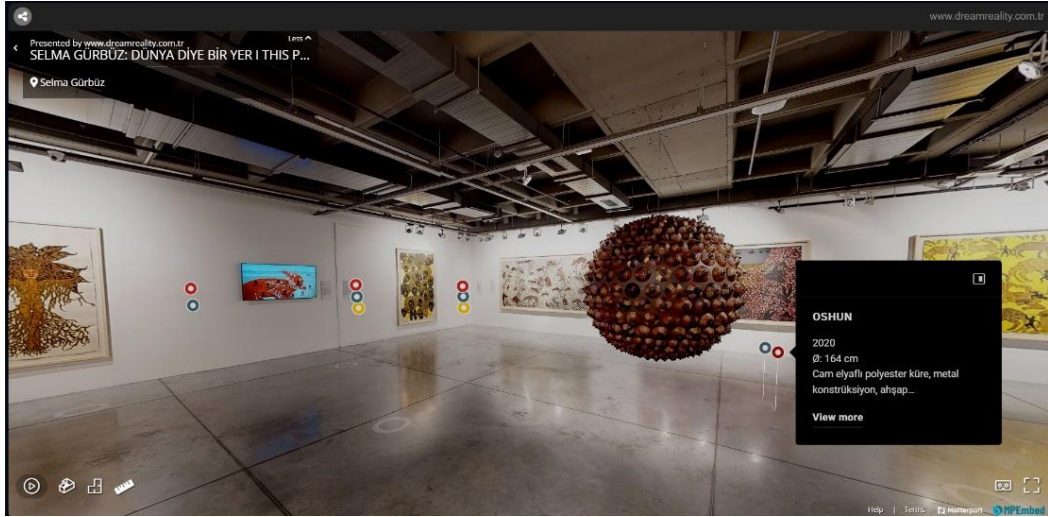
Şekil 2-31 Rijksmuseum (Rijksmuseum, 2024)

Rijksmuseum'un VR programı, özellikle pandemi döneminde ziyaretçilere müzeleri güvenli bir şekilde keşfetme olanağı sağlamıştır. Sanal gerçeklik uygulamaları, eserlerin

yakından incelenmesine olanak tanılarak, fiziksel ziyaretler sırasında elde edilemeyen perspektifleri sunar. Bu interaktif deneyimler, kullanıcılara eserlerin yaratılış süreçlerini, tarihi bağlamlarını ve sanatçıların yaşamlarını daha iyi anlama şansı verir. Örneğin, ziyaretçiler, Vermeer'in ünlü "Sütçü Kız" tablosunun önünde sanal bir şekilde durabilir, tablonun renk kullanımını, ışık oyunlarını ve kompozisyon detaylarını öğrenebilirler (Eardley, Ashe, & Fletcher, 2016).

2.6.6 Örnek: İstanbul Modern Sanat Müzesi (Tarayıcı Tabanlı)

İstanbul Modern Sanat Müzesi, Türkiye'nin öncü modern ve çağdaş sanat müzelerinden biri olarak, sanatseverlere sanal gerçeklik (VR) teknolojisi aracılığıyla interaktif ve yenilikçi deneyimler sunmaktadır. Müze, VR uygulamalarını kullanarak, ziyaretçilere koleksiyonlarını ve sergilerini daha geniş bir kitleye ulaştırmayı amaçlamaktadır. Özellikle pandemi döneminde müzeye fiziksel erişimi kısıtlanan sanatseverler için bu teknoloji, sanat eserlerini ve sergileri keşfetme imkânı sunarak önemli bir alternatif haline gelmiştir. İstanbul Modern, VR sayesinde, kullanıcılara sanat eserlerini detaylı bir şekilde inceleme, eserler hakkında bilgi edinme ve sanatçıların yaratıcı süreçlerine dair içgörüler kazanma fırsatı tanır (Bozkuş, 2014).



Şekil 2-32 İstanbul Modern Sanat Müzesi (İstanbul Modern, 2024)

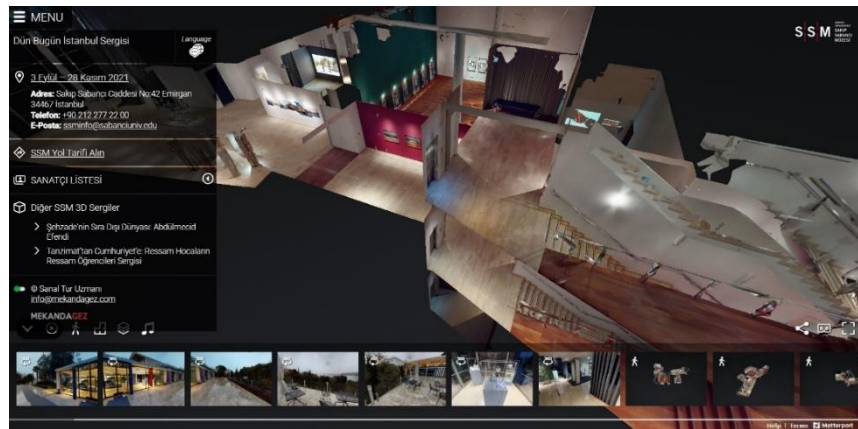
İstanbul Modern'in VR uygulamaları, sergileri sanal turlar aracılığıyla sunmaktadır. Bu sanal turlar, müzenin daimi koleksiyonlarından geçici sergilere kadar geniş bir yelpazedeki eserleri kapsar. Ziyaretçiler, bilgisayarlar veya akıllı telefonları üzerinden bu

sanal turlara erişebilir ve İstanbul Modern'in zengin sanat koleksiyonunu evlerinin konforunda keşfedebilirler. (Kahraman, 2021).

2.6.7 Örnek: Sakıp Sabancı Müzesi (Tarayıcı Tabanlı)

Sakıp Sabancı Müzesi, İstanbul'da yer alan ve Türkiye'nin önde gelen sanat ve kültür müzelerinden biri olarak, sanal gerçeklik (VR) teknolojisini etkili bir şekilde kullanarak ziyaretçi deneyimini zenginleştirmektedir. Müze koleksiyonları daha geniş kitlelere ulaştırmak için VR uygulamalarını entegre etmiştir. Özellikle, müzenin daimi sergileri ve özel koleksiyonları için geliştirilen VR turları, ziyaretçilere eserleri detaylı bir biçimde inceleme ve sanatçıların yaratıcı süreçlerine dair derinlemesine bilgi edinme imkanı sunar. Bu sanal turlar, eserlerin tarihi ve kültürel bağlamlarını görsel ve işitsel anlatımlarla zenginleştirerek, sanat eserlerinin anlamını ve önemini kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır (Aydın R. , 2020).

Sakıp Sabancı Müzesi'nin VR uygulamaları, pandemi döneminde özellikle değerli hale gelmiş, müzeye fiziksel olarak erişimi olmayan sanatseverler için önemli bir kaynak sunmuştur. Müze, "Sayısal Müze" girişimi kapsamında, VR destekli online sergiler düzenlemekte, böylece kültürel mirasın ve sanatın daha geniş bir kitle tarafından keşfedilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, bu teknolojiyi kullanarak, öğrencilere ve genç ziyaretçilere yönelik eğitim programlarını da zenginleştirerek, sanat eğitiminin erişilebilirliğini ve etkileşimini artırmaktadır. Bu tür etkinlikler, sanat ve tarih eğitimi daha çekici ve anlamlı hale getirerek, genç nesillerin sanatla olan bağını güçlendirir (Yağcı & Özkan, 2021).



Şekil 2-33 Sakıp Sabancı Müzesi (Sakıp Sabancı Müzesi, 2024)

2.6.8 Örnek: Zeugma Mozaik Müzesi (Tarayıcı Tabanlı)

Zeugma Mozaik Müzesi, Gaziantep'te bulunan ve dünyanın en büyük mozaik müzelerinden biri olarak, Zeugma antik kentinden çıkarılan eşsiz mozaik koleksiyonlarını sergilemektedir. Müze, sanal gerçeklik (VR) teknolojisini kullanarak, bu tarihi eserleri daha geniş bir kitleye tanıtmakta ve ziyaretçilere interaktif bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Müze tarafından geliştirilen VR uygulamaları, özellikle "Çingene Kızı" mozağı gibi ikonik eserlerin detaylı incelenmesine olanak tanıyarak, eserlerin arka plan hikayelerini, sanatsal tekniklerini ve tarihi bağlamlarını zengin görsel ve işitsel materyallerle sunar. Bu sanal turlar, ziyaretçilere antik dönemlerde mozaiklerin nasıl yapıldığını ve bu sanat eserlerinin günümüze kadar nasıl korunduğunu keşfetme imkânı verir (Aydın R. , 2020).

Zeugma Mozaik Müzesi'nin VR uygulamaları, sanat ve arkeoloji eğitimini destekleyen önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Müze, sanal gerçeklik teknolojisini kullanarak, okul grupları ve eğitim kurumları için düzenlediği rehberli turları zenginleştirmekte ve öğrencilere mozaikleri etkileşimli bir biçimde deneyimleme fırsatı sunmaktadır. Öğrenciler, VR aracılığıyla mozaiklerin yapım aşamalarını adım adım takip edebilir ve bu süreçte kullanılan malzemeleri ve teknikleri öğrenebilirler. Bu tür eğitim programları, tarih ve sanatın gençler üzerindeki etkisini artırmakta ve onlara tarihi olayları ve kültürel mirası daha anlamlı bir şekilde öğrenme imkânı sağlamaktadır (Yıldız, Ayyıldız, & Tavukçuoğlu, 2022).



Şekil 2-34 Zeugma Mozaik Müzesi (Sanal Müze, 2024)

2.6.9 Örnek: Panorama 1326 Bursa Fetih Müzesi

Bursa Panorama Müzesi, çağdaş teknolojilerin entegre edildiği bir müze olarak planlanmıştır. Küresel yapının tasarımı da bu yenilikçi yaklaşımı yansıtır; geleneksel panorama yapılarından farklı olarak, bu küre zemine değil, havada asılı şekilde tasarlanmıştır. Kürenin altında oluşturulan boşluk teknolojik donanımlarla birlikte çeşitli sayısal gösterilerin – panorama ve dioramaların yer alacağı kurguya uygun tasarlanmıştır ve ayrıca çok sayıda etkinliğe ev sahipliği yapacak bir forum alanı oluşturulmuştur. Bu yenilikçi tasarım, geleneksel panorama anlayışını modern teknolojik unsurlarla birleştirerek mevcut panorama müzelerine yeni bir boyut kazandırmıştır (Ediz & Akıncıtürk, 2019).



Şekil 2-35 Bursa Panorama Müzesi yerleşim planı (Ediz & Akıncıtürk, 2019)

2.7 Bursa'nın Tarihi Yapıları

Bursa, Türkiye'nin kuzeybatısında, Marmara Bölgesi'nde yer alan ve Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk başkenti olarak bilinen bir şehirdir. Tarihi ve kültürel zenginlikleri ile tanınan Bursa, UNESCO Dünya Mirası Listesi'nde yer almakta olup, zengin geçmişiyle dikkat çekmektedir (UNESCO, 2014). Bursa, sadece Osmanlı dönemiyle değil, aynı zamanda Bizans ve Roma dönemlerinden kalma tarihi eserleriyle de önemli bir kültürel mirasa sahiptir. Şehir, doğal güzellikleri, termal kaynakları ve Uludağ gibi önemli doğal alanları ile tarih boyunca hem yerel hem de uluslararası ziyaretçilerin ilgisini çekmiştir. Bursa'nın tarihi yapıları, kentin zengin geçmişini ve kültürel mirasını

yansıtmakta, ziyaretçilere ve araştırmacılara bu zengin mirası keşfetme ve anlama fırsatı sunmaktadır.

Bursa, Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş dönemi eserlerine ev sahipliği yapması nedeniyle, Osmanlı mimarisi ve sanatının erken dönem örneklerini barındırmaktadır. Şehirdeki tarihi yapılar hem mimari açıdan hem de tarihsel bağlamlarıyla büyük önem taşımaktadır. Bu yapılar, Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk başkenti olan Bursa'nın, imparatorluğun kuruluş ve gelişim sürecindeki rolünü ve önemini gözler önüne sermektedir (Ortaylı, 1999). Ayrıca, Bursa'nın ipek ticareti ve termal kaynakları ile ünlü olması, şehrin ekonomik ve sosyal yapısının gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Tüm bu unsurlar, Bursa'yı sadece Türkiye için değil, dünya kültürel mirası açısından da önemli bir şehir haline getirmektedir.

2.7.1 Bursa'nın Tarihi ve Kültürel Önemi

Bursa, stratejik konumu ve zengin doğal kaynaklarıyla, antik çağlardan günümüze kadar farklı medeniyetlerin ilgisini çeken bir kent olmuştur. Bu bölümde, Bursa'nın tarihi ve kültürel önemi, çeşitli tarihi dönemler ve etkinlikler ekseninde incelenecektir.

Neolitik Dönem

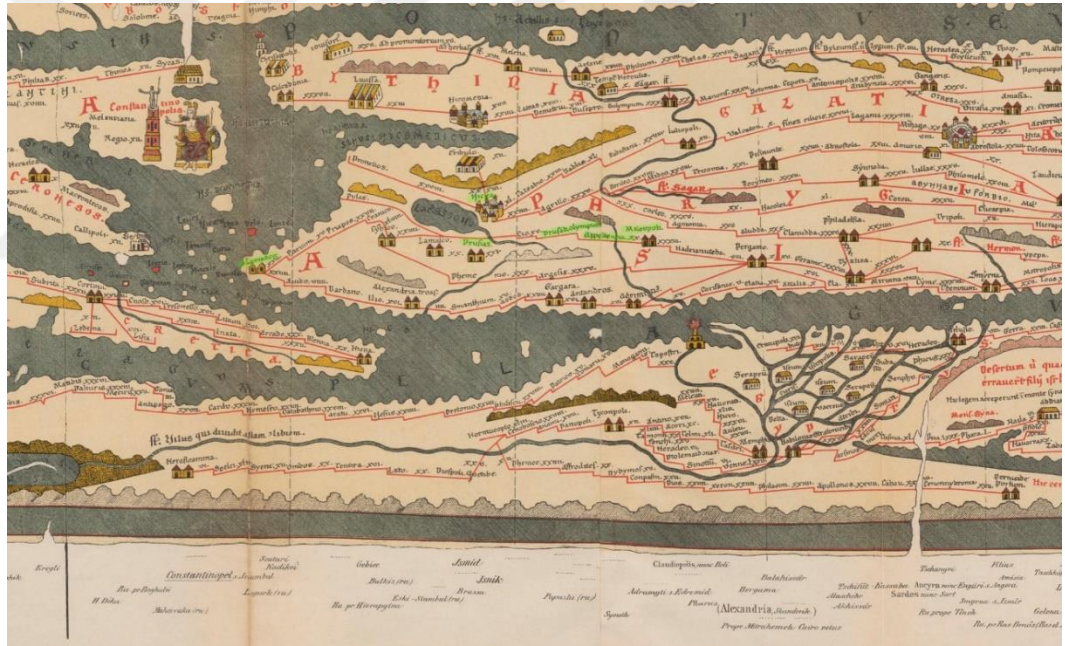
Aktopraklık Höyüğü, Neolitik Çağ'dan itibaren birçok dönem boyunca kullanılmış önemli bir arkeolojik sit alanıdır. Gerçekleştirilen kazılarda, çeşitli ev kalıntıları ve günlük yaşamda kullanılan araç gereçler bulunmuştur. Bu bulgular, bölgenin tarih öncesi dönemlerdeki sosyal ve ekonomik yaşamına dair değerli bilgiler sunmaktadır (Karul, 2015).

Bursa Arkeopark, Aktopraklık Höyüğü ve çevresindeki diğer tarih öncesi yerleşimlerden elde edilen bulguların sergilendiği, ziyaretçilere interaktif bir öğrenme deneyimi sunan bir alandır. Arkeopark, bölgenin geniş zaman dilimlerine yayılan tarihsel gelişimini anlatan bilgilendirici paneller içermekte ve ziyaretçilere Bursa'nın tarih öncesine yolculuk yapma fırsatı sunmaktadır. Arkeopark, arkeolojik çalışmaların kültürel mirasın korunmasındaki rolünü vurgulayarak, bu çalışmaların önemini ortaya koymaktadır (Keskin & Zeren, 2018).

Ilıpınar Höyüğü, M.Ö. 5200'lere kadar uzanan katmanları içerir ve yapılan kazılarda erken Neolitik dönemden itibaren sürekli yerleşim izleri tespit edilmiştir. Ilıpınar, Bursa'nın tarih öncesi dönemlerde de önemli bir yaşam merkezi olduğunu gösteren bulgulara ev sahipliği yapmaktadır (Eimermann, 2004).

Antik Dönem ve Bizans Dönemi

Bursa, antik çağlarda Bitinya Krallığı'nın önemli bir şehri olarak bilinir. Stratejik konumu, onu hem savunma hem de ticaret için önemli bir merkez haline getirmiştir. Roma İmparatorluğu'nun bölgeyi ele geçirmesiyle birlikte, şehir Prusa adını almış ve Roma mimarisinin ve kültürünün izlerini taşımaya başlamıştır. Roma döneminin ardından, Bizans İmparatorluğu'nun kontrolüne geçen Bursa, özellikle savunma yapıları ve kiliseleri ile dikkat çekmiştir (Can, 2023).



Şekil 2-36 Tabula Peutingeriana'da Prusa ve çevresi (Miller, 1887)

Roma ve Bizans dönemlerinde Bursa, önemli bir askeri ve idari merkez olarak kalmıştır. Bizans döneminde inşa edilen surlar, şehri çevreleyen tehditlere karşı koruma altına almıştır. Aynı zamanda, şehrin stratejik konumu nedeniyle, pek çok kez saldırılara uğramış ve bu durum, şehrin savunma mekanizmalarının sürekli güçlendirilmesini gerektirmiştir. Bu dönemde şehir, aynı zamanda önemli bir dini

merkez olarak da öne çıkmıştır; birçok kilise ve manastır, dönemin dini ve kültürel yaşamını yansıtmaktadır (Eda Karacan, 2009).

Bizans dönemi, Bursa'nın sanatsal ve mimari gelişiminde de önemli bir yer tutmaktadır. Dönemin sanat eserleri ve mimari yapıları, Bizans estetik anlayışını ve teknik becerilerini göstermektedir. Bu dönemde inşa edilen kiliseler ve diğer dini yapılar, Bizans sanatının güzel örneklerini sergilemektedir. Bu yapılar, aynı zamanda Bizans döneminde Bursa'nın kültürel olarak nasıl bir merkez haline geldiğinin de bir göstergesidir (Çakmak, 2019).

Osmanlı İmparatorluğu Dönemi

Bursa, Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluş yıllarında büyük bir dönüşüm yaşamış ve ilk Osmanlı başkenti olarak stratejik bir öneme kavuşmuştur. Orhan Gazi'nin 1326'da şehri fethetmesiyle başlayan bu dönem, şehrin idari ve kültürel yapısını köklü bir şekilde değiştirmiştir. "Orhan Gazi'nin Bursa'yı fethetmesi, şehrin tarihsel ve kültürel kimliğinde yeni bir dönemi başlatmıştır" (Maydaer, 2009). Osmanlı mimarisi, Bursa'nın silüetini camiler, medreseler ve sosyal kompleksler gibi yeni yapılarla yeniden şekillendirmiştir. Ulu Cami, Orhan Gazi Camii ve Yeşil Cami gibi yapılar, Osmanlı mimari üslubunun erken örnekleri olarak büyük bir öneme sahiptir ve bu yapılar, Osmanlı mimarisinin karakteristik özelliklerini sergiler (Tanman, 2000).



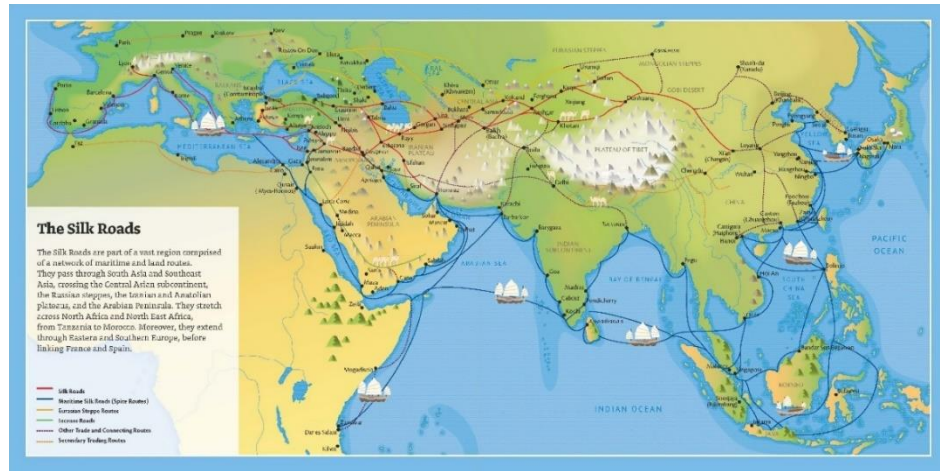
Şekil 2-37 Orhan Gazi ve Bursa minyatürü (Özdemiray)

Osmanlı dönemi, Bursa'nın aynı zamanda önemli bir ilim ve kültür merkezi olarak gelişmesine sahne olmuştur. Şehirde kurulan medreseler, bilginlerin ve öğrencilerin ilmi çalışmalar yürüttüğü, bilgi ve düşünce alışverişinde bulunduğu merkezler haline gelmiştir. "Bursa'daki medreseler, Osmanlı ilim ve kültür hayatının önemli yapı taşlarından biri olarak hizmet vermişlerdir" (Hızlı, 1998).

Osmanlı dönemi aynı zamanda Bursa'nın sosyal ve ekonomik yapısının geliştiği bir dönemdir. İpek Yolu üzerindeki stratejik konumu, şehri uluslararası ticaretin bir merkezi haline getirmiştir. İpek, baharat ve diğer değerli malların ticareti, Bursa'nın ekonomik refahını artırmış ve şehre uluslararası bir ün kazandırmıştır. "Koza Han ve diğer tarihi hanlar, bu dönemin ticaret hayatının canlılığını ve zenginliğini günümüze dek yansıtmaktadır" (Ergenç, 1988).

İpek Yolu ve Ticaret

Bursa, İpek Yolu üzerinde stratejik bir konuma sahip olup, Doğu ve Batı arasında kültürel ve ekonomik alışverişin önemli bir merkezi olmuştur. "Bursa, İpek Yolu'nun Anadolu'daki kritik durak noktalarından biri olarak, Asya'dan Avrupa'ya uzanan ticaret yollarında önemli bir rol oynamıştır" (Onay, 2021). Bu konum, Bursa'nın ekonomik olarak zenginleşmesine ve kültürel çeşitliliğinin artmasına önemli katkılarda bulunmuştur. Şehir, özellikle ipek ticareti sayesinde büyük bir refah seviyesine ulaşmış, Çin'den getirilen ipekler, Avrupa pazarlarına ulaştırılmadan önce Bursa'da işlenmiş ve pazarlanmıştır (Şahin, 2020).



Şekil 2-38 İpek Yolu haritaları (Zhaowen, 2024)

İpek Yolu üzerindeki bu merkezi rol, Bursa'nın sosyal yapısını ve şehir planlamasını derinden etkilemiştir. Şehir, çeşitli etnik ve dini grupların bulunduğu kozmopolit bir yapıya ev sahipliği yapmıştır. "Ermeni, Yahudi ve Rum topluluklarının ticari faaliyetleri, Bursa'nın ekonomik ve kültürel hayatını zenginleştirmiştir" (Pamukcu, 2021). Bu çeşitlilik, şehrin sanatsal ve mimari gelişimini teşvik etmiş, Osmanlı döneminde inşa edilen hanlar, camiler ve çarşılar, bu dönemin mimari stilini yansıtan yapılar olarak günümüze kadar ulaşmıştır.

İpek Yolu'nun altın çağı aynı zamanda Bursa'nın sanayi ve zanaatlarının gelişimine de önemli bir zemin hazırlamıştır. "Bursa, özellikle tekstil ve ipek dokumacılığı konusunda uzmanlaşmış, bu alanda Osmanlı İmparatorluğu'nun en önemli merkezlerinden biri haline gelmiştir" (Ergenç, 1988). Koza Han gibi tarihi yapılar, ipek ticaretinin merkezi olarak kullanılmış ve şehrin bu alandaki ününü pekiştirmiştir. Bu dönem, Bursa'nın sadece bir ticaret merkezi olarak değil, aynı zamanda bir sanat ve kültür sentezi olarak da ön plana çıkmasını sağlamıştır.

Termal Kaynaklar ve Sağlık Turizmi

Bursa'nın termal kaynakları, şehrin tarihinde önemli bir yer tutar ve Antik dönemlerden beri şifa arayanların uğrak yeridir. Roma ve Bizans dönemlerinde de kullanılan bu kaynaklar, Osmanlı döneminde sultanlar ve saray mensupları tarafından sıklıkla ziyaret edilerek, Bursa'nın sağlık turizmi açısından önemini artırmıştır. Bu kaynaklar, aynı zamanda, şehrin tarihi ve kültürel yaşamının merkezinde önemli bir role sahip olup, Osmanlı döneminde ve sonrasında da hem yerel halk hem de uluslararası ziyaretçiler tarafından yoğun ilgi görmüştür (Gökırmak, 1997).

Bursa'nın Çekirge bölgesi, termal kaynaklarıyla tanınır ve tarihi hamamlar bu bölgede yoğunlaşmıştır. Bu hamamlar, Osmanlı mimarisinin özelliklerini taşıyarak hem sağlık hizmetleri sunmuş hem de sosyal ve kültürel etkinlikler için bir merkez olmuştur. (Erer & Erdemir, Bursa Karamustafa Kaplıcasının Türk Tıp Tarihindeki Yeri ve Geleneksel Tedaviler Açısından Önemi, 2004).

Termal kaynaklar, Bursa'nın sosyal ve kültürel yaşamında da merkezi bir rol oynamaktadır. Kaplıcalar, Osmanlı döneminde sosyal hayatın ve toplumsal

etkileşimin merkezlerinden biri olarak işlev görmüş, insanlar bu mekanlarda hem fiziksel hem de sosyal ihtiyaçlarını karşılamışlardır. Bu kaplıcalar, şehrin geleneksel yaşam tarzını ve toplumsal yapısını anlamada kilit bir rol oynamıştır. Bursa'nın kaplıcaları, Osmanlı döneminin sosyal yaşantısını yansıtan önemli kültürel simgeler olarak kabul edilir ve bu özellikleriyle şehrin kültürel mirasının korunmasına katkı sağlar (Yılmazyaşar, 2018).



Şekil 2-39 Bursa Eski Kaplıca (Eski Kaplıca, 2024)

Kültürel Miras

Bursa'nın kültürel mirası, şehrin zengin tarih boyunca sanat ve kültür merkezi olarak nasıl geliştiğini açıkça göstermektedir. Osmanlı döneminde Bursa, önemli sanatçıların, şairlerin ve bilginlerin buluşma noktası olmuş, şehirdeki medreseler hem sanatın hem de bilimin gelişimine büyük katkılar sağlamıştır. Geleneksel sanat dalları arasında minyatür, hat sanatı ve tezhip, Bursa'da ciddi bir gelişme göstermiş, bu sanatsal faaliyetler Bursa'nın zengin kültürel dokusunu oluşturan önemli unsurlar haline gelmiştir. Bu dönemde Bursa'da yetişen sanatçılar, yerel sanat anlayışını şekillendirirken, şehrin genel kültürel atmosferine de büyük katkılarda bulunmuşlardır (Uzuner & Kahraman, 2022).

Bursa'nın el sanatları ve tekstil ürünleri, şehrin sanatsal üretiminde önemli bir yer tutmakta ve kültürel mirasın korunması ve tanıtılmasında kritik rol oynamaktadır. İpek dokumacılığı, Bursa'nın en eski sanayi kollarından biri olup, şehrin kültürel

mirasını günümüze taşıyan önemli bir sanat formudur. Bursa ipekleri hem yerel hem de uluslararası pazarlarda değer görmekte olup, bu ürünler Bursa'nın kültürel kimliğinin korunmasında ve tanıtılmasında önemli bir rol oynamaktadır. El sanatları, şehrin sanatsal çeşitliliğini ve kültürel zenginliğini sergileyen, Bursa'nın tarihi boyunca farklı kültürel etkileşimlere ne kadar açık olduğunu gösteren önemli unsurlardandır (Taşkın, Şener, & Durak, 2020).

2.7.2 Tarihi Yapılar ve Mimari Miras

Bursa'nın tarihi yapıları ve mimari mirası, Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk başkenti olarak şehrin zengin tarihini yansıtan önemli kültürel unsurlardır. Bu bölümde, Bursa'nın Hanlar Bölgesi ve Sur İçi bölgesinde yer alan tarihi yapılar ayrıntılı bir şekilde incelenecek, ayrıca şehir genelindeki diğer önemli yapılar hakkında bilgiler verilecektir.

Hanlar Bölgesi

Hanlar Bölgesi, Bursa'nın tarihi ve ekonomik hayatının kalbinde yer almaktadır. Osmanlı döneminin ipek ticaret merkezi olarak önemli bir rol oynayan bu bölge, mimari açıdan zengin hanlarıyla dikkat çeker. İpek ticaretinin can damarı olan Koza Han gibi hanlar, bugün de şehrin kültürel ve sosyal yaşamında merkezi bir rol oynamaktadır. Bu yapılar, Bursa'nın Osmanlı dönemine ait ticari ve sosyal hayatını yansıtan önemli kültürel miraslar arasında yer alır (Kıyaroğlu, 2004).



Şekil 2-40 Hanlar Bölgesi turizm haritası (Bursa Tarihi Çarşı ve Hanlar Bölgesi Haritası, 2024)

Koza Han

1491 yılında Sultan II. Bayezid tarafından yaptırılan Koza Han, Bursa'nın en ünlü hanlarından biridir. İki katlı yapısı ve avlusundaki etkileyici çeşme ile dikkat çeken Koza Han, dönemin mimari özelliklerini yansıtan zarif taş işçiliği ile bilinir. İpek tüccarlarının buluşma noktası olan bu han, günümüzde de çeşitli kültürel ve sanatsal etkinliklere ev sahipliği yapmakta, Bursa'nın turistik cazibe merkezlerinden biri olarak ziyaretçilere eski şehrin ticaret hayatını deneyimleme fırsatı sunmaktadır (Taşkın, Şener, & Durak, 2020).

Pirinç Han

Pirinç Han, 15. yüzyılın sonlarında inşa edilmiştir ve adını geçmişte depolanan pirinçlerden almaktadır. Bu tarihi yapı, Bursa'nın mimari ve tarihi atmosferini yansıtan önemli özellikleri ile ziyaretçilere şehrin zengin geçmişi hakkında bilgi vermektedir. Günümüzde, Pirinç Han kafeler ve sosyal buluşma noktalarıyla dolu canlı bir ticaret merkezi olarak hizmet vermektedir, burası yerel halkın ve turistlerin uğrak yerlerinden biri haline gelmiştir. Hanın tarihi dokusu, modern işletmelerle bütünleşerek şehrin kültürel hayatına zenginlik katmaktadır (Kıyaroğlu, 2004).

Ulu Cami

Bursa'nın Hanlar Bölgesi'nde bulunan Ulu Cami, 1399 yılında Yıldırım Bayezid tarafından yaptırılmıştır. Bu büyük cami, 20 kubbesi ve geniş avlusu ile Osmanlı mimarisinin erken dönemlerindeki estetik ve işlevselliği bir arada sunar. Ulu Cami, özellikle Cuma namazları ve büyük dini bayramlarda toplumun buluşma noktası olmuş, mimari yapısı ve sanatsal detayları ile dönemin zengin kültürel dokusunu yansıtmıştır (Yavaş, 2009).

Orhan Cami ve Külliyesi

Orhan Gazi tarafından Bursa'nın fethedildiği dönemde yaptırılan Orhan Cami ve Külliyesi, şehrin en eski dini komplekslerinden biridir. Bu külliye, eğitim ve sosyal hizmetlerde önemli bir merkez olarak işlev görmüş, Orhan Cami ise sade mimarisi ile dönemin sosyo-kültürel yapısını yansıtan önemli bir mimari yapı

olarak öne çıkmaktadır. Cami ve külliye, Bursa'nın manevi ve kültürel yaşamında merkezi bir rol oynamıştır ve günümüzde de tarihi ve dini bir simge olarak kalmaya devam etmektedir (Aydın N. G., 2017).

Kapalı Çarşı

Bursa'nın Kapalı Çarşı'sı, şehrin tarihi ve ticari kalbi olarak kabul edilir. Osmanlı döneminden kalan bu çarşı, çeşitli dükkânları ve atölyeleriyle günümüzde de Bursa'nın ticaret hayatında merkezi bir rol oynamaktadır. Kapalı Çarşı, geleneksel Türk el sanatlarının, mücevherlerin, tekstil ürünlerinin ve yerel lezzetlerin satıldığı renkli tezgâhlarıyla ziyaretçilere hem alışveriş hem de kültürel bir deneyim sunar. Bu çarşı, aynı zamanda Bursa'nın sosyal hayatının da bir yansımasıdır; burada yerel halk ve turistler, tarihi atmosferi içinde kaynaşır (Pamukcu, 2021). Çarşının mimarisi, Osmanlı döneminin tipik çarşı yapılarını yansıtır. Geniş avlular, kapalı çarşı yolları ve döneme özgü süslemelerle bezeli iç mekanlar, Bursa'nın tarihine ışık tutan detaylarla doludur.

Cumhuriyet Dönemi Yapıları

Cumhuriyet dönemi, Bursa'nın modernleşme sürecinde önemli bir dönüm noktasını temsil eder ve bu döneme ait yapılar, şehrin mimari ve kültürel evrimini gözler önüne serer. Tayyare Kültür Merkezi, Belediye Binası ve Ahmet Vefik Paşa Tiyatrosu gibi yapılar, modern Türkiye'nin sosyal ve kültürel yapısına önemli katkılarda bulunmuştur.

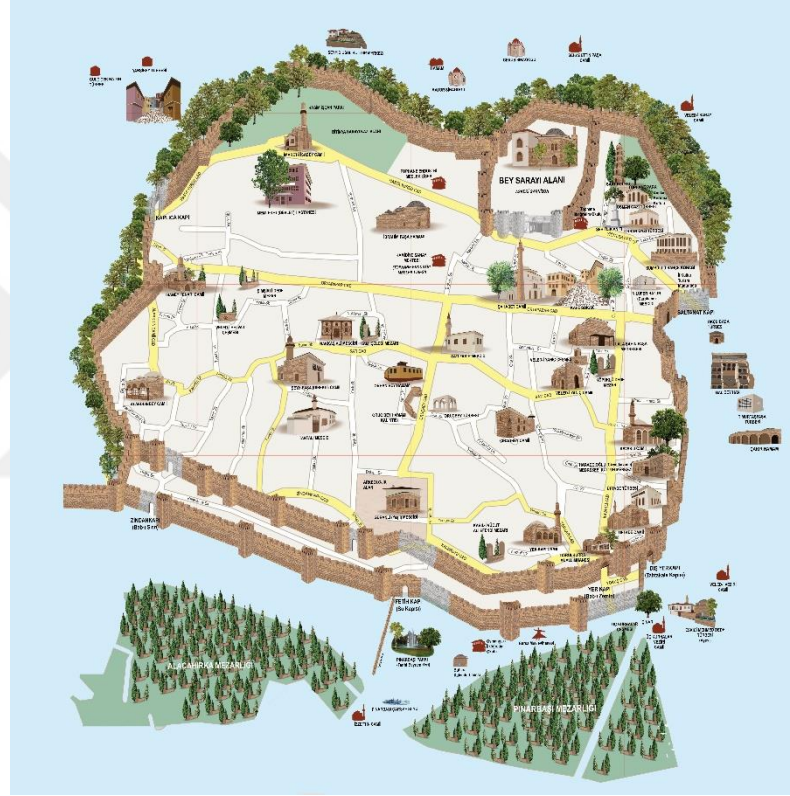
Tayyare Kültür Merkezi, 1930'lu yıllarda inşa edilmiş olup, çeşitli sanat ve kültür etkinliklerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu modern mimari özellikler taşıyan yapı, şehrin kültürel yaşamını destekleyen önemli bir merkez haline gelmiştir (Baysal, 2017). Belediye Binası, Cumhuriyet döneminin başlarında kamu hizmetlerinin merkez üssü olarak hizmet vermek üzere tasarlanmış ve şehrin yönetim merkezi olarak önemini korumaktadır (Bilmiş, 2021).

Ahmet Vefik Paşa Tiyatrosu, Bursa'nın sanatsal yaşamının en önemli merkezlerinden biridir. 19. yüzyıl sonlarında inşa edilen bu yapı, adını Osmanlı devlet adamı ve yazar Ahmet Vefik Paşa'dan almıştır. Tiyatro, hem tarihi bir

yapı olarak hem de aktif bir performans sanatları merkezi olarak, Bursa'nın sanatsal mirasını günümüze taşımaktadır. Yapının mimarisi, dönemin Avrupa etkilerini yansıtan neoklasik özellikler gösterir ve şehrin kültürel çeşitliliğine katkı sağlar (Fıçıcıoğlu & Halaç, 2022).

Sur İçi Bölgesi

Sur İçi bölgesi, Bursa'nın en eski yerleşim yerlerinden biri olarak, Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk yıllarından itibaren önemli yapıları barındırır.



Şekil 2-41 Sur İçi Bölgesi turizm haritası (Bursa Hisar (Kale İçi) Haritası, 2024)

Bursa Kalesi ve Kale Kapıları

Bursa Kalesi, Osmanlı İmparatorluğu'nun erken dönemlerinde inşa edilmiş ve tarihsel süreç içerisinde şehrin savunma mekanizmasında merkezi bir role sahip olmuştur. Kale, çeşitli zamanlarda Osmanlılar tarafından genişletilmiş ve stratejik önemine bağlı olarak güçlendirilmiştir. Kale'nin en önemli kapılarından olan Saltanat Kapısı ve Zindan Kapısı, sadece savunma amaçlı değil, aynı

zamanda şehre giriş noktası olarak da stratejik işlevler görmüştür. Bu kapılar, dönemin askeri stratejilerini ve mimari estetiğini yansıtan detaylara sahiptir ve günümüzde Bursa'nın simgeleri arasında önemli bir yer tutmaktadır (Taşkan, 2019).

Sivil Mimari Eserler: Kale Sokak Evleri

Kale Sokak Evleri, Bursa'nın tarihi Kale bölgesinde konumlanmış ve Osmanlı dönemine ait sivil mimari örneklerini sunan yapılar arasında yer alır. Bu evler, dar ve kıvrımlı sokaklarda yer almakta ve Osmanlı sivil mimarisinin tipik özelliklerini, özellikle cumbalı yapıları ve ahşap işçiliğini taşır. Tarihi dokusu ve mimari detayları ile bu evler, şehrin geçmiş dönemlerdeki yaşam tarzını ve sosyal yapısını yansıtarak, Bursa'nın kültürel mirasının korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. Zaman içinde birçok restorasyon çalışmasından geçmiş olan Kale Sokak Evleri, bugün de Bursa'nın kültürel turizmine önemli katkılarda bulunmakta ve tarihi yapının anlaşılmasını sağlamaktadır (Maydaer, 2009).

Türbeler: Osman Gazi ve Orhan Gazi Türbeleri

Osman Gazi ve Orhan Gazi Türbeleri, Osmanlı İmparatorluğu'nun kurucularına ait olan ve Bursa'nın en önemli dini yapıları arasında yer alan bu türbeler, dini önemlerinin yanı sıra, Osmanlı mimari sanatının erken dönem özelliklerini göstermektedir. Bu yapılar, zarif taş işçilikleri ve sanatsal detayları ile donatılmış olup, ziyaretçilere Osmanlı tarihine dair derinlemesine bilgiler sunar. Türbeler, ayrıca Osmanlı dönemi sanatının inceliklerini sergileyerek, ziyaretçilere dönemin dini mimarisinin ve sanatsal zenginliğinin anlaşılmasına yardımcı olur (Taşkan, 2019).

Tophane Saat Kulesi

Tophane Saat Kulesi, II. Abdülhamid döneminde 1906 yılında inşa edilerek Bursa'nın modernleşme sürecinde önemli bir simge haline gelmiştir. Bu yapı, neoklasik mimari özellikler taşıyarak dönemin Avrupa'dan etkilenimlerini yansıtan estetik bir görünüme sahiptir. Kule, Bursa'nın panoramik manzarasını sunarak, şehrin tarihi ve kültürel dokusunu ziyaretçilere sergiler. Tophane Saat

Kulesi, ayrıca çevresindeki Tophane Parkı ve diğer tarihi yapılarla birlikte, şehrin sosyal ve kültürel yaşamında merkezi bir rol oynar ve çeşitli kültürel etkinliklere ev sahipliği yapar (Maydaer, 2009).

Bursa Genelinde Önemli Yapılar

Bursa'nın tarihi ve kültürel mirası, şehrin Hanlar Bölgesi ve Sur İçi ile sınırlı değildir. Şehir genelinde bulunan Yeşil Türbe ve Yeşil Cami, İznik Çini sanatının en güzel örneklerini sergileyen yapılar arasında yer alır. Muradiye Külliyesi, Sultan II. Murad tarafından inşa ettirilmiş ve dönemin sosyal, kültürel ve dini yaşamına dair önemli bilgiler sunar.

Yeşil Türbe ve Yeşil Cami

Yeşil Türbe, 1421 yılında inşa edilmiştir. Türbe, Yeşil Cami ile birlikte, şehrin en değerli tarihi yapılarını oluşturur ve Osmanlı mimarisindeki dönüşümü simgeler. Yeşil Cami ise, 1413 ile 1424 yılları arasında inşa edilmiştir. Her iki yapı da, özellikle duvarları süsleyen renkli İznik çinileri ile ünlüdür. Bu çiniler, geleneksel İslami motiflerle bezeli olup, dönemin sanatsal zenginliğini ve estetik değerlerini yansıtır. Yeşil Cami ve Türbe, Osmanlı mimari stiline evriminde kritik bir dönemeç olarak kabul edilir ve Bursa'nın kültürel mirasını günümüze taşıyan önemli semboller arasında yer alır (Surayyo, 2019).

Muradiye Külliyesi

Sultan II. Murad tarafından 1425 yılında Bursa'da inşa ettirilen Muradiye Külliyesi, Osmanlı mimarisinde bir dönüm noktasını temsil eder. Külliye, cami, medrese, darüşşifa ve çeşitli türbeleri içeren geniş bir kompleks olarak tasarlanmıştır ve bu yapılar kompleksi, dönemin sosyal, kültürel ve dini yaşamını derinlemesine yansıtır. Muradiye Külliyesi'nin mimarisi, Osmanlı döneminin estetik ve mimari anlayışlarını yüksek detaylarla sunar. Özellikle medresesi ve darüşşifası, dönemin eğitim ve sağlık anlayışını gözler önüne sererken, türbelerde yatan sultanlar ve aile bireyleri, Osmanlı hanedanının manevi mirasını pekiştirir. Bu külliye, ziyaretçilere Osmanlı sosyal yapısını ve

özellikle Rum mimarisinin izlerini taşıyan yapılarla bezelidir. Trilye'nin sokakları, taş işçiliği, ahşap oyma detayları ve geleneksel çatı yapıları ile süslenmiş, genellikle iki veya üç katlı, cumbalı pencereler, renkli kapılar ve merdivenli girişleri olan eski Rum evlerine ev sahipliği yapar. Bu tarihi evler, kasabanın kültürel mirasını yansıtan önemli unsurlar olarak kabul edilir. (Ertürk, 2009).

İznik



Şekil 2-43 İznik turizm haritası (İznik Turizm Haritası, 2024)

İznik, Bursa ilinin sınırları içinde yer alan ve tarihi M.Ö. dönemlere kadar uzanan zengin bir geçmişe sahip bir şehirdir. Bizans ve Osmanlı dönemlerinde önemli bir dini ve kültürel merkez olan İznik, İznik Gölü'nün çevresinde kurulmuştur. Şehir, dünyaca ünlü İznik çinileri, korunmuş tarihi surları, Roma dönemine ait tiyatrosu ve Ayasofya gibi önemli yapıları ile bilinir. Ayrıca, İznik, Hristiyanlık tarihinde önemli bir yer tutan ekümenik konsillerin yapıldığı yer olmasıyla da öne çıkar. Bu özellikleriyle İznik, hem yerel hem de uluslararası alanda dikkat çeken tarihi ve kültürel bir değere sahiptir (Altun, 1998).

3 MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde, ilk olarak mobil uygulamanın yazılımı için tercih edilen dart dili ve flutter framework'ü (yazılım iskeleti) anlatılacak, ardından Bursa'nın tarihi ve kültürel mirasını sayısal çağa taşımayı amaçlayan "Keşif Bursa Mobil Uygulaması" projesinin geliştirilme süreci detaylandırılacaktır. Geliştirilen mobil uygulama, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerini kullanarak, kullanıcıların Bursa'nın tarihi yapılarının sayısal rekonstrüksiyonlarını ve interaktif özelliklerini deneyimlemelerine olanak tanır.

3.1 Flutter ile Android Uygulama Geliştirme Süreci

Flutter'ın Genel Özellikleri

Flutter, Google tarafından geliştirilen ve açık kaynak kodlu bir kullanıcı arayüzü (UI) yazılım geliştirme kitidir. Mobil, web ve masaüstü uygulamalarını tek bir kod tabanı üzerinden geliştirmek için tasarlanmıştır. Flutter, Dart programlama dilini kullanır ve widget (araç) tabanlı bir yaklaşım aracılığıyla yüksek performanslı ve görsel olarak çekici uygulamalar oluşturmayı mümkün kılar. Flutter'ın katmanlı mimarisi, ekran üzerinde her piksel üzerinde kontrol sağlar ve güçlü kompozisyon yetenekleri sayesinde grafik, video, metin ve kontrolleri sınırsız bir şekilde üst üste ekleyerek animasyon yapılmasına olanak tanır (Windmill, 2019). Flutter'ın sunduğu bu özellikler, geliştiricilere tek bir kod tabanından çoklu platformlara uygulama yayınlama özgürlüğü tanıyarak, uygulama geliştirme sürecini hızlandırmakta ve maliyetleri düşürmektedir. Bu, özellikle zaman ve kaynak kısıtlamaları olan projeler için büyük bir avantaj sağlar.



Şekil 3-1 Flutter'ın çoklu platform desteği (Solutions, 2024)

Flutter ile Uygulama Geliştirme Süreci

Flutter ile uygulama geliştirme süreci, kodun yeniden kullanılabilirliği ve platformlar arası uyumluluk gibi önemli avantajlar sağlar. Flutter'ın 'hot reload' özelliği sayesinde geliştiriciler, yaptıkları değişiklikleri saniyeler içinde görüntüleyebilir ve uygulamalar üzerinde hızlı iterasyonlar yapabilirler. Bu özellik, geliştirme sürecini hızlandırmakta ve daha etkili hata ayıklama imkânı sunmaktadır. Geliştiriciler, kullanıcı arayüzü tasarımlarıyla denemeler yapabilir veya yeni özellikler ekleyebilir ve bu değişiklikleri uygulamada hemen görebilirler; bu da geleneksel mobil geliştirme çerçevelerine kıyasla önemli bir avantajdır (Jedynasty, 2023). Bu, geliştiricilere hızlı bir şekilde prototip oluşturma ve hata ayıklama fırsatı sunar, bu da genel geliştirme sürecinin verimliliğini artırır ve kullanıcı deneyimini iyileştirmeye yönelik iterasyonları kolaylaştırır.

Android Platformunda Flutter'ın Uygulamaları

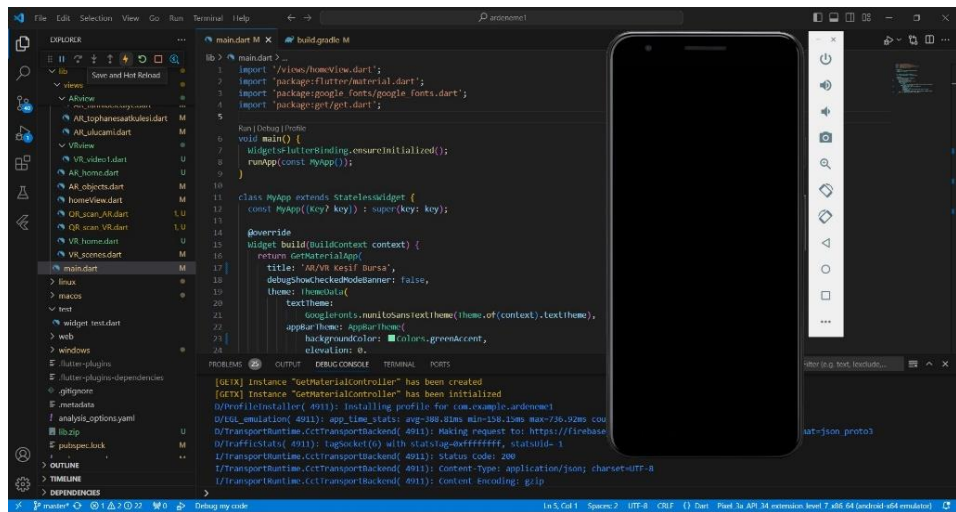
Android, Flutter ile geliştirilen uygulamalar için hayati bir platformdur. Flutter, Android SDK ile tam entegrasyon sağlar ve bu da Android cihazlar için zengin, duyarlı arayüzler ve kullanıcı dostu deneyimler sunar. Geliştiriciler, Flutter'ın geniş widget kütüphanesinden yararlanarak, Android uygulamaları için özgün ve özelleştirilmiş kullanıcı arayüzleri tasarlayabilirler. Flutter, mevcut Android kodlarıyla sorunsuz bir şekilde entegre olur, dünya genelinde birçok geliştirici ve kuruluş tarafından kullanılır ve açık kaynaklı bir platform olmasıyla maliyetlerde tasarruf sağlar (Hussain, Khan, Farooqui, & Ali, 2021). Bu özellikler, Flutter'ı mobil uygulama geliştirmede tercih edilen bir çerçeve haline getirirken, maliyet etkinliği ve geliştirme sürecinin hızlı olmasıyla da kurumlar için cazip bir seçenek sunmaktadır.

Flutter ile Android uygulama geliştirme süreci, geliştiricilere hem zaman hem de maliyet açısından verimlilik sağlar. Ayrıca, kullanıcı deneyimini artırma ve platformlar arası tutarlılık sunma avantajlarına da sahiptir. Bu süreç genellikle tasarım, geliştirme, test ve dağıtım aşamalarını içerir. Her aşamada, Flutter tarafından sağlanan araçlar ve kitaplıklar, uygulamanın etkin bir şekilde geliştirilmesine katkıda bulunur (Tashildar, Shah, Gala, Giri, & Chavhan, 2020).

3.1.1 Flutter Framework ve Dart Dili

Flutter'ın Yapısal Özellikleri

Flutter, Google tarafından geliştirilen ve çapraz platform uygulama geliştirme sürecini hızlandırmak için tasarlanmış bir framework'tür. Bu framework, iOS ve Android gibi farklı işletim sistemlerinde çalışabilen uygulamaların tek bir kod tabanı üzerinden geliştirilmesine olanak tanır. Flutter, zengin bir widget kütüphanesi ile donatılmıştır ve bu kütüphane, geliştiricilere kullanıcı arayüzlerini modüler ve yeniden kullanılabilir bileşenler şeklinde tasarlama imkanı sunar. Bu modüler yapı, uygulama tasarımını son derece esnek hale getirir ve geliştiricilere, uygulamanın her bir parçası üzerinde detaylı kontrol sağlar. Özellikle, Material Design ve Cupertino widget setleri, platform özgü tasarım standartlarını uygulamaların görünümüne kolayca entegre etmek için kullanılır, böylece geliştiriciler, kullanıcı deneyimini her iki platformda da tutarlı hale getirebilirler (You & Hu, 2021). Flutter'ın çapraz platform yetenekleri, geliştiricilere iOS ve Android gibi farklı işletim sistemleri için uygulamalar oluşturma konusunda büyük esneklik sunar. Bu, uygulamaların daha geniş bir kitleye ulaşmasını sağlayarak, geliştirme sürecinde hem zaman hem de maliyetten tasarruf etmelerine olanak tanır. Modüler widget yapısı sayesinde, geliştiriciler farklı platformlar için uygulamaların görünümünü ve işlevselliğini kolayca özelleştirebilir, böylece kullanıcı deneyimini her platformda optimize edebilirler.



Şekil 3-2 Flutter'ın Hot Reload özelliği,

Flutter'ın sunduğu 'hot reload' özelliği, geliştirme sürecini önemli ölçüde hızlandırır. Bu özellik, geliştiricilerin uygulamada yapmış oldukları değişiklikleri kodları yeniden derleme gerekliliği olmadan anında görebilmelerini sağlar. Bu, iterasyon süreçlerini hızlandırır ve geliştiricilere hata ayıklama ve kullanıcı arayüzü ayarlamaları gibi işlemleri gerçek zamanlı olarak yapma imkânı tanır. Ayrıca, bu süreç tasarım ve geliştirme aşamaları arasında daha sıkı bir iş birliği oluşturarak uygulamaların daha hızlı piyasaya sürülmesine yardımcı olur (Google Developers, 2024). Bu özellik, uygulama geliştirme sürecini kesintisiz bir hale getirir ve geliştiricilerin zamanlarını daha verimli kullanmalarını sağlar.

Dart Programlama Dili ve Özellikleri

Dart, Flutter framework'ü için geliştirilen bir programlama dilidir ve özellikle uygulama geliştirme için optimize edilmiştir. Dart'ın obje yönelimli ve tip güvenli yapısı, büyük ve karmaşık uygulamalar geliştirmek için idealdir. Geliştiriciler, Dart'ın temiz ve anlaşılır sözdiziminden faydalananarak, bakımı kolay ve hata oranı düşük kodlar yazabilirler. Temiz sözdizimi ve anlaşılır yapısı, bakımı kolay ve hata oranı düşük kodlar yazmayı mümkün kılar. Dart dilinin sahip olduğu güçlü paket yöneticisi Pub, çeşitli kütüphanelere ve araçlara kolay erişim sağlar, bu da uygulama geliştirme sürecini daha da destekler. Örneğin, HTTP istekleri, veritabanı bağlantıları ve birçok başka işlevsellik için hazır paketler mevcuttur, bu da geliştirme sürecinde zaman tasarrufu sağlar ve kod tekrarını azaltır (Akopkokhyants, 2014). Dart'ın sahip olduğu Pub paket yöneticisi sayesinde geliştiriciler, çeşitli kütüphanelere ve araçlara kolayca erişebilir, bu da geliştirme sürecini hızlandırır ve verimliliği artırır.

Dart, aynı zamanda, Flutter'ın performansını maksimize eden özellikler sunar. AOT (Ahead-Of-Time) derleme özelliği sayesinde, Dart kodları doğrudan yerel makine koduna çevrilir, bu da uygulamanın başlangıç süresini kısaltır ve genel performansı artırır. JIT (Just-In-Time) derlemesi ise geliştirme aşamasında hızlı bir geribildirim döngüsü sağlar. Dart'ın bu iki derleme özelliği, Flutter ile geliştirilen uygulamaların yüksek performanslı ve düzgün çalışmasını garanti eder, böylece kullanıcılar için akıcı ve keyifli bir deneyim sunar (Napoli, 2019). Bu iki özellik, Dart'ı Flutter için ideal bir dil yapar ve uygulamaların performansını önemli ölçüde etkiler.



Şekil 3-3 Dart'ın önemli özellikleri (Development, 2022)

Flutter ve Dart'ın Bütünleşik Çalışması

Flutter ve Dart, birlikte, geliştiricilere sadece hızlı ve etkili bir geliştirme süreci değil, aynı zamanda yüksek derecede özelleştirilebilir ve performanslı uygulamalar sunar. Dart'ın modern programlama dil özellikleri ve Flutter'ın widget odaklı tasarım yaklaşımı, geliştiricilere, karmaşık uygulamaları bile kolayca ve hızla geliştirme yeteneği verir. Bu ikilinin entegrasyonu, özellikle animasyonlar ve kullanıcı arayüzü etkileşimleri gibi alanlarda, uygulamalara akıcı ve sezgisel bir kullanıcı deneyimi kazandırır (Mahagamage, 2023). Bu özellikler, Flutter ve Dart'ı, günümüzün hızla değişen teknoloji dünyasında güçlü bir araç haline getirir.

3.1.2 VS Code Kullanımı ve Entegrasyonu

VS Code'un Genel Özellikleri

Visual Studio Code (VS Code), Microsoft tarafından geliştirilen, geliştiriciler arasında geniş çapta kabul gören ve özellikle çapraz platform uygulama geliştirme için tercih edilen açık kaynaklı bir kod editörüdür. VS Code, hafif yapısı ve modüler tasarımı ile ön plana çıkar; bu sayede geliştiriciler, ihtiyaçlarına göre çeşitli eklentileri kurarak ortamı özelleştirebilirler. Kod editörü, IntelliSense kod

tamamlama özelliği, yerleşik Git entegrasyonu ve hata ayıklama gibi gelişmiş özellikler sunar. Bu özellikler, geliştiricilerin daha az zaman harcayarak daha fazla iş yapmalarını sağlar ve kodlama sürecini büyük ölçüde basitleştirir (Johnson, 2019).

Ayrıca, VS Code, zengin API desteği sayesinde, çeşitli diller ve çerçeveler için güçlü bir destek sunar. JavaScript, TypeScript, Python ve C# gibi popüler diller için yerleşik destekle birlikte, Dart ve Flutter için de özelleştirilmiş eklentiler mevcuttur. Bu, VS Code'u, özellikle çapraz platform mobil uygulama geliştiren Flutter geliştiricileri için vazgeçilmez bir araç haline getirir.

Flutter ile VS Code Entegrasyonunun Avantajları

Flutter için VS Code entegrasyonu, mobil uygulama geliştirme sürecini önemli ölçüde kolaylaştırır. Dart ve Flutter eklentileri, VS Code'a entegre edildiğinde, geliştiricilere, uygulama geliştirme sürecinde gereken tüm araçları tek bir yerde sunar. Bu eklentiler, kod tamamlama, hızlı hata ayıklama, uygulama durumunun canlı izlenmesi ve widget ağacının görselleştirilmesi gibi işlevleri içerir. Geliştiriciler, VS Code'un sağladığı bu özelliklerle, hem hata ayıklama sürecini kolaylaştırabilir hem de UI tasarımlarını gerçek zamanlı olarak görselleştirerek daha hızlı iterasyonlar yapabilir (Aung, ve diğerleri, 2024). VS Code'un sağladığı bu araçlar, geliştiricilerin daha verimli çalışmalarını sağlar böylece mobil uygulama geliştirme sürecini önemli ölçüde hızlandırır ve kolaylaştırır.

Flutter projeleri için VS Code kullanmanın bir diğer avantajı, platformlar arası uyumluluktur. Geliştiriciler, Windows, MacOS ve Linux işletim sistemlerinde VS Code kullanabilirler, bu da farklı platformlarda çalışan ekipler için işbirliğini kolaylaştırır. VS Code'un Flutter entegrasyonu ayrıca, uygulamaları farklı cihazlarda ve emülatörlerde hızlıca test etme imkanı sağlar. Geliştiriciler, VS Code'un komut paletini kullanarak doğrudan editörden emülatör başlatabilir ve uygulamalarını farklı ekran boyutları ve platformlar üzerinde kolayca test edebilir. Bu, çapraz platform uygulamaların tutarlılığını ve performansını garantilemek için kritik bir adımdır (Google Developers, 2024).

3.1.3 Uygulama Tasarımı ve Geliştirme Süreci

Kullanıcı İhtiyaçları ve Uygulama Gereksinimleri

Uygulama geliştirme sürecinde başarının anahtarı, kullanıcı ihtiyaçlarını doğru bir şekilde anlamak ve bu ihtiyaçlara uygun gereksinimleri belirlemektir. Bu süreç, hedef kullanıcı gruplarıyla yapılan detaylı görüşmeler, anketler ve kullanıcı davranışlarının analizini içerir. Geliştiriciler ve proje yöneticileri, bu bilgileri kullanarak kullanıcıların gerçek ihtiyaçlarını ve uygulamanın çözmesi gereken problemleri tespit ederler. Kullanıcı ihtiyaçlarının doğru belirlenmesi, uygulamanın pazar başarısını önemli ölçüde artırır ve kullanıcı memnuniyetini garanti altına alır (Lowdermilk, 2013). Bu yaklaşım, uygulamanın kullanıcı odaklı olmasını sağlar ve geliştirme sürecinin her aşamasında kullanıcı geri bildirimlerinin entegre edilmesine olanak tanır.

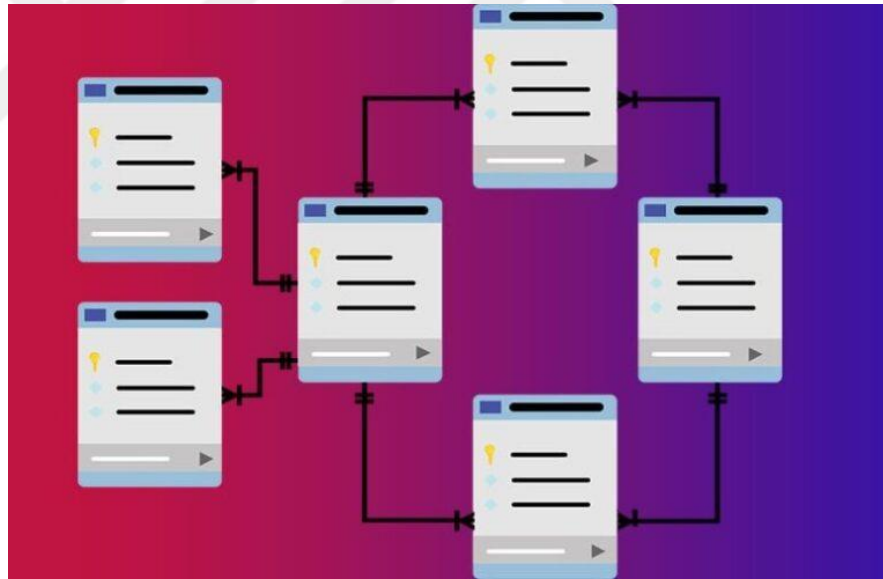
Uygulama gereksinimlerinin belirlenmesi süreci, toplanan verilerle başlar ve bu verilerin analiz edilmesiyle devam eder. Bu aşamada, kullanıcı deneyimi uzmanları, iş analistleri ve teknik ekip üyeleri bir araya gelerek, uygulamanın işlevsellikleri, kullanıcı arayüzü gereksinimleri ve teknik özellikler üzerine ortak bir görüş oluştururlar. Gereksinimler, ayrıntılı bir şekilde dokümente edilir ve tüm ekip üyeleri tarafından anlaşılabilir ve erişilebilir olacak şekilde organize edilir. Etkili bir gereksinim belirleme süreci, projenin geri kalan aşamalarının verimliliğini ve uygulamanın son kullanıcı tarafından nasıl kabul göreceğini büyük ölçüde etkiler (Akour, Falah, Al-Zyoud, Bouriat, & Alemerien, 2016). Bu süreç, projenin başarılı bir şekilde tamamlanmasının temelini atar ve uygulamanın son kullanıcı ihtiyaçlarına uygun şekilde geliştirilmesini sağlar.

Veri Tabanı Tasarımı

Veri tabanı tasarımı, uygulamanın veri yönetimi ve depolama stratejilerini geliştirmeyi içerir. Bu aşama, uygulamanın gereksinimleri doğrultusunda uygun bir veri modeli oluşturmayı amaçlar. Veri tabanı tasarımcıları, veri türleri, ilişkiler ve veri bütünlüğü kuralları gibi temel unsurları tanımlayarak, veri tabanının nasıl yapılandırılacağına karar verirler. Veri tabanının doğru tasarlanması, uygulamanın performansını, güvenliğini ve ölçeklenebilirliğini doğrudan etkiler ve bu, uzun

vadede bakım maliyetlerini azaltır (Hernandez, 2013). Bu etkin tasarım, veriye hızlı ve güvenli erişim sağlayarak uygulamanın genel etkinliğini artırır. İyi planlanmış bir veri tabanı tasarımı, gelecekteki genişletmeler veya ölçeklendirme gereksinimlerine uyum sağlamak için esneklik sunar.

Veri tabanı tasarımında normalleştirme, veri tekrarını önlemek ve veri erişimini optimize etmek için kritik bir tekniktir. Normalleştirme, veri yapılarını düzenler ve gereksiz yinlemeleri minimize eder, böylece veri tabanı hem daha verimli çalışır hem de daha az disk alanı kullanır. Ayrıca, veri bütünlüğünü korumak için kısıtlamalar ve kurallar belirlenir, bu da sistemdeki verilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır. İyi tasarlanmış bir veri tabanı, veri kaybı riskini azaltır ve veri güvenliği sağlar, bu da kullanıcıların uygulamaya olan güvenini artırır (Zahra, Khalid, & Javed, 2013). Bu işlem, veri yapılarını daha etkin ve erişilebilir kılarak, sistem üzerindeki yükü azaltır ve veri güncellemelerinin doğruluğunu sağlar.

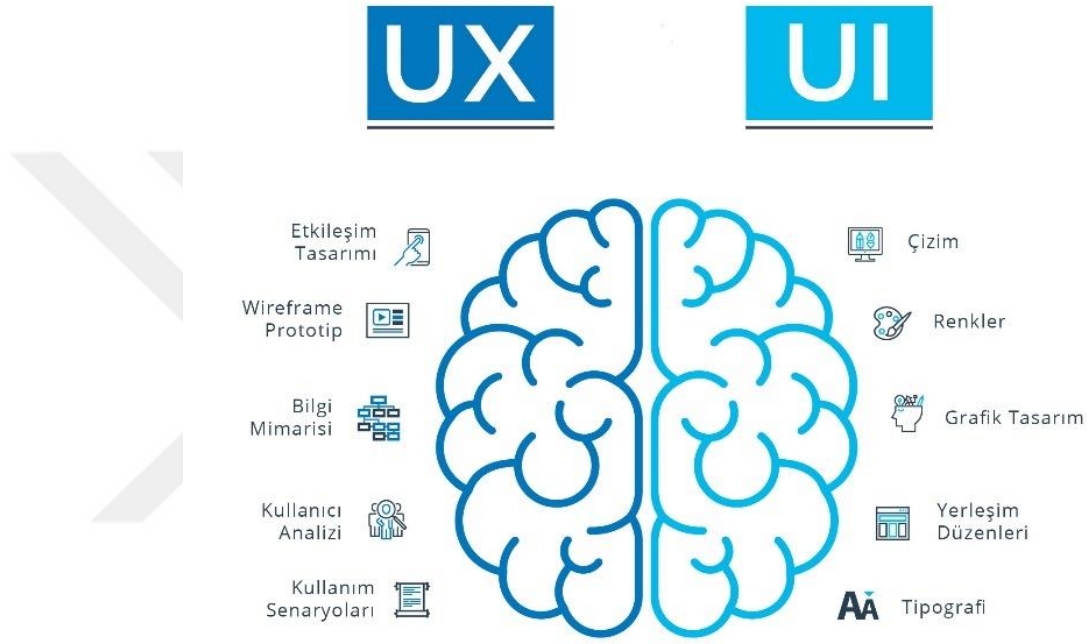


Şekil 3-4 İlişkisel veri tabanı diyagramı (Enes, 2024)

Kullanıcı Arayüzü Tasarımı

Kullanıcı arayüzü tasarımı, uygulamanın kullanıcılar tarafından nasıl algılandığını ve kullanıldığını belirler. Tasarımcılar, kullanıcıların uygulamayı nasıl ve ne zaman kullanacaklarına dair senaryolar oluşturarak, arayüzün kullanım kolaylığını ve erişilebilirliğini maksimize eder. Renkler, fontlar, düğmeler, ikonlar ve diğer görsel

unsurlar, kullanıcıların uygulamayı kolayca anlamalarını ve etkili bir şekilde kullanmalarını sağlamak için dikkatle seçilir. Arayüz tasarımı, kullanıcıların uygulamaya olan ilk tepkilerini ve devam eden etkileşimlerini şekillendirir, bu yüzden görsel çekicilik ve işlevsellik arasında dengeli bir yaklaşım esastır (Roth, 2017). Bu süreçte estetik ve işlevselliği uyumlu bir şekilde bütünleştirmek, kullanıcı deneyimini zenginleştirir ve uygulamanın genel başarısına doğrudan katkıda bulunur.



Şekil 3-5 Kullanıcı deneyimi (UX) ve kullanıcı arayüzü (UI) özellikleri (EA Telekomünikasyon, 2024)

İyi bir kullanıcı arayüzü (UI) tasarımı, aynı zamanda, kullanıcıların ihtiyaçlarına uygun olmalıdır. Bu, kullanıcı testleri, anketler ve geri bildirimler yoluyla elde edilen verilerin analiziyle mümkündür. Kullanıcı deneyimi (UX) tasarımcıları, bu bilgileri kullanarak, uygulamanın daha kullanıcı dostu olmasını sağlayacak tasarım değişiklikleri yaparlar. Kullanıcıların geri bildirimleri, tasarım sürecinde yol gösterici bir rol oynar ve uygulamanın pazardaki başarısını artırmada belirleyici olabilir (Lowdermilk, 2013). Bu süreç, uygulamanın kullanıcılar tarafından daha iyi kabul edilmesini sağlamakta ve kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan özelliklerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Uygulama Geliştirme Süreci

Uygulama geliştirme süreci, tasarlanan kullanıcı arayüzleri ve işlevselliklerin gerçek dünyada uygulanabilir kodlara dönüştürülmesini içerir. Bu aşama, projenin kapsamı ve karmaşıklığına bağlı olarak, birkaç hafta sürebilir veya aylarca devam edebilir. Geliştiriciler, Flutter gibi modern çerçeveleri kullanarak, tasarlanan arayüzleri ve işlevleri programlama dilleri aracılığıyla hayata geçirirler. Uygulama geliştirme süreci, kodun yapılandırılması, modüllerin entegrasyonu ve işlevsel gereksinimlerin kodla buluşması işlemlerini içerir. Bu süreçte performans optimizasyonları ve hata düzeltmeleri de gerçekleştirilir, bu da uygulamanın pazardaki başarısını büyük ölçüde etkileyebilir (Zahra, Khalid, & Javed, 2013). Bu süreç, uygulamanın son haliyle kullanıcıların karşılaşacağı ilk nokta olduğundan, geliştiricilerin üzerinde özenle durduğu bir aşamadır. Her bir özellik ve işlevsellik, kullanıcı memnuniyetini artırmak ve pazar ihtiyaçlarını karşılamak için titizlikle kodlanır.

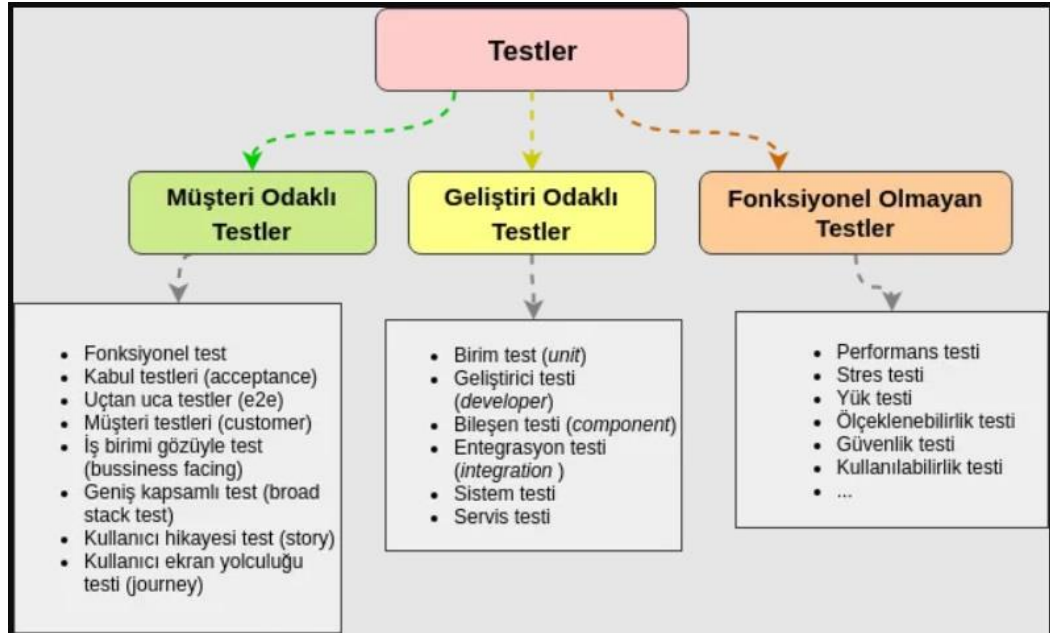
Geliştirme süreci sırasında, çeşitli araçlar ve teknikler kullanılarak, kodun kalitesi ve uygulamanın performansı sürekli olarak izlenir. Geliştiriciler, kod revizyonları, birim testleri ve entegrasyon testleri yaparak, potansiyel sorunları erken aşamada tespit eder ve çözerler. Bu yaklaşım, sonradan ortaya çıkabilecek büyük maliyetli hataların önüne geçer ve uygulamanın genel kalitesini artırır. Etkili bir geliştirme süreci, hem zaman hem de kaynak kullanımını optimize eder, bu da projenin bütçe ve zaman çizelgesine uygun olarak tamamlanmasını sağlar (Akour, Falah, Al-Zyoud, Bouriat, & Alemerien, 2016). Bu yaklaşım, geliştirme sürecinin verimliliğini ve ürünün son kalitesini büyük ölçüde artırarak, uygulamanın pazar başarısını olumlu yönde etkiler.

Test Aşamaları

Uygulamanın geliştirme süreci tamamlandıktan sonra, kapsamlı test aşamaları başlar. Bu testler, uygulamanın farklı cihazlar ve işletim sistemlerinde beklenen performansı gösterip göstermediğini değerlendirmek için gereklidir. Test süreci, fonksiyonel testler, kullanıcı kabul testleri, yük testleri ve güvenlik testleri gibi çeşitli kategorilere ayrılır. Her test türü, uygulamanın farklı yönlerini değerlendirir

ve olası hataları, kullanım sorunlarını ve performans engellerini ortaya çıkarır. Bu aşamada elde edilen bilgiler, uygulamanın son kullanıcıya sunulmadan önce gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlar (Roth, 2017). Bu kapsamlı test süreci, uygulamanın piyasaya sürülmeden önce güvenilir ve kullanıcı dostu bir ürün olarak optimize edilmesini sağlar, böylece müşteri memnuniyetini artırır ve teknik destek taleplerini azaltır.

Test süreci ayrıca, uygulamanın gerçek kullanıcılar tarafından denenmesini de içerir. Bu, beta testi veya pilot testi olarak bilinir ve uygulamanın hedef kitle tarafından nasıl karşılandığını görmek için önemlidir. Kullanıcıların geri bildirimleri, son rötuşların yapılmasında ve kullanıcı deneyiminin iyileştirilmesinde kritik rol oynar. Gerçek kullanıcı ortamında yapılan testler, teorik test senaryolarının ötesinde değerli içgörüler sunar ve uygulamanın pazarda nasıl bir performans göstereceğine dair gerçekçi tahminler yapılmasına olanak tanır (Lowdermilk, 2013). Test süreci, uygulamanın pazardaki başarısını önemli ölçüde artırabilir; çünkü gerçek kullanıcı deneyimleri üzerinden elde edilen geri bildirimler, uygulamanın son sürümünün kullanıcı beklentilerine tam olarak uyum sağlamasını garantiler.



Şekil 3-6 Yazılım testlerinin sınıflandırılması (Yeşil, 2018)

3.2 Keşif Bursa - Tarihi Yapılar Mobil Uygulaması

Bursa, Osmanlı İmparatorluğu'nun ilk başkenti olarak, zengin tarihi ve kültürel mirasıyla Türkiye'nin en önemli turistik destinasyonlarından biridir. Şehir, mimari yapıları, sanatsal eserleri ve kültürel mirası ile dikkat çeker. Tezin daha önceki bölümlerinde detaylıca incelenen Ulu Cami, Yeşil Türbe ve Kale Sokak Evleri gibi tarihi yapılar, Bursa'nın kültürel zenginliğinin yalnızca birkaç örneğidir.

Günümüzde teknolojinin sunduğu imkanlar sayesinde Bursa'nın bu benzersiz mirası, sayısal ortamda daha geniş kitlelere ulaştırılabilir bir potansiyel taşımaktadır. Bu potansiyeli gerçekleştirmek amacıyla, “Keşif Bursa” mobil uygulaması geliştirilmiştir. Bu uygulama, Augmented Reality (AR) ve Virtual Reality (VR) teknolojilerini kullanarak, kullanıcılara Bursa'nın tarihi ve kültürel zenginliklerini interaktif ve yenilikçi yollarla keşfetme imkânı sunar. AR ve VR teknolojileri, kullanıcılara gerçek zamanlı ve çarpıcı görsel deneyimler sağlayarak, tarihi yapıların ve kültürel mirasların daha derinlemesine anlaşılmasına olanak tanır.

Uygulamanın Hedefleri ve Beklenen Etkiler

Uygulamanın Hedefleri:

“Keşif Bursa” uygulamasının başlıca hedefi, Bursa'nın tarihi ve kültürel varlıklarını geniş bir kitleye tanıtarak kültürel mirasın korunması ve tanıtılmasına katkı sağlamaktır. Uygulama, teknolojik imkanları kullanarak tarih ve kültür bilincini artırmayı, aynı zamanda kullanıcılara eğitici ve etkileşimli bir deneyim sunmayı amaçlar.

Beklenen Etkiler:

Uygulama, Bursa'nın turistik potansiyelini artırarak, şehrin tarihi ve kültürel zenginliklerini ulusal ve uluslararası arenada daha görünür kılmayı hedefler. Ayrıca, genç nesiller başta olmak üzere, farklı yaş ve ilgi gruplarından insanların tarihle etkileşimini teşvik ederek, geniş bir kullanıcı tabanına ulaşmayı amaçlar. Bu çaba, şehrin uluslararası alanda tanıtımına katkı sağlayacak ve kültürel turizmin gelişimine önemli ölçüde yardımcı olacaktır.

3.2.1 Uygulama Tanımı ve Özellikleri

“Keşif Bursa” mobil uygulaması, Bursa'nın zengin tarihi ve kültürel mirasını günümüz teknolojileri aracılığıyla sunmayı hedefleyen yenilikçi bir sayısal platformdur. Bu uygulama, Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerini entegre ederek, kullanıcıların Bursa'nın tarihi yapılarını, bu yapıların ince işçiliklerini ve tarihsel bağlamlarını keşfetmelerini sağlar. AR ve VR modları, kullanıcılara Bursa'nın mimari ve kültürel zenginliklerini farklı bakış açılarından ve çok daha etkileşimli bir şekilde deneyimleme imkânı tanır.

Ana Menü ve Kullanıcı Arayüzü:

Uygulamanın ana ekranı, estetik ve kullanıcı dostu bir arayüz ile tasarlanmıştır. İki ana seçenek, "Artırılmış Gerçeklik" ve "Sanal Gerçeklik," kullanıcılara sunulur. Bu ana menü, kullanıcıların kendi tercihlerine göre kolayca gezinmelerine ve istedikleri deneyimi seçmelerine olanak tanır, böylece her bir kullanıcı kendi ilgi ve ihtiyaçlarına en uygun deneyimi özgürce keşfedebilir.

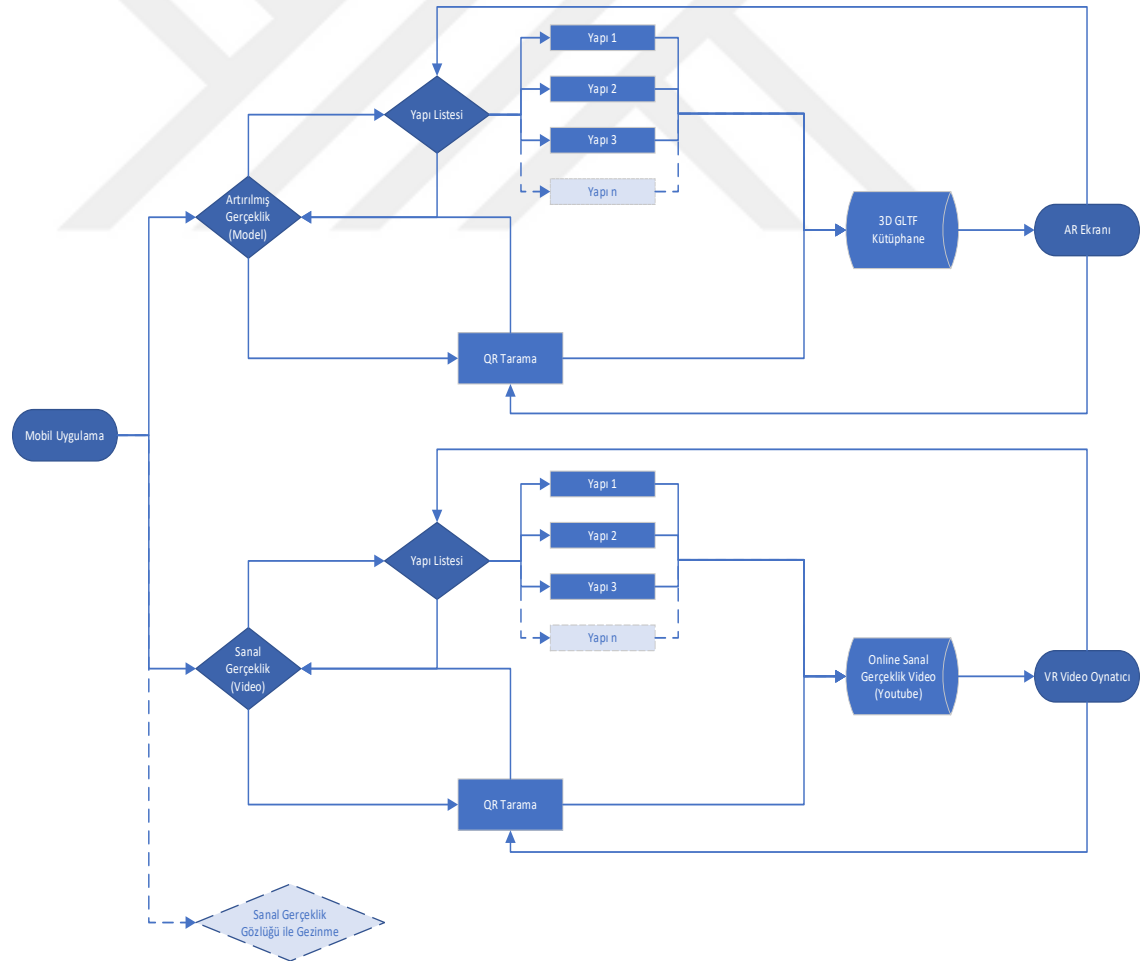
Teknoloji Kullanımı:

- *Artırılmış Gerçeklik (AR):* AR modu, tarihi yapıların üç boyutlu modellerini kullanıcıların gerçek dünya ortamına yerleştirerek, bu yapıların mimari detaylarını ve tarihi önemini yakından inceleme imkânı sunar. Bu interaktif deneyim, kullanıcıların yapılar hakkında derinlemesine bilgi edinmelerini ve Bursa'nın tarihini daha somut bir şekilde anlamalarını sağlar.
- *Sanal Gerçeklik (VR):* VR modu ise, kullanıcılara 360 derece video içerikleri aracılığıyla, sanki o tarihi mekanların içindeymiş gibi bir deneyim sunar. Bu tur, kullanıcılara mekanların atmosferini hissetme ve tarihi yapıların her bir köşesini keşfetme imkânı verir, bu da onlara olağanüstü bir görsel ve duyuusal deneyim sağlar.

Uygulama, teknolojik yenilikleri kullanarak kullanıcıların Bursa'nın tarihi ve kültürel zenginliklerini daha etkin ve keyifli bir şekilde keşfetmelerine olanak tanır. AR ve VR teknolojileri, bu tarihi ve kültürel mirasları daha geniş kitlelere ulaştırmak ve anlatmak için ideal araçlardır. Uygulama, bu zengin mirası korurken aynı zamanda eğitim ve öğretim açısından değerli bir kaynak olarak da hizmet verir.

3.2.2 Uygulamanın Kullanımı ve İşlevleri

“Keşif Bursa” mobil uygulaması, Bursa'nın zengin tarihi ve kültürel mirasını modern teknolojilerle harmanlayarak sunmayı amaçlayan yenilikçi bir sayısal platformdur. Bu uygulama, Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) teknolojilerini kullanarak, kullanıcılarına sadece bilgi sunmakla kalmayıp, aynı zamanda interaktif ve katılımcı bir keşif deneyimi sağlar. Bu sayede, Bursa'nın tarihini, sanatını ve mimarisini, sayısal bir ortamda canlandırarak, kültürel mirasın korunması ve tanıtılmasında teknolojinin rolünü ön plana çıkarır. Bu teknolojiler, kullanıcıların Bursa'nın tarihi yapılarını farklı modlar aracılığıyla keşfetmelerine olanak tanır ve bilgi erişimini zenginleştirir. Teknolojinin getirdiği bu yenilikçi yaklaşım, geleneksel kültürel aktarım yöntemlerini dönüştürür ve tüm yaş gruplarından kullanıcılara, kendi hızlarında ve ilgi alanlarına göre keşif yapma olanağı tanır.



Şekil 3-7 Uygulamanın akış diyagramı

Kullanıcı Arayüzü ve Navigasyon:

Uygulamanın kullanıcı arayüzü, intuitif ve erişilebilir bir tasarıma sahiptir. Ana ekran, kullanıcılara AR ve VR modları arasında seçim yapma imkânı sunar. Her iki mod da kendi içinde, kullanıcılara yönelik açık ve anlaşılır yönlendirmelerle donatılmıştır. Kullanıcılar, istedikleri modu seçtikten sonra, ilgili tarihi yapıların listesine erişebilir ve her biri için sunulan içeriği keşfetmeye başlayabilirler. Tarihi yapıların her biri için detaylı modeller ve video içerikler kullanıcıya sunulur. Uygulama, kullanıcı etkileşimini teşvik eden çeşitli özellikler içerir. QR kod tarama işlevi, kullanıcıların tarihi yapılar hakkında daha fazla bilgi edinmelerini kolaylaştırır.

AR Modu:

Artırılmış Gerçeklik (AR) modu, “Keşif Bursa” uygulamasının en etkileyici özelliklerinden biridir. Bu mod, kullanıcıların gerçek zamanlı ortamda Bursa'nın tarihi yapılarının üç boyutlu (3D) modellerini görmelerini sağlar. Mobil cihazların kameraları aracılığıyla, kullanıcıların çevresindeki gerçek dünya üzerine sayısal içerikler yerleştirilir. Bu teknoloji, tarihi yapıların sanal modellerini, kullanıcıların bulundukları yerin kontekstine uygun olarak ekranda canlandırır. Kullanıcılar, bu sayede Bursa'nın tarihi dokusunu gerçek zamanlı keşfetme şansı bulur.

Kullanıcı Etkileşimi ve Deneyimi

Kullanıcılar, uygulamanın kolay erişilebilir arayüzünden tarihi yapılara ait QR kodlarını tarayarak, ilgili yapıların detaylı 3D modellerini ve zengin içerikli bilgilerini ekranda görüntüleyebilirler. Örneğin, Bursa'nın ünlü Ulu Camii, Tophane Saat Kulesi gibi ikonik yapılar, bu interaktif özelliği kullanarak detaylı bir şekilde incelenebilir. Bu özellik, öğrencilere, turistlere ve tarih meraklılarına, yapıların tarihi ve mimari özellikleri hakkında zengin bir görsel sunarak, bilgi alışverişini derinleştirir ve eğitici bir deneyim sağlar.

Teknolojik Entegrasyon ve Görsel Zenginlik

AR modu, özellikle üç boyutlu görselleştirme teknolojisini kullanarak, tarihi yapıların her bir detayını kullanıcıların önüne serer. Kullanılan gelişmiş grafik

motorları sayesinde, yapıların dokuları, renkleri ve mimari detayları oldukça gerçekçi bir şekilde işlenir. Kullanıcılar, modeller üzerinde yakınlaştırma yapabilir, çeşitli açılardan yapıları inceleyebilir ve hatta bazı uygulamalar, yapının iç kısımlarını keşfetme imkânı bile sunar.

VR Modu:

Sanal Gerçeklik (VR) modu, “Keşif Bursa” mobil uygulamasında, kullanıcılara tamamen daldırıcı bir deneyim sunmak için tasarlanmıştır. Bu mod, özellikle VR teknolojisi ile uyumlu cihazlar kullanılarak, kullanıcıları sanki Bursa'nın tarihi mekanlarının içindeymiş gibi hissettirir. VR gözlükleri veya uyumlu ekranlar aracılığıyla sunulan 360 derece video turları, kullanıcıları zaman ve mekân kısıtlamalarından tamamen bağımsız bir şekilde Bursa'nın tarihi ve kültürel zenginliklerini keşfetmeye davet eder.

Kullanıcı Etkileşimi ve Deneyimi

Kullanıcılar, uygulama içinde yer alan özel bir menü aracılığıyla Bursa'nın çeşitli tarihi yapılarını seçebilir ve bu yapıların her birinin sanal bir rekreasyonunu deneyimleyebilirler. Bu sayede, Ulu Camii, Yeşil Türbe, Tophane Saat Kulesi gibi Bursa'nın simge yapılarına sanal bir ziyaret gerçekleştirebilirler. Her bir video, mekânın tarihini, mimarisini ve kültürel önemini anlatan zengin görsel ve işitsel öğeler içerir, böylece kullanıcılar bu mekanları derinlemesine keşfetme fırsatı bulur.

Teknolojik Entegrasyon ve İçerik Erişimi

VR modunda sunulan videolar, YouTube platformu üzerinden erişilebilen online sanal gerçeklik videolarıdır. Bu yaklaşım, kullanıcılara sürekli güncellenen ve genişleyen bir içerik havuzu sunar. YouTube'un geniş kapsamı sayesinde, uygulama geliştiricileri yeni içerikler ekleyebilir ve kullanıcıların deneyimini sürekli taze tutabilir. Ayrıca, bu videoların kolayca paylaşılabilir olması, kullanıcıların deneyimlerini arkadaşlarıyla ve aileleriyle paylaşmalarını teşvik eder, bu da Bursa'nın kültürel mirasının daha geniş bir kitleye yayılmasına yardımcı olur.

3.2.3 Uygulamanın Geliştirme Süreci

Akademik İş Birlikleri ve Modelleme

“Keşif Bursa” mobil uygulamasının geliştirme sürecinde, Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ile gerçekleştirilen iş birliği, projenin akademik ve teknik altyapısını zenginleştiren önemli bir etken olmuştur. Bu iş birliği, özellikle öğrencilerin uygulamada kullanılmak üzere 3D modelleme yapmalarını içermiştir. Öğrenciler, ders kapsamında, Bursa'nın tarihi ve kültürel öneme sahip yapılarını gruplar halinde seçmiş ve bu yapıların detaylı 3D modellerini oluşturmak için çalışmışlardır.

Modelleme Süreci ve Öğrenci Katılımı

Uygulamanın modelleme süreci, Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrencilerinin aktif katılımıyla gerçekleştirilmiş bir dizi çalışmayı kapsar. Bu süreç, öğrencilere teorik bilgilerini pratiğe dökmeleri için benzersiz fırsatlar sunarak, onların gerçek dünya tecrübeleri edinmelerini sağlamıştır. Öğrenciler, mimari tarih, estetik ve yapısal özellikleri kapsayan geniş bir araştırma yelpazesi içinden Bursa'nın tarihi ve kültürel olarak önemli yapılarını seçmişlerdir.

Seçim Süreci ve Araştırma

Her öğrenci grubu, belirlenen yapıları, tarihsel önemi, mimari özellikleri ve kültürel değeri gibi çeşitli faktörlere göre seçmiştir. Bu süreçte, öğrenciler kapsamlı bir literatür taraması yapmış, yapının tarihi, mimari dönemi, kullanılan malzemeler ve mimar hakkında bilgi toplamışlardır. Araştırma süreci, öğrencilere yapının zaman içindeki evrimini ve toplum üzerindeki etkisini anlama şansı vermiştir, bu da modellemeyi sadece teknik bir görev olmaktan çıkarıp, bir hikaye anlatıcılığına dönüştürmüştür.

Modelleme Teknikleri ve Uygulama

Araştırmalarını tamamladıktan sonra, öğrenciler profesyonel 3D modelleme yazılımları olan SketchUp kullanarak yapıların detaylı sayısal modellerini oluşturmaya başlamışlardır. Bu süreçte, öğrenciler yapısal detayları, doku ve renk uyumunu, doğru ölçeklendirme tekniklerini kullanarak yapının gerçek

dünya karşılığını mümkün olan en yüksek doğrulukta sayısal ortama aktarmışlardır. Öğrenciler ayrıca, çevresel etkileşimleri ve yapının çevresiyle olan uyumunu da modellemeye dahil etmişler, böylece sayısal modelin gerçek dünyadaki kontekste doğru bir şekilde yerleştirilmesini sağlamışlardır.

İşbirliği ve Mentorluk

Bu süreçte öğrencilere, üniversitenin akademik kadrosu tarafından rehberlik edilmiştir. Deneyimli akademisyenler, öğrencilere modelleme teknikleri, estetik değerlendirme ve teknik doğruluk konularında mentorluk yapmış, öğrencilerin her bir aşamada kaliteli çalışmalar yapmalarını sağlamışlardır. Öğrenciler ayrıca, grup çalışmaları yoluyla takım içi iletişim ve proje yönetimi becerilerini de geliştirme fırsatı bulmuşlardır.

Bu kapsamlı süreç, öğrencilere değerli uygulamalı öğrenme deneyimleri sunmanın yanı sıra, "Keşif Bursa - Tarihi Yapılar" uygulamasının içeriğine derinlik ve otantiklik katmıştır. Öğrencilerin bu süreçteki katılımları, projenin sadece teknolojik bir başarı değil, aynı zamanda eğitimci bir kaynak olarak işlev görmesine olanak tanımıştır. Bu süreç, hem öğrencilerin profesyonel becerilerinin gelişimine katkıda bulunmuş hem de onlara kariyerleri için değerli deneyimler sunmuştur.

Değerlendirme Kriterleri ve Seçim Süreci

Modelleme sürecinin son aşamasında gerçekleştirilen değerlendirme, Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrencileri tarafından oluşturulan 3D modellerin "Keşif Bursa" mobil uygulamasının teknik ve estetik gerekliliklerini karşılayıp karşılamadığını belirlemek için kritik bir öneme sahiptir. Bu süreç, modellerin teknik doğruluk, estetik tutarlılık ve kullanıcı deneyimi açısından detaylı bir incelemesini içerir. Her bir model, gerçek yapıların fiziksel ve ölçeksel doğruluğuna, görsel kalitesine ve etkileşim özelliklerine göre değerlendirilir. Bu değerlendirme, öğrencilerin çalışmalarının kalitesini yükseltmekte, uygulama içi kullanıcı deneyimini optimize etmekte ve öğrencilere profesyonel düzeyde geri bildirim sağlamakta, böylece hem

eğitimlerine katkıda bulunmakta hem de uygulamanın genel başarısını artırmaktadır.

Değerlendirme Sürecinin Aşamaları

Değerlendirme süreci, öğrenci projelerinin kapsamlı bir analizini içermekte olup, aşağıdaki kriterlere göre yapılmıştır:

- **Modelin Tamamlanması (1 puan):** Bu kriter, öğrencilerin modellerinin detaylandırma seviyesi ve projenin gereksinimlerine ne derecede uygun tamamlandığını değerlendirir. Eksiksiz ve detaylı modeller, daha yüksek puanlar alır.
- **Uygun Ölçek (1 puan):** Modellerin gerçek yapıların boyutlarına ve ölçülerine ne kadar sadık kaldığı incelenir. Ölçek doğruluğu, sanal ortamda gerçekçi bir deneyim sunmak için temel bir unsurdur.
- **Gruplama Yapılması (1 puan):** Bu, modelin farklı bileşenlerinin ne kadar iyi organize edildiğini ve modüler yapıda olup olmadığını belirler. Etkili bir gruplama, uygulama içindeki modellerin yönetimini ve optimizasyonunu kolaylaştırır.
- **Doku Kalitesi (2 puan):** Yapıların yüzeylerinde kullanılan dokuların kalitesi, gerçeklik hissini artırma potansiyeli açısından değerlendirilir. Yüksek çözünürlüklü ve gerçekçi dokular, kullanıcılara daha çekici bir görsel sunar.
- **Kapı/Pencere Kalitesi (2 puan):** Özellikle mimari yapıların karakteristik özellikleri olan kapılar/pencereler, detay ve doğruluk açısından incelenir. Kapıların/Pencerelerin doğru şekilde modellenmesi, yapıların gerçekçiliğine büyük katkı sağlar.
- **Yapıya Benzerlik (2 puan):** Öğrencilerin modellerinin, seçilen gerçek yapıya olan genel benzerliği değerlendirilir. Bu hem estetik hem de tarihi doğruluk açısından önemlidir.
- **Çevrenin Modellenmesi (1 puan):** Yapıların çevresiyle olan uyumunun ve etkileşiminin ne derece başarılı olduğu göz önünde bulundurulur. Çevre modellemesi, kullanıcıların yapıyı geniş bir kontekst içinde algılamalarını sağlar.

Çizelge 3-1 : Modellerin değerlendirme tablosu

Grup No	Seçilen Yapı	Değerlendirme Puanları	Toplam Puan
1	Ziraat Bankası Ulu Cami Şubesi	1/1/1/2/1/2/0	8
2	Ördekli Hamamı Kültür Merkezi	1/1/1/2/2/2/0	9
3	Maksem (Düstürhan) Cami	1/1/1/0/0/2/1	6
4	Irgandı Köprüsü	1/1/1/2/1/2/1	9
5	Ulu Cami	1/1/1/1/1/2/1	8
6	Fetih Kapı	1/1/1/1/1/2/0	7
7	Yeşil Türbe	1/1/1/0/0/1/0	4
8	Tophane Saat Kulesi	1/1/1/2/2/1/0	8
9	Yeşil Cami	1/1/1/0/0/0/0	3
10	Emir Sultan Cami	1/1/1/1/1/2/0	7
11	Çandarlı Halil Paşa Hamamı	1/0/1/0/0/1/0	3
12	Heykel Saat Kulesi	1/1/1/0/1/1/0	5
13	Saltanat Kapısı	1/1//12/1/1/0	7
14	Mudanya Mütareke Evi	1/1/1/2/1/2/1	9
15	Muradiye Medresesi	1/1/1/2/1/2/0	8
16	Mudanya Demiryolu İşletme Binası	1/1/1/0/2/2/0	7
17	Yıldırım Külliyesi Cami	1/1/1/0/0/1/0	4
18	Orhangazi Külliyesi	0/0/0/0/0/0/0	0
19	Hünkar Köşkü	1/1/1/2/2/2/1	10
20	Altıparmak Cami	1/1/1/2/1/2/0	8
21	Zindan Kapı	1/1/1/2/0/2/0	7
22	Kent Müzesi	1/1/1/2/1/1/1	8
23	Kara Mustafa Paşa Türbesi	1/1/1/0/1/1/0	5
24	Aziz Panteleiomon Kilisesi	1/1/1/1/1/1/0	6
25	Demirtaşpaşa Cami	1/1/1/1/0/1/0	5
26	-	0/0/0/0/0/0/0	0
27	Şehir Kütüphanesi	1/1/1/2/1/1/0	7
28	Santa Maria Kilisesi	1/1/1/2/2/2/0	9

Çizelge 3-2 : Modellerin değerlendirme tablosu (devam)

29	Pirinç Han	1/1/1/1/2/2/0	8
30	Tarihi Belediye Binası	1/1/0/1/1/1/0	5
31	Abdal Türbesi	0/0/0/0/0/0/0	0
32	Atatürk Evi	0/1/1/0/0/1/0	3
33	Yeşil Türbe	1/1/1/2/0/2/1	8
34	Timurtaş Paşa Minaresi	1/1/0/0/0/2/0	4
35	Tirilye Fatih Cami	0/0/0/0/0/0/0	0
36	Kiremitçi Sinan Bey Cami	1/1/1/2/2/2/1	10
37	Fabrika-i Hümayun	1/1/1/0/0/1/0	4
38	Peleketi Manastırı Kilisesi	1/1/0/2/1/2/0	7
39	Hünkar Köşkü	1/1/1/1/1/1/1	7
40	Hüdavendigâr Cami	1/1/0/1/0/1/0	4
41	Geyve Hanı	1/1/1/1/1/2/0	7
42	Yıldırım Bayezid Türbesi	0/0/0/0/0/0/0	0
43	Tahir Paşa Konağı	1/1/1/2/2/2/1	10
44	Cumalıkızık Evleri	1/1/1/1/1/1/1	7
45	Çobanbey Türbesi	1/1/1/2/0/1/1	7
46	Yiğit Köhne Cami	1/1/1/1/1/1/1	7

Model Seçimi ve Optimize Edilmesi

Bu detaylı değerlendirme sürecinden sonra, en yüksek puanları alan modeller seçilmiş ve uygulamaya entegre edilmek üzere daha da iyileştirilmiştir. Gerekli teknik düzeltmeler yapılarak modellerin performansı ve görsel kalitesi artırılmış, uygulamanın AR ve VR modlarına uygun hale getirilmiştir. Bu iyileştirmelerle birlikte, kullanıcı deneyimi önemli ölçüde zenginleştirilmiştir.

Bu süreç, öğrencilerin profesyonel düzeyde çalışmalar yapmalarını teşvik etmiş ve onlara gerçek dünya uygulamalarında nasıl etkin rol alacakları konusunda değerli deneyimler sunmuştur. Aynı zamanda, “Keşif Bursa”

mobil uygulamasının geliştirilmesine büyük katkıda bulunarak uygulamanın genel kalitesini ve kullanıcı deneyimini önemli ölçüde artırmıştır.



Şekil 3-8 Teslim edilen belediye binası modeli



Şekil 3-9 Düzeltmelerden sonra belediye binası

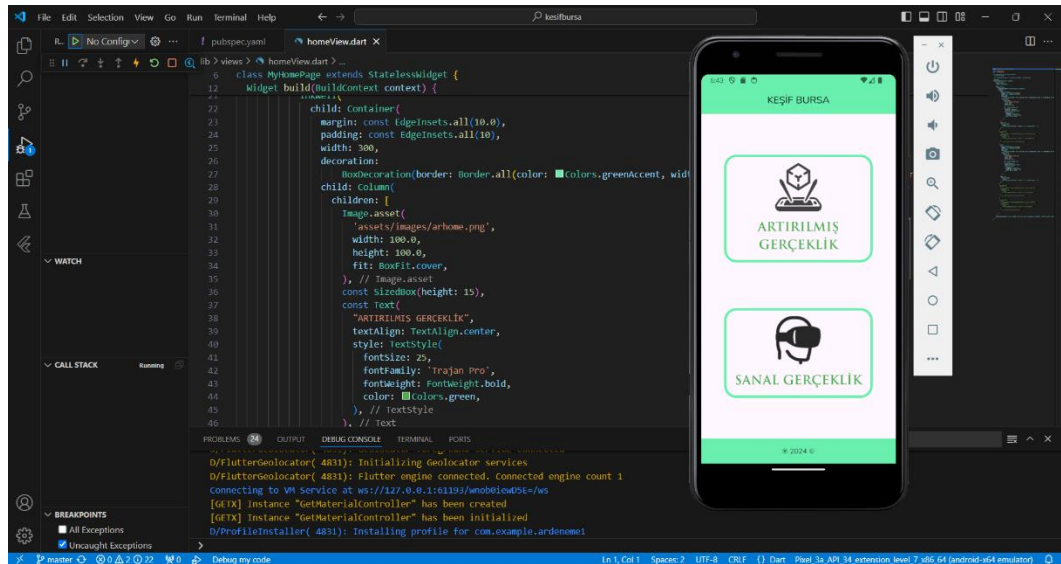
Akademik Katkının Projeye Etkisi

Bu akademik iş birliği, “Keşif Bursa” uygulamasının geliştirilmesine sadece teknik modeller sağlamakla kalmamış, aynı zamanda uygulamanın çok yönlü, eğitici ve kültürel açıdan zengin bir içeriğe sahip olmasını da garantilemiştir. Öğrencilerin katkıları, uygulamanın hem estetik hem de işlevsel kalitesini artırmış, böylece kullanıcıların Bursa'nın tarihi ve kültürel mirasını keşfetmeleri için daha etkileyici ve anlamlı bir platform sunmuştur. Bu iş birliği, aynı zamanda üniversite ve öğrencilerin gerçek dünya projelerine katılımını teşvik ederek, eğitimlerini iş dünyasıyla entegre etmelerine olanak tanımıştır.

Flutter ile Uygulama Geliştirme

“Keşif Bursa” mobil uygulamasının geliştirilme süreci, Flutter framework kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Flutter, platformlar arası uyumluluğu, hızlı geliştirme süreci sunan Hot Reload özelliği ve kapsamlı widget kütüphanesi ile bilinir. Bu özellikler, uygulamanın dinamik kullanıcı arayüzlerinin etkin bir şekilde oluşturulmasını sağlamış ve geliştirme sürecini önemli ölçüde hızlandırmıştır. Özellikle, Flutter'ın esnek yapısı sayesinde, geliştiriciler değişiklikleri anında görebilir ve hızla iterasyon yapabilirler, bu da toplam geliştirme süresinden tasarruf sağlamıştır.

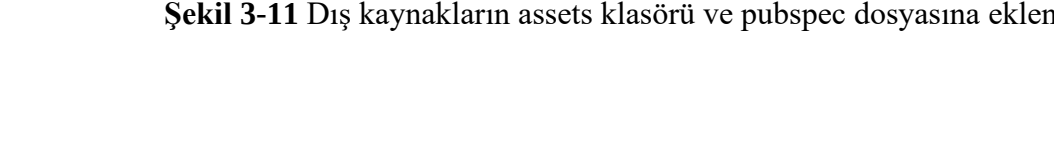
Uygulamanın verimli çalışması için kodlar, mümkün olduğunca modüler bir şekilde farklı Dart dosyalarına yazılmış ve gerektiğinde içe aktarma yöntemi ile çeşitli uygulama ekranlarına çağırılmıştır. Bu modüler kod yapısı, uygulamanın sadece kullanıldığı zaman belirli kaynakları tüketmesini sağlayarak, genel performansın optimizasyonuna katkıda bulunmuştur. Ayrıca, uygulamanın başlangıç süresini kısaltmak amacıyla, ana ekranı içeren temel (main) Dart dosyası, diğer bileşenlerden ayrı tutulmuş ve yalnızca gerekli olduğunda yüklenmesi sağlanmıştır. Bu yaklaşım, ilk yükleme sürelerini minimize ederken kullanıcı deneyimini de iyileştirmiştir.



Şekil 3-10 Ana ekranın VS Code ile kodlanması ve emulatörde görünümü

yönlendiren sayfa geçişi komutunu tetikler. Bu şekilde, kullanıcılar uygulamada sorunsuz ve intuitif bir şekilde gezinebilir, istedikleri modülü hızlıca bulabilir ve modülün özelliklerini keşfetmeye başlayabilirler. Bu kullanıcı dostu navigasyon yapısı, uygulamanın erişilebilirliğini ve kullanım kolaylığını önemli ölçüde artırmaktadır.

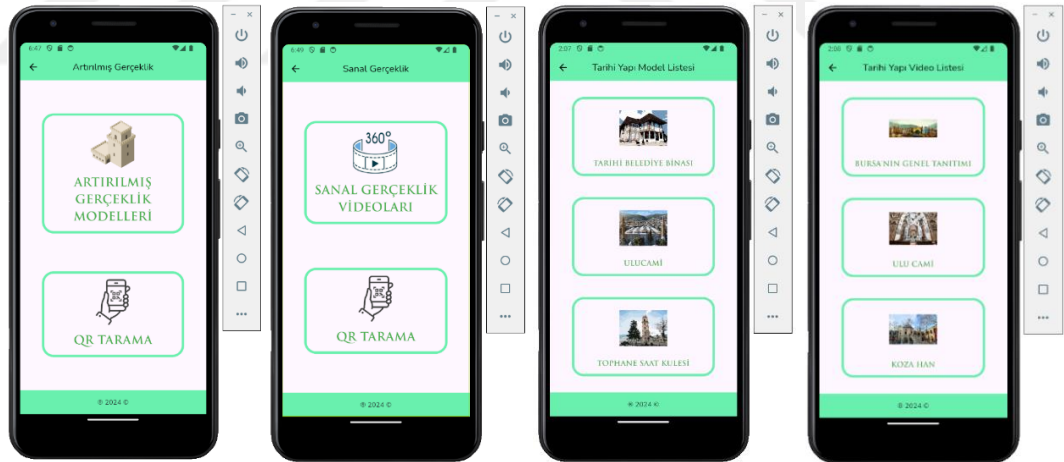
Görsel ve diğer medya unsurlarının yönetimi büyük önem taşımıştır. kullanılan tüm görseller, yazı tipleri ve 3 boyutlu modeller, Flutter'ın projesi içinde bulunduğu assets klasörüne düzenli bir şekilde yerleştirilmiştir. Bu dosyaların uygulama içerisinde kullanılabilmesi için, Flutter'ın pubspec.yaml dosyasında gerekli tanımlamalar yapılmıştır.

[illegible]

91

Bu dosya, Flutter projelerindeki bağımlılıkları ve uygulama kaynaklarını yönetmek için kullanılır. Görseller, yazı tipleri ve modeller gibi kaynaklar pubspec.yaml dosyasına eklenerek, Flutter'ın bu kaynakları doğru şekilde tanıyıp uygulama içerisinde kullanabilmesi sağlanmıştır. Bu yöntemle, dosyaların uygulamaya entegrasyonu sırasında oluşabilecek hatalar minimize edilmiş, kaynakların yönetimi ve kullanımı daha verimli hale getirilmiştir. Bu süreç, uygulamanın genel performansını ve kullanıcı deneyimini iyileştiren önemli bir adım olarak kabul edilmektedir (Google Developers, 2024).

Uygulamanın artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) modülleri için de aynı kullanıcı dostu yaklaşım benimsenmiştir. Ana ekrandaki gibi, her iki alt sayfada da kullanıcıların kolayca etkileşimde bulunabileceği, "inkwell" widgetları kullanılarak özel butonlar tasarlanmıştır. Bu butonlar, modeller, videolar ve QR tarama gibi özelliklere kolay erişim sağlamak için düzenlenmiştir. AR modülünde, kullanıcılara sunulan tarihi yapı modellerine; VR modülünde ise, izlenebilecek 360 derece videolara doğrudan erişim imkânı tanınmıştır.

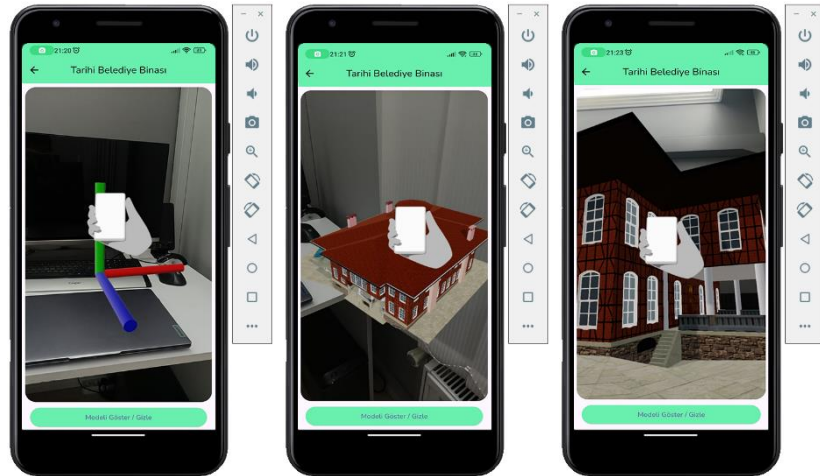


Şekil 3-12 AR ve VR menü ekranı ve modeller / videolar liste ekranı

AR modüllerinde kullanılan yapı modelleri için gerçekleştirilen çalışmalar, Uludağ Üniversitesi mimarlık öğrencileri ile yapılan ortak bir projenin ürünüdür. Değerlendirmede yüksek puan alan modellerden Hanlar Bölgesi'nden Ulu Cami ve Sur İçi Bölgesi'nden Tophane Saat Kulesi modelleri kullanılmak üzere seçilmiştir. Bu modeller, SketchUp kullanılarak uygulamaya entegre edilmek üzere gerekli

optimizasyonlarla işlenmiştir. Ayrıca, düşük puan almış olmasına rağmen Cumhuriyet Dönemi'nden Tarihi Belediye Binası'nın modeli de, projenin çeşitliliğini artırmak amacıyla detaylı bir şekilde düzenlenerek kullanıma uygun hale getirilmiştir.

Bu süreçte, modellerin Flutter platformunda sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için, pub.dev sitesinden erişilen `arcove_flutter` ve `ar_flutter` gibi pluginler kullanılmıştır. Bu pluginler, SketchUp'tan çıkarılan dosyaların uygulamada kullanılabilmesi için gerekli olan GL Transmission Format (glTF) dosya türüne dönüştürülmesini sağlamıştır. Pluginlerin getirdiği yeni widgetlar ve fonksiyonlar sayesinde, AR model izleme ekranı etkili bir şekilde oluşturulmuştur. Uygulama, AR modelinin yerleştirileceği zemini analiz etmek için entegre kamera teknolojisini kullanır. Uygun zemin bulunduğunda, bu zemin üç eksenli bir koordinat çizgisi ile gösterilir ve kullanıcılar, "Modeli Göster/Gizle" butonunu kullanarak seçtikleri modeli bu koordinata sabitleyebilir. Böylece kullanıcılar, telefonlarını hareket ettirerek model üzerinde detaylı incelemeler yapabilir ve interaktif bir şekilde keşif deneyimi yaşayabilirler. Bu özellikler, AR deneyiminin hem eğitimci hem de etkileşimli olmasını sağlar, kullanıcılara tarihi yapıları keşfetme sürecinde benzersiz bir deneyim sunar.

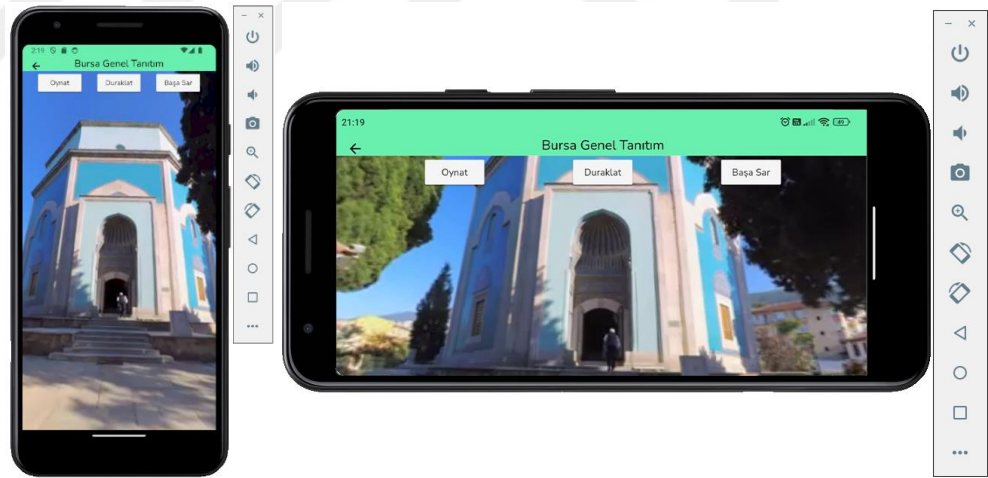


Şekil 3-13 AR model inceleme ekranı

Sanal gerçeklik (VR) bölümünde kullanılan videolar için, `video_360` adında bir plugin pub.dev sitesinden uygulamaya entegre edilmiştir. Bu plugin, VR

videolarının etkileyici bir şekilde sunulmasına olanak tanıyan çeşitli yeni fonksiyonlar ve widgetlar sağlar. VR video izleme ekranının oluşturulmasında bu fonksiyonlar temel alınmıştır, böylece kullanıcılar telefonlarını hareket ettirdiklerinde video perspektifinin akıcı bir şekilde değişmesi sağlanmıştır. Ayrıca telefonun yatay veya dikey pozisyonda olduğunu algılayarak, kullanım kolaylığını artırır ve uygulamanın daha pratik bir şekilde kullanılmasını sağlar.

Ayrıca, kullanıcıların video içeriğine sorunsuz erişebilmelerini sağlamak için, videolar YouTube üzerinden alınıp geliştiricinin GitHub deposuna yüklendi. Bu yöntemle, video dosyaları uygulamada kesintisiz bir şekilde akış sağlayacak şekilde entegre edildi. Video izleme ekranına, kullanıcıların videoyu daha etkili bir şekilde kontrol edebilmeleri için oynatma, duraklatma ve başa sarma gibi butonlar eklendi. Bu butonlar, kullanıcılara videolar üzerinde tam kontrol sunarak, interaktif bir deneyim yaşamalarına yardımcı olur. Bu özelliklerin entegrasyonu, VR deneyiminin kullanıcı dostu ve erişilebilir olmasını sağlayarak, kullanıcıların sanal gerçeklikle etkileşimini kolaylaştırır ve zenginleştirir.



Şekil 3-14 VR video görüntüleme ekranı

Uygulamanın AR ve VR için QR tarama ekranları, mevcut kodlara yapılan minimal değişikliklerle tasarlanmıştır. Bu düzenlemeler, QR tarama sayfasının ismini, açıklama metnini ve QR kodu tarandığında kullanıcıların yönlendirileceği model veya video ekranını içerir. QR tarama işlevselliği için pub.dev sitesinden indirilen QR tarama plugini, uygulamada gereken ayarlamalarla entegre edilmiştir ve bu

plugin tarafından sunulan yeni bir widget, kullanıcı arayüzünde belirli bir kutu içine yerleştirilmiştir. Bu kutu, kameranın algıladığı QR kodları analiz eder ve belirlenen koşullara göre kullanıcıyı uygun içeriğe yönlendirip ilgili uygulama ekranını açacak şekilde programlanmıştır. Bu yenilikçi özellik, kullanıcıların uygulama içinde sorunsuz ve sezgisel bir şekilde gezinmelerini sağlar, böylece AR ve VR içeriklerine hızlı ve etkili bir şekilde erişim imkânı sunar.



Şekil 3-15 AR/VR tarama ekranları ve tophane saat kulesi modeli için oluşturulmuş örnek QR kod

Kullanıcı Deneyimi Tasarımı ve Erişilebilirlik

Uygulamanın kullanıcı deneyimi tasarımı, temel olarak erişilebilirlik ve intuitif kullanım prensipleri üzerine inşa edilmiştir. Geliştirme sürecinde öncelik, kullanıcılara net ve kolay anlaşılır bir navigasyon sunmak olmuştur. Bu yaklaşım, farklı yaş ve teknoloji becerisi seviyelerine sahip kullanıcıların uygulamayı sorunsuz bir şekilde kullanabilmelerini sağlamak için tasarlanmıştır. Özellikle, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) gibi ileri teknolojiler, kullanıcıların tarihi ve kültürel yapıları daha derinlemesine keşfetmelerini kolaylaştırmak amacıyla entegre edilmiştir. Bu teknolojiler, kullanıcı deneyimini zenginleştirirken, aynı zamanda eğitici ve etkileşimli bir hale getirmiştir.

Ayrıca, uygulamanın kullanıcı arayüzü (UI), estetik açıdan hoş ve işlevsel olarak etkili olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarım, hem görsel açıdan tatmin edici bir deneyim sunarken hem de kullanıcıların uygulamayı etkili bir şekilde

kullanabilmeleri için gereken fonksiyonellikleri ön plana çıkarmaktadır. AR ve VR modülleri, tarihi yapıları interaktif bir şekilde keşfetmek isteyen kullanıcılar için özellikle önemli olup, her iki modun kullanımı kolaycan anlaşılabilir bir biçimde düzenlenmiştir. Bu sayede, kullanıcı deneyimi her aşamada öncelikli olarak ele alınmış ve uygulamanın genel erişilebilirliği artırılmıştır.

Uygulamanın Sürdürülebilirliği

Uygulamanın sürdürülebilirliği, teknolojinin hızla evrildiği bir dünyada son derece önemli bir faktördür. “Keşif Bursa” uygulaması, başlangıçtan itibaren güncel teknolojik trendlere kolayca uyum sağlayacak biçimde tasarlanmıştır. Bu, uygulamanın gelecekteki teknoloji değişikliklerine, güncellemelere ve genişlemelere açık olmasını sağlar. Özellikle Flutter framework kullanımı, bu adaptasyonu daha da kolaylaştırır çünkü platformlar arası geliştirme, uygulamanın farklı işletim sistemlerine ve cihazlara hızla uyarlanmasını mümkün kılar.

Bu yapılandırma, uygulamanın uzun vadede kullanıcı ihtiyaçlarına cevap vermesini ve teknolojik yeniliklerle entegre şekilde büyümesini destekler. Örneğin, AR ve VR teknolojilerindeki ilerlemeler, doğrudan uygulamanın güncellenmesi ve yeni özelliklerin eklenmesi yoluyla entegre edilebilir. Bu, hem kullanıcı deneyimini sürekli olarak iyileştirir hem de uygulamanın rekabetçiliğini artırır. Böylece, projenin sürdürülebilirliği hem teknolojik adaptasyon hem de geleceğe yönelik genişletilebilirlik açısından sağlam bir temel üzerine oturtulmuş olur.

4 BULGULAR

“Keşif Bursa” mobil uygulamasının geliştirilmesi sürecinde, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin, Bursa'nın zengin tarihi ve kültürel mirasının tanıtımında nasıl etkili araçlar olabileceği gözler önüne serilmiştir. Bu projede kullanılan teknolojiler, kullanıcıların tarihi yapıları sanal bir ortamda keşfetmelerine olanak tanıyarak, tarihi bilgilerin anlaşılır ve etkileşimli bir biçimde sunulmasını sağlamıştır. Bu yönüyle, uygulama sadece bilgi sağlamakla kalmamış, aynı zamanda kullanıcıların tarih ve kültürle etkileşimini derinleştiren bir deneyim sunmuştur.

Projede AR ve VR teknolojilerinin entegrasyonu, Bursa'nın tarihi mekanlarını daha geniş kitlelere ulaştırmanın yanı sıra, bu mekanların anlam ve önemini vurgulama şansı vermiştir. Özellikle VR teknolojisi, kullanıcılara mekanları fiziksel olarak ziyaret etmeden, kapsamlı bir şekilde tecrübe etme fırsatı sunmuş, bu da özellikle uzak bölgelerden gelen veya bu mekanları ziyaret etme imkanı olmayan kullanıcılar için önemli bir kaynak olmuştur. AR ise, gerçek mekanlarda, tarihi yapıların üzerine çeşitli bilgilerin ve görsellerin eklenmesiyle, ziyaretçilere eğitici bilgiler sunarken aynı zamanda etkileşimli bir öğrenme deneyimi sağlamıştır.

Bu teknolojilerin kullanımı, Bursa gibi tarihi ve kültürel açıdan zengin bir şehrin mirasını koruma ve tanıtmaya çabalarına önemli katkılar sağlamıştır. Ayrıca, "Keşif Bursa" uygulaması, teknoloji ve kültürel mirasın birleştiği bir noktada yer alarak, sayısal çağda kültürel mirasın nasıl korunabileceği ve tanıtılabileceği konusunda yeni perspektifler sunmuştur. Bu çalışma, kültürel mirasın sayısallaştırılması ve tarihi eserlerin sunum tekniklerinin modernleştirilmesi açısından bir model teşkil etmiş ve bu alandaki gelecek çalışmalar için zemin hazırlamıştır.

4.1 Elde Edilen Bulguların Değerlendirilmesi

“Keşif Bursa” mobil uygulaması projesinin uygulama geliştirme süreci, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin etkin kullanımı ile dikkat çekici sonuçlar ortaya koymuştur. Projede, Bursa'nın tarihi ve kültürel zenginliklerini yansıtan detaylı 3D modeller ve etkileşimli içeriklerle donatılmış bir kullanıcı deneyimi sunulmuştur. Bu teknolojilerin entegrasyonu, kullanıcılara Bursa'nın tarihi yapılarını

keşfetme sürecinde yeni perspektifler sunmuş ve tarihi mekanların daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

Özellikle, Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi öğrencileri ile yapılan iş birliği, uygulamada kullanılan 3D modellerin geliştirilmesine önemli katkılar sağlamıştır. Öğrenciler tarafından hazırlanan modeller, öğrenim süreçleri göz önünde bulundurulduğunda yeterli seviyede olup, kullanıcılara tarihi yapıların sanal ortamda etkili bir şekilde gösterilmesini sağlamıştır. Bu modellerin seçimi ve entegrasyonu sürecinde uygulanan kapsamlı değerlendirme yöntemleri, öğrencilerin profesyonel çalışma standartlarına ulaşmasına yönelik önemli bir pratik deneyim olmuştur ve uygulamanın kalitesini önemli ölçüde artırmıştır.

Uygulamanın teknik geliştirilmesinde kullanılan Flutter framework, teorik olarak platformlar arası uyumluluk sağlamıştır. Ancak, hazırlanan uygulama başlangıçta yalnızca Android cihazlar üzerinde test edilmiş ve optimizasyonu yapılmıştır. Flutter'ın sağladığı hot reload özelliği, geliştirme sürecini hızlandırmış ve geliştiricilere anında geri bildirim sağlayarak daha hızlı iterasyon yapma fırsatı sunmuştur. Bu özellikler, geliştirme sürecinin verimliliğini artırırken, zamandan tasarruf etmelerine yardımcı olmuştur. İlerleyen zamanlarda, uygulamanın farklı platformlara kolaylıkla uyarlanabilmesi için Flutter framework'ünün seçilmesi, projenin genişletilebilirliği açısından stratejik bir karar olarak görülmektedir.

Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojilerinin entegrasyonu, “Keşif Bursa” mobil uygulamasında kullanıcılara benzersiz ve sürükleyici bir deneyim sunarak, Bursa'nın zengin tarihi ve kültürel mirasının daha etkili bir şekilde tanıtılmasını sağlamıştır. VR bölümünde, 360 derece video turları sayesinde kullanıcılar, Bursa'nın tarihi mekanlarını sanki gerçekten oradaymış gibi keşfetme şansı bulmuşlardır. Bu videolar, kullanıcıya mekânın atmosferini ve detaylarını tam anlamıyla hissettirecek şekilde tasarlanmış, böylece kullanıcıların tarihi ve kültürel yapıları derinlemesine deneyimlemelerine imkân tanınmıştır.

Artırılmış gerçeklik (AR) modu ise, kullanıcılara yapıların detaylı 3D modellerini sunarak, mekânın gerçek boyut ve görünüşünü keşfetmelerine olanak tanır. Örneğin, kullanıcılar Ulu Cami veya Tophane Saat Kulesi gibi yapıları AR teknolojisi aracılığıyla

tüm detaylarıyla görüntüleyebilirler. Bu teknoloji, yapının mimari detaylarını ve yapısal özelliklerini görsel olarak zengin bir şekilde sunarak, kullanıcının tarihi mekan hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmasını sağlar. AR modunda sunulan bu detaylı modellemeler, kullanıcıların tarihi yapıları daha gerçekçi ve etkileşimli bir şekilde keşfetmelerine olanak sağlamıştır.

Bu teknolojilerin entegrasyonu, kullanıcıların Bursa'nın kültürel ve tarihi mirasını keşfetme şeklini zenginleştirirken, aynı zamanda eğitim ve bilgilendirme yönünden de büyük değer taşımaktadır. VR ve AR'ın birleşimi, tarihi yapıların ve kültürel olayların daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunarak, Bursa'nın zengin tarihini etkileyici ve hatırlanabilir bir şekilde sunar.

Bu bulgular, “Keşif Bursa” mobil uygulamasının, sayısal kültürel miras yönetimi ve teknolojik yeniliklerin entegrasyonu konusunda başarılı bir örnek olduğunu göstermektedir. Uygulamanın kullanıcı dostu arayüz tasarımı ve erişilebilirlik özellikleri, farklı yaş ve teknoloji kullanım becerilerine sahip bireylerin kolaylıkla yararlanabilmesini sağlamıştır.

5 TARTIŞMA ve SONUÇ

“Keşif Bursa” uygulaması, Bursa'nın zengin kültürel mirasını sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanarak tanıtmaktadır. Bu, kullanıcıların tarihi yapıları ve kültürel unsurları daha etkileşimli ve derinlemesine keşfetmelerine olanak tanıyan bir yöntemdir. Bu yaklaşım, geleneksel müze ziyaretlerinden farklı olarak, kullanıcıya fiziksel sınırlamalar olmaksızın geniş bir erişim sağlar. Özellikle pandemi döneminde ve sonrasında, bu tür sayısal çözümler, kültürel mirasın korunması ve tanıtılmasında hayati bir rol oynamaktadır.

Uygulamanın benzer uygulamalara göre sunduğu başlıca avantajlar

İnteraktivite ve Kullanıcı Katılımı:

“Keşif Bursa” uygulaması, kullanıcılarına VR ve AR modları aracılığıyla yüksek düzeyde interaktivite sunar. Örneğin, Paris'teki Louvre Müzesi'nin sanal tur uygulaması gibi dünyaca ünlü uygulamalar genellikle sadece 360 derece görüntüler sunarken, "Keşif Bursa" kullanıcılara tarihi yapıların 3D modellerini inceleme ve bu modeller hakkında detaylı bilgilere ulaşma şansı verir. Bu, kullanıcının sadece gözlemci olmaktan çıkıp, etkileşimli bir öğrenme deneyimine katılmasını sağlar.

Eğitimsel İçerik ve Öğretici Bilgiler:

Çoğu kültürel miras uygulaması, özellikle bilgilendirici içerik sunar, ancak "Keşif Bursa" bu bilgileri AR görselleri ve VR videolarıyla bütünleştirerek kullanıcıların öğrenme deneyimini zenginleştirir. Örneğin, New York'taki Metropolitan Müzesi'nin uygulaması sanat eserlerini detaylandırırken, "Keşif Bursa" kullanıcılara tarihi konteksti ve kültürel bağlamı daha etkileşimli yollarla sunar.

Teknolojik Yenilikler ve Adaptasyon:

"Keşif Bursa", AR ve VR teknolojilerini entegre etmekle kalmaz, aynı zamanda kullanıcıların gerçek zamanlı olarak tarihi mekanları keşfetmelerini sağlayacak şekilde bu teknolojileri optimize eder. Bu, örneğin Londra'daki British

Museum'un sanal turlarının sunduğu statik deneyimlerden daha dinamik bir kullanıcı deneyimi sağlar.

Yerel ve Kültürel Bağlantılar:

Uygulama, Bursa'nın yerel tarihini ve kültürünü global bir izleyici kitlesiyle buluştururken, aynı zamanda yerel hikayeleri ve anlatıları ön plana çıkarır. Bu, kullanıcıların sadece yapıları değil, aynı zamanda bu yapıların tarih içindeki yerini ve kültürel önemini anlamalarını sağlar. Bu özellik, çoğu müze uygulamasının genellikle göz ardı ettiği bir boyuttur.

Bu uygulama aynı zamanda Bursa'nın kültürel mirasını geniş kitlelere tanıtmak için önemli bir araçtır. Kültürel ve tarihi yapıların detaylı 3D modelleri ve VR video turları, kullanıcıların bu mekanları sanal ortamda ziyaret etmelerini ve tarihî yapıların hikayelerini keşfetmelerini sağlar. Bu deneyimler, kullanıcılara sadece bilgi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda kültürel mirasa olan ilgilerini ve anlayışlarını artırır.

Sonuç olarak, “Keşif Bursa” uygulaması, teknolojinin kültürel mirasın korunması ve tanıtılması alanında nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Uygulamanın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması hem yerel hem de uluslararası düzeyde Bursa'nın tarihi ve kültürel zenginliklerini daha geniş kitlelere ulaştırma potansiyeline sahiptir. Bu hem eğitim hem de turizm açısından Bursa için stratejik bir değer yaratmaktadır ve diğer şehirler için de örnek teşkil edebilir.

5.1 Gelecek Çalışmalar ve Öneriler

“Keşif Bursa” uygulamasının başarısını daha da artırmak ve uygulamanın kapsamını genişletmek için bir dizi öneri ve gelecek için planlar sunulabilir:

1. Yeni Tarihi Yapıların Eklenmesi ve Detay Modellerin Entegrasyonu:

Uygulamaya yeni yapılar eklemek, Bursa'nın zengin tarihi mirasını daha geniş bir kitleye tanıtmak için mükemmel bir fırsattır. Öğrencilerin grup çalışmaları sonucu oluşturulan tarihi yapı modelleri, gerçekçilik ve dikkat çekici detaylarla zenginleştirilerek uygulamaya entegre edilebilir. Örneğin, süslemeler, kolon detayları, ahşap işçilikleri gibi mimari öğeler, yapıların bireysel modelleri olarak

hazırlanabilir. Bu detay modeller, kullanıcılara yapıların mimari zenginliklerini keşfetme şansı vererek, daha etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunar.

Ayrıca, ziyaretçilerin yapıları keşfederken etkileşimli bilgiye erişmelerini sağlamak amacıyla, önemli noktalara yerleştirilecek bilgi tabelalarına QR kodlar eklenmesi planlanabilir. Bu QR kodlar, kullanıcıların cep telefonları aracılığıyla tarandığında, yapının tarihçesi, mimari özellikleri ve ilgili diğer bilgileri içeren sayısal içeriklere yönlendirir. Özellikle Panorama 1326 Müzesi'nde sergilenen Bursa'nın tarihi yapılarına ait panolara eklenen QR kodlar, müze ziyaretçilerine yapılar hakkında daha detaylı bilgiler sunarak, sergiyi daha bilgilendirici ve etkileşimli hale getirecektir.

Bu yenilikler, uygulamanın eğitim değerini artıracak, kullanıcıların tarihi yapılar ve Bursa'nın kültürel mirası hakkında daha kapsamlı bilgi edinmelerini sağlayacak ve uygulamayı daha cazip bir kültürel öğrenme aracı haline getirecektir. Böylece, “Keşif Bursa” uygulaması hem yerel hem de uluslararası kullanıcılar için değerli bir kaynak haline gelebilir.

2. Çoklu Dil Desteği:

Uygulamanın farklı dillerde kullanılabilir hale getirilmesi, uluslararası kullanıcıların da Bursa'nın tarihini ve kültürünü keşfetmesine yardımcı olabilir. İngilizce, Almanca, Fransızca ve Çince gibi yaygın dillerde lokalizasyon çalışmaları, uygulamanın daha geniş bir kitle tarafından kullanılmasını sağlar.

3. VR Gözlükleri ile Deneyim Alanlarının Geliştirilmesi:

Sanal gerçeklik gözlükleriyle tam uyumlu VR modunun geliştirilmesi, kullanıcı deneyimini daha da sürükleyici hale getirebilir. Özellikle Oculus Rift veya HTC Vive gibi popüler VR cihazları için optimize edilmiş sürümler, kullanıcıların tarihi mekanları daha gerçekçi bir şekilde deneyimlemelerini sağlar.

Panorama 1326 Müzesi, ziyaretçilere Bursa'nın fethinin panoramik hikayesini sunan benzersiz bir mekandır. Müzede özellikle kürenin altında kalan geniş forum alanı, VR gözlükleri kullanılarak sanal gerçeklik deneyimlerinin sunulması için mükemmel bir fırsat sunmaktadır. Bu alanın VR gözlükleri ile bir

deneyimleme alanına dönüştürülmesi, ziyaretçilere müzenin sergilediği tarihi olayları daha sürükleyici bir şekilde yaşatma potansiyeline sahiptir.

Bu alanda, ziyaretçilere özel VR gözlükleri sağlanabilir ve onlar bu gözlüklerle 360 derece VR videoları aracılığıyla Bursa'nın tarihi mekanlarını "ziyaret edebilir". Örneğin, Ulu Cami'nin veya Yeşil Türbe'nin sanal bir turunu gerçekleştirebilirler. VR deneyimi, kullanıcıya sanki tarihi mekanda fiziksel olarak bulunuyormuş gibi bir his vererek, öğrenilen bilgilerin daha etkili şekilde pekiştirilmesine olanak tanır.

Ayrıca, bu VR deneyim alanı, öğrenci gruplarına ve eğitimcilerine yönelik özel etkinlikler için de kullanılabilir. Öğretmenler, derslerinde bu teknolojiyi kullanarak öğrencilere Bursa'nın tarihi ve kültürel zenginliklerini daha etkileşimli bir şekilde sunabilirler. Eğitim sürecinde VR'ın kullanımı, öğrencilerin derslere olan ilgisini artırabilir ve öğrenme motivasyonunu güçlendirebilir.

Bu şekilde, Panorama 1326 Müzesi hem eğitim alanında hem de kültürel turizm açısından daha fazla ilgi çekici hale gelebilir. Müzenin zaten var olan etkileyici sergilerine ek olarak, VR ile zenginleştirilmiş etkileşimli deneyimler sunarak, ziyaretçi deneyimini daha da derinleştirebilir ve müzenin toplumdaki eğitim ve kültür aktarımı rolünü güçlendirebilir.

4. Eğitim Programları ile Entegrasyon:

“Keşif Bursa” mobil uygulamasının, özellikle genç kullanıcılar arasında tarih ve kültür bilincini geliştirmeye yönelik katkıları artırılabilir. Uygulama, sanal gerçeklik ortamında etkileşimli öğrenme deneyimleri sunarak, kullanıcılara Bursa'nın zengin tarihini ve kültürünü daha etkin bir şekilde tanıtmaya fırsatı sunabilir. Özellikle AR ve VR teknolojilerinin daha da entegre edilmesi, kullanıcı deneyimini daha sürükleyici hale getirerek, tarihle daha etkileşimli bir bağ kurulmasını sağlayabilir.

AR ve VR modları, öğretmenlerin öğrencilere Bursa'nın tarihini ve kültürel zenginliklerini daha dinamik ve etkileşimli yöntemlerle sunmalarına olanak

tanıyabilir. Öğretmenler, bu teknolojileri kullanarak öğrencilere tarihi mekanları sanal turlarla keşfettirebilir, böylece teorik bilgilerin görsel ve işitsel öğelerle desteklenmesi öğrenme sürecini daha anlaşılır ve kalıcı hale getirebilir.

5. Toplumsal Farkındalık Kampanyaları:

Uygulamasının Bursa'nın kültürel mirasının korunması ve sürdürülebilir turizmi destekleme konusundaki potansiyeli, özel etkinlikler ve kampanyalarla daha da güçlendirilebilir. Uygulama, kullanıcılara Bursa'nın tarihi yapılarının detaylı bilgilerini sunarak, bu yapıların tarihsel ve kültürel önemini vurgulayabilir. Bu bilgiler, kullanıcıların kültürel mirasa olan saygısını artırarak, geniş çapta toplumsal farkındalık yaratılmasına katkıda bulunabilir.

Ayrıca, uygulamanın etkileşimli özellikleri, yerel yönetimler ve karar vericileri kültürel değerlerin korunmasına yönelik politikalar geliştirmeye teşvik edebilir. Sayısal platformda sergilenen tarihi değerler, bu alanlara yapılan yatırımların ve koruma çabalarının artırılmasını teşvik eden bir kaynak olabilir. Uygulama, diğer şehirler ve bölgelerde benzer kültürel miras projelerinin geliştirilmesi için bir ilham kaynağı olarak hizmet edebilir, bu da Türkiye genelinde kültürel miras yönetimi stratejilerine yenilikçi yaklaşımların entegre edilmesine olanak tanır.

Bu yaklaşımlar, uygulamanın sadece bir bilgi kaynağı olmanın ötesinde, kültürel mirasın aktif bir koruyucusu olarak işlev görmesini sağlayabilir. Bursa'nın zengin tarihini ve kültürel değerlerini daha geniş bir kitleye tanıtmak ve sevdirmek amacıyla, sergiler ve kültürel etkinlikler düzenlenebilir. Bu tür girişimler hem yerel halkın hem de dünya genelindeki kullanıcıların Bursa'nın tarihi yapılarını keşfetmelerine ve bu değerlere sahip çıkmalarına teşvik edici olabilir.

6. Yapay Zekâ Entegrasyonu:

"Keşif Bursa" uygulamasının gelecekteki gelişiminde yapay zekâ entegrasyonunun rolü büyük olabilir. Yapay zekâ, kullanıcı deneyimlerini kişiselleştirmek, kullanıcı etkileşimlerinden öğrenmek ve içerik sunumunu dinamik olarak geliştirmek için kullanılabilir. Örneğin, görüntü tanıma

teknolojileri, kullanıcıların mobil cihazlarıyla çektikleri fotoğrafları analiz ederek, çekilen tarihi yapıları tanıyabilir ve hemen ilgili bilgileri sunabilir. Bu teknoloji, ziyaretçilere her bir yapı hakkında anında ve zengin bilgi sağlayarak, rehberlik deneyimini zenginleştirir ve kullanıcı etkileşimini artırır.

Bu entegrasyon, yapay zekâ destekli sohbet robotları (chatbots) kullanımını da içerebilir. Bu robotlar, ziyaretçilere interaktif bir platform sunarak sorularını anında yanıtlama imkânı sağlar. Chatbotlar, kullanıcıların sık sorduğu sorulara hızlıca yanıt verebilir ve ayrıntılı tarihi bilgiler sunarak öğrenme deneyimlerini zenginleştirir. Yapay zekâ ayrıca, kullanıcı davranışlarına dayalı olarak kişiselleştirilmiş rota önerileri sunarak, kullanıcının ilgi alanlarına göre özelleştirilmiş içerikler önerir. Örneğin, bir kullanıcı Osmanlı mimarisiyle özel bir ilgi gösteriyorsa, uygulama bu tercihe dayalı olarak daha fazla bilgi ve ilgili yerleri önerir.

Bu öneriler, “Keşif Bursa” uygulamasını sadece bir keşif aracı olmaktan çıkarıp, eğitim, turizm ve kültürel bilinçlenme açısından etkili bir platforma dönüştürebilir. Uygulamanın sürekli olarak güncellenmesi ve geliştirilmesi, Bursa'nın kültürel mirasını koruma ve tanıtmaya çabalarını desteklerken, aynı zamanda teknolojik yeniliklerle entegre bir şekilde büyümesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Acar, G. (2024, 05 05). *Ani Arkeolojik Alanı*. Türkiye Kültür Portalı: <https://www.kulturportali.gov.tr/portal/aniarkeolojikalani> adresinden alındı
- Adams, M., & Moussouri, T. (2022). Interactive Learning in Museums of Art and Design.
- Akopkokhyants, S. (2014). *Mastering Dart: Master the Art of Programming High-performance Applications With Dart*. Packt Pub Ltd.
- Akour, M., Falah, B., Al-Zyoud, A. A., Bouriat, S., & Alemerien, K. (2016). Mobile Software Testing: Thoughts, Strategies, Challenges, and Experimental Study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12-19.
- Akurgal, E. (1970). *Ancient Civilizations and Ruins of Turkey: From Prehistoric Times Until the End of the Roman Empire*. Mobil Oil Turk A.S.
- Alexandrou, E. (2020). Digital Strategy in Museums: A case study of The Rijksmuseum, Amsterdam.
- Altun, N. (1998). KURULUŞUNDAN GÜNÜMÜZE İZNİK'İN YERLEŞİM ÖZELLİKLERİ. *Coğrafya Dergisi*.
- Arnold, D. (1997). *Temples of Ancient Egypt*. Cornell University Press.
- Aung, S. T., Funabiki, N., Aung, L. H., Kinari, S. A., Mentari, M., & Wai, K. H. (2024). A Study of Learning Environment for Initiating Flutter App Development Using Docker. *Information*.
- Avcı, A. B., & Akyol, G. (2023). THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN ENHANCING HERITAGE TOURISM. 4. BASKENT INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIDISCIPLINARY STUDIES. Ankara.
- Avrami, E., Mason, R., & Torre, M. d. (2000). *Values and Heritage Conservation*. Getty Conservation Institute.
- Aydın, N. G. (2017). BURSA ORHAN GAZİ KÜLLİYESİ. Bursa.
- Aydın, R. (2020). Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin turizm uygulamaları ve pazarlamadaki yeri. *Uluslararası Kırsal Turizm Ve Kalkınma Dergisi*, 9-25.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 355-385.
- Baysal, Y. (2017). Genç Cumhuriyet'in Anadolu'ya açılan ilk kültürel kapısı. *Bursa'da Zaman*.
- Bekele, M. K., & Champion, E. (2019). A Comparison of Immersive Realities and Interaction Methods: Cultural Learning in Virtual Heritage. *Frontiers in Robotics and AI*.
- Bilmiş, H. G. (2021). *Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Bursa'da Mimarlık Ortamı*. Nilüfer Belediyesi.

- Bolter, J. D., Engberg, M., Freeman, C., Liestøl, G., & MacIntyre, B. (2021). The Acropolis on the Immersive Web. *Changes in Cultural Heritage Communication*.
- Bozatak, İ. (2024, 05 05). *Barok Dönemi'nin Büyüleyici Sanat Yapıtı: Versay Sarayı*. Kampüste Ne Var: <https://www.kampustenevar.com/kategori-kultur-ve-sanat/barok-doneminin-buyuleyici-sanat-yapiti-versay-sarayi> adresinden alındı
- Bozkuş, Ş. B. (2014). KÜLTÜR VE SANAT İLETİŞİMİ ÇERÇEVESİNDE TÜRKİYE'DE SANAL MÜZELERİN GELİŞİMİ. *The Journal of Academic Social Science Studies*.
- Burger, R. L., Salazar, L. C., & MacCurdy, C. J. (2004). *Machu Picchu: Unveiling the Mystery of the Incas*. Yale University Press.
- Bursa Cumalıkızık Haritası. (2024, 05 05). <https://www.gotobursa.com.tr/tr/turizm-haritalari/224> adresinden alındı
- Bursa Hisar (Kale İçi) Haritası. (2024, 05 05). <https://www.gotobursa.com.tr/tr/turizm-haritalari/223> adresinden alındı
- Bursa Tarihi Çarşı ve Hanlar Bölgesi Haritası. (2024, 05 05). <https://www.gotobursa.com.tr/tr/turizm-haritalari/222> adresinden alındı
- Cameron, F., & Kenderdine, S. (2010). *Theorizing Digital Cultural Heritage: A Critical Discourse*. The MIT Press.
- Can, A. (2023). GÜNEY BITHYNIA'DA BİR KENT: PRUSA AD OLYMPUM. Bursa.
- Capitol. (2024, 05 05). *Hagia Sophia VR – Preserving Historical Icons With VR*. Capitol: <https://www.capitol-interactive.com/hagia-sophia-vr-preserving-historical-icons-with-vr/> adresinden alındı
- Carbonell, B. M. (2012). *Museum Studies: An Anthology of Contexts*. John Wiley & Sons.
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. *Handbook of Augmented Reality* (s. 3-46). içinde Springer.
- Caudell, T. P., & Mizell, D. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE Xplore.
- Chan, M. W. (2014). Himeji Castle “Egret’s Eye View”: A case study on incorporating heritage restoration and cultural tourism. *The International Geographical Union Regional Conference*. Krakow.
- Chateau de Versailles. (2024, 05 05). *VersaillesVR | the Palace is yours*. Steam: https://store.steampowered.com/app/1098190/VersaillesVR_the_Palace_is_yours/ adresinden alındı
- Château de Versailles. (2024, 05 05). *versaillesvr: the palace is yours*. Château de Versailles: <https://en.chateauversailles.fr/news/life-estate/versaillesvr-palace-yours#a-partnership-with-visitors-in-mind> adresinden alındı

- Chen, F., Ludwig, C., & Sykes, O. (2020). Heritage Conservation through Planning: A Comparison of Policies and Principles in England and China. *Planning Practice & Research*, 578-601.
- Conaty, S. M. (2020). The Value of Art History in a Pandemic: Teaching as a Healing Force. *HISTORICAL PERSPECTIVES IN ART*.
- Çakmak, B. (2019). İznik (Nikaia) kentinin Bizans ortaçağında sosyal ve kültürel yaşamı. Bursa.
- Çekmecelioğlu, E., & Sungur, A. (2018). Inclusivity in Cultural Heritage Sites; Topkapi Palace. *6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON HERITAGE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT*, (s. 427-439). Granada.
- Dalziel, I. (2017). "Romantic Auschwitz": examples and perceptions of contemporary visitor photography at the Auschwitz-Birkenau State Museum. *Tracing Topographies: Revisiting the Concentration Camps Seventy Years after the Liberation of Auschwitz*. içinde Routledge.
- Damala, A., Cubaud, P., Bationo, A., Houlier, P., & Marchal, I. (2008). Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit. *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, (s. 120-127).
- Damala, A., Marchal, I., & Houlier, P. (2007). Merging Augmented Reality Based Features in Mobile Multimedia Museum Guides. *Proceedings of the XXI International Symposium CIPA*, (s. 259-264).
- Daviau, P. M., Dion, P.-E., Hemsworth, D., Mirau, N., & Reese, D. S. (2002). Culture and History of the Ancient Near East. *Excavations at Tall Jawa, Jordan*. içinde
- DeGeurin, M. (2024, 05 05). *Internet Artists Invaded the MoMA With a Guerrilla Augmented Reality Exhibit*. Vice:
<https://www.vice.com/en/article/8xd3mg/moma-augmented-reality-exhibit-jackson-pollock-were-from-the-internet> adresinden alındı
- Development, E. (2022, 09 27). *Who's the champion? Flutter Vs Dart for app development*. <https://blog.communicationcrafts.com/flutter-vs-dart/> adresinden alındı
- Dieck, M. C., & Jung, T. H. (2017). Value of augmented reality at cultural heritage sites: A stakeholder approach. *Journal of Destination Marketing & Management*, 110-117.
- Ding, M. (2017). Augmented reality in museums. *Museums & augmented reality—A collection of essays from the arts management and technology laboratory*, 1-15.
- Dong, S. (2023). Research on the application of digital media technology in museum exhibition design: A case study of the national museum of Singapore. *2023 International Conference on Digital Economy and Business Administration*.
- Duenser, A., & Billinghamurst, M. (2011). Evaluating Augmented Reality Systems. *Handbook of Augmented Reality* (s. 289-307). içinde

- EA Telekomünikasyon. (2024, 05 05). *UI/UX Nedir?*
https://eabilisim.net.tr/?page=blog_detail2 adresinden alındı
- Eardley, W. A., Ashe, D., & Fletcher, B. D. (2016). An Ontology Engineering Approach to User Profiling for Virtual Tours of Museums and Galleries. *International Journal of Knowledge Engineering*, 85-91.
- Eda Karacan, Y. K. (2009). Bursa ve Çevresindeki Bizans Dini Mimarisi. Van.
- Ediz, Ö., & Akıncıtürk, N. (2019). *Panorama 1326 Müze ve Etkileşim Merkezi*. Arkiv:
<https://www.arkiv.com.tr/proje/panorama-1326-muze-etkilesim-merkezi/9269> adresinden alındı
- Eimermann, E. (2004). Soundings at Early Bronze Age Hacılartepe in the Iznik Region. *Anatolica*, 15-36.
- Enes. (2024, 05 05). *Veritabanı*. <https://favorim.net/ornek-veri-tabani-tasarimi/> adresinden alındı
- English Heritage. (2024, 05 05). *STONEHENGE VIRTUAL TOUR: INSIDE THE STONES*. English Heritage: <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/stonehenge/history-and-stories/stonehenge360/> adresinden alındı
- Erer, S. (2004). Bursa Kükürtlü Kaplıcalarının Tarihsel Gelişimi ve Türk Tıp Tarihi Açısından Önemi. *Tıp Tarihi ve Deontoloji AD*, 189-195.
- Erer, S., & Erdemir, A. D. (2004). Bursa Karamustafa Kaplıcasının Türk Tıp Tarihindeki Yeri ve Geleneksel Tedaviler Açısından Önemi. *Türkiye Klinikleri Tıp Etiği-Hukuku*, 44-50.
- Ergenç, Ö. (1988). XVIII. Yüzyılda Osmanlı Sanayi ve Ticaret Hayatına İlişkin Bazı Bilgiler. *BELLETER*, 501-534.
- Ertürk, S. (2009). ZEYTİNBAĞI (TRİLYE)'NDA TURİZM İMKÂNLARI. *Journal of Geography*, 1-27.
- Eski Kaplıca*. (2024, 05 05). <https://www.gotobursa.com.tr/tr/mezan/eski-kaplica-400/> adresinden alındı
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2013). *Museum Experience Revisited*. Left Coast Press.
- Fıçıoğlu, Ş., & Halaç, H. H. (2022). TARİHİ HALKEVLERİNİN YENİDEN İŞLEVLENDİRME KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ. *ERCİYES AKADEMİ*, 487-518.
- Foni, A., Papagiannakis, G., & Thalmann, N. M. (2010). A taxonomy of visualization strategies for cultural heritage applications. *Journal on Computing and Cultural Heritage*.
- Foni, A., Papagiannakis, G., & Thalmann, N. M. (2010). A taxonomy of visualization strategies for cultural heritage applications. *Journal on Computing and Cultural Heritage*.
- Forster, I. (2018). Tangible Objects versus Digital Interfaces: Opportunities to Harness the Potential of Augmented Reality to Interact with Photographic Collections in Museums and Archives. *Collections: A Journal for Museum and Archives Professionals*.

- Forte, M., Dell'Unto, N., Issavi, J., Onsurez, L., & Lercari, N. (2012). 3D Archaeology at Çatalhöyük. *International Journal of Heritage in the Digital Era*.
- Françoise Choay. (2001). *The invention of the historic monument*. New York: Cambridge University Press.
- Frischer, B., Dylla, K., Mueller, P., Ulmer, A., & Haegler, S. (2010). Rome Reborn 2.0: A Case Study of Virtual City Reconstruction Using Procedural Modeling Techniques. *Meeting of Computer Applications in Archaeology*.
- Frischer, B., Guidi, G., & Lucenti, I. (2012). Rome Reborn - Virtualizing the ancient imperial Rome.
- Frischer, D. B. (2024, 05 05). *Rome Reborn: A Virtual Journey Through 3D Cities with Dr. Bernard Frischer*. Novedge: <https://novedge.com/blogs/news/rome-reborn-a-virtual-journey-through-3d-cities-with-dr-bernard-frischer> adresinden alındı
- Fyall, A., Garrod, B., & Leask, A. (2003). *Managing Visitor Attractions: New Directions*. Routledge.
- Ghouaiel, N., Cieutat, J.-M., Jessel, J.-P., & Garbaya, S. (2017). Mobile Augmented Reality in Museums : Towards Enhancing Visitor's Learning Experience. *International Journal of Virtual Reality*.
- Giloth, C. F., & Tanant, J. (2017). VR in the garden: The Labyrinthe of Versailles revisited. *23rd International Conference on Virtual System & Multimedia*.
- Google. (2024, 05 05). *Google Versay: Saray Sizindir*. Arts and Culture: <https://artsandculture.google.com/project/versailles> adresinden alındı
- Google Developers. (2024, 05 05). *Adding assets and images*. Flutter: <https://docs.flutter.dev/ui/assets/assets-and-images> adresinden alındı
- Google Developers. (2024, 05 05). *Hot reload*. <https://docs.flutter.dev/tools/hot-reload> adresinden alındı
- Google Developers. (2024, 05 05). *Visual Studio Code*. <https://docs.flutter.dev/tools/vs-code> adresinden alındı
- Google Play. (2024, 05 05). *AR Panorama 1326*. Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atf.panorama1326&hl=tr> adresinden alındı
- Gökırmak, B. (1997). Bursa ilinde termal turizm potansiyelinin incelenmesi. Balıkesir.
- Guttentag, D. A. (2010). Virtual Reality: Applications and Implications for Tourism. *Tourism Management*, 637-651.
- Haegler, S., Yersin, B., Mueller, P., & Thalmann, D. (2013). Populating Ancient Pompeii with Crowds of Virtual Romans. *EUROGRAPHICS*.
- Han, D.-I. D., Jung, T., & Gibson, A. (2014). Dublin AR: Implementing Augmented Reality (AR) in Tourism. *Information and Communication Technologies in Tourism* (s. 511-523). içinde Springer.
- Han, D.-I. D., Weber, J., Bastiaansen, M., Mitas, O., & Lub, X. (2019). Virtual and Augmented Reality Technologies to Enhance the Visitor Experience in Cultural Tourism. *Augmented Reality and Virtual Reality* (s. 113-128). içinde Springer.

- Heine, C. (2015, 01 05). *How Oculus Rift Is About to Reshape Marketing Creativity*. ADWEEK: <https://www.adweek.com/performance-marketing/how-oculus-rift-about-reshape-marketing-creativity-162124/> adresinden alındı
- Hellenic Ministry of Culture. (2024, 05 05). *Acropolis Virtual Tour*. Acropolis Virtual Tour: <https://www.acropolisvirtualtour.gr/> adresinden alındı
- Henrysson, A., Billinghamurst, M., & Ollila, M. (2005). Augmented Reality on Mobile Phones - Experiments and Applications. *Proceedings of SIGRAD*, 35-40.
- Hernandez, M. (2013). *Database Design for Mere Mortals: A Hands-On Guide to Relational Database Design*. Addison-Wesley Professional.
- Himeji. (2024, 05 05). Himeji Castle: <https://www.himejicastle.jp/ar.html> adresinden alındı
- Hızlı, M. (1998). Osmanlı Klasik Döneminde Bursa Medreseleri. *İstanbul: İz Yayıncılık*, 207.
- Howard, P. (2003). *Heritage: Management, Interpretation, Identity*. Continuum.
- Howard, P. (2006). *Heritage: Management, Interpretation, Identity*. Londra: Continuum.
- Huang, Y. C., Backman, K. F., Backman, S. J., & Chang, L. L. (2015). Exploring the Implications of Virtual Reality Technology in Tourism Marketing: An Integrated Research Framework. *International Journal of Tourism Research*, 116-128.
- Hu-Au, E., & Lee, J. (2018). Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*, 215-226.
- Hughes, C. (1998). *Museum Theatre: Communicating with Visitors Through Drama*. Heinemann Drama.
- Hussain, H., Khan, K., Farooqui, F., & Ali, Q. (2021). Comparative Study of Android Native and Flutter App Development. *KSII The 13th International Conference on Internet*. Jeju, South Korea.
- Hürriyet. (2024, 05 05). *Topkapı Sarayı*. Hürriyet: <https://www.hurriyet.com.tr/galeri-topkapi-sarayi-bugun-19-mayis-acik-mi-kapali-mi-topkapi-sarayi-ziyaret-saatleri-ve-gunleri-2023-42269881/1> adresinden alındı
- Ioannides, M., Thalmann, N. M., & Papagiannakis, G. (2017). *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*.
- Iodice, G., Carignani, F., Clemente, L., & Bifulco, F. (2023). Museum accessibility: A Managerial Perspective on Digital Approach. *International Conference on Metrology for eXtended Reality, Artificial Intelligence and Neural Engineering*. Milano: IEEE.
- Ismail, F. I. (2017). The Story of the Forest. *MuseSG*. <https://www.teamlab.art/w/story-of-the-forest/> adresinden alındı
- İstanbul Modern. (2024, 05 05). *Selma Gürbüz: Dünya Diye Bir Yer Sanal Tur*. İstanbul Modern: <https://www.istanbulmodern.org/sergi/sanal-tur/selma-gurbuz-dunya-diye-bir-yer-sanal-tur> adresinden alındı

- İzmir Turizm Haritası*. (2024, 05 05). <https://www.gotobursa.com.tr/tr/turizm-haritalari/225> adresinden alındı
- Jedynasty, R. (2023, 10 18). *Flutter Hot Reload Feature: Benefits & Performance Explained*. Miquido: <https://www.miquido.com/blog/flutter-hot-reload/> adresinden alındı
- Johnson, B. (2019). *Visual Studio Code: End-to-End Editing and Debugging Tools for Web Developers*. Wiley.
- Jokilehto, J. (1999). *A History of Architectural Conservation*. Elsevier Science & Technology Books.
- Jung, T., Dieck, M. C., & Chung, H. L. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. *Information and Communication Technologies in Tourism*, (s. 621-635).
- Kaelber, L. (2007). A Memorial as Virtual Traumascape: Darkest Tourism in 3D and Cyber-Space to the Gas Chambers of Auschwitz. *e-Review of Tourism Research*.
- Kahraman, Z. (2021). Sanal Müzecilikte Yeni Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 145-160.
- Kalay, Y., Kvan, T., & Affleck, J. (2007). *New Heritage: New Media and Cultural Heritage*. Taylor & Francis.
- Karul, N. (2015). Aktopraklık Açık hava Müzesi ve Arkeoloji Okulu. *ARKEOLOJİ VE SANAT*, 11-22.
- Kenteris, M., Gavalas, D., & Economou, D. (2011). Electronic mobile guides: a survey. *Personal and Ubiquitous Computing*, 97-111.
- Keskin, Y., & Zeren, M. T. (2018). Arkeolojik Alanlarda Bir Sunum Yöntemi Olarak “Arkeoparklar”. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 110-124.
- Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. Elsevier.
- Kirshenblatt-Gimblett, B. (1998). *Destination Culture: Tourism, Museums, and Heritage*. University of California Press.
- Kıyaroğlu, K. (2004). Bir Osmanlı Şehri Bursa’da Şehir Merkezi/Hanlar Bölgesi Sorunsalı. İstanbul.
- Koch, E. (2006). *The Complete Taj Mahal: And the Riverfront Gardens of Agra*. Thames & Hudson.
- Kunduracı, A. C. (2012). Virtual Museum And Review Of Virtual Museums In Turkey. *Design History and Digital Design Museum*. İzmir.
- Kurniawan, D. K., Sademi, S., & Maulana, F. I. (2023). Augmented Reality of Historical Relics in the British Museum. *Procedia Computer Science*, 690-698.
- Landorf, C. (2009). A Framework for Sustainable Heritage Management: A Study of UK Industrial Heritage Sites. *International Journal of Heritage Studies*, 494-510.
- Lanier, J. (1992). Virtual reality: the promise of the future. *Interactive Learning International*, 275-279.
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 13-21.

- Lekesiz, Ö. (2020). Muradiye Külliyesi neyin mimarîsidir? *Bursa Günlüğü*, 8-13.
- Lercari, N. (2017). 3D visualization and reflexive archaeology: A virtual reconstruction of Çatalhöyük history houses. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 10-17.
- Levie, W. H., & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: A review of research. *Educational Communication & Technology Journal*, 195-232.
- Louvre. (2024, 05 05). *The Mona Lisa in virtual reality in your own home*. Louvre: <https://www.louvre.fr/en/explore/life-at-the-museum/the-mona-lisa-in-virtual-reality-in-your-own-home> adresinden alındı
- Lowdermilk, T. (2013). *User-Centered Design: A Developer's Guide to Building User-Friendly Applications*. O'Reilly Media.
- Lowenthal, D. (1985). *The Past is a Foreign Country*. Cambridge University Press.
- Maaiah, B., & Masadeh, M. (2015). The Brochures as a Tool for Tourism Marketing: The Case of Petra.
- Mahagamage, L. R. (2023). *Ultimate Flutter Handbook: Learn Cross-Platform App Development with Visually Stunning UIs and Real-World Projects*. Orange Education Pvt Ltd.
- Malone, C. (2001). *Neolithic Britain and Ireland*. Tempus.
- Manovich, L. (2002). *The Language of New Media*. The MIT Press.
- Maranci, C. (2015). *Vigilant Powers: Three Churches of Early Medieval Armenia*. Brepols.
- Markopoulos, E., Ye, C., Markopoulos, P., & Luimula, M. (2021). Digital Museum Transformation Strategy Against the Covid-19 Pandemic Crisis. *Advances in Creativity, Innovation, Entrepreneurship and Communication of Design*, (s. 225-234).
- Marques, D., & Costello, R. (2018). Reinventing object experiences with technology. *Exhibitionist*.
- Maydaer, S. (2009). *Hisar; Osmanlı Klasik Döneminde Bursa'da Bir Semt*. Emin Yayınları.
- Miller, K. (1887). *A modern version of the Roman Tabula Peutingeriana, without the reconstructed British and Iberian panel in the west to India in the east*. https://en.wikipedia.org/wiki/Tabula_Peutingeriana#/media/File:TabulaPeutingeriana.jpg adresinden alındı
- Montclos, J.-M. P., & Polidori, R. (1991). *Versailles*. Mengès.
- Moorhouse, N., Dieck, M. C., & Jung, T. (2017). Augmented Reality to enhance the Learning Experience in Cultural Heritage Tourism: An Experiential Learning Cycle Perspective. *e-Review of Tourism Research*.
- Mortara, M., Catalano, C. E., Bellotti, F., Fiucci, G., Houry-Panchetti, M., & Petridis, P. (2014). Learning cultural heritage by serious games. *Journal of Cultural Heritage*, 318-325.
- Muséum national d'Histoire naturelle. (2024, 05 05). *REVIVRE - A TRAVELLING DISPLAY IN AUGMENTED REALITY*. Muséum national d'Histoire naturelle:

- <https://www.mnhn.fr/en/revivre-a-travelling-display-in-augmented-reality> adresinden alındı
- Mustafa, H. A., Ismael, G. A., & Hassan, A. R. (2021). 2020 International Conference on Resources Management. *The Role of Tour Guides in Developing Tourism Sector: From Managers Perspectives of Travel and Tourism Companies Operating in Erbil*.
- Müze. (2024, 05 05). *THE HAGIA SOPHIA GRAND MOSQUE*. Müze: <https://muze.gen.tr/muze-detay/ayasofya> adresinden alındı
- Napoli, M. L. (2019). *Beginning Flutter: A Hands On Guide to App Development*. Wrox.
- Narralive. (2024, 05 05). *Çatalhöyük VR*. Narralive: <https://www.narralive.org/catalhoyuk-vr/> adresinden alındı
- National Museum of Singapore. (2024, 05 05). *Story of the Forest*. National Museum of Singapore: <https://www.nhb.gov.sg/nationalmuseum/whats-on/exhibition/story-of-the-forest> adresinden alındı
- Natural History Communication. (2024, 05 05). *Washington Smithsonian Institution – Skin and Bones - Natural History Communication*. Naturalhistorycommunicate: https://naturalhistorycommunicate.altervista.org/washington-smithsonian-institutio-progetto-skin-and-bones/?doing_wp_cron=1715517780.1830480098724365234375 adresinden alındı
- Necipoglu, G. (1992). *Architecture, Ceremonial, and Power: The Topkapi Palace in the Fifteenth and Sixteenth Centuries*. The MIT Press.
- Necipoğlu, N. (2009). *Byzantium between the Ottomans and the Latins: Politics and Society in the Late Empire*. Cambridge University Press.
- Nix, E. (2024, 05 05). *7 Things You Should Know About Stonehenge*. History: <https://www.history.com/news/7-things-you-should-know-about-stonehenge> adresinden alındı
- Oettermann, S. (1997). *The Panorama: History of a Mass Medium*. Zone Books.
- Onay, İ. (2021). Tarihi İpek Yolu güzergâhlarının oluşumu ve gelişmesi. *Cappadocia Journal of History and Social Sciences*, 147-165.
- Ortaylı, İ. (1999). *OSMANLI'NIN ÜÇ BAŞKENTİ BURSA - EDİRNE - İSTANBUL*. İstanbul: KÜLTÜR BAKANLIĞI - YEM YAYIN.
- Özdemiray, A. N. (tarih yok). *Bursa Kültür ve Mimarisinin Minyatürlere Yansıması*. Bursa Büyükşehir Belediyesi.
- Özkaya, P. F., & Güleç, H. (2019). Gastronomi Turizminde Bursa. *IV. Uluslararası Gastronomi Turizmi Araştırmaları Kongresi*.
- Pamukcu, A. (2021). Bursa Kapalıçarşı ve Hanlar Bölgesi Folkloru. Ankara.
- Paristwowe Muzeum Auschwitz-Birkenau. (2024, 05 05). *Virtual Tour - Auschwitz*. Panorama Auschwitz: <https://panorama.auschwitz.org/tour1,en.html> adresinden alındı

- Pearson, M. P. (2012). *Stonehenge: Exploring the Greatest Stone Age Mystery*. Simon and Schuster.
- Pentescu, A. (2024). Cultural Heritage and New Technologies: Exploring Opportunities for Cultural Heritage Sites from Gen Z's Perspective. *Studies in Business and Economics*, 230-243.
- Pompeii Discovery. (2024, 05 05). *Pompeii Discovery*. Pompeii Discovery: <https://www.pompeiidiscovery.com> adresinden alındı
- Poulaki, P., Kritikos, A., & Vasilakis, N. (2021). DIGITAL TECHNOLOGY AS A MEANS OF PROMOTING CULTURAL TOURISM IN GREECE. CASE STUDY: ACROPOLIS MUSEUM. *SUSTAINABLE DEVELOPMENT, CULTURE, TRADITIONS*.
- Public VR. (2024, 05 05). *Virtual Egyptian Temple*. Public VR: https://publicvr.info/html/pro_egypt.html adresinden alındı
- Pujol, L., & Champion, E. M. (2012). Evaluating presence in cultural heritage projects. *International Journal of Heritage Studies*, 83-102.
- Rabbaa, J. A., Morris, A., & Somanath, S. (2019). MRsive: An Augmented Reality Tool for Enhancing Wayfinding and Engagement with Art in Museums. *HCI International 2019 - Posters* (s. 535–542). Springer.
- Remondino, F., El-Hakim, S., Girardi, S., & Rizzi, A. (2009). 3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures - The 3D-ARCH Project.
- Ricci, T. (2024, 05 05). *AGO's ReBlink exhibit combines augmented reality and classic paintings*. CBC: <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/art-exhibit-combines-augmented-reality-and-classic-paintings-1.4452158> adresinden alındı
- Rijksmuseum. (2024, 05 05). *FROM HOME We bring the museum to you*. Rijksmuseum: <https://www.rijksmuseum.nl/en/from-home> adresinden alındı
- Roth, R. E. (2017). User Interface and User Experience (UI/UX) Design. *Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge*.
- Roussou, M. (2002). Virtual Heritage: From the Research Lab to the Broad Public. *BAR INTERNATIONAL SERIES* (s. 93-100). içinde
- Sakıp Sabancı Müzesi. (2024, 05 05). *Sanal Tur: Dün Bugün İstanbul*. Sakıp Sabancı Müzesi: <https://www.sakipsabancimuzesi.org/sanaltur-virtualtour/dun-bugun-istanbul/> adresinden alındı
- Sanal Müze. (2024, 05 05). *Zeugma Mozaik Müzesi*. Sanal Müze: https://sanalmuze.gov.tr/muzeler/GAZIANTEP_ZEUGMA_MOZAIK_MUZESI/ adresinden alındı
- Saola. (2024, 05 05). *Revivre*. SAOLA STUDIO: <https://www.saolastudio.com/en-gb/revivre> adresinden alındı
- Schnabel, M. A. (2009). Framing Mixed Realities. M. A. Xiangyu Wang içinde, *Mixed Reality Applications in Architecture, Design, and Construction* (s. 3-11). Springer.

- Schröter, J. (2022). On the Politics of Augmented Reality. L. C. Grabbe, P. Rupert-Kruse, & N. M. Schmitz içinde, *Mixed Reality Images: Trilogy of Synthetic Realities III* (s. 56-71). Büchner.
- Sharples, M., Arnedillo-Sánchez, I., Milrad, M., & Vavoula, G. (2009). Mobile Learning: Small Devices, Big Issues. N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. Jong, A. Lazonder, & S. Barnes içinde, *Technology-Enhanced Learning: Principles and Products* (s. 233-249). Springer.
- Shehade, M., & Lambert, T. S. (2020). Virtual Reality in Museums: Exploring the Experiences of Museum Professionals. *Virtual Reality and Its Application in Cultural Heritage*.
- Silverman, H. (2010). Contested Cultural Heritage: A Selective Historiography. *Contested Cultural Heritage* (s. 1-49). içinde Springer.
- Smith, L. (2006). *Uses of Heritage*. Routledge.
- Solutions, G. (2024, 05 05). *What is Flutter? A Complete Guide to Google's Framework*. Medium: <https://medium.com/@growsolutions/what-is-flutter-a-complete-guide-to-googles-framework-b51ae5e2fbd5> adresinden alındı
- Song, B. L. (2024, 05 05). *Peribacaları'nın, Göreme yakınlarından çekilmiş bir panoraması*. Wikipedia: https://tr.wikipedia.org/wiki/Kapadokya#/media/Dosya:Cappadocia_Chimneys_Wikimedia_Commons.jpg adresinden alındı
- Sözcü. (2024, 05 05). *Akıl sınırlarını zorlayan bir yapı: Çin Seddi*. Sözcü: <https://www.sozcu.com.tr/akil-sinirlarini-zorlayan-bir-yapi-cin-seddi-wp2280428> adresinden alındı
- Srio VR. (2024, 05 05). *Hagia Sophia VR Experience*. Steam: https://store.steampowered.com/app/1629550/Hagia_Sophia_VR_Experience/?l=turkish adresinden alındı
- Steam. (2024, 05 05). *Hagia Sophia VR Experience bei Steam*. Steam: https://store.steampowered.com/app/1629550/Hagia_Sophia_VR_Experience/?l=german adresinden alındı
- Stelzer, L. (2023). Influencing modern art experience through atmosphere in a virtual reality museum. 2023.
- Stubbs, J. H. (2009). *Time Honored: A Global View of Architectural Conservation*. Wiley.
- Styliani, S., Fotis, L., Kostas, K., & Petros, P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 520-528.
- Surayyo, X. (2019). Bursa Yeşil Cami ve Bursa Yeşil Türbe Çinileri. *Şehrengiz Prusa*.
- Sutherland, I. E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Fall joint computer conference*, (s. 757-764).
- Sylaiou, S., Mania, K., Karoulis, A., & White, M. (2010). Exploring the relationship between presence and enjoyment in a virtual museum. *International Journal of Human-Computer Studies*, 243-253.

- Szekely, P. (2024, 05 05). *Early morning in wonderful Machu Picchu*. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Machu_Picchu# adresinden alındı
- Şahin, T. (2020). İPEK YOLU: TARİHSEL GEÇMİŞİ, KÜLTÜRÜ VE TÜRK DÜNYASI İÇİN ÖNEMİ. *Tarih Araştırmaları Dergisi*, 71-97.
- Tainter, J. (1988). *The Collapse of Complex Societies*. Cambridge University Press.
- Tanman, M. B. (2000). Bursa'da Osmanlı Mimarisi: Camiler, Mescitler, Medreseler ve Türbeler.
- Tashildar, A., Shah, N., Gala, R., Giri, T., & Chavhan, P. (2020). APPLICATION DEVELOPMENT USING FLUTTER. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 1262-1266.
- Taşkan, D. (2019). *Bursa Hisar'da kentsel değerlerin irdelenmesi ve tarihi mekanların etkin kullanımına ilişkin öneriler*. Bursa: Nilüfer Belediyesi.
- Taşkın, E., Şener, H. Y., & Durak, H. (2020). Bursa destinasyon markasının geliştirilmesinde ipek üretimi üzerine nitel bir araştırma. 63-97.
- The Metropolitan Museum of Art. (2024, 05 05). *The Met 360° Project*. TheMet: <https://www.metmuseum.org/art/online-features/met-360-project> adresinden alındı
- TheBritishMuseum. (2024, 05 05). *Tablet Tours*. The British Museum: <https://www.britishmuseum.org/learn/schools/ages-7-11/ancient-britain/tablet-tours-sutton-hoo> adresinden alındı
- Tilden, F. (2007). *Interpreting Our Heritage*. University of North Carolina Press.
- Till, R. (2023). Presenting Archaeoacoustics Results Using Multimedia and VR Technologies. *Open Archaeology*.
- Tivers, J. (2002). Performing heritage: the use of live 'actors' in heritage presentations. *Leisure Studies*, 187-200.
- Travel and Leisure Asia. (2024, 05 05). *You Can Visit Ancient Pompeii, Rome, And Athens On This Virtual Tour*. Travel and Leisure Asia: <https://www.travelandleisureasia.com/in/destinations/visit-ancient-pompeii-rome-athens-on-this-virtual-tour/> adresinden alındı
- Turnbull, S. (2012). *The Great Wall of China 221 BC–AD 1644*. Bloomsbury Publishing.
- Türkiye Kültür Portalı. (2024, 05 05). *Efes Antik Kenti - İzmir*. Türkiye Kültür Portalı: <https://www.kulturportali.gov.tr/turkiye/izmir/gezilecekyer/efes> adresinden alındı
- UNESCO. (1972). Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage. *The General Conference of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. Paris.
- UNESCO. (2014, 05 05). *Bursa and Cumalıkızık: the Birth of the Ottoman Empire*. UNESCO: <https://whc.unesco.org/en/list/1452> adresinden alındı
- UNESCO. (2024, 05 05). *Taj Mahal*. UNESCO: <https://www.unescodunyamiraslari.com/hindistan/taj-mahal/> adresinden alındı

- Uzuner, E., & Kahraman, M. E. (2022). Bursa’da Kültür ve Sanat Etkinliklerinin Gelişim Süreci. *Kültürel Miras Araştırmaları*, 65-77.
- Vavoula, G. N., & Sharples, M. (2009). Meeting the Challenges in Evaluating Mobile Learning: A 3-Level Evaluation Framework. *International Journal of Mobile and Blended Learning*.
- Vecco, M. (2010). A definition of cultural heritage: From the tangible to the intangible. *Journal of Cultural Heritage*, 321-324.
- Venigalla, A. S., & Chimalakonda, S. (2019). Towards Enhancing User Experience through a Web-Based Augmented Reality Museum. *19th International Conference on Advanced Learning Technologies*. Maceio: IEEE.
- Verlet, P. (1985). *Château de Versailles*. Fayard.
- Vince, J. (2004). *Introduction to Virtual Reality*. Springer.
- Visit Himeji. (2024, 05 05). *Use the “Himeji Castle Discovery” AR App to learn more about Himeji Castle!* Visit Himeji: <https://visit-himeji.com/en/travel-info/himeji-castle-discovery-ar-app/> adresinden alındı
- Waldron, A. (1989). *The Great Wall of China: From History to Myth*. Cambridge University Press.
- Wang, J., Sun, Y., Zhang, L., Zhang, S., Feng, L., & Morrison, A. M. (2023). Effect of Display Methods on Intentions to Use Virtual Reality in Museum Tourism. *Journal of Travel Research*.
- Weeks, K. R., & Wilkinson, R. (2014). *The Oxford Handbook of the Valley of the Kings*. Oxford University Press.
- Weiler, B., & Ham, S. H. (2002). Tour Guide Training: A Model for Sustainable Capacity Building in Developing Countries. *Journal of Sustainable Tourism*, 52-69.
- Wilkinson, R. H. (2017). *Complete Gods and Goddesses of Ancient Egypt*. Thames & Hudson.
- Windmill, E. (2019). *Flutter in Action*. Manning.
- Wojciechowski, R., Walczak, K., White, M., & Cellary, W. (2004). Building Virtual and Augmented Reality museum exhibitions. *Proceeding of the Ninth International Conference on 3D Web Technology*. California.
- Wright, K. R., & Zegarra, A. V. (2000). *Machu Picchu: A Civil Engineering Marvel*. American Society of Civil Engineers.
- Yağcı, U., & Özkan, M. (2021). Sanal Gerçeklik Ortamının Sanat Eğitiminde Kullanımı. *STAR Sanat ve Tasarım Araştırmaları Dergisi*, 40-57.
- Yama , A., & Tok, E. (2017). Doğanlı underground shelter (Capadocia – Turkey).
- Yavaş, D. (2009). BURSA ULUCAMİİ’NİN GE İRDİĞİ TAMİRLER. *Uhudağ University Faculty of Arts and Sciences Journal of Social Sciences*.
- Yeşil, S. F. (2018, 04 20). *Yazılım Testlerine Genel Bakış*. Medium: <https://medium.com/bilişim-hareketi/yazılım-testlerine-genel-bakış-b6fe6336fa4e> adresinden alındı

- Yıldız, N., Ayyıldız, A. Y., & Tavukçuoğlu, T. (2022). Müzelerde Dijitalleşme Sürecine İlişkin Sanal Müzelerin İncelenmesi. *Turist Rehberliği Dergisi (TURED)*, 117-141.
- Yılmazyaşar, H. (2018). BURSA ESKİ KAPLICA: MİMAR VE YAPININ ORJİNİ MESELESİ. *Anadolu ve Balkan Araştırmaları Dergisi*, 3-43.
- You, D., & Hu, M. (2021). A Comparative Study of Cross-platform Mobile Application Development. *CITRENTZ 2021*. Wellington, New Zealand.
- Yumak, S., & Karadeniz, C. (2023). Müze Eğitiminde Yeni Teknolojilerin Kullanımı ve Kazanımlar. *Uluslararası Müze Eğitimi Dergisi*, 62-77.
- Zahra, S., Khalid, A., & Javed, A. (2013). An Efficient and Effective New Generation Objective Quality Model for Mobile Applications. *I.J.Modern Education and Computer Science*, 36-42.
- Zamfiroiu, A. (2022). Virtual Reality in Cultural Heritage. *4. International Conference on Virtual Realit*, (s. 85-89).
- Zhaowen, G. (2024, 05 05). *About the Silk Roads*. UNESCO Building peace in the minds of men and women: <https://en.unesco.org/silkroad/about-silk-roads> adresinden alındı
- Zhou, F., Duh, H. B.-L., & Billingham, M. (2008). Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. *7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality*.
- Zülfikar, A. B., & Ediz, Ö. (2020). Değişen Müze ve Müzecilikte Sergilemenin Teknoloji Boyutunun İncelenmesi: Bursa Panorama Müzesi Örneği. *Lycus Dergisi*, 67-100.

EKLER

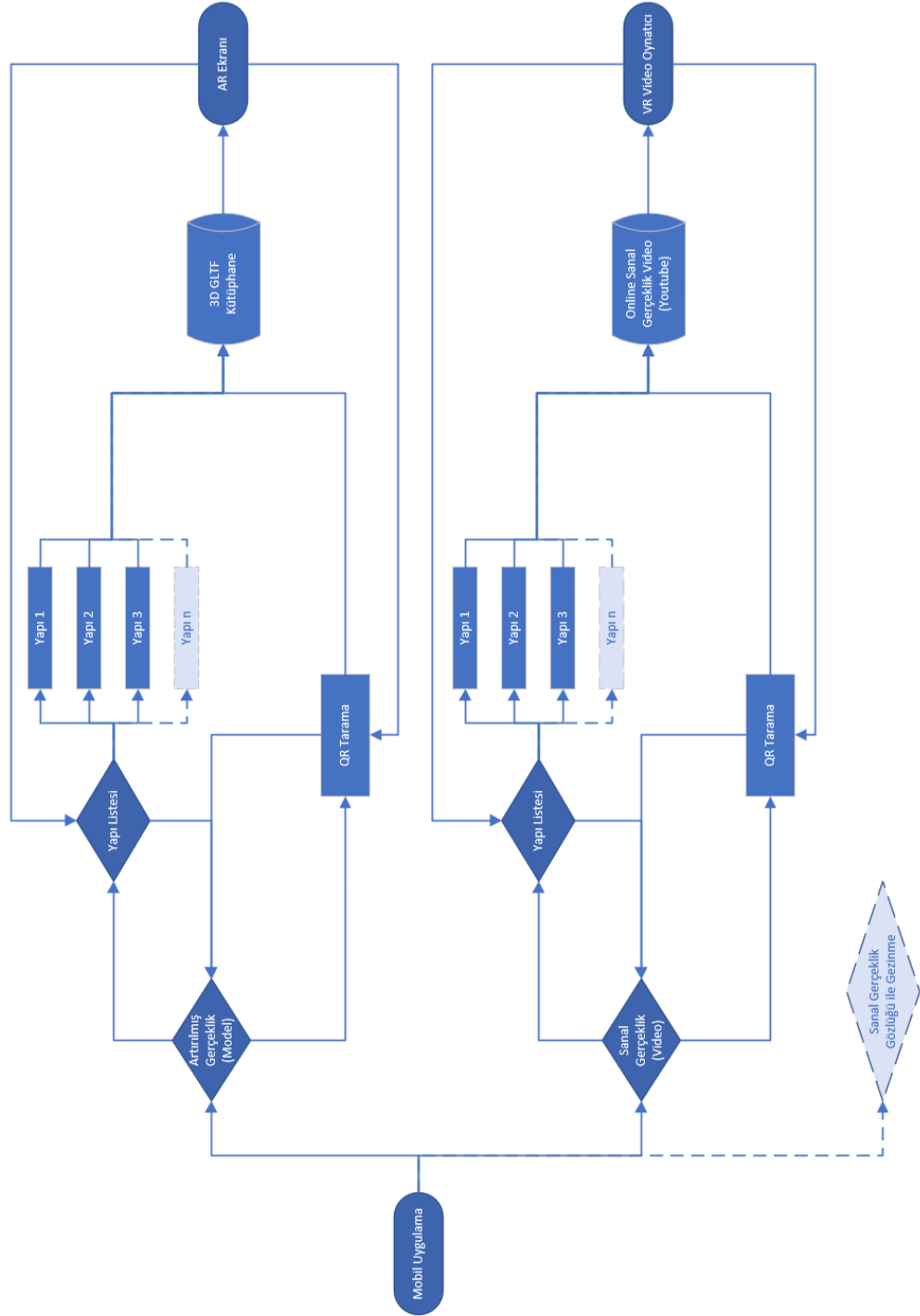
Ek-1: Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ile Yapılan Çalışmaya Katılanların İsimleri

Akademik Personel	Prof. Dr. Özgür Ediz Arş. Gör. Barış Mert Karasu
Grup 1	Serhat Özdemir Dilara Zehra Samuk Fadime Demirel
Grup 2	Arda Aytekin Hakan Çiçek Zübeyir Doğan
Grup 3	Arif Karşı Nilsu Girit Elif Ekşioğlu
Grup 4	Arife Karagan Rumeysa Şahin Gamze Erdoğan
Grup 5	Mehmet Tahir Dinler Bünyamin Çetinkaya Emre Narin
Grup 6	Ahmet Hatipoğlu Oğuzhan Karataş
Grup 7	Nefise Çınar Elif Doğan
Grup 8	Gülşah Tunçkal Eda Nur Yılmaz Furkan Selim Çelik
Grup 9	Duha Öniz Ecem Dikbıyık Firdevs Cevahirefendioğlu
Grup 10	Fatma Nur Savaş Nurdeniz Bahtiyar Merve Ermiş
Grup 11	Zeynep Cemre Bayraktar Kemal Eren Ablak Beyza Kubat
Grup 12	Caner Özdemir Onurcan Ağca
Grup 13	Hatice Kököz Nimet Kalağasıoğlu Aleyna Özkan
Grup 14	Gülezer Çoban Bilge Feyza Tektaş

Grup 15	Hülya Kermen Gülhanım Anaç Esmâ Düzenli
Grup 16	Ömer Ertuğrul Bozkurt Meltem Yolcu Togzhan Mirzhakypova
Grup 17	Zülal Uslu Zeynep Altuntaş Dilanur Ülkü
Grup 18	Damla Ata Kübra Çankerten Gülnisa Akın
Grup 19	Beyza Gökyeşil Melek Nur Karagülle Merve Güler
Grup 20	Melda Gökşin Merve Demir Zeynep Şahin
Grup 21	Melis Gökçe Ahsen Turan Mirşah Kayapınar
Grup 22	Beria Karpuz Z.Begüm Koyuncu Sena Yılmaz
Grup 23	Nesibe Müge Akgün Yahya Ismael Abdulkadir Karaçör
Grup 24	Selin Ustaömer Bengisu Temür
Grup 25	Risalenur Tayşı Elif Sude Taş Hatun İrem Köken
Grup 26	Zeynep Nur Aydın Enes Taha Gündüz Eren Okan
Grup 27	Havva Nur Ebrar Nohut Yeliz Acar Abdüllatif Tosun
Grup 28	Adile Hazal İleri Ekin Gürlek Emra Kurgas
Grup 29	Ayça Kılıç Metin Arhan Furkan Gülay
Grup 30	Buse Güngör

	İsmail Çolban
Grup 31	Hasan Can Bayram Hasan Akkurt Kübra Zülal Özkalas
Grup 32	Hatice Kader Kandemir İpek Kaya
Grup 33	Beyda İrem Bozkurt Kübra Nur Meriç İrem İbrahim
Grup 34	Eda Gönüllü Duygu Kasap Fikriye Ebrar Alım
Grup 35	Ayşegül Demiröz
Grup 36	Mhd Karem Alasal Orhan Efe Tümtürk
Grup 37	Demiralı Qerımı Merve Şahan Burak Bulu
Grup 38	Çağla Kiraz Başak İrem Çelik Ayşe Nur Kartal
Grup 39	İlknur Kani Esra Arifoğlu Rojin Erdeviren
Grup 40	Murat Sevinç Mehmet Akif Acar
Grup 41	Rabia Hanedar Emine Serin
Grup 42	Buse Kurban Burak Gözübek
Grup 43	Furkan Uçak Yiğit Yılmaz Eren Saral
Grup 44	Mirya Karaçay Melek Karakaş Elifnas Bektaş
Grup 45	İbrahim Bayoğlu
Grup 46	Esra Polat

Ek-2: Mobil Uygulama Akış Diyagramı



Ek-3: Uygulama Açılışı Temel (main) Dart Kodları

```
import '/views/homeView.dart';
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:google_fonts/google_fonts.dart';
import 'package:get/get.dart';

void main() {
  WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized();
  runApp(const MyApp());
}

class MyApp extends StatelessWidget {
  const MyApp({Key? key}) : super(key: key);

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return GetMaterialApp(
      title: 'AR/VR Keşif Bursa',
      debugShowCheckedModeBanner: false,
      theme: ThemeData(
        textTheme:
          GoogleFonts.nunitoSansTextTheme(Theme.of(context).textTheme),
        appBarTheme: AppBarTheme(
          backgroundColor: Colors.greenAccent,
          elevation: 0,
          centerTitle: true,
          iconTheme: const IconThemeData(color: Colors.black),
          titleTextStyle:
            GoogleFonts.nunito(color: Colors.black, fontSize: 20)),
        home: const MyHomePage(title: 'KEŞİF BURSA'),
      );
  }
}
```

Ek-4: Uygulama Ana Ekran Dart Kodları

```
import 'package:flutter/material.dart';
import 'AR_home.dart';
import 'VR_home.dart';

class MyHomePage extends StatelessWidget {
  final String title;

  const MyHomePage({required this.title, Key? key}) : super(key: key);

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: Text(title),
      ),
      body: Center(
        child: Column(
          mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceEvenly,
          children: [
            InkWell(
              child: Container(
                margin: const EdgeInsets.all(10.0),
                padding: const EdgeInsets.all(10),
                width: 300,
                decoration:
                  BoxDecoration(border: Border.all(color: Colors.greenAccent,
width: 5), borderRadius: BorderRadius.circular(25)),
                child: Column(
                  children: [
                    Image.asset(
                      'assets/images/arhome.png',
                      width: 100.0,
                      height: 100.0,
                      fit: BoxFit.cover,
                    ),
                    const SizedBox(height: 15),
                    const Text(
                      "ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK",
                      textAlign: TextAlign.center,
                      style: TextStyle(
                        fontSize: 25,
                        fontFamily: 'Trajan Pro',
                        fontWeight: FontWeight.bold,
```

```

        color: Colors.green,
      ),
    ),
  ],
),
),
onTap: () {
  Navigator.push(
    context,
    MaterialPageRoute(builder: (context) => const ARHome(title:
'',)),
  );
},
),
InkWell(
  child: Container(
    margin: const EdgeInsets.all(10.0),
    padding: const EdgeInsets.all(10),
    width: 300,
    decoration:
      BoxDecoration(border: Border.all(color: Colors.greenAccent,
width: 5), borderRadius: BorderRadius.circular(25)),
    child: Column(
      children: [
        Image.asset(
          'assets/images/vrhome.png',
          width: 100.0,
          height: 100.0,
          fit: BoxFit.cover,
        ),
        const SizedBox(height: 15),
        const Text(
          "SANAL GERÇEKLİK",
          textAlign: TextAlign.center,
          style: TextStyle(
            fontSize: 25,
            fontFamily: 'Trajan Pro',
            fontWeight: FontWeight.bold,
            color: Colors.green,
          ),
        ),
      ],
    ),
  ),
  onTap: () {
    Navigator.push(
      context,

```

```

        MaterialPageRoute(builder: (context) => const VRHome(title:
'',)),
      ),
    },
  ),
],
),
),
bottomNavigationBar: Container(height: 50, color: Colors.greenAccent,
alignment: Alignment.center, child: const Text("© 2024 ©"),),
);
}
}

```



Ek-5: Uygulama AR Model Gösterme Ekranı Dart Kodları

```
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/ar_flutter_plugin.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/datatypes/node_types.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/managers/ar_anchor_manager.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/managers/ar_location_manager.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/managers/ar_object_manager.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/managers/ar_session_manager.dart';
import 'package:ar_flutter_plugin/models/ar_node.dart';
import 'package:vector_math/vector_math_64.dart' as vector;

class AR_tarihibelediye extends StatefulWidget {
  const AR_tarihibelediye({Key? key}) : super(key: key);

  @override
  State<AR_tarihibelediye> createState() => _AR_tarihibelediyeState();
}

class _AR_tarihibelediyeState extends State<AR_tarihibelediye> {
  late ARSessionManager arSessionManager;
  late ARObjectManager arObjectManager;
  String buttonText = "Modeli Göster / Gizle";

  ARNode? localObjectNode;

  ARNode? webObjectNode;

  @override
  void dispose() {
    arSessionManager.dispose();
    super.dispose();
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: const Text("Tarihi Belediye Binası"),
        backgroundColor: Colors.greenAccent,
      ),
      body: Padding(
        padding: const EdgeInsets.symmetric(horizontal: 10),
        child: Column(
          mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceEvenly,
```

```

children: [
  SizedBox(
    height: MediaQuery.of(context).size.height * .8,
    child: ClipRRect(
      borderRadius: BorderRadius.circular(22),
      child: ARView(
        onARViewCreated: onARViewCreated,
      ),
    ),
  ),
  Row(
    children: [
      const SizedBox(
        width: 10,
      ),
      Expanded(
        child: ElevatedButton(
          style: ElevatedButton.styleFrom(
            backgroundColor: Colors.greenAccent,
            onPressed: (() {
              belediyeButton();
            }),
            child: Text(ButtonText)),
        ),
      const SizedBox(
        width: 10,
      ),
    ],
  ),
],
);
}

```

```

void onARViewCreated(
  ARSessionManager arSessionManager,
  ARObjectManager arObjectManager,
  ARAnchorManager arAnchorManager,
  ARLocationManager arLocationManager) {
  this.arSessionManager = arSessionManager;
  this.arObjectManager = arObjectManager;

  this.arSessionManager.onInitialize(
    showAnimatedGuide: true,
    showFeaturePoints: false,
    showPlanes: true,
  );
}

```

```

        customPlaneTexturePath: "assets/triangle.png",
        showWorldOrigin: true,
        handleTaps: false,
    );

    this.arObjectManager.onInitialize();
}

Future<void> belediyeButton() async {
    if (localObjectNode != null) {
        arObjectManager.removeNode(localObjectNode!);
        localObjectNode = null;
        arSessionManager.onInitialize(
            showWorldOrigin: true,
            showAnimatedGuide: false,
            handleTaps: false,
        );
    } else {
        arSessionManager.onInitialize(
            showAnimatedGuide: false,
            handleTaps: false,
        );
        var newNode = ARNode(
            type: NodeType.localGLTF2,
            uri: "assets/belediyeglTF2/belediye.gltf",
            scale: vector.Vector3(0.1, 0.1, 0.1),
            position: vector.Vector3(0.0, 0.0, 0.0),
            rotation: vector.Vector4(1.0, 0.0, 0.0, 0.0));
        bool? didAddLocalNode = await arObjectManager.addNode(newNode);
        localObjectNode = (didAddLocalNode!) ? newNode : null;
    }
}
}
}

```

Ek-6: Uygulama VR Video Gösterme Ekranı Dart Kodları

```
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:video_360/video_360.dart';

class VRvideo2 extends StatefulWidget {
  const VRvideo2({super.key});
  @override
  _VRvideo2State createState() => _VRvideo2State();
}

class _VRvideo2State extends State<VRvideo2> {
  Video360Controller? controller;

  String durationText = '';
  String totalText = '';

  @override
  void initState() {
    super.initState();
  }

  @override
  dispose() {
    super.dispose();
  }

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(toolbarHeight: 30, title: const Text('Ulu Cami')),
      body: Stack(
        children: [
          Center(
            child: SizedBox(
              width: MediaQuery.of(context).size.width,
              height: MediaQuery.of(context).size.height,
              child: Video360View(
                url:
"https://github.com/bektasorhan/kesifbursavrvideo/blob/main/bursa360/ulucamiic.mp4?raw=true",
                onVideo360ViewCreated: _onVideo360ViewCreated,
              ),
            ),
          ),
        ],
      ),
    );
  }
}
```

```

    ),
    Column(
      children: [
        Row(
          mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceEvenly,
          children: [
            MaterialButton(
              onPressed: () {
                controller?.play();
              },
              color: Colors.grey[100],
              child: const Text('Oynat'),
            ),
            MaterialButton(
              onPressed: () {
                controller?.stop();
              },
              color: Colors.grey[100],
              child: const Text('Duraklat'),
            ),
            MaterialButton(
              onPressed: () {
                controller?.reset();
              },
              color: Colors.grey[100],
              child: const Text('Başa Sar'),
            ),
          ],
        ),
      ],
    ),
  ],
),
);
}

void _onVideo360ViewCreated(Video360Controller controller) {
  this.controller = controller;
  this.controller?.play();
}
}

```

Ek-6: Uygulama QR Kodu Tarama Ekranı Dart Kodları

```
import 'dart:typed_data';
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:mobile_scanner/mobile_scanner.dart';
import 'package:get/get.dart';
import 'ARview/AR_tarihibelediye.dart';
import 'ARview/AR_ulucami.dart';
import 'ARview/AR_tophanesaatkulesi.dart';

class QRScanAR extends StatefulWidget {
  const QRScanAR({Key? key}) : super(key: key);

  @override
  State<QRScanAR> createState() => _QRScanARState();
}

class _QRScanARState extends State<QRScanAR> {
  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return Scaffold(
      appBar: AppBar(
        title: const Text("Artırılmış Gerçeklik QR Tarama"),
        backgroundColor: Colors.greenAccent,
      ),
      body: Padding(
        padding: const EdgeInsets.symmetric(horizontal: 10),
        child: Column(
          mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceEvenly,
          children: [
            SizedBox(
              height: MediaQuery.of(context).size.height * .5,
              child: ClipRRect(
                borderRadius: BorderRadius.circular(22),
                child: MobileScanner(
                  controller: MobileScannerController(
                    detectionSpeed: DetectionSpeed.noDuplicates,
                  ),
                  onDetect: (capture) {
                    final List<Barcode> barcodes = capture.barcodes;
                    final Uint8List? image = capture.image;
                    for (final barcode in barcodes) {
                      debugPrint('Barcode found! ${barcode.rawValue}');
                      if (barcode.rawValue == "TarihiBelediyeBinasi") {
                        Get.off(const AR_tarihibelediye());
                      }
                    }
                  },
                ),
              ),
            ),
          ],
        ),
      ),
    );
  }
}
```

```

        } else if (barcode.rawValue == "BursaUlucami") {
            Get.off(const AR_ulucami());
        } else if (barcode.rawValue == "TophaneSaatKulesi") {
            Get.off(const AR_tophanesaatkulesi());
        }
    },
),
),
const Row(
  children: [
    Expanded(
      child: Text(
        "Artırılmış Gerçeklik Modelini Açmak İçin QR Barkodu Tarayınız",
        textAlign: TextAlign.center,
        style: TextStyle(fontSize: 23),
      ),
    ),
  ],
),
),
bottomNavigationBar: Container(height: 50, color: Colors.greenAccent,
alignment: Alignment.center, child: const Text("© 2024 ©"),),
);
}
}

```