**T.C.**

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# KÜLTÜREL MİRASA YÖNELİK MOBİL UYGULAMA ÖNERİSİ: ARKADİOS SÜTUNU ÖRNEĞİ

**Sümeyye ŞAHİN**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimarlık Anabilim Dalı

Bina Araştırma ve Planlama Programı

Danışman

Doç. Dr. Togan TONG

Ocak, 2024

**T.C.**

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# KÜLTÜREL MİRASA YÖNELİK MOBİL UYGULAMA ÖNERİSİ: ARKADİOS SÜTUNU ÖRNEĞİ

Sümeyye ŞAHİN tarafından hazırlanan tez çalışması 25/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Bina Araştırma ve Planlama Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Togan TONG
Yıldız Teknik Üniversitesi
Tez Danışmanı

**Jüri Üyeleri**

Doç. Dr. Togan TONG, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Feride Pınar ARABACIOĞLU, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Bülent Onur Turan, Üye
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi _____

Danışmanım Doç. Dr. Togan TONG sorumluluğunda tarafımca hazırlanan "Kültürel Mirasa Yönelik Mobil Uygulama Önerisi: Arkadios Sütunu Örneği " başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Sümeyye ŞAHİN

İmza



*Aileme*

# TEŞEKKÜR

Hayatına, hayallerine, duygularına, düşüncelerine tanıklık ettiğim Fatma ŞAHİN'e, Bahri ŞAHİN'e ve Emine ŞAHİN'e özlemle tezim aracılığıyla benim düşüncelerime tanıklık edilmesini istedim.

Bu süreçte destek veren tez danışmanım Doç. Dr. Togan TONG'a, değerli fikirlerini ve zamanını paylaşan Dr. Erdem KÖYMEN'e ve önemli kaynaklara ulaşmamı sağlayan Hakan TAŞTAN'a,

Desteklerini, anlayışlarını hissettiren sevgili ailem Müzeyyen, Müslim, Demet, Oğuzhan, Meryem ŞAHİN'e, her konuda yardımcı olan Furkan ile Yusuf ŞAHİN'e ve ailemin diğer fertlerine, son olarak da bu süreçte yanımda olan değerli arkadaşım Ecem AKSOY'a

Çok teşekkür ederim.

Sümeyye ŞAHİN

# İÇİNDEKİLER

**TEŞEKKÜR** iv
**KISALTMA LİSTESİ** vii
**ŞEKİL LİSTESİ** viii
**TABLO LİSTESİ** xii
**ÖZET** xiii
**ABSTRACT** xv
**1 GİRİŞ** 17
1.1 Araştırmanın Amacı 17
1.2 Araştırmanın Önemi 18
1.3 Araştırmanın Yöntemi 19
1.4 Araştırmanın Kapsamı 19
**2 KÜLTÜREL MİRASIN SUNUMU** 21
2.1 Kültürel Miras ve Önemi 21
2.2 Kültürel Miras ile Etkileşim Yöntemleri 22
2.2.1 Müzeler ve Sergiler 23
2.2.2 Eğitim Programları 23
2.2.3 Kültür Festivalleri ve Etkinlikler 23
2.2.4 Hikaye Anlatımı ve Drama 23
2.2.5 Dijital Platformlar ve Uygulamalar 23
2.3 Dijital Yöntemler ile Kültürel Mirasın Sunumu 25
2.3.1 Dijital Görselleştirme Yöntemleri 25
2.3.1.1 3B Modelleme 26
2.3.1.2 Fotoğraf ve Video Düzenleme 26
2.3.1.3 Sanal Gerçeklik 26
2.3.1.4 Artırılmış Gerçeklik 28
2.3.1.5 Karma Gerçeklik 33
2.3.1.6 Genişletilmiş Gerçeklik 33
2.4 Bölüm Değerlendirmesi 35
**3 KÜLTÜREL MİRAS ALANINDA DİJİTAL TEKNOLOJİLERİN UYGULAMA ALANLARI** 37
3.1 Uygulama Örnekleri 39
3.2 Bölüm Değerlendirmesi 46

**4 ALAN ÇALIŞMASI: ARKADİOS SÜTUNU İÇİN LayIso İSİMLİ MOBİL UYGULAMA 50**
4.1 Geçmişten Günümüze Arkadios Sütunu ..... 51
4.1.1 Sütunun Yapısal Özellikleri ..... 62
4.2 LayIso Mobil Uygulamasının Sorun ve Zorlukları ..... 64
4.3 LayIso Mobil Uygulamasının Sistem Bileşenleri ..... 68
4.3.1 Donanım ..... 68
4.3.2 Yazılım ..... 68
4.3.2.1 Geliştirme Platformu ..... 68
4.3.2.2 Artırılmış Gerçeklik Platformu ..... 68
4.4 LayIso Mobil Uygulamasının Gerçekleştirilmesi ..... 69
4.4.1 İçerik Oluşturma ..... 69
4.4.1.1 Veri Toplama ..... 69
4.4.1.2 Verileri Değerlendirme ..... 70
4.4.1.3 Mevcut Yapı Verilerini Bilgisayar Ortamına Aktarma ..... 71
4.4.1.4 2B Çizim ve Görseller Oluşturma ..... 71
4.4.1.5 3B Modeller ve Video Görseller Oluşturma ..... 73
4.4.1.6 Wikitude Studio ile Hedef Nesne Nokta Bulutunun Üretilmesi ..... 76
4.4.2 Arayüz (UI) Tasarımı ..... 77
4.4.2.1 Giriş ve Tanıtım ..... 78
4.4.2.2 2 Boyutlu ve Perspektif Sunum ..... 81
4.4.2.3 Artırılmış Gerçeklik Sunumu ..... 86
4.5 LayIso Mobil Uygulamasının Yerinde Kullanımı ve Saha Çalışması ..... 92
**5 SONUÇ 96**
**KAYNAKÇA 100**
**TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR 105**

# KISALTMA LİSTESİ

| | |
|---|---|
| AG | Artırılmış Gerçeklik |
| SG | Sanal Gerçeklik |
| KG | Karma Gerçeklik |
| GG | Genişletilmiş Gerçeklik |
| 2B | 2 Boyutlu |
| 3B | 3 Boyutlu |
| M.Ö. | Milattan Önce |
| M.S. | Milattan Sonra |
| GPS | Global Positioning System |
| HMD | Head Mounted Display |
| UI | User Interface |
| UX | User Experience |
| APK | Android Package Kit |

# ŞEKİL LİSTESİ

**Şekil 2.1** Bunsuz'un çalışması "MousAR" isimli mobil uygulamaya ait görsel [8] ..... 24

**Şekil 2.2** "Telesphere Mask" hakkında görseller [11]. ..... 27

**Şekil 2.3** Sayre Glove eldiveni [12] ..... 27

**Şekil 2.4** Sanal Gerçeklik uygulaması örneği [15]. ..... 28

**Şekil 2.5** X,y,z koordinat sistemi ve QR işaretleyici [20]. ..... 30

**Şekil 2.6** Acar ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada tarihi yapı fotoğrafı, oluşturulan nokta bulutu ve gerçekleştirilen AG uygulaması görseli [21]. ..... 31

**Şekil 2.7** AG gözlükleri [22] [23]. ..... 32

**Şekil 2.8** Akıllı telefon ile görüntülenen AG uygulaması [24] ..... 32

**Şekil 2.9** Milgram ve Kishino'nun çalışmasında gerçeklik-sanallık sürekliliği [25]. ..... 33

**Şekil 2.10** Genişletilmiş Gerçeklik yöntemini görüntüleyen kullanıcı [27]. ..... 34

**Şekil 2.11** Artırılmış Gerçeklik Uygulamada Şematik Süreç. ..... 36

**Şekil 3.1** Feiner ve arkadaşları tarafından tasarlanan mobil AG tur rehberi uygulamasında sırta takılı çantadaki sistem ve kafaya takılan ekran aracılığıyla görüntülenen restoranın açıklamalı görünümü [32]. ..... 38

**Şekil 3.2** Vlahakis ve arkadaşları tarafından tasarlanan "ARCHEOGUIDE" isimli mobil uygulamada HDM taşıyan kullanıcı ve görüntülediği tapınağa ait görsel [34]. ..... 38

**Şekil 3.3** Zöllner ve arkadaşları tarafından tasarlanan "iTacitus" isimli mobil uygulamada el cihazı ile görüntülemeye ait görsel [35]. ..... 39

**Şekil 3.4** Wagner ve arkadaşları tarafından tasarlanan "Studierstube ES" isimli mobil uygulamanın akıllı telefon, cep bilgisayarı ve tablet cihazlarında kullanımına ait görsel [37]. ..... 39

**Şekil 3.5** Taş mezar 3B modellerinin 3ds Max ortamında oluşturulması [38]. ..... 40

**Şekil 3.6** Kullanıcı tarafından mobil cihaz ile görüntülenen AG uygulaması [38]. ..... 40

**Şekil 3.7** Mobil cihaz ile ARTeller uygulamasında görüntülenen sanat eseri ve uygulama arayüzleri [39]. ..... 41

**Şekil 3.8** Augment uygulamasında Sfenks heykelinin görselleştirilmesi [40]. ..... 41

**Şekil 3.9** Uygulamanın mobil cihaz ile görüntülenmesi [40]. ..... 42

**Şekil 3.10** Hulot'un çizimleri ve lazer tarama verileri ile sanal ortamda oluşturulan model [24]. ..... 42

**Şekil 3.11** Kullanıcının telefonu ile AG uygulamasını deneyimlemesi [24]. ..... 43

**Şekil 3.12** Vitica uygulamasına ait arayüz görüntüleri (a) Uygulamaya hoş geldiniz ekran görüntüsü (b) Navigasyon ve içeriği GPS'e dayalı olarak

düzenleme ekranı (c) Haritada işaretli yerlerde bulunan olayların açıklaması ve içeriğin görüntülenmesi (d) Uygulamada görüntülenen içerik örneği [41]..... 43

**Şekil 3.13** AG uygulamasına ait arayüzler (a) Mezarlıkta ilgi çekici yerlerin haritada işaretlenmesi (b) Haritadaki işaretlerden birine tıklanınca görüntülenen bilgi paneli ekranı [42]..... 44

**Şekil 3.14** Mozole'nin uygulamada görüntülenmesi ve kullanıcıya doğru yürüyen 3B sanal karakter [42]..... 45

**Şekil 3.15** Tapınağın fotoğrafı ve oluşturulan nokta bulutu [21]. ..... 45

**Şekil 3.16** Tapınağın AG ile gerçek dünyada görüntülenmesi [21]. ..... 46

**Şekil 3.17** AG deneyiminde açılan kutucuklarda tapınağa dair bilgilerin görüntülenmesi [21]..... 46

**Şekil 4.1** 2022 yılında saha araştırmasında çekilen fotoğrafta sütunun durumu. .. 51

**Şekil 4.2** Mango'nun Konstantinopolis'e dair 4. yüzyıldaki olası görünümü çalışmasının üzerinde Arkadios Forumu'nun yeri. ..... 52

**Şekil 4.3** Kuban'ın Konstantinopolis'e dair çalışmasının üzerinde Mese güzergahı ve üzerindeki forum yapılarının işaretlenmesi. ..... 52

**Şekil 4.4** Freshfield Albümü'nde yer alan Arkadios Sütunu'nun batı, güney ve doğu cepheleri [52]. ..... 54

**Şekil 4.5** Sütun üst tabanını gösteren Melchior Lorichs çizimi [53]. ..... 55

**Şekil 4.6** George Sandys'in Arkadios Sütunu ve çevresinin çizimi [54]. ..... 55

**Şekil 4.7** Geffroy tarafından yayınlanan Roger de Gaignières koleksiyonuna ait hasar gören Arkadios Sütunu çizimi [55]. ..... 56

**Şekil 4.8** Giovanni Soranzo'nun kentte yaşadıklarından bahseden bir el yazmasında bulunan minyatür çizim [56]..... 57

**Şekil 4.9** Hasluck tarafından Grelot'a atfedilen eskiz çizim [58]..... 58

**Şekil 4.10** Kubilay'ın 2010 yılı çalışmasında bulunan Grelot'un seyahatnamesinde yer alan, İstanbul görünümünden Arkadios sütunu ve çevresi detayı [59]..... 58

**Şekil 4.11** Geffroy'un çalışmasından alınan Cassas'a ait çizim [55]. ..... 59

**Şekil 4.12** Geffroy'un çalışmasından alınan Cassas'a ait sütun tabanının üst kısmını gösteren çizim [55]. ..... 59

**Şekil 4.13** Gurlitt'e ait 1912 yılında yapılan restitüsyon çalışması [62]. ..... 60

**Şekil 4.14** Arkadios Sütunu'nun batı cephesi ve kuzey-güney cephelerindeki yapılar ..... 61

**Şekil 4.15** Arkadios Sütunu'nun kısmen görünen doğu cephesi ..... 61

**Şekil 4.16** Arkadios Sütunu tabanı alt kısımlarının yeniden canlandırma şematik görünümü [63]. ..... 62

**Şekil 4.17** Sütuna giriş kapısı, odacıklar ve düz kollu merdiven başlangıcının bulunduğu kot planı [63]..... 63

**Şekil 4.18** Sütun kaidesinin başladığı kotta dönel merdivenin üstten görünümü [63]. ..... 63

**Şekil 4.20** Mobil cihazdaki web tarayıcısında sütuna dair artırılmış gerçeklik uygulamasının görüntülenmesi. ..... 65

**Şekil 4.21** Onirix platformunda sütuna dair görsel ve metinsel içeriğin görüntülenmesi. ..... 66

**Şekil 4.22** Sütuna dair farklı dönemlerin fazla sayıda yer aldığı ilk deneme arayüzüne ait görsel. ..... 66

**Şekil 4.23** Sütuna dair bilgi metninin genişletilmesi durumunda ekrandaki içeriği görüntülemeyi engellemesi. ..... 67

**Şekil 4.24** LayIso mobil uygulamasının gerçekleştirilmesinde izlenen yollar: İçerik oluşturma ve Arayüz (UI) tasarımı ..... 69

**Şekil 4.25** Arkadios Sütunu'na ait saha araştırmasında çekilen fotoğraflar. ..... 70

**Şekil 4.26** Arkadios Sütunu'na ait yapılan araştırmalarda öne çıkan dönemler. ..... 70

**Şekil 4.27** Konrad'ın 2001 yılında yayınladığı çalışmada yer alan görsellerin Autocad ortamında ölçeklenerek sütuna ait çıkarılan plan çizimleriyle çakışmış halde bulunan görsel. ..... 71

**Şekil 4.28** Konrad'ın 2001 yılında yayınladığı çalışmada yer alan görsellerin Autocad ortamında ölçeklenerek sütuna ait çıkarılan kesit-görünüş çizimleriyle çakışmış halde bulunan görsel. ..... 72

**Şekil 4.29** Şekil 3.26'de yapılan çalışmanın 2B çizimler ile bir arada değerlendirilmesi. ..... 72

**Şekil 4.30** Photoshop programında sütuna dair çizimlerin düzenlenmesi. ..... 73

**Şekil 4.31** 3ds Max programında sütuna dair çizimler ile modellenmesi. ..... 73

**Şekil 4.32** Perspektif video sunum aşamasında kullanılması düşünülen sütunun bir döneme ait model ve kesitini gösteren görseller. ..... 74

**Şekil 4.33** 3ds Max ortamında sütuna ait gövdenin UV açılımının görseli. ..... 75

**Şekil 4.34** Photoshop ortamında sütuna ait gerçek doku görsellerinin gövdenin açılımı üzerine yerleştirilmesi. ..... 75

**Şekil 4.35** 3ds Max ortamında sütuna ait oluşturulan doku görselinin kullanıldığı modelin görseli. ..... 76

**Şekil 4.36** Wikitude Studio ortamına yüklenen sütuna dair görsellerin bulunduğu klasör. ..... 77

**Şekil 4.37** Wikitude Studio ortamında sütuna ait farklı açılardan fotoğraflar ile oluşturulan 3 Boyutlu nokta bulutu. ..... 77

**Şekil 4.38** Mobil uygulamanın gerçekleşme şeması. ..... 78

**Şekil 4.39** Uygulama giriş sayfasının Unity platformunda görünümü. ..... 79

**Şekil 4.40** Uygulama giriş sayfası görseli. ..... 79

**Şekil 4.41** Arkadios sütunu hakkında bilgi verilen sayfaların görseli. ..... 80

**Şekil 4.42** Uygulamada sütuna dair görsele yer verilen arayüz. ..... 80

**Şekil 4.43** Uygulamada iki seçenekli sunumun yer aldığı sayfanın görseli. .....81

**Şekil 4.44** M.S. 5. yüzyıl başlarında sütuna dair sunum görseli.....82

**Şekil 4.45** Sütunun perspektif görünümünde kesitin görüntülenmesi. .....82

**Şekil 4.46** M.S. 5.-6. yüzyılda sütuna dair sunum görseli. .....83

**Şekil 4.47** M.S. 5.-6. yüzyılda sütuna dair diğer arayüz görselleri. .....83

**Şekil 4.48** M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arası sütuna dair sunum görselleri. .....84

**Şekil 4.49** M.S. 8.-17. Yüzyıl dönemleri arası sütuna dair sunum görselleri. .....84

**Şekil 4.50** M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arası sütuna dair sunum görselleri. .....85

**Şekil 4.51** M.S. 18. yüzyıldan günümüze gelen süreçte sütun hakkında sunum görselleri .....85

**Şekil 4.52** M.S. 18. yüzyıldan günümüze gelen süreçte sütun hakkında sunum görselleri. .....86

**Şekil 4.53** Artırılmış Gerçeklik uygulama şeması. .....87

**Şekil 4.54** Unity ortamında sütuna ait hedef nokta bulutu ile sütun modelinin çakıştırılması. .....87

**Şekil 4.55** Uygulamada sütuna ait model, kesit model ve doku model butonlarına dair arayüz görselleri. .....88

**Şekil 4.56** Uygulamada sütuna dair dikkat çekici çizim ve görsellerin çakıştırılması. .....89

**Şekil 4.57** Uygulamada bilgi metninin genişletilmiş halinin görseli. .....89

**Şekil 4.58** Uygulamada M.S. 5.-6. yüzyıl dönemine ait heykelli sütun modelinin görüntülendiği arayüz görseli. .....90

**Şekil 4.59** Uygulamada M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arasında heykelin devrildiğini gösteren arayüz görseli. .....90

**Şekil 4.60** Uygulamada M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arasında sütuna dair önemli görsel belgeleri gösteren bazı arayüz görselleri. .....91

**Şekil 4.61** Uygulamada M.S. 18. yüzyıldan günümüze kadar gelen süreçte sütuna dair arayüz görselleri. .....91

**Şekil 4.62** Uygulama akışı görseli. .....92

**Şekil 4.63** Uygulamanın yerinde kullanıldığı saha çalışmasından görseller. .....93

**Şekil 4.64** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının yapım tarihi hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri. 94

**Şekil 4.65** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının yüksekliği hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri. ....95

**Şekil 4.66** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının giriş kapısı yeri hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri. .....95

**Şekil 4.67** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının dokusu hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri. .....95

# TABLO LİSTESİ

**Tablo 3.1** AG uygulama örneklerinin incelenmesi ..... 49

# ÖZET

## Kültürel Mirasa Yönelik Mobil Uygulama Önerisi: Arkadios Sütunu Örneği

Sümeyye ŞAHİN

Mimarlık Anabilim Dalı

Bina Araştırma ve Planlama Programı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Togan TONG

Günümüzde teknolojinin gelişimi; birçok alanda olduğu gibi kültürel miras alanında da dikkat çekici temsillerin oluşturulması, sergileme yöntemlerinin çeşitliliği, farkındalığın geliştirilmesi gibi potansiyeller barındırmaktadır. Bununla birlikte kentlerde varlığını sürdüren bu miras ile etkileşim kurmada çoğunlukla geleneksel yöntemlerin kullanıldığı gözlemlenmektedir. Oysa teknolojinin hızlı gelişimi insanların yaşamlarındaki etkisini artırarak yeni etkileşim alanları üretmektedir. Artırılmış gerçeklik (AG) ve Sanal Gerçeklik (SG) teknolojileri bu bağlamda ortaya çıkan önemli araçlardandır. Çalışma kapsamında ele alınan AG uygulamaları; gerçek dünya ve teknolojik yöntemlerle oluşturulan sanal dünyanın bir arada olduğu uygulamalardır.

Çalışma, günümüzdeki kültürel değerler ile farklı temsil şekilleriyle etkileşim kurma ve yaşanılan çevreye farklı bir bakış açısı geliştirilmesinde yenilikçi yöntemler sunma açısından önemlidir. Bu çalışma ile günümüze ulaşan kültürel miras varlıklarının kent yaşamına katılması bağlamında, teknolojik yöntemler aracılığıyla temsili için en uygun yöntemin bulunması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada öncelikle kültürel miras konusuna değinilerek kültürel miras

alanlarındaki mevcut sunum yöntemleri, bunlar ile etkileşim kurma şekilleri ile beraber ele alınmıştır. Sonrasında dijital teknolojiler ve uygulama alanları konusunda literatür araştırması yapılmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalarda öne çıkan yöntemler ile ilgili farklı yazılımsal ve donanımsal teknikler incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda yapılan değerlendirmelerle en uygun yöntem olarak Artırılmış Gerçeklik, 2 Boyutlu ve 3 Boyutlu sunumların bir arada kullanıldığı karma model bir sunum yöntemi belirlenmiştir. Ayrıca yapılan incelemelerde çalışmalardaki kültürel miras alanlarının çoğunlukla müze, arkeolojik alan gibi tanımlı alanlar olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ise gündelik hayatımızda her yerde karşılaşabileceğimiz kültürel miras varlıkları ile etkileşim kurmanın yolunu aramaktadır. Bu nedenle çalışma kapsamında günlük yaşam içerisinde çok sık kullandığımız akıllı mobil cihazlar ile işbirliği içerisinde olan LayIso isimli bir mobil uygulama geliştirilmiştir. Örnek alan çalışması olarak; kültürel miras açısından soyut ve somut değerler barındıran Arkadios Sütunu seçilmiştir. Mobil uygulama oluşturmada; geleneksel sunum yöntemleri ve kaynaklardan elde edilen bilgi birikim; sütuna ait dönemsel kesitlere yer veren analitik anlatım teknikleri kullanılarak, teknolojik sunum yöntemleriyle yeniden ele alınmıştır. Çalışma kapsamında yapılan saha çalışmasında uygulamayı deneyen kullanıcıların kültürel mirasa dair uygulama deneyimi sonucunda bir öz değerlendirme çalışması yapılmıştır. Bu çalışmanın; kültürel mirasın sunumu konusunda teknolojik yöntemlerin kullanımı bağlamında yapılacak çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kültürel miras, artırılmış gerçeklik, mobil uygulama, kültürel mirasın temsili, algı.

# ABSTRACT

## Mobile Application Proposal for Cultural Heritage: The Example of Arcadios Column

Sümeyye ŞAHİN

Department of Architecture

Master of Science Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Togan TONG

The advancement of technology in contemporary times holds remarkable potential for creating compelling representations in various fields, including the domain of cultural heritage. This potential encompasses the diversification of exhibition methods and the enhancement of awareness. However, the interaction with cultural heritage in urban settings often relies on conventional methods despite the rapid development of technology, which intensifies its impact on people's lives and generates new interaction domains. Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) technologies emerge as significant tools in this context. The AR applications discussed in this study involve applications where the real world and a virtual world created through technological means coexist.

This research is crucial in offering innovative methods for interacting with present-day cultural values and different representation forms, fostering a unique perspective on the surrounding environment. The primary objective is to identify the most suitable method for the technological representation of cultural heritage assets in the context of their integration into urban life. To achieve this, the study initially explores the current representation methods and interaction styles within cultural heritage areas. Subsequently, a literature review on digital technologies and application areas is conducted, evaluating various software and hardware

techniques highlighted in existing studies. Following these reviews, a hybrid presentation method incorporating Augmented Reality, 2D, and 3D presentations is identified as the most suitable approach. Moreover, the examination reveals that previous studies predominantly focus on culturally defined spaces such as museums and archaeological sites. In contrast, this research aims to explore interaction with cultural heritage assets encountered in our daily lives. Accordingly, the study introduces a mobile application called LayIso, collaboratively developed with commonly used smart mobile devices. As a case study, the Arcadios Column, containing both abstract and tangible cultural values, is selected. Traditional presentation methods and knowledge obtained from conventional sources are reinterpreted using analytical narrative techniques that highlight the column's chronological segments, employing technological presentation methods. In the scope of the fieldwork conducted as part of the study, a self-assessment study was carried out based on the application experience of users who tested the application in relation to cultural heritage. It is believed that this study will contribute to future endeavors concerning the presentation of cultural heritage through the utilization of technological methods.

**Keywords:** Cultural heritage, augmented reality, mobile application, representation of cultural heritage, perception.

# 1
# GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanların hayatını kolaylaştırmak amacıyla çeşitli teknolojik gelişmeler gerçekleşmiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda bilgisayarlar aracılığıyla sanal dünyaların oluşturulması veya sanal nesnelerin gerçek dünyaya harmanlanması gibi uygulamalar ortaya çıkmıştır. Günümüzde kullanımı yaygınlaşan akıllı telefonlar gerçek dünyanın sanal dünya ile yeni bir birleşim modelini sağlayan bu uygulamaları deneyimlemeyi mümkün kılmaktadır. Bu anlamda gerçekleştirilen uygulamalarda kullanılan yöntemler arasında arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik gibi teknolojik yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemlerin kullanımını kolaylaştırmak amacıyla da geçmişten günümüze çeşitli giyilebilir cihazlar, gözlükler, akıllı saatler, telefonlar, hologramlar ve mobil cihaz uygulamaları geliştirilmiştir. Bu bağlamda teknolojik gelişmelerin ürünleri; reklamcılık, tıbbi görüntüleme sistemleri, mimarlık gibi birçok alanda etkisini göstermektedir. Kültürel miras alanında ise bu yöntemler yerine daha çok bilgi panosu, broşür gibi dikkat çekmeyen geleneksel yöntemler gözlemlenmektedir. Fakat teknolojideki gelişmeler kültürel miras alanında fiziksel ortamları somut ve sanal biçimlerde temsil etmenin yeni yöntemlerini ilgi çekici şekilde sunmak anlamında potansiyeller barındırmaktadır. Bu çalışma ile kültürel mirasın sunumunda teknolojik yöntemlerin kullanımına dikkat çekilmek istenmiştir.

## 1.1 Araştırmanın Amacı

Ülkemiz kültürel miras varlıkları açısından zengin bir ülkedir. Bu mirasın sergilenmesi ve sunumunda ise çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında broşür, afiş, tur rehberi gibi geçmişten günümüze devam eden geleneksel yöntemlerin yanında teknolojik alanda yaşanan gelişmelerle beraber artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, karma gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik gibi teknolojik yöntemler dikkat çekmektedir. Teknolojik yöntemlerin barındırdığı yenilikçi, ilgi çekici özellikleri sayesinde toplumun kültürel miras ile ilişkisinde farklı bir bakış açısı geliştirebilir. Bu nedenle bu çalışmanın sorusu; kültürel miras varlıklarının

temsil edilmesi, anlatılması için en uygun yöntemin ne olduğudur. Bu noktada günlük hayatımızda yaygın olarak kullanılan akıllı mobil cihazlar ile uyumlu yöntemlerin neler olduğu belirlenmek istenmiştir. Bu bağlamda çalışma kapsamında geliştirilen LayIso isimli mobil uygulamada; Artırılmış Gerçeklik, 2B ve 3B görseller, video görseller gibi teknolojik sunum yöntemleri kullanılmıştır. Uygulama ile kullanıcının kültürel miras sunumuna mobil cihazlar aracılığıyla kolay erişim sağlayabileceği ve kültürel mirasa dair basit, anlaşılır şekilde bir anlatım ile bilgi edinebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın, kültürel mirasın içgüdüsel bir eylem ya da eylemsizlik olarak "korunma"sı konusunda da, insanların yaşadıkları çevreye dair bakış açılarının farklılaşmasıyla katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

## 1.2 Araştırmanın Önemi

Çalışma, yaşadığımız çevrenin bir parçası olarak kültürel miras varlıkları ile etkileşim kurmada yenilikçi teknolojik yöntemlerin araştırılması ve buna uygun bir model önerisi sunma açısından önemlidir. Günümüzde kültürel miras alanlarında geleneksel sunum yöntemlerinden (bilgi panosu, broşür…) farklı olarak yapılan teknolojik yöntemlerin kullanıldığı uygulamalardaki sonuç ürünlerin de genellikle kısıtlı yazılı-görsel bilgiden oluşan dikkat çekmeyen sunum yöntemleri olduğu söylenebilir. Bununla beraber bu yöntemlerin kullanımı genellikle müze ya da arkeolojik alan gibi tanımlı olan yerler ile sınırlıdır. Bu çalışma ise akıllı mobil cihazların neredeyse her yerde kullanım imkanı ile herhangi bir yerde karşılaşılabilecek kültürel miras varlıkları ile etkileşim kurulmasında barındırdığı potansiyellerden faydalanmaktadır.

Bu doğrultuda çalışmada bir model olarak geliştirilen LayIso uygulaması, mobil bir uygulama olarak akıllı cihaz kullanıcıları için erişilmesi kolaydır. Kullanıcı bu uygulamayı bir anlamda kişisel turistik rehber olarak da kullanabilir. Çalışmada kullanıcının kültürel miras ile etkileşiminde; 2B ve 3B görseller, video görseller ile AG yöntemleri gibi farklı yöntemler bir arada kullanılmıştır. Kullanıcılara etkili bir deneyim sunmak için bu yöntemler arasında basit ve hızlı şekilde geçişler sağlanması önemsenmiştir.

## 1.3 Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada öncelikle kültürel miras ve sunum yöntemleri konusunda literatür araştırması yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda yenilikçi ve ilgi çekici özellikleriyle öne çıkan, bu çalışmanın amaçlarıyla uyumlu olan dijital teknolojiler olumlu ve olumsuz özellikleriyle detaylı şekilde ele alınmıştır. Bu konuda yapılan uygulama örneklerinde kullanılan yazılımsal ve donanımsal teknikler etkileşim yöntemleriyle beraber tablo haline getirilmiştir. Bu araştırmalar sonucunda yapılan değerlendirmelerden yola çıkarak en uygun yöntem olarak AG, 2B ve 3B sunumlarının bir arada yer aldığı bir mobil uygulama modeli geliştirilmiştir. Örnek alan çalışması olarak seçilen Arkadios Sütun'una ait yapılan LayIso isimli bu mobil uygulamanın motivasyonu, kapsam ve amacı, yöntemi, sistem bileşenleri, yazılımının geliştirilmesi, arayüz tasarımı ve sahada yapılan öz değerlendirme çalışmasına yer verilmiştir. Uygulama ile kullanıcıların kültürel mirası anlamaya dair teknolojik yöntemleri kullandıkları deneyime yönelik yapılan saha çalışması verileri değerlendirilmiştir. Son olarak ise kültürel mirasın sergileme ve sunumunda en uygun yöntemin belirlenmesine yönelik yapılan sonuç model hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışmada gerçekleştirilen modelin potansiyellerine, sonraki çalışmalara sunabileceği katkılara değinilmiştir.

## 1.4 Araştırmanın Kapsamı

Teknolojik gelişmelerin hızla artışı ile beraber kültürel miras alanlarında etkileşim potansiyeli de artmaktadır. Örneğin bu yöntemlerden biri olan Artırılmış Gerçeklik; kullanıcının dijital bilgiyi gerçek dünyanın bir parçası olarak algılamasını sağlayacak şekilde gerçek dünya üzerine bindirmesine izin vermektedir. Fakat tüm bu gelişmelerle beraber bu yöntemlerin kültürel miras ile etkileşim kurmaya yönelik kullanımı günümüzde halen çok yaygın değildir. Bu durumun nedenlerinden birinin kültürel miras ile ilgili bu tür teknolojik çalışmaların müze, arkeolojik alan gibi tanımlı olan "gidilecek yer" olarak görülen yerlerde uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buradan hareketle kültürel miras ile bu tür bir etkileşimin "her yerde" olabileceği düşüncesi çalışmayı mobil yöntemle gerçekleştirmeye yönlendirmiştir. Bu nedenle günlük yaşam içerisinde

çok sık kullandığımız akıllı mobil cihazlar ile işbirliği içerisinde bir uygulama hedeflenmektedir.

Bu doğrultuda çalışmanın kapsamı mobil cihazların kullanıldığı her yerde kültürel miras alanında teknolojik yöntemlerden biri olan dijital yöntemlerin geleneksel yöntemlerden farklı olan etkileşim yolları sağlamaya yönelik kullanımıdır. Çalışma kapsamında kültürel miras alanlarında kullanılabilecek bir model önerisi olarak LayIso isimli mobil uygulama geliştirilmiştir. Uygulama bir çok kültürel mirasın segilenmesi ve sunumu anlamında çalışma alanları genişletilerek bu konuda farkındalık sağlama potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışma kapsamında örnek çalışma alanı olarak kent yerleşim yeri içerisinde kalan Bizans döneminden günümüze kadar varlığını sürdürmüş, kültürel miras açısından soyut ve somut değerler barındıran, Arkadios Sütunu kalıntısı ele alınmıştır. Uygulama akışı yazılı ve görsel kaynaklardan elde edilen bilgiler kapsamında kurgulanmıştır. Üretilen uygulama, yapılan saha çalışmasında bölgede yaşayan insanlara denetilmiştir ve model ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmaya dair veriler değerlendirilerek bu alanda yapılacak çalışmalara katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

# 2
# KÜLTÜREL MİRASIN SUNUMU

Kültürel miras toplumların tarihlerini, deneyimlerini ve kolektif hafızalarını yansıtarak kendilerine özgü bir kimlik oluşturmalarını sağlayan unsurları barındırmaktadır. Dolayısıyla geçmişi anlamamıza yönelik yardımlarının yanında bu bilgilerin sürdürülebirliği anlamında gelecek nesillere aktarılması ve yaşatılması önemlidir. Bu noktada kültürel mirasın sunumu, temsil edilmesi konusu ortaya çıkmaktadır. Kültürel mirasın temsili; mirasın ölçeği, bulunduğu çevre gibi farklılaşan etkenlerle geçmişten günümüze çeşitli şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Bu bölümde öncelikle kültürel mirasa ve önemine değinilerek, bu miras ile etkileşim kurmada kullanılan yöntemler ele alınmıştır.

## 2.1 Kültürel Miras ve Önemi

Kültürel miras, geçmişten gelen bilgi ve birikimi taşımakta olan geniş bir kavramdır. Tarih, dil, sanat, mimari, gelenekler ve daha bir çok alanda süregelen soyut ve somut değerleri kapsayan bu miras; toplumların kimliklerinin korunması, anlaşılması ve diğer toplumlar ile etkili bağlar oluşturması açısından önemlidir. Ülkemiz de birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış bir yer olarak kültürel miras alanında zengin bir ülkedir. Ahunbay'a göre bu uygarlıklardan kalan tarihi çevrelerde; mimari öğeler, dönemsel üslup izleri, sosyal ve ekonomik yaşam yapısı gibi soyut ve somut mirasa dair unsurlara rastlamak mümkündür [1]. Gümüşçü'ye göre kültürel miras; topluma geçmişleri hakkında aktarım yaparak, aralarında birlik beraberlik ve dayanışma hislerini güçlendiren bir unsurdur [2]. Akay'a göre ise kültürel miras; geçmişten kalan kalıntı ve izlerle tarihe kaynak olarak değerlendirilebilir [3]. Bu yönleriyle kültürel mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılması konusu önem taşımaktadır.

Bu noktada ise kültürel mirasa dair yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Günümüzde kültürel mirasın korunması, belgelenmesi ve geleceğe aktarılmasında çalışmalar yapan çeşitli kuruluşlar bulunmaktadır. Bunlardan birisi olan UNESCO (Birleşmiş Milletleri Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü), kültürel mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılması konusunda yerel halkın yeterince bilinçli olmasına

vurgu yapmaktadır, 1972 yılında kültürel mirasa dair "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi"ni yayınlamıştır [4]. 1949 yılında kurulan Avrupa Konseyi'nin amaçlarından biri, Avrupa'nın kültürel kimliği ve zenginliği hakkında farkındalık oluşturmaktır [5]. 1956 yılında UNESCO tarafından kurulan ICCROM, kültürel mirasın gelecek için korunmasının önemi hakkında çalışmalar organize etmektedir [6]. 1965 yılında kurulan ICOMOS, insanların dikkatini çekmek için reklamlar ve etkinlikler düzenleyen kuruluşlardandır [7]. Ülkemiz de UNESCO üyesi ülkelerden biri olup, UNESCO'nun oluşturduğu kültür varlıklarına dair eğitim ve tanıtım programlarının yapılması ile ilgili hüküm içeren "Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi"ni 1982 yılında kabul etmiştir [4]. Ayrıca ülkemizde toplumda kültürel mirasa dair farkındalık oluşturmak amacı ile faaliyet gösteren; ÇEKÜL(Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı), KMKD (Kültürel Mirası Koruma Derneği), TEMA, Mimarlar Odası gibi kuruluşlar da mevcuttur.

Kültürel mirasa dair yapılan çalışmalar; insanların hem geçmişe hem de geleceğe yönelik olarak sorumluluk duygusunu artırarak, bu mirası koruma yönünde harekete geçme potansiyelini barındırmaktadır. Bu noktada ise kültürel mirasın sergileme ve sunumu anlamında temsil edilme şekli etkili rol oynamaktadır. İnsanlar kültürel miras ile bu temsiller aracılığıyla etkileşim kurabilmektedir. Bu nedenle kültürel mirasa dair çalışmalarda uygun sergileme ve sunuma yönelik etkileşim yöntemini belirlemek bu mirasın sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır.

## 2.2 Kültürel Miras ile Etkileşim Yöntemleri

Kültürel mirasa dair sergileme, sunum ve anlatımı konusu bu miras ile etkileşimde olmak; mirası keşfetmek ve derinlemesine bağ kurmak bakımından etkin rol oynamaktadır. Bu konuda etkileşim yöntemleri kültürel mirasın ölçeği, bulunduğu çevre gibi etkenlere göre farklılık gösterebilmektedir. Bu bölümde kültürel mirasın anlatımı için kullanılan etkileşim yöntemleri; müzeler ve sergiler, eğitim programları, kültür festivalleri ve etkinlikler, hikaye anlatımı ve drama, dijital platformlar ve uygulamalar alt başlıkları ile ele alınacaktır.

### 2.2.1 Müzeler ve Sergiler

Müzeler ve sergiler, toplumun kültürel miras ile etkileşimde olduğu yerlerdir. Bu yerlerde kültürel miras ile etkileşim kurmada ziyaretçiler; bilgi panosu, afiş, broşür ve videolar gibi sunum yöntemleriyle karşılaşmaktadır. Bunlar; ziyaretçilere kültürel mirası görsel ve dokunsal deneyimleme imkanı verebilmektedir. Ayrıca geçmişten günümüze çeşitlenen bu sergileme ve sunum yöntemlerinin yanında Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik gibi uygulamaların bu alanda kullanımı dikkat çekici olabilmektedir.

### 2.2.2 Eğitim Programları

Kültürel mirası konu alan eğitim programları, toplumlara kültürel mirasın önemini anlatan ve bu miras ile etkileşimde bulunmayı teşvik eden programlardır. Bölüm 2.1'de belirtilen kurum ve kuruluşlar tarafından bu programlar yapılmaktadır. Bu programlar aracılığıyla atölye çalışmaları, seminerler, alan gezileri gibi etkinlikler aracılığıyla toplumun kültürel miras konusunda aktif bir şekilde rol alması amaçlanmaktadır.

### 2.2.3 Kültür Festivalleri ve Etkinlikler

Kültür festivalleri ve etkinlikler, kültürel mirasa olan ilgiyi ve farkındalığı artırmak amacıyla toplulukları bir araya getirmeyi hedefler. Bu kapsamda dans gösterileri, müzik performansları, geleneksel el sanatları atölyeleri gibi etkinlikler ile katılımcıların kültürel mirasa ile etkileşim kurmasına olanak tanır.

### 2.2.4 Hikaye Anlatımı ve Drama

Kültürel mirası etkileşimli olarak deneyimlemenin yollarından biri de hikaye anlatımı ve dramadır. Özellikle sözlü geleneğe ait tarihi hikayelerin canlandırılması ve tiyatral şekilde sunumu gibi kullanılan yöntemler, toplumun bu mirasa dair etkili bir bağ kurmasına olanak tanır.

### 2.2.5 Dijital Platformlar ve Uygulamalar

Günümüzde teknolojinin hızla gelişimi ile beraber dijital platformlar da kültürel miras alanında yenilikçi, dikkat çekici, etkili sunum ve sergileme yöntemleri bakımından potansiyeller barındırmaktadır. Bu alanda; sanal turlar ve geziler, interaktif haritalar, mobil uygulamalar, AG ve SG deneyimleri, e-kitaplar, eğitici oyunlar gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar arasında mobil uygulamalar; AG

gibi yöntemlerin kullanılabilmesi, neredeyse her yerde kolay şekilde erişilebilirliği yönleriyle bu tez kapsamında uygulama örnekleri üzerinden daha detaylı incelenecek bir yöntemdir.

Kültürel mirasın sergileme, sunum ve anlatımı konusunda yukarıda incelenen yöntemlerin her birinde amacına göre kullandıkları alt yöntemler farklılık göstermektedir. Bunlardan müzeler ve sergilerde bilgi panosu, afiş, broşür , video görseller dikkat çekerken, eğitim programları alanında atölye çalışmaları, seminerler, alan gezileri öne çıkmaktadır. Kültür festivalleri ve etkinlikler alanında gösteriler, atölyeler; hikaye anlatımı ve drama alanında canlandırmalar, tiyatral sunumlar; dijital platformlar ve uygulamalar alanında ise sanal turlar, interaktif haritalar, mobil uygulamalar, e-kitaplar, eğitici oyunlar gibi yöntemler dikkat çekmektedir. Bu yöntemler bazı durumlarda birbirleri ile iç içedir. Örneğin müzeler ve sergiler alanında kültürel mirasın daha etkili şekilde sunumu amacıyla sergileme ve sunum yöntemi olarak bir mobil uygulama kullanılabilir. Bu konuda Bunsuz, müzelerde sergileme ve sunum yöntemlerine yönelik yaptığı 2019 yılına ait çalışmasında; kullanılan mevcut yöntemleri ele alarak çalışma sonucunda mobil bir artırılmış gerçeklik uygulaması önermiştir [8]. Bir başka örnek olarak eğitim programları AG ve SG gibi yöntemleri içerebilir. Vargün ve Nuhoğlu'nun, kültürel miras eğitiminde bu teknolojik yöntemlerin rolünü incelemek amacıyla örnek uygulamalara yer verdiği çalışma, teknolojinin bu alandaki potansiyellerini ortaya koymaktadır [9]. Dolayısıyla dijital platformlar ve uygulamalar alanında öne çıkan dijital yöntemler, kültürel mirasa dair farkındalığın oluşması için kullanılan yöntemlerin bir çoğuna hizmet edebilir. Bu konuda yapılan çalışmalar dikkat çekici, yenilikçi, etkileşimli yöntemler barındırmakta olup bu konu aşağıdaki bölümde incelenecektir.




**Şekil 2.1** Bunsuz'un çalışması "MousAR" isimli mobil uygulamaya ait görsel [8]

## 2.3 Dijital Yöntemler ile Kültürel Mirasın Sunumu

Teknolojinin gelişmesi ve dijital teknolojilerin günümüzde yaygınlaşan kullanımı ile beraber kültürel mirasın etkili şekilde sunumu ve anlatımına dair potansiyeller de artmıştır. Dijital yöntemler, bilgisayar teknolojilerinin kullanımını içeren geniş bir alandır. Bu yöntemler; bilgisayarlar, kameralar, yazılım uygulamaları gibi dijital cihazlar aracılığıyla uygulanır. Bilgilerin dijital olarak depolanması, işlenmesi, görüntülenmesi ve aktarılması ile ilgilidir.

Rogers'a göre dijital etkileşimler toplumların kolektif varoluş dokusuna dokunmakta ve bu alan ile ilgili çalışmalar her türlü sosyal olguyu araştırmada yeni bir yol sağlayabilir [10]. Bu doğrultuda dijital teknolojiler, kültürel miras ile kurulan ilişkiyi etkileşimli hale getiren yenilikçi, dikkat çekici yöntemler barındırmaktadır. Bu yönü ile dijital teknolojiler; kültürel mirasa dair belgeleme, koruma, sergileme ve aktarılmasına yönelik çalışmaları kapsayan birçok farklı uygulama imkanı sunmaktadır. Bu anlamda bu uygulamalarda kullanıcı ile etkileşim sağlayan bir çok dijital görselleştirme yöntemleri kullanılmaktadır. Dijital görselleştirme yöntemleri; kültürel miras alanlarında kullanımı ile bilgi iletişimini, öğrenmeyi daha etkili hale getirmekte ve kullanıcı deneyimini zenginleştirmektedir. 3B modelleme, fotoğraf ve video düzenleme, Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Karma Gerçeklik, Genişletilmiş Gerçeklik uygulamalarda kullanılan dijital görselleştirme yöntemlerinden bazılarıdır.

### 2.3.1 Dijital Görselleştirme Yöntemleri

Dijital görselleştirme yöntemleri, bilgisayar teknolojisinin kullanılmasıyla görsel içeriklerin oluşturulması, düzenlenmesi veya sunulması için çeşitli teknikleri ifade eder. Bu yönleriyle dijital görselleştirme yöntemleri günümüzde, bilgisayar teknolojisinin hızla ilerlemesiyle birlikte, sanat, tasarım, eğitim ve endüstriyel uygulamalarda etki yaratmakla beraber kültürel miras alanında da önemli rol oynamaktadır. Bu bölümde kültürel miras alanlarında kullanılan dijital görselleştirme yöntemlerine değinilecektir.

#### 2.3.1.1 3B Modelleme

Bilgisayarlarda yazılımlar aracılığıyla yapılan modelleme, nesneyi üç boyutlu olarak x, y, z koordinat sisteminde tanımlama işlemidir. Bu yöntem kültürel miras alanında tarihi ve kültürel mekanların, nesnelerin üç boyutlu olarak modellenmesi ve yeniden inşası amacıyla kullanılmaktadır. Bu nedenle kültürel mirası dijital olarak belgeleme, koruma ve tanıtma süreçlerine katkıda bulunmaktadır.

#### 2.3.1.2 Fotoğraf ve Video Düzenleme

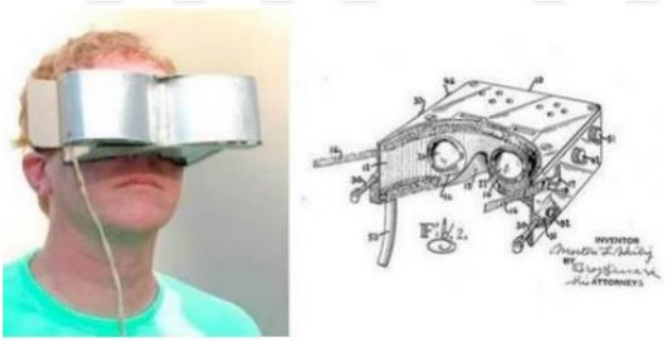
Fotoğraf ve video düzenleme kültürel miras alanlarının daha etkileyici bir şekilde sunulmasını sağlamak amacıyla kulanılan önemli araçlardan biridir. Bu düzenleme işlemi görsel materyallerin kalitesini artırmak, kültürel mirasa dair detayları belirginleştirmek ve farkındalığına artırmada etkileyici bir deneyim sunmak amacını taşımaktadır. Bu işlemler Photoshop, Illustrator gibi günümüzde yaygın olarak kullanılan görüntü işleme programları aracılığıyla yapılabilmektedir. Dijital ortamdaki bu içerikler; kesme, boyama, kopyalama, ışık ayarları gibi düzenlemelerle sunuma yönelik yeni bir temsil haline getirilmektedir.

#### 2.3.1.3 Sanal Gerçeklik

Sanal Gerçeklik (SG) yani "Virtual Reality(VR)", bilgisayarlar tarafından simüle edilen, teknoloji kullanılarak oluşturulan kurgular bağlamında gerçek ve hayalin birleştirildiği ortamlar olarak tarif edilebilir.

Bir SG uygulaması için; veri toplama, 3B tarama, 3B yeniden yapılandırma ve doku haritalama, yazılım geliştirme ve donanım tasarımı aşamaları uygulanmaktadır. SG görsel deneyimlemeyi etkin şekilde hedeflemektedir. HMD (başa monte edilen ekran) ve DataGloves (veri eldivenleri) gibi aletler aracılığıyla kullanıcıya sanal bir evrende gezinme ve deneyimleme fırsatı sunulur. Kullanıcı yazı, ses, resimleri içeren 3B ortamlarda gezebilmekte; görüntüye yaklaşma, uzaklaşma, görüntüyü döndürme ve görüntü içerisinde yürüme gibi deneyimler yaşama imkanına sahiptir. SG'nin temel teknolojik ilkesi olan farklı duyuların aynı anda uyarılması ile etkileşimin sağlanması özelliği reklam sektörü, tıbbi görüntüleme, vb. alanlarda kullanıldığı sıklıkla görülmektedir. Bu özellikleriyle kültürel miras konusunda müzecilik, mimarlık gibi tasarım, sunum süreçlerinin önemli olduğu alanların da ilgisini çekmektedir.

SG teknolojisi hakkında 1960'lı yıllarda denemeler yapılmakla beraber o dmnemlerde toplum için erişimi zor ve maliyetli sistemlerdir. Bu dönemde Morton Heiling tarafından "Telesphere Mask" isimli sanal gözlük geliştirilmiştir (Şekil 2.2). Zaman içerisinde yaşanan gelişmelerle beraber 2010'lu yıllarda ise bu sistemler tekrar gündeme gelmiş, günümüzdeki haliyle daha ulaşılabilir durumdadır.



**Şekil 2.2** "Telesphere Mask" hakkında görseller [11].

1977 yılında ise ilk sanal gerçeklik eldiveninin Richard Sayre'nin yaptığı çalışmalar sonucunda üretildiği söylenebilir. "SayreGlove" isimli bu eldiven ışığı ileten tüpler aracılığıyla, parmakların fiziksel hareketlerini bilgisayara iletmeyi sağlamaktadır (Şekil 2.3) [12].



**Şekil 2.3** Sayre Glove eldiveni [12].

Günümüzde kullandığımız uygulamalardan Google Streetview uygulaması da 1970'li yıllara uzanan sanal gerçeklik çalışmalarının ürünüdür [13]. SG teknolojileri yenilikçi özellikleriyle bunun gibi birçok alanda hayatımıza girerek zamanla bu teknolojide kullanılan donanımların sadeleştiği ve boyutlarının küçüldüğü söylenebilir. Ayrıca bu teknolojiler yeniliğe ve gelişime açık haliyle yeni sistemlere de eklenebilir özelliktedir. Bu teknolojideki gelişmeler sanat, eğitim,

mimarlık gibi birçok alanda etkiler oluşturabilmektedir. Bunlar arasında kültürel miras alanında kullanımında da mirasın korunması, belgelenmesi ve sunumu için yenilikçi fırsatlar barındırmaktadır. Sürücü ve Başar ise yaptıkları çalışmada sanal gerçeklik yöntemini kültürel mirası korumada bir farkındalık aracı olarak kullanılmasına değinmişlerdir [14]. Bu özellikleriyle SG yöntemleri kullanımının; kültürel mirasın sergilenmesi ve sunumunda sürükleyici ve etkili bir kullanıcı etkileşiminin elde edilmesi konusunda farklı bir bakış açısı sağlayabileceği söylenebilir. Bununla beraber gözlük ve veri eldiveni gibi donanımlar günümüzde halen cep telefonları kadar yaygın kullanılmamaktadır.



**Şekil 2.4** Sanal Gerçeklik uygulaması örneği [15].

#### 2.3.1.4 Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik (AG) yani "Augmented Reality (AR)", genel olarak, insan duyularının sanal bilgisayar modelleriyle gerçek dünyada eş zamanlı bir örtüşme şeklidir [16]. Bu nedenle, bir AG sistemi görsel, akustik ve dokunsal bilgileri gerçek dünyada eş zamanlı olarak üst üste bindirebilir. Sanal Gerçeklik'e alternatif, daha derin bir deneyimleme olanağı sunan yapısıyla günlük hayatımızda teknoloji, iletişim, sağlık, spor, mimarlık, otomotiv gibi birçok alanın/disiplinin dikkatini çekmeyi başarmıştır.

Arttırılmış Gerçeklik, Azuma'ya göre Sanal Gerçekliğin bir varyasyonu olarak nitelenebilir [17]. Aralarındaki temel farklılık, Sanal Gerçekliğin kaynak olarak kamera kullanmamasıdır. SG'de ekrana sunulan veriler, animasyon veya önceden kaydedilmiş film parçalarıdır. AG'de ise ana kaynak olarak kamera kullanılır ve işlemler kameradan alınan görüntüler üzerinde yapılır. SG uygulamalarında katılımcının tamamen sentetik bir dünyaya daldığı söylenebilirken, AG ise "gerçek

dünyaya sentetik veriler yollama" [18] şeklinde tanımlanır. AG; sanal materyallerin (soyut) gerçek dünya (somut) ile örtüştürülmesi düşüncesiyle son yıllarda yayılmaya başlayan bir teknolojidir. SG'nin aksine, soyut ve somut olan birlikte gözlemlenir, bu sayede daha derin daha gerçekçi bir algısal ortam sunulur.

AG yöntemleri, kültürel mirası bulunduğu bağlam içerisinde değerlendiren bir yöntem olarak, kültürel mirasa dair etkili bir sunum oluşturulması amacıyla önemli bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu noktada çalışma kapsamında incelenen örneklerde AG ile yapılan uygulamaları daha iyi kavramak için bu yöntemi gerçekleştirmede kullanılan çevre birimleri (donanım, yazılım, takip araçları) ve görüntüleme sistemleri ele alınacaktır.

- **Artırılmış Gerçeklikte Kullanılan Çevre Birimleri**

Donanım, yazılım ve takip araçları olmak üzere üç başlık altında toplanabilir.

1. DONANIM: Artırılmış Gerçeklik alanında çalışmaları bulunan Alan B. Craig, AG sistemlerinin donanım bileşenlerini üçe ayırmıştır: algılayıcılar, işlemciler ve görüntüleyiciler [19].

Algılayıcılar için; sensör ve kamera

İşemciler için; masaüstü veya mobil PC

Görüntüleyiciler için; tablet, cep telefonu veya taşınabilir ekran söylenebilir.

2. YAZILIM: Artırılmış gerçeklik için sanal ile gerçek ortamı bir arada barındırmayı sağlayacak bir ara yüzey gereklidir. Ara yüzey yazılım firmaları bu amaçla ürettikleri yazılım paketlerini ticari amaçlı ya da açık kaynak olarak piyasaya sunmaktadır. Bu yazılımlar genelde şu şekildedir:

Modelleme aracı (gerçek hayattaki nesnelerin üç boyutlu modelini sağlar: Cinema 4D, Google SketchUp, 3DS Max, Maya, Blender gibi), performans arttırıcı motor aracı (modellenen nesnelerin çalışmasını sağlar), işaretçi üretim aracı ve mobil uygulama aracı.

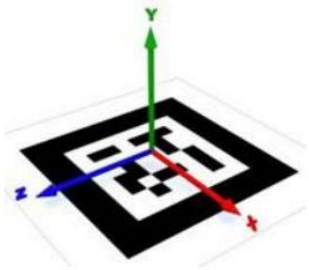
3. TAKİP ARAÇLARI:

Sanal ortam ile gerçek ortamı birleştirerek aralarındaki etkileşimi doğru şekilde sağlamayı amaçlayan araçlardır. AG uygulamalarında 3B sanal verilerin gerçek dünyaya yansıması kameranın pozunun tahmin edilmesi ile ilgilidir. Bu

uygulamalar için gerekli olan takip mekanizması çeşitli yöntemlerle çalışmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları şunlardır: işaretçi tabanlı izleme (marker-based tracking), konum-oryantasyon izleme (position-orientation tracking) ve SLAM (simultaneous localization and mapping).

İşaretçi Tabanlı İzleme (marker-based tracking):

Kameranın yönünü ve konumunu hesaplamak için "marker" adı verilen belirlenmiş görsel öğeler kullanılmaktadır (resim, barkod, QR kod gibi). İşaretçiler aracılığıyla x,y,z koordinat sisteminde oluşturulan sanal dünyadaki verilerin fiziksel dünyada görülmesi mümkün olmaktadır (Şekil 2.5) [20]. Bu yöntem sayesinde daha az işlemci tarafından daha az hesaplama yapılır ve daha doğru bir sonuç verilir. Fakat fiziki ortama yerleştirilmesi gereken bu işaretçiler zamanla ortamın olumsuz koşullarından zarar görebilir veya ortamda görülmesi kullanıcı tarafından tercih edilmeyebilir.




**Şekil 2.5** X,y,z koordinat sistemi ve QR işaretleyici [20].

Konum-oryantasyon izleme (position-orientation tracking):

Bu yöntem, bir cihazın veya nesnenin 3B uzay içerisindeki konumunu ve oryantasyonunu belirleme sürecini ifade eder. Bu izleme işleme, genellikle GPS, kamera, jirsokop gibi sensörler aracılığıyla gerçekleştirilir ve matematiksel hesaplamalar, algoritmalar sonucu elde edilmektedir.

SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) :

Bu yöntem; eş zamanlı konumlama ve haritalama algoritmalarını çalıştırarak ortama dair 3B harita oluşturmaktadır. Kamera hareketeleriyle uyumlu olarak bu harita genişlemektedir. Bu yöntem ile AG uygulaması ortama yerleştirilen bir işarete ihtiyaç duymadan işaretçisiz bir yaklaşımla gerçekleştirilebilir. Örneğin

Acar ve arkadaşları yaptığı çalışmada tarihi yapıya dair fotoğraflardan elde ettikleri nokta bulutunu kullanarak AG uygulaması gerçekleştirmişlerdir (Şekil 2.6) [21].



**Şekil 2.6** Acar ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada tarihi yapı fotoğrafı, oluşturulan nokta bulutu ve gerçekleştirilen AG uygulaması görseli [21].

Bu uygulamalarda gerçek dünyaya ait sanal ortamda oluşturulan 3B veriler hedef olarak kullanılabilmektedir. Vuforia ve Wikitude SLAM tabanlı platformlara örnek olarak verilebilir. Vuforia platformu nesne boyutundan büyük yapılar için izleme-tanıma işlemi için nesneye ait 3B modellere ihtiyaç duyarken, Wikitude platformu nesneye ait çeşitli açılardan çekilen fotoğrafların kullanılmasıyla üretilen nokta bulutunu kullanmaktadır. Sanal verilerin doğru şekilde konumlanmasında; Vuforia için kullanılan 3B modellemenin gerçeğe yakın olması çok önemliyken, Wikitude için kullanılan nokta bulutu hata veya eksiklere karşı daha başarılı olmaktadır. Acar ve arkadaşları bu konuda yaptıkları çalışmada Vuforia geliştirme ortamı için gerekli olan detaylı bir modellemenin çalışma kapsamını aşacağını belirterek; mobil uygulamalarda AG uygulaması için detaylı şekilde 3B model oluşturmaya dair çalışmaların gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Wikitude ve Vuforia platformlarını kıyaslayarak, yapı ölçeğindeki uygulama alanlarında daha başarılı buldukları Wikitude platformunu kullanmışlardır [21].

- **Artırılmış Gerçeklik Görüntüleme Sistemleri**

AG görüntüleme sistemleri olarak; arttırılmış gerçeklik gözlükleri (Magic Leap, Hololens ve diğer HDM Gözlükler) ile mobil cihazlar ve tabletler karşımıza çıkmaktadır [22] [23] (Şekil 2.7)(Şekil 2.8). Bunlar, kullanılan teknoloji dikkate alınarak optik temelli teknolojiler ve video temelli teknolojiler olarak iki grupta değerlendirilebilir.

1.Optik Temelli Teknolojiler: AG teknolojileriyle kamera ve ses sistemleri ile kuşatılan gözlükler mümkün olduğu kadar gerçekçi bir deneyimi kullanıcılarına yaşatmayı hedeflemektedir. AG gözlükleri, hem fiziksel dünyanın hem de sanal

nesnelerin görüntülerini, kullanıcının görüş alanına yerleştirir. Kullanıcının, sanal bilgiyi fiziksel dünyaya hizalamasına ve buna bağlı olarak kullanıcının kafa hareketlerine göre ayarlanmasına olanak tanır. Artırılmış gerçeklik gözlükleri kullanıcılara mobil ve ortak çalışma deneyimi sunabilir.



**Şekil 2.7** AG gözlükleri [22] [23].

2.Video Temelli Teknolojler: Kameralı akıllı cep telefonlarının ve tabletlerin kullanımında arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin ihtiyacı olan görüntüleme sistemine erişilebilme imkanıyla arttırılmış gerçeklik çalışmalarına hız kazandırılmıştır. Mobil cihazlardaki AG uygulamalarının gelişimi sabit noktada kalmayı gerektirmeyerek bu sistemleri istenilen her yerde kullanabilir yapmaktadır. Tek gereksinim, içerik akışı için mobil internete erişimi ve akıllı telefonda bir GPS sensörü ile pusulanın bulunmasıdır.

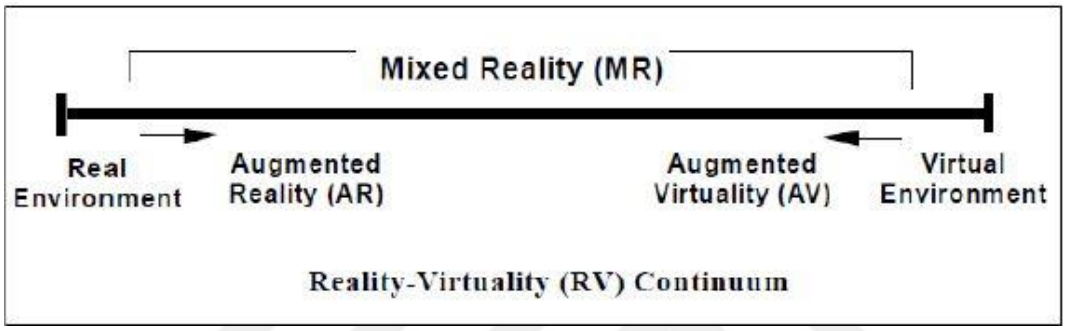


**Şekil 2.8** Akıllı telefon ile görüntülenen AG uygulaması [24].

Artırılmış Gerçeklik yöntemi Sanal Gerçeklik yönteminden farklı olarak kültürel mirası bağlamından koparmadan daha derinlemesine bir bakış açısıyla sunma fırsatı vermektedir. Ayrıca mobil uygulamalarda kullanımı kolaydır. Kültürel miras alanında kullanıcıya kişiselleştirilmiş, neredeyse her yerde kullanabilecekleri bir rehber fırsatı vermektedir. Bu yönleri tez çalışmasının amaçları ile örtüşmektedir. Diğer taraftan bu yöntemdeki kullanıcı etkileşimi deneyimlerinin donanımsal ve yazılımsal anlamda teknolojide yaşanan gelişmelerle beraber daha iyi hale geleceği düşünülmektedir.

### 2.3.1.5 Karma Gerçeklik

AG ve SG kavramlarını basitçe antitez olarak ele almaktan ziyade, onları Gerçeklik-Sanallık (GS) sürekliliği olarak adlandırdığımız bir sürekliliğin zıt uçlarında aynı doğru üzerinde görmek de farklı bir bakış açısıdır. Bu konsept, "Karma Gerçeklik" yani "Mixed Reality (MR)" olarak karşımıza çıkmakta olup, konu hakkında önemli çalışmaları olan Milgram ve Kishino, karma gerçekliği "gerçeklik-sanallık sürekliliği modeli" ile ifade etmektedir (Şekil 2.9). Modelde Arttırılmış Gerçeklik(AG) ve Arttırılmış Sanallık (AS) kavramlarının gerçek ve sanal arasında yer aldığı görülmektedir [25].




**Şekil 2.9** Milgram ve Kishino'nun çalışmasında gerçeklik-sanallık sürekliliği [25].

Bütüncül bir yaklaşımla Karma Gerçeklik (KG) uygulamalarında mekânda bulunmayan bir nesne varmış gibi görünmekte ve sanal olarak istenilen şekilde tasarlanabilmekte, şekli değiştirilebilmektedir.

### 2.3.1.6 Genişletilmiş Gerçeklik

Genişletilmiş Gerçeklik (GG) yani "Extended Reality (XR)"; AG, SG ve KG yöntemlerini bir araya getirerek kullanıcılara çok yönlü ve etkileşim fırsatı vermektedir. Kullanıcıların içerisinde bulundukları ortamı daha zengin ve etkileşimli hale getirmektedir (Şekil 2.10). Bu özellikleri ile gelişmeler eğitim, sağlık, mimarlık gibi alanlarla beraber kültürel miras alanında da sürükleyici, merak uyandıran, dikkat çeken bir yöntemdir. Genişletilmiş Gerçeklik teknolojisi ile sanal ve gerçek ortamlar arasında geçiş yapılabilmektedir. Kültürel miras konusunda mirasın sergilenmesi ve etkili şekilde sunumu bağlamında fırsatlar barındırmaktadır.

Genişletilmiş Gerçeklik teknolojisi ile kullanıcıya görme duyusu ötesinde hareket algılayıcı sistemler olarak jiroskoplar eklenerek derinlemesine bir deneyim sunmak hedeflenmektedir. Ayrıca bu alanda yapılan çalışmalar ile stereoskopik ekranlar aracılığıyla antik kentlerde gezinme, farklı coğrafyalarda keşfe çıkma gibi deneyimlerin gerçekleşebileceği düşünülmektedir [26].

Bu teknolojilerde kullanılan cihazlarda sanal verilerin kullanıcı hareketleriyle eş zamanlı olarak doğru şekilde konumlanması önemlidir. Bu sayede deneyimin inandırıcılığı artmaktadır. Bununla beraber bu uygulamalarda kullanılan cihazların iyi çözünürlükte görüntüler sunabilen donanımsal özelliklerde olması gerekmektedir. İşlem gücünün düşük olduğu sistemlerde, gerçek dünya ile sanal verilerin eşleşmesinde yaşanacak gecikmeler nedeniyle bu uygulamalarda aksaklıklar yaşanabilmektedir. Bu konuda mobil Sanal Gerçeklik çözümleri akıllı mobil cihazlar sayesinde kullanıcılara uygun fiyatla bir deneyim sunarken Genişletilmiş Gerçeklik teknolojilerinde kullanılan sistemlere kıyasla daha düşük kalitede görüntüleme ve etkileşim sağlamaktadır. Ayrıca Sanal Gerçeklik teknolojileri kullanıcıya dolaşım için kontrollü bir ortam sunarak daha sınırlı bir alanda hareket etme deneyimi sağlamaktadır. Genişletilmiş Gerçeklik ise bu konuda Sanal Gerçeklik teknolojilerinin ilerisindedir.



**Şekil 2.10** Genişletilmiş Gerçeklik yöntemini görüntüleyen kullanıcı [27].

## 2.4 Bölüm Değerlendirmesi

Bu bölümde öncelikle kültürel mirasa dair tanımlama yapılarak, kültürel mirasın önemine dikkat çekilmek istenmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalara ve bu çalışmaları yapan kurum-kuruluşlara değinilmiştir. Kültürel mirası daha derinlemesine anlamak ve anlatmak için geçmişte ve günümüzde kullanılan yöntemler bulunmaktadır. Bu mirasın sunum ve anlatım konusunda önemli rol oynayan etkileşim yöntemleri araştırılmıştır. Bunlar; müzeler ve sergiler, eğitim programları, kültür festivalleri ve etkinlikler, hikaye anlatımı ve drama, dijital platformlar ve uygulamalar alt başlıkları ile ele alınmıştır. Bunların her birinde amaçlarına göre farklılaşan alt yöntemler kullanıldığı söylenebilir (bilgi panosu-broşür, mobil uygulamalar-interaktif haritalar gibi). Bu incelemelerde alt yöntemlerin özellikle teknolojik gelişmelerle beraber iç içe geçerek kullanıldığı durumlar dikkat çekmiştir. Örneğin; müzeler ve sergilerde karşılaştığımız; bilgi panosu, afiş, broşür , video görselleri gibi geleneksel yöntemler dijital platformlarda karşılaşılan AG, SG gibi yöntemlerle beraber kullanılabilmektedir [8]. Dolayısıyla teknolojik yöntemler, kültürel mirasın anlatımına dair kullanılan yöntemlerin bir çoğuna hizmet edebilmektedir. Bu doğrultuda konu ile ilgili yapılan çalışmalarda kültürel mirasa dair kullanıcının etkileşimde olduğu dijital görselleştirme yöntemleri ele alınmıştır (3B modelleme, fotoğraf ve video düzenleme, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, karma gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik). Bunlar arasında AG yöntemleri; halen gelişmekte olup, günlük yaşamımızda çok sık kullandığımız akıllı telefonlar gibi mobil cihazlarla uyumlu yapısı ile bu tezin amaçları doğrultusunda kültürel mirasa dair farklı bir anlatım oluşturulmasında önemli bir yöntem olarak görülmüştür. SG, KG, GG yöntemlerinde ihtiyaç duyulan gözlük ve veri eldiveni gibi donanımlar yerine akıllı mobil cihazlarla ulaşılabilir olması olumlu görülmüştür. Hem akademik hem özel sektör alanlarında gittikçe popülerleşen dikkat çekici bir yöntem olduğu söylenebilir. Diğer incelenen 3B modelleme, fotoğraf ve video düzenleme yöntemleri ise bu çalışma kapsamında AG yöntemi kullanılarak yapılacak bir uygulamayı destekleyebilecek yöntemler olarak değerlendirilebilir. AG yöntemlerine dair teknolojik yapı, yapılan araştırmalar sonucunda, kullanılan çevre birimleri ve görüntüleme sistemleri başlıkları altında detaylı olarak ele alınmıştır. Bu çalışma sonucunda bir AG uygulamasında gerçekleşen süreç Şekil 2.11'de şematik olarak ortaya konulmuştur. Ayrıca AG

yöntemlerinde karşılaşılan işaretçi tabanlı, konum-oryantasyon takibi ve SLAM izleme yöntemlerine değinilmiştir. İşaretçi tabanlı sistemlerde artırılmış gerçeklik uygulaması gerçekleşmesi için gerekli hesaplama işlemi diğer sistemlere nispeten daha kolay ve hızlı gerçekleşse de, fiziki ortamda bir görselin işaretçi olarak bulunma zorunluluğu hem ortamın görüntüsünü etkilemesi hem de zamanla fiziki şartlardan etkilenmesi bakımından kullanışsız olarak değerlendirilmiştir. SLAM sistemlerde ise herhangi bir ortam dışı işaretçiye gerek duymadan uygulanabilmesi bu yönden olumlu görülmüştür. Fakat işaretçi tabanlı sistemlere kıyasla hesaplama işlemi hızı ve özellikle dış mekan uygulamalarında ışık, hava durumu etkileriyle görüntülemede karşılaşılabilecek sorunlar gibi yönleriyle de işaretçisiz tabanlı sistemler olumsuz olarak değerlendirilebilir. Ama son yıllarda mobil cihazlarda gittikçe gelişen donanımsal ve yazılımsal özelliklerin bu olumsuzlukları azalttığı da söylenebilir.




**Şekil 2.11** Artırılmış Gerçeklik Uygulamada Şematik Süreç.

# 3
# KÜLTÜREL MİRAS ALANINDA DİJİTAL TEKNOLOJİLERİN UYGULAMA ALANLARI

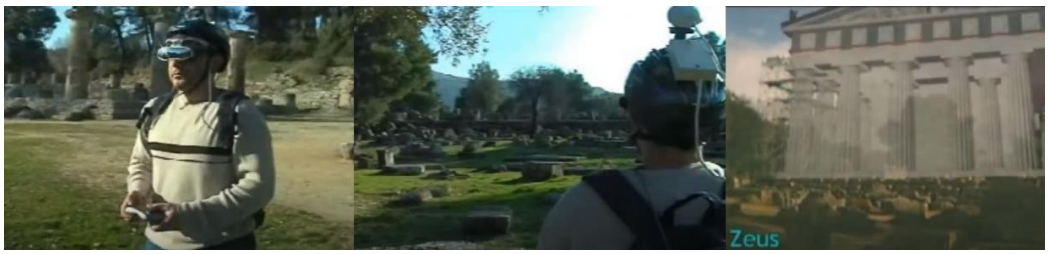
Dijital teknolojilerin kültürel miras alanlarında kullanımı, hem koruma hem de erişim açısından önemli avantajlar sağlayarak kültürel zenginliklerin sürdürülebilir bir şekilde korunmasına ve temsil edilmesine katkıda bulunur. Bu bağlamda dijital teknolojilerin kültürel miras ile ilişkisi hakkında ilk çalışmalardan biri 1970'li yıllarda Wilcock tarafından yapılan, arkeolojide bilgisayarın rolünü belirlemeye yönelik uygulamaları kapsayan çalışmadır [28]. Yine bu dönemde müzecilik alanında bilgisayar çağında müze kataloglaması konusu ise Chenhall tarafından yapılan çalışma ile ele alınmıştır [29]. İnternet çağının geliştiği dönemde kültür ve teknoloji arasındaki ilişki de bu gelişmeden etkilenmiştir. Bearman da bu konuyu ele alan, kültür ile etkileşim ve internet sitelerindeki yeri hakkında çalışmalar yapmıştır [30] [31].

Bunlarla beraber kültürel miras alanında; sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, karma gerçeklik, genişletilmiş gerçeklik gibi geliştirilen yöntemlerle yapılan uygulamalar incelendiğinde, kullanılan yazılımsal ve donanımsal tekniklerdeki değişimler de görülebilmektedir. 1997'de Feiner ve arkadaşları tarafından tasarlanmış olan Columbia Tur Makinesi, kullanıcıya gördüğü binalar ve eserler ile ilgili tur rehberi bilgileri sunan bir dış mekan mobil artırılmış gerçeklik uygulamasının ilk örneklerindendir. Uygulama kullanıcıları bu deneyimi yaşamak için donanımsal ve yazılımsal sistemi üzerine giyerek taşımışlardır (Şekil 3.1) [32]. 2001 yılında Vlahakis ve arkadaşları, arkeolojik alanların görselleştirilmesi için etkileşimli, kişiselleştirilmiş bir artırılmış gerçeklik uygulaması olan ARCHEUGUIDE'yi tasarlamışlardır. HDM(head mounted display: başa takılan görüntüleyici [33].)'li dizüstü bilgisayarlar, avuç içi ve cep bilgisayarlarında kullanılabilen sistem şeklinde mobil olarak tasarlanmış bir uygulamadır. Yunanistan'ın Olympia arkeolojik alanında yapılan ilk örnek çalışmada, kullanıcılara alandaki antik kalıntıların yeniden inşasını Artırılmış Gerçeklik yöntemi ile yerinde görüntüleme imkanı verilmiştir. Ayrıca kullanıcı uygulama ile

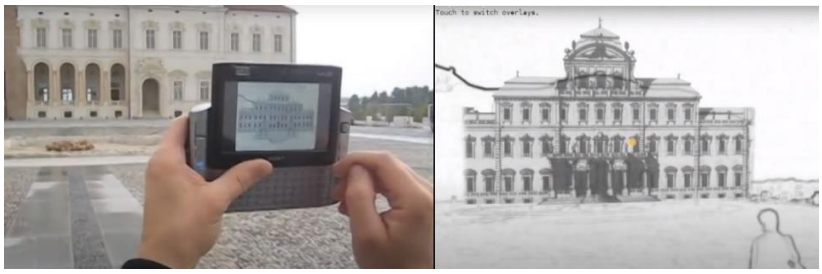
arkeolojik araştırmalara yönelik çevrimiçi olarak bilgiye erişebilir, antik tapınak ve heykellerin 3B modellerini görüntüleyebilir, antik stadyumda yarışan sporcuları izleyebilir. Kullanılan konumlandırma sistemi kullanıcıya, bulunduğu konumu tespit ederek başa takılan görüntüleme kaskı ile görüntüledikleri gerçek dünyada görsel veya işitsel bilgiler alma deneyimi yaşatmaktadır (Şekil 3.2) [34]. iTacitus isimli, 2006-2009 yılları arasında Zöllner ve arkadaşları tarafından yürütülen çalışmada kültürel miras alanları için mobil cihaz yardımıyla artırılmış gerçeklik sunumu önerilmiştir. Sanal dünyada oluşturulan verileri gerçek dünyada konumlandırma işlemi; mobil cihazın kamerası görüntüye doğru tutularak görüntü tabanlı izleme tekniği sayesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3) [35]. Wagner ve arkadaşları ise taşınabilir, giyilebilir sistemlerin maliyetli ve taşımak için ağır olduğuna vurgu yaparak hafif el tipi cihazları hedef alan çalışmalar yapmıştır [36][37]. 2007 yılında arkadaşları ile yayınladıkları çalışmada müzecilik alanında bir müze oyunu olarak "Studierstube ES"yi sunmuşlardır. Tablet ve cep telefonlarında çalışan uygulama ile ziyaretçiler müzedeki eserler ile etkileşim kurmuşlardır (Şekil 3.4) [37].



**Şekil 3.1** Feiner ve arkadaşları tarafından tasarlanan mobil AG tur rehberi uygulamasında sırta takılı çantadaki sistem ve kafaya takılan ekran aracılığıyla görüntülenen restoranın açıklamalı görünümü [32].




**Şekil 3.2** Vlahakis ve arkadaşları tarafından tasarlanan "ARCHEOGUIDE" isimli mobil uygulamada HDM taşıyan kullanıcı ve görüntülediği tapınağa ait görsel [34].



**Şekil 3.3** Zöllner ve arkadaşları tarafından tasarlanan "iTacitus" isimli mobil uygulamada el cihazı ile görüntülemeye ait görsel [35].



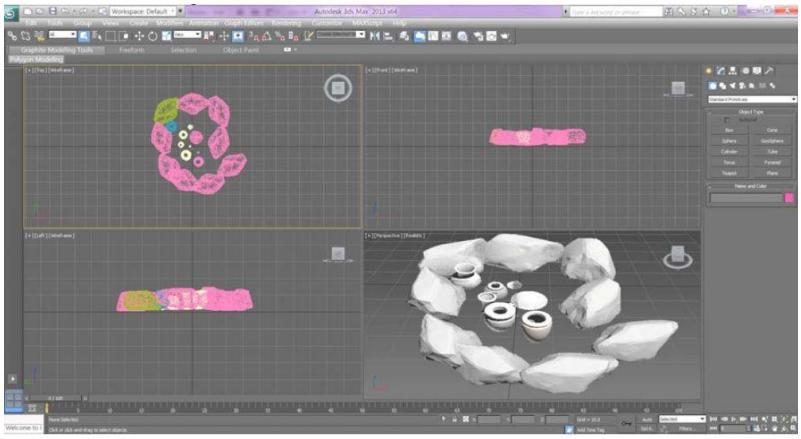
**Şekil 3.4** Wagner ve arkadaşları tarafından tasarlanan "Studierstube ES" isimli mobil uygulamanın akıllı telefon, cep bilgisayarı ve tablet cihazlarında kullanımına ait görsel [37].

## 3.1 Uygulama Örnekleri

Bu bölümde uygulama örnekleri üzerinden kültürel miras alanında kullanılan AG Çalışmanın bu kısmında, bu tez kapsamında yapılacak olan mobil uygulama çalışmasında faydalanmak üzere, kültürel miras alanında günümüze daha yakın tarihlerde, 2010 sonrası, yapılan çalışmalarda kullanılan sistemler; yazılım, donanım ve takip araçları başlıkları altında incelenecektir. Ayrıca kültürel mirasın anlatımına dair uygun bir yöntem belirlemeyi konu alan bu çalışma kapsamında, incelenen örnek uygulamalarda etkileşim amacı, etkileşim öğesi ve etkileşim şekli unsurları da ele alınacaktır. Bölüm sonu değerlendirme aşamasında bu örnekler tablo halinde gösterilecektir.

Han ve arkadaşları 2013 yılında yaptıkları çalışmada; kültürel miras alanlarında iç mekan çalışmaları yerine dış mekan artırılmış gerçeklik çalışmalarına yönelmiştir. GPS ve kamera aracılığıyla gerçekleştirilen uygulamada 3B model görselleştirmeye video görüntüsü eklenerek uygulama zenginleştirilmiştir. Uygulama ortamı olarak Android kullanılırken, 3B modelleme için 3ds Max programı kullanılmıştır. Uygulama taş mezarlardan oluşan kültürel miras hakkında bilgi vermektedir. Kullanıcı görüntülenen 3B modelleri el hareketleri ile büyültüp küçültebilmektedir.

Çalışma ile, kültürel mekanlardaki AG uygulamalarının iç mekanda olduğu gibi dış mekanda da zorluk yaşamadan kullanabilecekleri sonucuna değinmiştir [38].

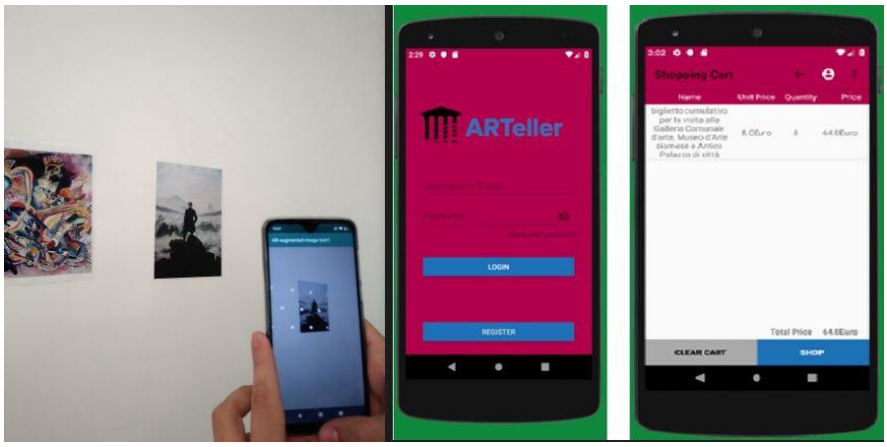


**Şekil 3.5** Taş mezar 3B modellerinin 3ds Max ortamında oluşturulması [38].



**Şekil 3.6** Kullanıcı tarafından mobil cihaz ile görüntülenen AG uygulaması [38].

Perra ve arkadaşları tarafından 2019 yılında yapılan çalışma, müze ve sanat galerisi gibi kültürel miras alanı ziyaretlerini, ziyaretçilerin öğrenme deneyimini geliştirmek açısından keyifli hale getirmeyi amaçlamışlardır. Bu nedenle kullanıcı deneyimini zenginleştirerek kültürel miras eğitimini yaygınlaştırmayı ve aynı zamanda bilgiyi en keyifli şekilde sunmayı hedefledikleri bir mobil AG uygulaması geliştirmişlerdir. ARTeller isimli uygulamayı gerçekleştirmek için ArCore platformu kullanılmıştır. Uygulamada 2B görseller işaretçi olarak kullanılmış olup, cihaz kamerası bu görsellere tutulduğunda AG uygulaması gerçekleşmektedir. Kullanıcı uygulama aracılığıyla müzedeki eserler ile video izleme, ses dinleme, metsinsel bilgi okuma gibi etkileşimlerde bulunmaktadır [39].

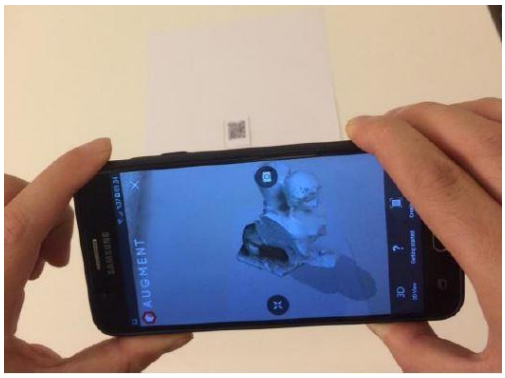



**Şekil 3.7** Mobil cihaz ile ARTeller uygulamasında görüntülenen sanat eseri ve uygulama arayüzleri [39].

Uslu ve Uysal tarafından 2020 yılında yapılan çalışmada, Sfenks heykeline dair, fotogrametri yöntemi ile oluşturulan modellere dayalı bir mobil AG ve tarayıcı tabanlı web görselleştirme uygulamaları geliştirilmiştir. Çalışma ile kültürel mirasa dair sanal, interaktif ve sürükleyici bir deneyim sunmak hedeflenmiştir. Çalışmada, Agisoft PhotoScan yazılımında 32 adet fotoğrafın çakıştırılmasıyla 3B nokta bulutu, 3B yüzeyleri ve 3B dokulu modeli elde edilmiştir. Model dosyası Augment uygulamasına aktarılarak, heykelin metinsel bilgileri, 3B modeline erişim sağlayan QR kod oluşturulmuştur. Uygulamada, mobil cihaz kamerası ile QR kod okutularak Sfenks heykeline dair 3B model görüntülenmiştir. Kullanıcı uygulama ile heykelin 3B modelinin gerçek dokusunda gösterimi, modelin yakınlaştırılması, uzaklaştırılması, döndürülmesi gibi hareketler ile etkileşim deneyimi yaşayabilmektedir. Çalışma ile fotogrametri, AG ve tarayıcı tabanlı web görselleştirmelerin kültürel mirasın etkileşimli olarak sergilenmesi ve sunumunda önemli fırsatlar barındırdığına değinilmiştir [40].

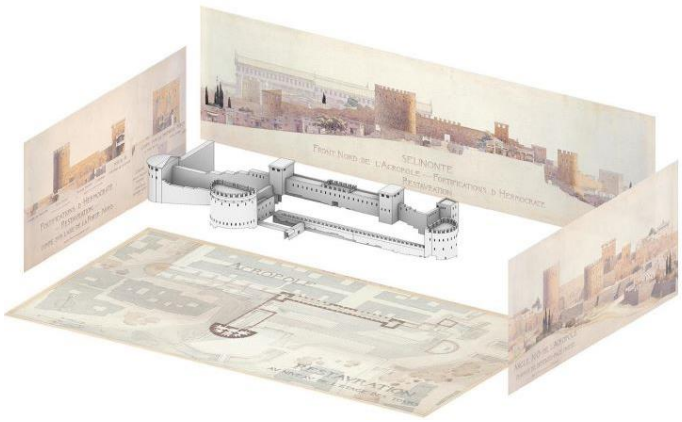



**Şekil 3.8** Augment uygulamasında Sfenks heykelinin görselleştirilmesi [40].




**Şekil 3.9** Uygulamanın mobil cihaz ile görüntülenmesi [40].

Cannella tarafından 2021 yılında yapılan çalışmada, Selinunte antik kentine dair dikkat çekici bir deneyim sunma amaçlanmıştır. Yapılan araştırmalarda açığa çıkarılan veriler ile Hulot'a ait kente dair çizimlere dayalı bir 3B rekonstrüksiyonu birleştiren dijital çözümler üzerine bir çalışma sunulmuştur. Hulot'un çizimleri ve lazer tarama verileri ile sanal modeller oluşturulan çalışmada, SLAM teknolojisi kullanılarak Unity ve ARCore platformlarında AG uygulaması gerçekleştirilmiştir. Alana yerleştirilen bilgi panelleri bu uygulamayı başlatmak için kullanılmıştır. Kullanıcılara Hulot'un Selinunte'sinin 3B modelini sahadaki harabelerin üzerine yerleştirmesine olanak tanıyan yeni bir sunum yöntemi önerilmiştir. Çalışma ile dijital temsil tekniklerinin mimarinin iletişim ve görsel deneyimine yönelik yeni çözümlere katkıda bulunmak istenmiştir. Ayrıca çalışmada kullanıcı deneyimi hakkında, geniş ve açık arkeolojik alanlarda bu uygulamalar sırasında kullanıcıların güvenliği bakımından hareket alanını sınırlandırıcı çözümlerin gerekliliğine dikkat çekilmiştir [24].

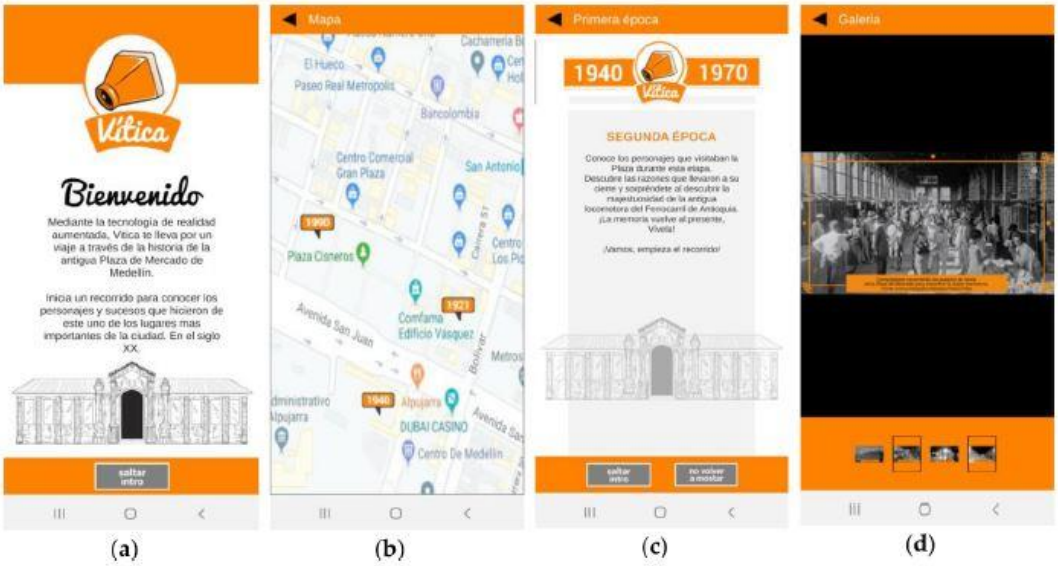


**Şekil 3.10** Hulot'un çizimleri ve lazer tarama verileri ile sanal ortamda oluşturulan model [24].



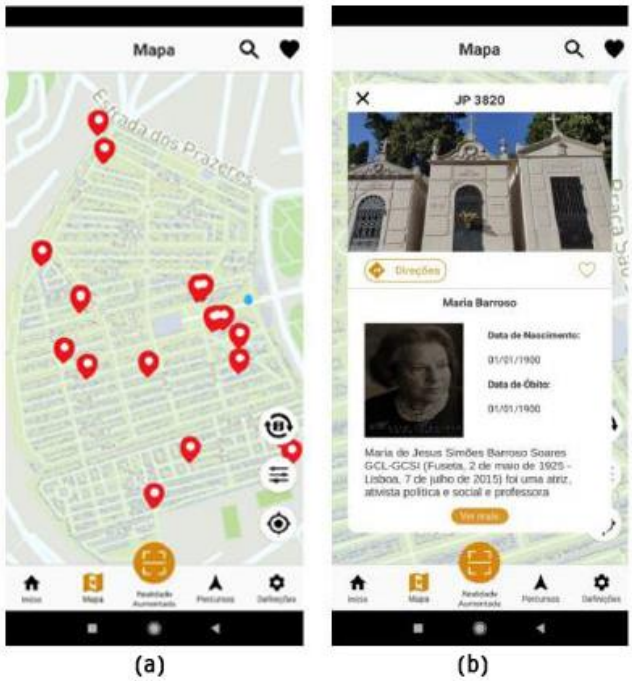
**Şekil 3.11** Kullanıcının telefonu ile AG uygulamasını deneyimlemesi [24].

2021 yılında Hincapie ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada Vitica isimli mobil AG uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma, GPS ve artırılmış gerçekliğin mobil uygulamalarla kullanılmasının, Medellin'in Cisnero Meydanı ve çevresindeki kültürel mirası yeniden etkinleştirme projesi sırasında öğrenmeyi nasıl etkilediğine dair bulguları bildirmektedir. Unity ortamında gerçekleştirilen mobil uygulama mobil cihazlar aracılığıyla kent meydanında AG deneyimi sunmaktadır. Uygulamada; 2B görseller görüntüleme, video izleme, podcast dinleme ve metinsel bilgiler okuma ile kullanıcı etkileşimi sağlanmaktadır. Yapılan deney ile bu uygulama ile yapılan rehber niteliğindeki turun kültürel mirası öğrenmede daha iyi sonuçlar ürettiği bilgisi elde edilmiştir [41].




**Şekil 3.12** Vitica uygulamasına ait arayüz görüntüleri (a) Uygulamaya hoş geldiniz ekran görüntüsü (b) Navigasyon ve içeriği GPS'e dayalı olarak düzenleme ekranı (c) Haritada işaretli yerlerde bulunan olayların açıklaması ve içeriğin görüntülenmesi (d) Uygulamada görüntülenen içerik örneği [41].

Oliveira ve Lopez tarafından 2022 yılında yapılan çalışma ise mezarlıklar ile ilgili bir AG çalışmasıdır. Portekiz'de bulunan bu mezarlık yani Cemitério dos Prazeres, 19. Yüzyılda inşa edilmiş, zengin kültürel ve tarihi içeriği ile açık hava müzesi olarak kabul edilen bir alandır. Unity ortamına gerçekleştirilen uygulama ziyaretçilere mezarlıkta ziyaret edebilecekleri önemli görülen yerleri göstermekte; görseller, videolar, sesler ve 3B öğeler ile dijital içerik bakımından zenginleştirilmiş bir AG deneyimi sunmaktadır. Wikitude platformunda oluşturulan nokta bulutu hedefleri AG uygulamasını gerçekleştirmede kullanılmıştır. Çalışma ile bu uygulamanın kullanılabilirliği ve kültürel miras farkındalığına dair etkileşimli, sürükleyici bir deneyim sunma hedefini karşılayıp karşılamadığını değerlendirmeye yönelik kullanıcı testleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda kullanıcıların mezarlıktaki ilgi çekici noktalara ulaştıkları ve uygulamada AG yöntemini kullanırken meraklı ve heyecanlı olduklarına değinilmiştir. Bu doğrultuda uygulamanın kullanıcılara mezarlık içinde rehberlik edebileceği ve kültürel mirasa dair daha fazla bilgi edinmelerine yardımcı olabileceği söylenebilir [42].




**Şekil 3.13** AG uygulamasına ait arayüzler (a) Mezarlıkta ilgi çekici yerlerin haritada işaretlenmesi (b) Haritadaki işaretlerden birine tıklanınca görüntülenen bilgi paneli ekranı [42].



**Şekil 3.14** Mozole'nin uygulamada görüntülenmesi ve kullanıcıya doğru yürüyen 3B sanal karakter [42].

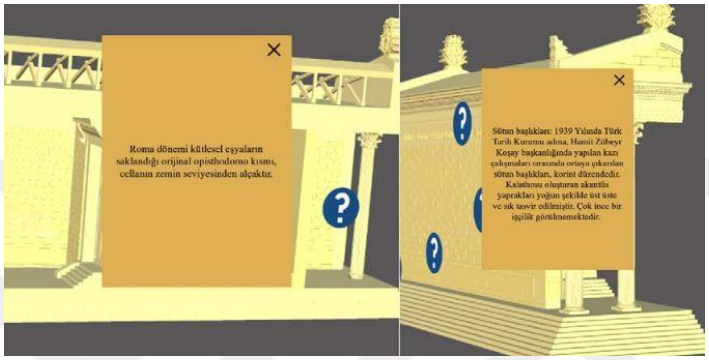
Acar ve arkadaşaları tarafından 2022 yılında yapılan çalışma külürel mirasa yönelik mobil artırılmış gerçeklik uygulaması önermektedir. Örnek yapı olarak Augustus Tapınağı'nı ele alan uygulama, Wikitude platformunda yapıya ait fotoğraflardan nokta bulutu elde edilerek Unity programında gerçekleştirilmiştir. Tapınağa ait kalıntılar üzerinde AG uygulamasının görüntülenmesinde SLAM yöntemi kullanılmıştır. Uygulamada farklı dönemlere ait modeller arasında geçiş imkanı sağlanmakta ve tapınağa dair bilgiler içeren metinsel okumalar yapılabilmektedir. Çalışmada ayrıca Vuforia ve Wikitude platformlarının her ikisi de denenerek; Wikitude için, nokta bulutu tanıma ve konumlandırmada daha başarılı bulunan, büyük nesneler ve sahnelerde daha verimli sonuçlar veren bir platform olduğu değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışma sonuçlarında, karma ve sanal gerçeklik amacıyla oluşturulan 3B modellerin sadece geometrik bir model olarak görülmesinden öte, tıpkı kültürel miras gibi, katmanlardan oluşan bir temsil biçimi olduğu vurgulanmıştır [21].



**Şekil 3.15** Tapınağın fotoğrafı ve oluşturulan nokta bulutu [21].



**Şekil 3.16** Tapınağın AG ile gerçek dünyada görüntülenmesi [21].




**Şekil 3.17** AG deneyiminde açılan kutucuklarda tapınağa dair bilgilerin görüntülenmesi [21].

## 3.2 Bölüm Değerlendirmesi

Bu bölümde uygulama örnekleri üzerinden kültürel miras alanında kullanılan AG sunum yöntemleri hakkında literatür taramasında öne çıkan örneklere yer verilmiştir. Bu örneklerde AG uygulamalarında kullanılan özellikle donanımsal gelişmeler Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'teki görseller incelendiğinde görülebilir. Kullanıcı tarafından sırtta taşınabilir cihazlar ve kafaya monte edilen görüntüleyicilerden bunlara kıyasla avuç içerisinde rahat taşınabilir mobil cihazlara geçiş süreci teknolojideki gelişmeler sayesinde mümkün olmuştur. Çok sık kullandığımız akıllı telefonlardaki işlemci ve görüntüleme özelliklerinin gelişmesi ile bu yöntemin; erişilmesi ve kullanımı daha kolay hale gelmiştir.

Günümüze daha yakın örnekler, 2010 yılı sonrası, incelendiğinde bu teknolojik gelişmelerin etkisinin devam ettiği görülebilmektedir. Bu durum kültürel mirasa dair sunum ve anlatım konusunda yenilikçi, ilgi çekici potansiyelleri de beraberinde getirmektedir. İncelenen örnekler, sonuç ürün olarak mobil uygulama öneren, etkileşim amacı açısından kültürel miras bilinci ve kültürel miras eğitimini

hedefleyen çalışmalardır. Bu doğrultuda uygulamalara ait etkileşim öğeleri ve etkileşim şekilleri incelenerek tabloda bunlara yer verilmiştir. İncelenen örneklerde kullanılan sistemler ise; yazılım, donanım ve takip araçları başlıkları altında tabloya işlenmiştir (Tablo 3.1).

Bunlardan dış mekan uygulaması olan arkeolojik alanda gerçekleştirilen AG uygulaması ile ARTeller, Sfenks Heykeli ve Vitica uygulamaları işaretçi tabanlı uygulamalar olup; Selinunte, Mezar taşları ve Augustus Tapınağı'na ait uygulamalar ise SLAM yöntemi ile gerçekleştirilen AG uygulamalarıdır. Yukarıda bu yöntemlerin olumlu ve olumsuz taraflarına değinilmiştir. Bu konuda yapılacak uygulamalarda; fiziki ortam, ele alınan araştırma alanının konusu ve ölçeği gibi durumlar göz önünde bulundurularak bir yöntem belirlenmesi gerektiği çıkarımında bulunulmuştur. Uygulamalarda kullanılan 3B model, video, ses, metin, 2B görsel gibi etkileşim öğelerinin kullanımının benzerlik gösterdiği görülebilir. Bunlar ile etkileşim şekillerinde ise kullanılan içerikle beraber özgün yöntemler görülmektedir. Dış mekanlara dair bir arkeolojik alan uygulamasında 3B modeller ile etkileşimde el hareketleri ile büyültüp küçültme ile etkileşim sağlanırken Sfenks heykeli uygulamasında bunun metinsel bilgi ile desteklendiği görülmektedir. Selinunte uygulaması ise 3B modelin şeffaflığını değiştirme imkanı vermektedir. Kent mezarlığındaki mezar taşları ile ilgili uygulamada yapı ile beraber karakter modellemelerine de yer verilmiş olup işitsel deneyimle de uygulamanın zenginleştirildiği söylenebilir. Augustus Tapınağı'na dair uygulamada da yapıya dair dönemsel 3B modeller kullanıcıya tapınağın dönemleri arasında değişimi görmek için dönemsel geçişler yapabilme imkanı vermektedir. Bunlarla beraber ARTeller ve Vitica uygulamalarında 3B model görüntülenmesine rastlanmamıştır. Bunun yerine müzelerde etkileşimli kültürel miras deneyimi için geliştirilen ARTeller uygulamasında sergilenen şeye dair video izleme, ses dinleme ve metinsel bilgi okuma deneyimleri sunulmaktadır. Kent meydanında geliştirilen Vitica uygulamasında ise eski dönemlere ait 2B görselleri görüntüleme, podcast dinleme, video izleme, metinsel bilgi okuma gibi deneyimlere fırsat verilmiştir (Tablo 3.1).

Uygulamalarda mobil cihaza ait algılayıcılar (kamera ve GPS), görüntüleyiciler ve işlemciler kullanılmıştır. Takip aracı olarak belirlenen; yapı, görsel, nesne ya da QR kod araçlarının çalışma hedefleri, araştırma alanlarının konu ve ölçeği gibi yönlerden uygulamalarda farklılık gösterdiği söylenebilir. Uygulamalarda

kullanılan yazılımsal tercihlere ise tabloda kullanım amaçları ile beraber yer verilmiştir (Tablo 3.1).

Ayrıca bu örneklerin araştırma alanları; arkeolojik alan, müze, tarihi nesne, kent meydanı, kent mezarlığı, tarihi yapı olmak üzere nesne, yapı ve alan ölçeğinde olan çalışmalardır (Tablo 3.1). Yapılan literatür taramasında karşılaşılan ve incelenen bu örneklerde de görülen durum; kültürel mirasın farkındalığına dair çalışmalar çoğunlukla müze, arkeolojik alan gibi alanlarla sınırlandırılmıştır. Bu nedenle bu çalışma ile günlük hayatta karşılaşabileceğimiz, yerleşim yerleri içerisinde bulunan ama kendi haline bırakılan kültürel miras yapılarına dikkat çekilmek istenmiştir. Bu anlamda yapılacak çalışma için incelenen örneklerdeki teknolojik yöntemlerin kullanıldığı dijital sunum teknikleri aracılığıyla kültürel mirasın etkili, sürükleyici, yenlikçi sunum ve sergileme yolları yardımcı olacaktır. Kullanıcıların mobil cihaz kullanımı ile kişiselleştirilmiş deneyimleri sayesinde bu çalışmada yapılan değerlendirmeler kültürel mirasa dair dikkat çekici, yenilikçi anlamda farklı bir bakış açısı sağlayan uygun bir yöntem belirlemede kullanılacaktır.

**Tablo 3.1** AG uygulama örneklerinin incelenmesi

| YIL | UYGULAMA İSMİ | ARAŞTIRMA ALANI | KULLANILAN ÇEVRE BİRİMLERİ | | | | | TAKİP ARACI | AG TÜRÜ | ETKİLEŞİM AMACI | ETKİLEŞİM ÖĞESİ | ETKİLEŞİM ŞEKLİ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | YAZILIM ve YAZILIM GELİŞTİRME ARACI | | DONANIM | | | | | | | |
| | | | İSİM | KULLANIM | ALGILAYICILAR | GÖRÜNTÜLEYİCİLER | İŞLEMCİLER | | | | | |
| 2013 | Dış mekan uygulaması | Arkeolojik Alan | Google Android | Nesne Panorama ile görüntü eşleştirme | GPS Kamera | Tablet Akıllı Telefon | mobil cihaz | yapı | işaretçi tabanlı ve konum tabanlı | Kültürel miras bilinci | 3B model | el hareketleriyle büyültüp küçültme |
| | | | 3ds Max | Modelleme | | | | | | | | |
| 2019 | ARTeller | Müze | Google Arcore | ARTeller isimli mobil AG uygulaması gerçekleştirme | Kamera | Tablet Akıllı telefon | mobil cihaz | 2B görsel | işaretçi tabanlı | Kültürel miras eğitimi | video, ses, metin | video izleme, ses dinleme, metsinsel bilgi okuma |
| 2020 | Sfenks Heykeli AG Uygulaması | Tarihi nesne | Augment | AG uygulaması gerçekleştirme | Kamera | Tablet Akıllı telefon | mobil cihaz | Qr kod | işaretçi tabanlı | Kültürel miras bilinci | 3B model, metin | 3B modelin gerçek dokusunda gösterimi, modeli yakınlaştırma, uzaklaştırma, döndürme |
| | | | Agisoft PhotoScan | Fotogrametrik Modelleme | | | | | | | | |
| | | | JavaScript | Arayüz tasarımı | | | | | | | | |
| 2021 | Selinunte AG Uygulaması | Arkeolojik Alan | Google Arcore | Mobil AG uygulaması gerçekleştirme | Kamera | Tablet Akıllı Telefon | mobil cihaz | bilgi panosu görseli | SLAM | Kültürel miras bilinci | 3B model | görüntüleme (şeffaflığı değiştirme imkanı) |
| | | | Google Cloud-Persistent Cloud Anchor API | Etkileşimli dijital bilgi katmanları, konumsal bağlantı oluşturma | | | | | | | | |
| | | | Unity | Mobil AG uygulaması gerçekleştirme | | | | | | | | |
| | | | Blender | takibi işleme Modelleme | | | | | | | | |
| 2021 | Vitica | Kent Meydanı | Unity | Vitica isimli mobil AG uygulaması gerçekleştirme | Kamera GPS | Tablet Akıllı Telefon | mobil cihaz | 2B görsel | İşaretçi tabanlı ve konum tabanlı | Kültürel miras bilinci | 2B görsel, ses, metin | video izleme, podcast dinleme, görüntüleme, metsinsel bilgi okuma |
| | | | EasyAR | AG içeriği görüntüleme | | | | | | | | |
| | | | MapBox | GPS aracılığıyla rehberlik etme | | | | | | | | |
| 2022 | Mezarlık AG Uygulaması | Kent Mezarlığı | Unity | Mobil AG uygulaması gerçekleştirme | Kamera GPS | Tablet Akıllı Telefon | mobil cihaz | nesne | SLAM ve konum tabanlı | Kültürel miras bilinci | 3B model, 2B görsel, video, metin, ses | video izleme, işitsel deneyim, görüntüleme |
| | | | Wikitude | Nokta bulutu oluşturma | | | | | | | | |
| 2022 | Augustus Tapınağı AG Uygulaması | Tarihi yapı | Unity | Mobil AG uygulaması gerçekleştirme | Kamera | Tablet Akıllı Telefon | mobil cihaz | yapı | SLAM | Kültürel miras bilinci | 3B model, metin | farklı dönem modelleri arasında geçiş, metsinsel bilgi okuma |
| | | | Wikitude | Nokta bulutu oluşturma | | | | | | | | |

# 4
# ALAN ÇALIŞMASI: ARKADİOS SÜTUNU İÇİN LayIso İSİMLİ MOBİL UYGULAMA

Bu çalışma ile müze ya da arkeolojik alan gibi kültürel mirasa dair mekanların haricinde, günlük kent yaşamı içerisinde yerleşim alanlarında karşılaşan fakat farkındalığın az olduğu kültürel miras varlıklarına dikkat çekilmek istenmiştir. Alan çalışması olarak kültürel mirasın taşıdığı soyut ve somut değerler bağlamında bir örnek olan İstanbul, Cerrahpaşa'da yerleşim alanları içerisinde bulunan Arkadios Sütunu seçilmiştir. Bu bölüme kadar yapılan çalışmalar ve değerlendirmeler sonucunda bu yapının anlatılmasında en uygun yöntem olarak Artırılmış Gerçeklik, 2B, 3B görselleştirmeler gibi yenilikçi, etkileşimli dijital sunum tekniklerinin bir arada pratik, basit şekilde kullanıldığı bir mobil uygulama oluşturulması belirlenmiştir.

Mobil cihazlardaki gelişmeler sayesinde mobil uygulamalar ile kültürel mirasa dair etkileşim mekanlarını "gidilecek yer" olarak görmekten öte bir yaklaşım geliştirilebilir. Ve bu yaklaşım ile beraber mobil cihazların toplum tarafından yaygın kullanımı sayesinde yaşanılan çevreye dair farklı bir bakış açısı geliştirilmesi sağlanabilir. Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi, kültürel mirasın anlatmında karşılaşılan broşür, afiş kullanımı, tur rehberi hizmeti ya da mobil cihazlarda tarayıcılardan bilgiye erişim yöntemleri dijital sunum yöntemleriyle zenginleştirilerek mirasa dair anlatımın ilgi çekici olmasında fırsatlar barındırmaktadır. Bu doğrultuda çalışma kapsamında geliştirilen LayIso isimli mobil uygulamada bu fırsatlardan faydalanılacaktır. Çalışmada kullanıcıların dikkatini çekmek için uygulamanın basit ve anlaşılır şekilde kullanımı önemsenmiştir. Günümüze kadar ulaşan kültürel miras varlıkları ile etkileşim kurmada ve yaşanılan çevreye farklı bir bakış açısı geliştirilmesinde yenilikçi, etkileşimli, sürükleyici bir deneyim sunma bu çalışmanın motivasyonlarındandır.

## 4.1 Geçmişten Günümüze Arkadios Sütunu

Arkadios Sütunu, Bizans İmparatorluğu döneminde inşa edilen Arkadios Forumu'na ait bir yapı olarak inşa edilmiştir. Zaman içerisinde yangın, deprem gibi olaylardan hasar görerek günümüze kaidesi ve sütun gövdesinin küçük bir kısmının kalıntıları ulaşmıştır. Bu çalışmaya 2022 yılında başlandığında bu sütun ile ilgili resmi kurumlarca bir çalışmaya rastlanmamıştır. Aynı yılda yapılan saha araştırmasında sütunun Haseki Kadın Sokak cephesinden görülen cephesinin önünün korkuluklarla çevrelendiği ve sütunun etrafındaki konutlarla bitişik halde olduğu görülmüştür (Şekil 4.1). Fakat bu çalışma devam ederken 2023 yılında sütun ile ilgili Fatih Belediyesi tarafından restorasyon çalışmalarına başlanacağı haberleri çıkmakta olup yakın zamanda bunun gerçekleşeceği düşünülmektedir [43].

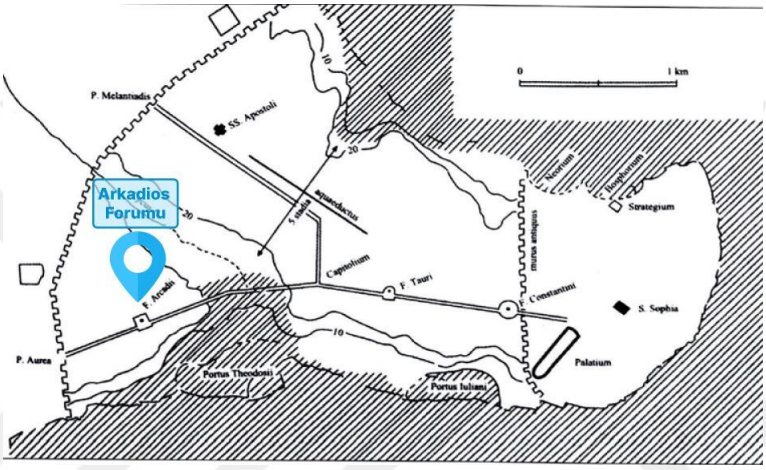


**Şekil 4.1** 2022 yılında saha araştırmasında çekilen fotoğrafta sütunun durumu.

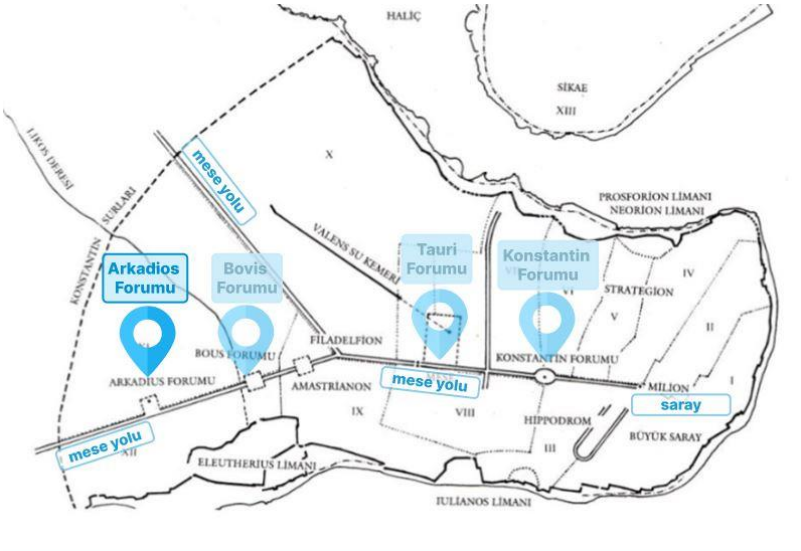
Bu bölümde sütun ile ilgili literatür taraması ile elde edilen bilgilere yer verilecektir. Kullanıcıya bilgiyi kolay şekilde basitleştirerek sunmayı hedefleyen uygulamanın içeriğinin oluşturulmasında önemli bir çalışmadır. Çalışma sırasında Taştan tarafından 2013 yılında yapılan Arkadios Sütunu'nun kentsel süreklilik bağlamında dönüşümünü inceleyen çalışmadan faydalanılmıştır [44].

Geçmişte Roma, Bizans ve Osmanlı gibi büyük imparatorluklara başkentlik yapan İstanbul, özellikle büyük imparatorlukların egemenliğinde olan dönemlerde pek çok önemli yapım faaliyetlerinin odağı olmuştur. Bizans İmparatorluğu döneminde Konstantinapolis olarak isimlendirilen kentte, bugünkü Cerrahpaşa semtinin

bulunduğu bölgede, Arkadios Forumunun inşası da bunlardan biridir. Şekil 4.2'de Mango'ya göre Konstantinapolis'in 4. yüzyıldaki olası görünümünü gösteren haritada Arkadios Forumu görülmektedir [45]. Wiener, kent yapılandırılmasında planlanan forumların inşa edilmesini 4. yüzyılın sonu ve 5. yüzyılın başı olarak tarihlendirmiştir [46]. Bu forum yapıları Roma ve Bizans dönemlerinde Mese olarak, Osmanlı döneminde ise Divanyolu olarak adlandırılan, saraya giden önemli yolun üzerinde inşa edilmişlerdir. Şekil 4.3'te Kuban'ın çalışmasındaki harita üzerinde bu yol üzerinde bulunan diğer forumlar ve yapıların konumları işaretlenmiştir [47].




**Şekil 4.2** Mango'nun Konstantinopolis'e dair 4. yüzyıldaki olası görünümü çalışmasının üzerinde Arkadios Forumu'nun yeri.




**Şekil 4.3** Kuban'ın Konstantinopolis'e dair çalışmasının üzerinde Mese güzergahı ve üzerindeki forum yapılarının işaretlenmesi.

Arkadios sütunu, Arkadios Forumu'na ait bir yapı olarak inşa edilmiştir. Teofanes sütunun, 403-404 yıllarında inşa edildiğini belirtmiştir [48]. Müller-Wiener ise 400-402 yıllarını işaret etmiştir [46]. Kuban'a göre de forum yapısı 403 yılında, sütun 404 yılında inşa edilmiştir [47]. Eyice, sütunun yapımına 5. yüzyılın başında başlandığını ve 421 yılında da sütun üzerine Arkadios'un heykelinin tören ile yerleştirildiğini aktarmıştır [49].

Kentin Osmanlı egemenliğine geçtiği dönemde sütunun yer aldığı bölgede, haftanın belirli günlerinde alıcıları ve satıcıları kadınlardan oluşan, "Avrat Pazarı" olarak anılan bir kadınlar pazarı kurulduğu bilinmektedir. Aynı dönemde Arkadios Sütunu'nun da "Avrat Taşı" olarak adlandırıldığından söz edilebilir [49]. Bölgede Bizans döneminde forum yapısına ait ticari işlevin, Osmanlı döneminde de külliyeler, dükkanlar, pazar yeri gibi mekanlar ile sürdürüldüğü söylenebilir. Bu dönemde forumun bulunduğu alana inşa edilen bitişik nizamda, küçük ölçekli yapıların yanı sıra anıtsal sütuna bitişik halde inşa edilen yapıların olduğu bilinmekte ve bu durumun günümüze kadar devam ettiği Şekil 4.1'de görülmektedir [46].

Sütun ile ilgili en önemli çizimlerin, Freshfield Albümü'nde yer aldığı söylenebilir. Taddei bu albümün yirminci yüzyılın başlarında Edwin Freshfield tarafından satın alınmış olma ihtimaline değinmiştir [50]. 1922 yılında Freshfield ailesine ithafen yayınlanan albüm içerisindeki çizimler İstanbul'daki yapılara aittir. Albümün başındaki çizimde 1524 tarihi yer almakta ve albümde aynı dönemde kentte bulunan Petrus Gyllius'un kitabına verilen referans verilmiştir [51]. Çizimlerin kim tarafından yapıldığı tespit edilememiştir ve büyük oranda güvenilir oldukları ile beraber; basit figürler kullanılarak, sütunun genel hatlarının anlaşılması için yapıldığı düşünülmektedir [50] (Şekil 4.4).



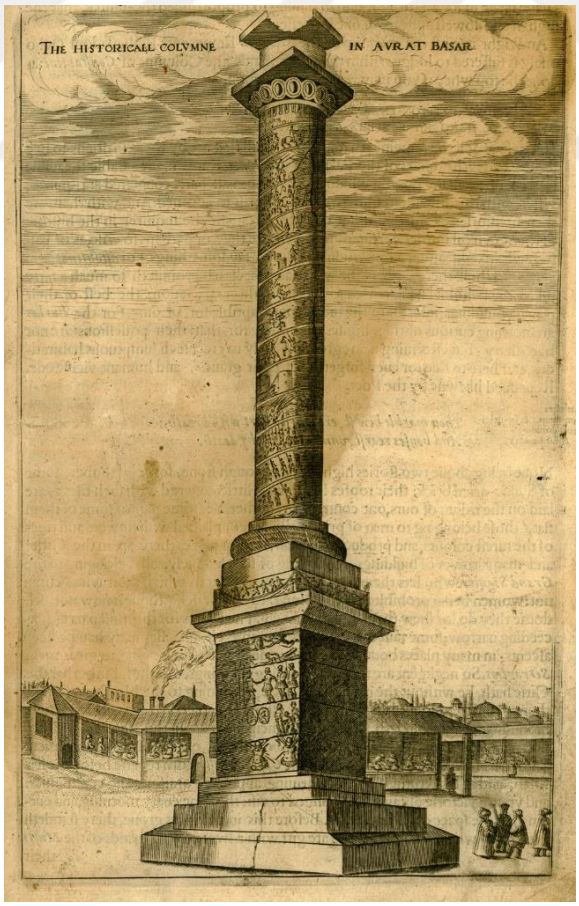
**Şekil 4.4** Freshfield Albümü'nde yer alan Arkadios Sütunu'nun batı, güney ve doğu cepheleri [52].

Sütunun detaylı işçiliğine dair Melchior Lorichs'in 1559 yılında sütun üst bantlarını gösteren çizimi referans vermektedir [53] (Şekil 4.5).

On yedinci yüzyılın başlarında bu şehirde bulunan Sandys de sütun ve çevresine dair çizim yapmıştır [54] (Şekil 4.6).



**Şekil 4.5** Sütun üst tabanını gösteren Melchior Lorichs çizimi [53].




**Şekil 4.6** George Sandys'in Arkadios Sütunu ve çevresinin çizimi [54].

Sütuna ait bir diğer çizim, on yedinci yüzyılda, kim tarafından yapıldığı bilinmemekle birlikte 1895 yılında Geffroy tarafından Roger de Gaignières koleksiyonunda yayınlanmıştır [55] (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7** Geffroy tarafından yayınlanan Roger de Gaignières koleksiyonuna ait hasar gören Arkadios Sütunu çizimi [55].

Yine on yedinci yüzyılda kentte bulunan Giovanni Soranzo'nun kentte yaşadıklarından bahsedilen bir el yazmasında bulunan minyatür Avrat Pazarı'nın

bu dönemdeki durumunu gösteren önemli belgelerdendir. Sütun gövdesindeki bant sayılarının, bezeme detaylarının sütuna ait diğer çizimlerle tutmaması, minyatürlerde kullanılan şematik anlatımdan kaynaklandığı söylenebilir [56] (Şekil 4.8).

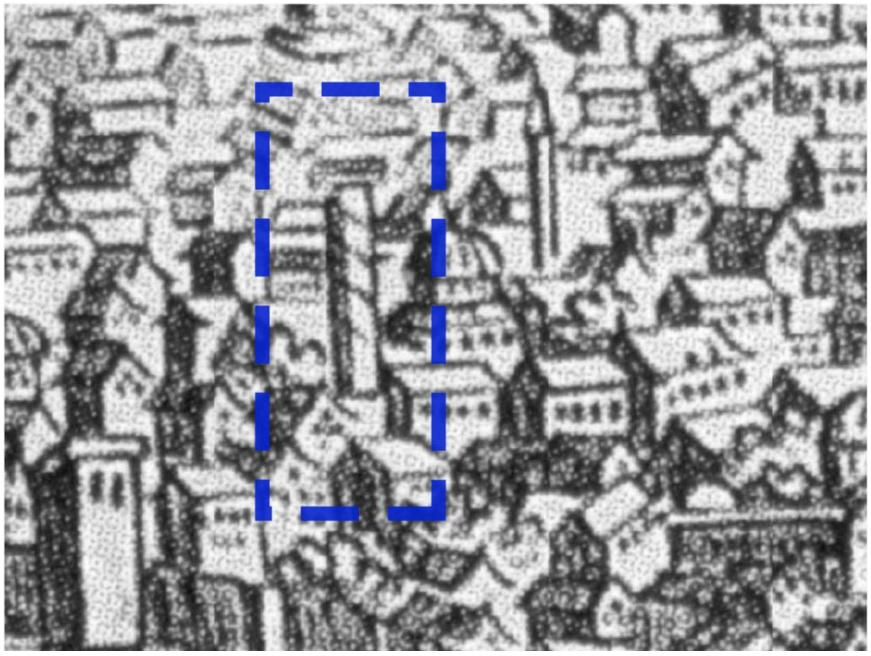


**Şekil 4.8** Giovanni Soranzo'nun kentte yaşadıklarından bahseden bir el yazmasında bulunan minyatür çizim [56].

Grelot ise 1680 yılında yayınladığı seyahatnamesinde, Arkadios Sütunu'na yer vermiştir. Sütunun önceden büyük bir meydanın ortasında bulunduğunu belirterek, git gide meydanın evlerle dolduğunu ve bazı binalar sütuna bitişik yapıldığı için sütun tabanının görünmediğinden bahsetmiştir. Sütun tepesine ulaşan merdivenin zarar gördüğüne, artık işlevini yitirdiğine değinmiştir [57]. Sütun gövdesinin yıkılmadan önce, binalarla çevrelendiği British Museum'da bulunan eskiz çizimi Hasluck tarafından Grelot'a atfedilmektedir [58] (Şekil 4.9) . Kubilay'ın 2010 yılı çalışmasında yer verdiği Grelot'un seyahatnamesinde yer alan İstanbul görünümünde bölgenin kalabalıklığı görülmektedir (Şekil 4.10) [59].



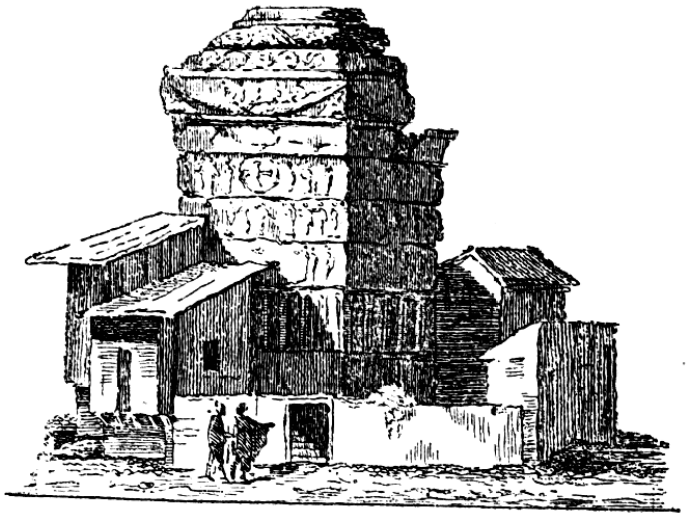
**Şekil 4.9** Hasluck tarafından Grelot'a atfedilen eskiz çizim [58].



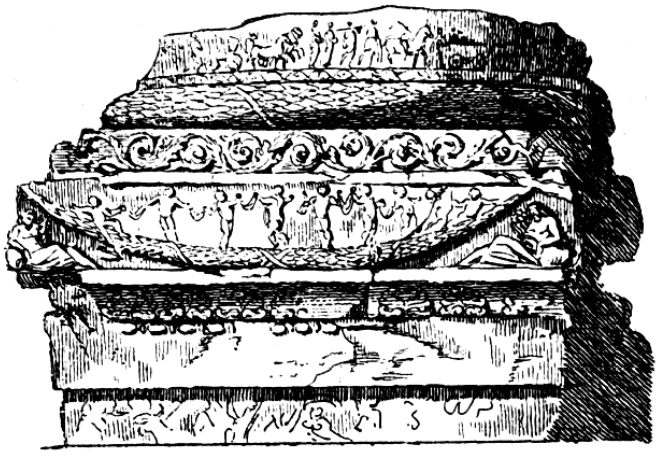
**Şekil 4.10** Kubilay'ın 2010 yılı çalışmasında bulunan Grelot'un seyahatnamesinde yer alan, İstanbul görünümünden Arkadios sütunu ve çevresi detayı [59].

Sütun ile ilgili yukarıdaki görsellerde sütun üzerinde bulunan heykele rastlanmamıştır. Eyice sütun üzerinde bulunan heykelin 740'ta devrilerek bir daha yerine koyulmadığını aktarmıştır [60]. Zaman içerisinde yangın ve depremlerden etkilenerek zarar gören sütun gövdesi 18. yüzyılda yıkılarak ya da yıktırılarak günümüzdeki halini almıştır [61].

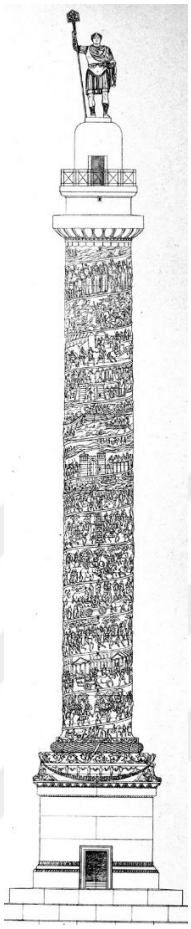
On sekizinci yüzyılda, bu dönemde kentte bulunan ressam Cassas sütuna dair kalıntıların resmini yapmıştır (Şekil 4.11) (Şekil 4.12). Şekil 4.11'de görüldüğü gibi sütunun bitişiğinde yapılaşmalar bulunmaktadır.



**Şekil 4.11** Geffroy'un çalışmasından alınan Cassas'a ait çizim [55].



**Şekil 4.12** Geffroy'un çalışmasından alınan Cassas'a ait sütun tabanının üst kısmını gösteren çizim [55].



**Şekil 4.13** Gurlitt'e ait 1912 yılında yapılan restitüsyon çalışması [62].

Bunların haricinde sütuna dair Gurlitt'e ait 1912 yılında gerçekleştirdiği restitüsyon çalışması bulunmaktadır (Şekil 4.13) [62]. Fakat Konrad'ın yaptığı çalışmada bu çizime dair yanlışlıklara değinilmiştir [63]. Konrad 1996 yılında sütun ile ilgili detaylı bir saha araştırması yapmıştır. 2001 yılında yayınladığı çalışmada sütuna dair strüktürel analiz yapılmış, Roma'daki benzer sütunlar ile karşılaştırmalar yapılarak benzerlik ve farklılıkları ortaya konulmuştur [63]. Bu çalışmaya ait çizimlere aşağıdaki bölümde yer verilecektir.

Taştan'ın aktardığına göre, imparatorun yüceltilmesini amaçlayan zafer sütunlarında olduğu gibi Arkadios Sütunu da, dönemin imparatoru Arkadios'un yaşantısından kesitler içermektedir. Ayrıca sütun üzerinde yer alan tasvirler hakkında yaptığı detaylı incelemeler sonucunda sütun üzerinde tek bir savaşa dair zaferin tasvir edildiğini aktarmıştır (Taştan İmparator Arkadios'un 400 yılında

Gainas'a karşı kazandığı zaferi işaret etmektedir). Yine Taştan; sütunun boyu hakkında Eyice, Strzygowski, Gurlitt ve Konrad'ın yaptıkları çalışmalara değinerek yüksekliğinin yaklaşık olarak 46-47 metre civarında olduğunu belirtmiştir [44].

Forum yapısından günümüze, bu anıtsal sütunun yalnızca taban kısmı, sütun kaidesi ve gövdeye ait spiral kabartma bandının en alt kısmından küçük bir parça ulaşmıştır. Sütun tabanının batı cephesi Haseki Kadın Sokak'tan görülmektedir. Kuzey cephesinde ahşap konut, güney cephesinde fırının olduğu bina sütuna yapışık haldedir (Şekil 4.14). Fırının olduğu binanın zeminindeki geçitten binaların çevrelediği bir açıklığa çıkıldığında sütuna bitişik inşa edilen depo benzeri yapı medeniyle sütunun doğu cephesinin de kısmen görülmesi mümkündür (Şekil 4.15).



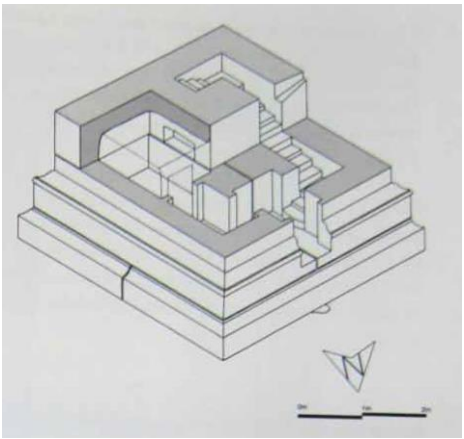

**Şekil 4.14** Arkadios Sütunu'nun batı cephesi ve kuzey-güney cephelerindeki yapılar



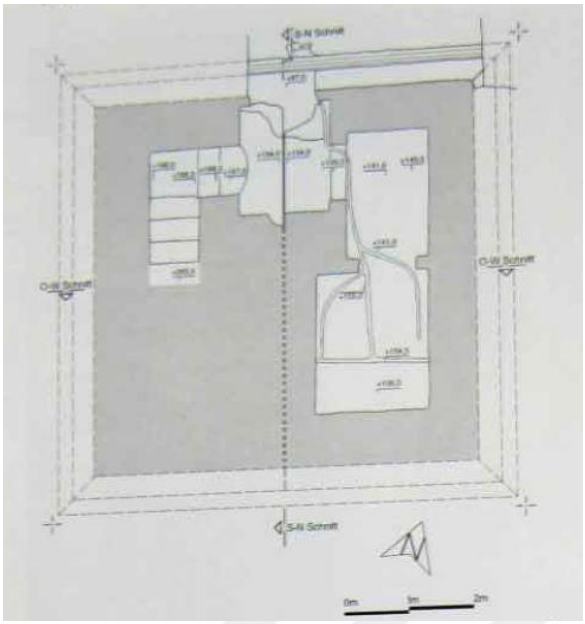
**Şekil 4.15** Arkadios Sütunu'nun kısmen görünen doğu cephesi

### 4.1.1 Sütunun Yapısal Özellikleri

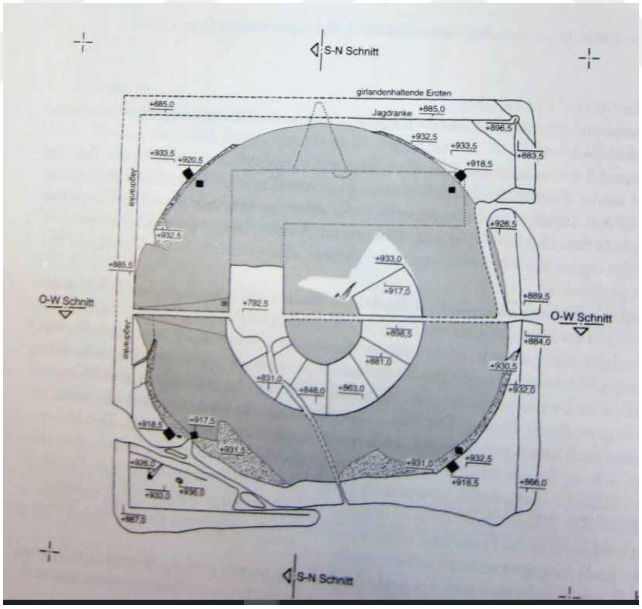
Sütun tabanı kare planlı şekilde yükselmektedir. Konrad sütun tabanının 6x6 metrelik bir alana sahip olduğunu aktarmıştır [63] (Şekil 4.16). Bu taban üzerinde dairesel olarak yükselen sütun gövdesi bulunmaktadır (Şekil 4.4). Sütun zarar görmeden önce, gövdesinin içi oyuk olmakla beraber bu oyuk içerisinde yer alan dönel merdiven sütun başlığının üzerine ulaşmaktaydı. Bu başlığın üzerinde ise, heykel kürsüsü ve imparatorun heykeli bulunmaktaydı. Ayrıca yapının kuzey yüzeyinde bulunan kapıdan yapının içerisine girilebilmekteydi. Günümüzde bu kapı ahşap konut içerisinde kalmış olup, ev sakinlerinin bu konuda ziyarete gelenlerden rahatsızlık duyması nedeniyle günümüzdeki durumu görüntülenememiştir. Giriş kapısından geçilince giriş holü olarak nitelendirilebilir mekanın doğusunda iki odacık bulunmaktadır (Şekil 4.17). Konrad çalışmasında bu odaların durumunu detaylı olarak ele almıştır fakat çalışmada ilk kullanım amacına yönelik tam olarak tespit yapılamadığına değinmiştir [63]. Giriş holünün batısında ise düz kollu olarak yükselen merdivenler, sütun gövdesine ait kaidenin başladığı kotta dönel merdiven şeklini almıştır (Şekil 4.18). Sütun zarar görmeden önce sütun gövdesinin üstünde yine dairesel heykel kaidesi yükselmekteydi. Burada sütun gövdesindeki dairesel merdivenin ulaştığı yer ise gövdeden heykel kaidesine geçiş kısmında bulunan kare bir plakaydı. Yani dairesel heykel kaidesinin güney cephesindeki açıklık sütunun üstüne çıkılmasını sağlamaktaydı (Şekil 4.4). Heykel kaidesi üzerinde bulunan İmparator Arkadios heykeline dair ise görsel bir belge bulunmamaktadır.



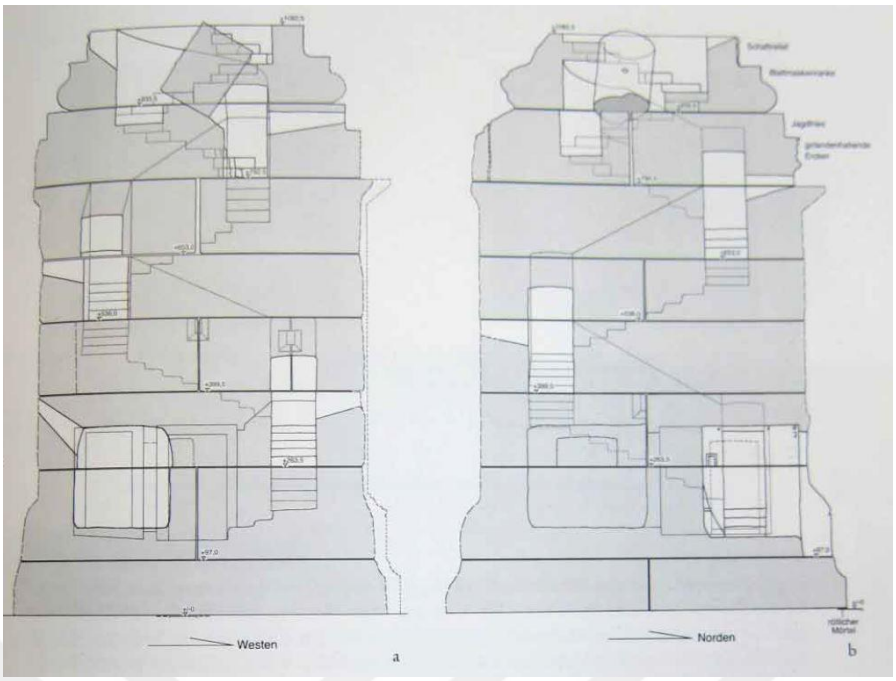
**Şekil 4.16** Arkadios Sütunu tabanı alt kısımlarının yeniden canlandırma şematik görünümü [63].



**Şekil 4.17** Sütuna giriş kapısı, odacıklar ve düz kollu merdiven başlangıcının bulunduğu kot planı [63].




**Şekil 4.18** Sütun kaidesinin başladığı kotta dönel merdivenin üstten görünümü [63].




**Şekil 4.19** Arkadios Sütunu'na ait doğu-batı kesiti ve güney-kuzey kesiti [63].

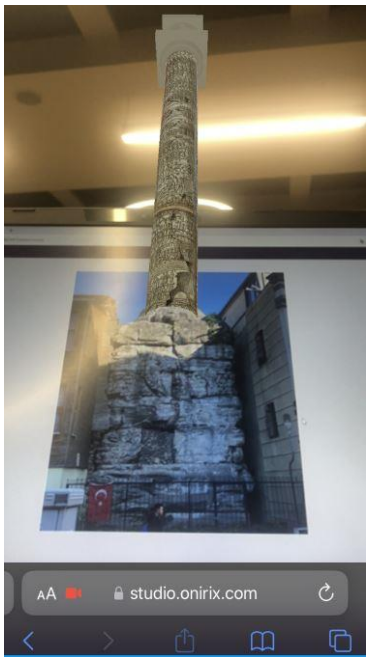
Sütun hakkında kapsamlı literatür çalışması ile elde edilen bilgileri, basitleştirerek kolay şekilde kullanıcıya sunma hedefiyle sütun ile ilgili elde edilen veriler etkili bir sergileme ve sunum amacıyla bilgisayar ortamında yeniden yorumlanacaktır.

## 4.2 LayIso Mobil Uygulamasının Sorun ve Zorlukları

Bu çalışmada sonuç ürün olarak gerçekleştirilecek uygulamanın temel zorluklarından biri, kültürel mirasa dair farkındalığı geliştirmede kullanıcıların uygulama deneyimlerini etkileyici hale getiren ilginç ve yenilikçi bir öneri gerçekleştirmektir. Bununla beraber uygulama içerisinde oluşturulacak içeriklerdeki mirasa dair bilginin iyi analiz edilerek basit ve anlaşılır şekilde ifade edilmesi önemlidir. Uygulamada AG, 2B, 3B perspektif video görseller gibi farklı dijital sunum yöntemlerinin bir arada kullanımı ile kullanıcı deneyimini etkileyici hale getirmek hedeflenmektedir. Ayrıca sütuna dair yukarıdaki bölümde yer alan bilgi ve belgeleri, kullanıcıların mobil uygulama ara yüzünde kolay şekilde etkileşimli olarak deneyimleyebilecekleri bir modele entegre ederek geliştirmek bu çalışmanın konusudur.

LayIso uygulaması öncesinde sonuç ürün geliştirilmesinde yardımcı olan, araştırma sırasında denenen diğer çalışmaların sorun ve zorluklarından bahsedilecektir. Bunlardan biri uygulamanın Onirix isimli web platformunda gerçekleştirilmesi

denemesidir. Onirix, Artırılmış Gerçeklik uygulamalarını mobil web tarayıcılarına dağıtarak bu uygulamaların geliştirme süresini ve maliyetlerini azaltarak daha fazla erişilebilirlik sağlayabilmektedir [64]. Ücretli olan bu platformda ücretsiz deneme süreci sırasında yapılan çalışmalarda hızlı ve kolay şekilde içeriğe ulaşım sağlanmaktadır (Şekil 4.20) (Şekil 4.21). Fakat uygulama yetkilileri ile yapılan yazışmalar sonucunda platformun ücretsiz deneme süreci bitmesi durumunda yardımcı olunmamıştır. Bununla beraber platformda artırılmış gerçeklik uygulamaları çalışmakta iken, 2 Boyutlu ve Perspektif sunumları ile Artırılmış Gerçeklik sunumu arasında geçiş imkanı veren uygulama akışı burada uygulanamamıştır. Dönemlere ait sütunun değişimini gösteren sahneler farklı proje dosyaları olarak oluşturulabilmekte olup bunlar, tek bir sayfada görüntülenememektedir. Bu durumun, bu platformda uygulama geliştirmek isteyen geliştiriciler için pek çok imkan sağlasa da bu çalışma gibi külütürel mirasa dair dönemsel geçişlere yer veren bir proje hakkında özelleştirilmemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle proje özelinde istenen şeylerin kodlar yazılarak yönlendirilebileceği artırılmış gerçeklik geliştirme platformlarına yönlenilmiştir. Bu konuda Unity platformu AG teknolojileri ile uyumlu yapısı ve daha önce incelenen uygulamalarda kullanımı ile dikkat çekmiştir.

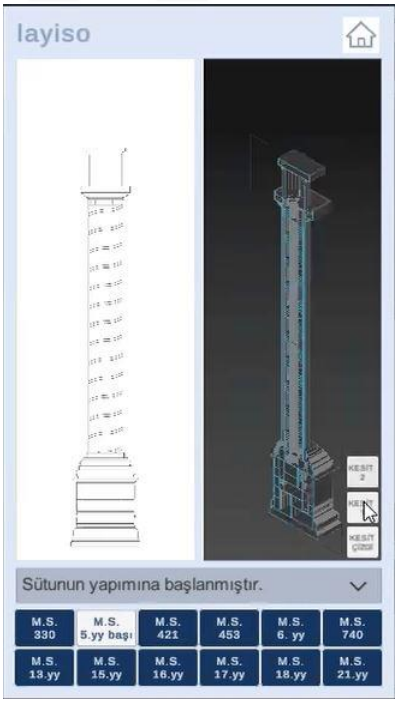



**Şekil 4.20** Mobil cihazdaki web tarayıcısında sütuna dair artırılmış gerçeklik uygulamasının görüntülenmesi.

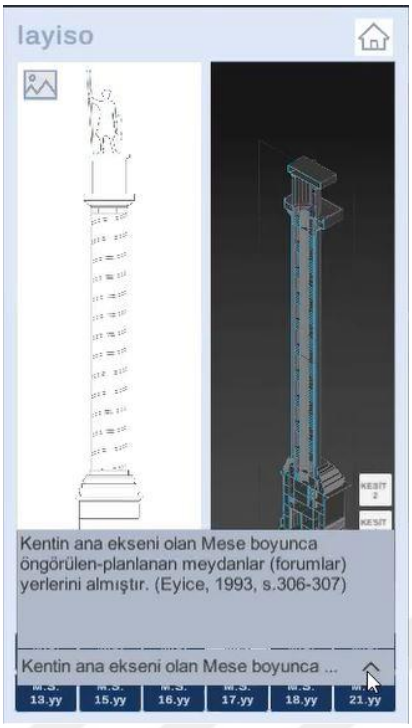



**Şekil 4.21** Onirix platformunda sütuna dair görsel ve metinsel içeriğin görüntülenmesi.

Çalışma kapsamında yapılan diğer deneme, uygulamanın Unity'de gerçekleştirilmesine karar verdikten sonra sütunun sunumu ile ilgili hangi dönemlerin uygulamada yer alabileceği ile ilgili ilk çalışma halidir.




**Şekil 4.22** Sütuna dair farklı dönemlerin fazla sayıda yer aldığı ilk deneme arayüzüne ait görsel.




**Şekil 4.23** Sütuna dair bilgi metninin genişletilmesi durumunda ekrandaki içeriği görüntülemeyi engellemesi.

Şekil 4.22'de yer verilen arayüze dair çalışma görselinde 12 ayrı dönem butonu görülmektedir. Sütun hakkında elde edilen bilgilerle belirlenen bu dönemlerin fazla sayıda olması sorun olarak görülmüştür. Çünkü bu şekilde bir yol izlendiğinde kullanıcının uygulamada geçirdiği süreyi uzatarak dikkatlerini azaltma, arayüzde sıkışık gözüken yerleşimi ile kullanışsız bir deneyim olması gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu da çalışmanın hedeflerinden olan uygulamanın kullanıcı için basit, pratik olmasını olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle sütuna dair değişikliklerin sunulacağı dönem butonlarının sayısının 12'den daha aza indirilmesine karar verilmiştir. Ayrıca bu arayüzde bilgi metin kutucuğu yeri dolayısıyla sütun üzerine ya da aşağıdaki dönem butonları üzerine açılmak durumundadır (Şekil 4.23). Bunun yerine bu bilgi metinlerinin üst tarafa taşınarak, içeriğin görünümünü engellememesi sağlanabilecektir. Uygulama kapsamında yapılan sonuç üründe bu sorunlara dikkat edilerek bir uygulama geliştirilmiştir.

## 4.3 LayIso Mobil Uygulamasının Sistem Bileşenleri

Bu bölümde uygulamanın gerçekleştirilmesinde yer alan donanımsal ve yazılımsal sistem bileşenlerine yer verilmiştir. Yazılımsal bileşenler mobil uygulama geliştirme platformu ve AG platformu olarak iki başlık altında ele alınmıştır.

### 4.3.1 Donanım

Uygulama AG teknolojisinin uyumlu olduğu akıllı mobil cihazlar ile gerçekleştirilebilmektedir. Kullanıcılar uygulamanın yüklü olduğu tablet, cep telefonu gibi cihazlar aracılığıyla çalışmayı deneyimleyebilmektedir.

### 4.3.2 Yazılım

Mobil uygulamanın gerçekleştirilmesinde yazılımsal olarak bir geliştirme platformu ve AG platformuna ihtiyaç duyulmuştur.

#### 4.3.2.1 Geliştirme Platformu

Uygulama geliştirme platformu olarak Unity; gerçek zamanlı 2B ve 3B içeriğin oluşturulmasına ve çalıştırılmasına olanak tanıyan güçlü bir oyun motoru olması, bir mobil uygulama oluşturmada ArCore, ARKit, Vuforia, Wikitude gibi AG platformlarıyla uyumlu olması nedenleriyle tercih edilmiştir. AG uygulaması ve diğer metin, 2B görseller, perspektif video görseller içeren çalışmanın farklı sunum tekniklerini bir araya getiren bir arayüz tasarımının zorlukları nedeniyle Unity Arayüz (UI) Sistemi kullanılmıştır.

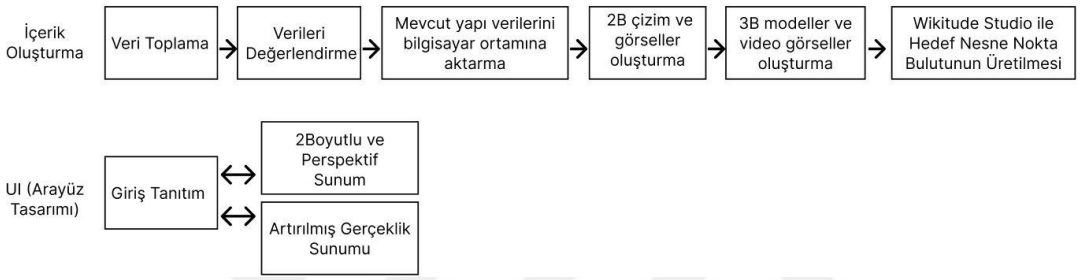
#### 4.3.2.2 Artırılmış Gerçeklik Platformu

Wikitude ve Vuforia, her ikisi de gerçek dünyadaki nesnelerin tanınmasına ve dijital içerikle zenginleştirilmesine olanak verdiği için bu projenin Artırılmış Gerçeklik gereksinimlerine uygun platformlardır. Bu platformların çalışma yöntemleri, kullanım avantajları, dezavantajlarına bu çalışmanın ikinci bölümünde Artırılmış Gerçeklik başlığı altında değinilmiştir. Bununla beraber yapılan araştırmalar ve incelenen örneklerden yola çıkarak bu ölçekteki, büyük nesneler ve yapı ölçeğindeki çalışma alanlarında daha başarılı çalıştığı sonucu göz önünde bulundurularak uygulamada Wikitude platformu tercih edilmiştir [21] [42].

Çalışmada gerçek dünyadaki nesne ve yapıları, nokta bulutu oluşturularak, 3B işaretçi olarak kullanabilen Wikitude platformu kullanılırken, performans için ise Android cihaz tercih edilmiştir.

## 4.4 LayIso Mobil Uygulamasının Gerçekleştirilmesi

Uygulamanın gerçekleştirilmesinde kullanılacak içeriğin oluşturulması ve arayüz tasarımının yapılması bu çalışmada izlenen yöntemlerdir. İçerik oluşturma; veri toplama, verileri değerlendirme, mevcut yapı verilerini bilgisayar ortamına aktarma, 2B çizim ve görseller oluşturma ve 3B modeller ve video görseller oluşturma, Wikitude Studio ile hedef nesne nokta bulutunun üretilmesi başlıkları altında incelenecektir. Sonrasında ise uygulamanın arayüz tasarımına ve bunların çalışma şemalarına yer verilecektir. Bu yöntemler aşağıda şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 4.24).




**Şekil 4.24** LayIso mobil uygulamasının gerçekleştirilmesinde izlenen yollar: İçerik oluşturma ve Arayüz (UI) tasarımı

### 4.4.1 İçerik Oluşturma

Bu çalışmada içerik oluşturmak için uygulanan süreçten bahsedilmiştir. Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi araştırma boyunca yararlanılan belgelerden bu bölümde Taştan'ın 2013 yılı çalışması ve Konrad'ın 2001 yılında yayınladığı çalışma öne çıkmaktadır [44] [63]. Bu kaynaklardan elde edilen veriler doğrultusunda içerikler oluşturulacaktır.

#### 4.4.1.1 Veri Toplama

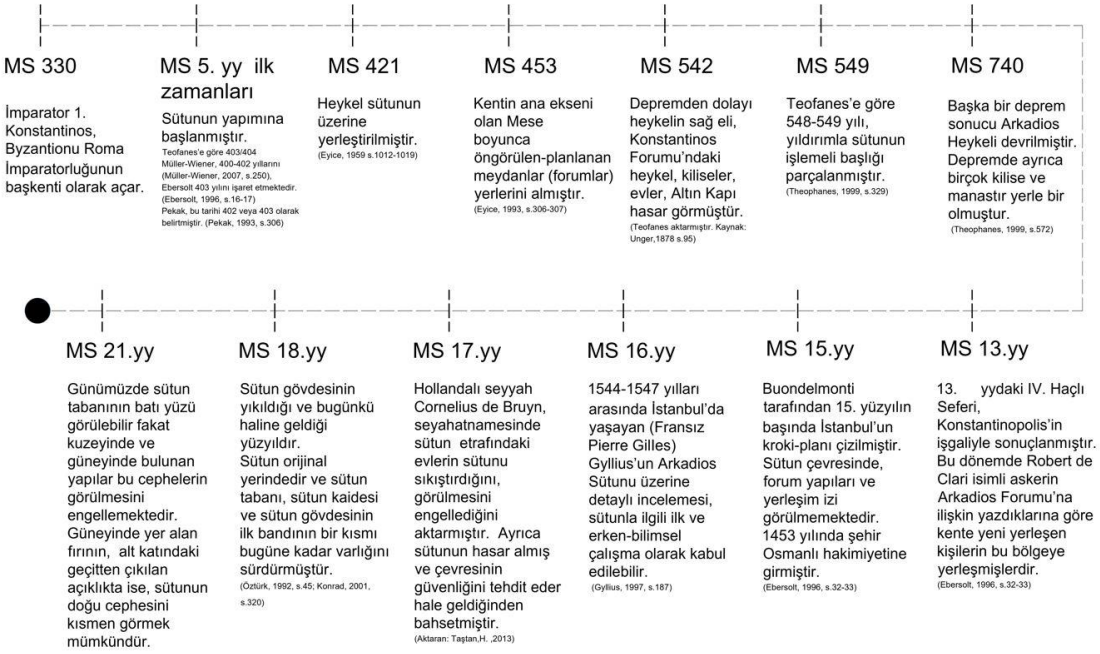
Çalışmada, Arkadios Sütunu'na ait mevcut yapı verileri, saha araştırmasında elde edilen fotoğraflar, videolar ve Bölüm 4.1'de belirtilen sütun hakkındaki incelenen belgeler, önceki dönemlerde yapılmış çalışmalar kaynak oluşturmuştur (Şekil 4.25).



**Şekil 4.25** Arkadios Sütunu'na ait saha araştırmasında çekilen fotoğraflar.

### 4.4.1.2 Verileri Değerlendirme

Sütuna dair elde edilen veriler gerçekleştikleri döneme göre zamansal sıralamaya konulmuştur (Şekil 4.26). Bu çalışma için Taştan'ın tezinden faydalanılmıştır. Çalışmanın hedeflerinden biri olarak sütuna dair basit ve anlaşılır bilgiyi kullanıcıya iletme konusunda bu aşama önemli görülmektedir. Bu tablodaki bilgiler arayüz oluşturma aşamasında yeniden değerlendirilecektir.



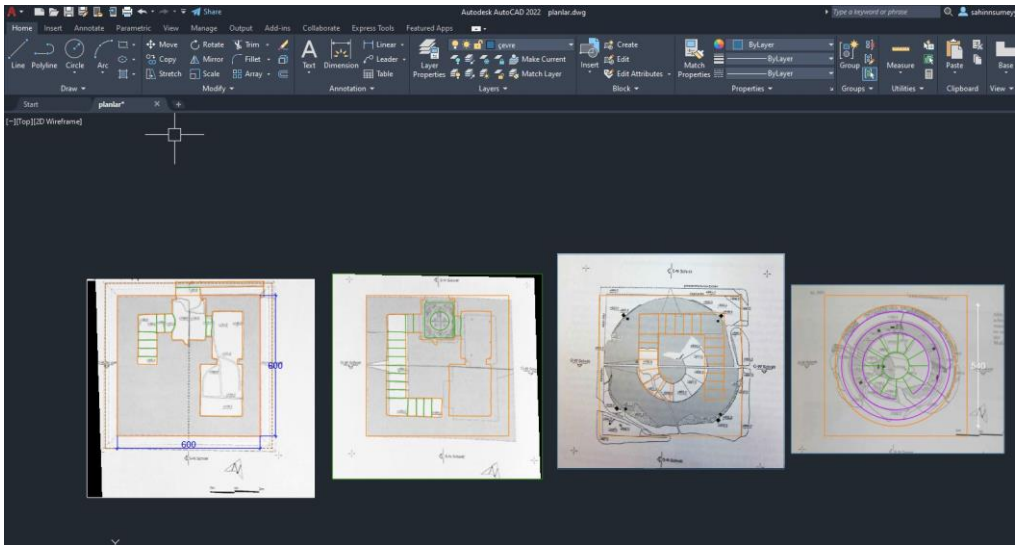

**Şekil 4.26** Arkadios Sütunu'na ait yapılan araştırmalarda öne çıkan dönemler.

#### 4.4.1.3 Mevcut Yapı Verilerini Bilgisayar Ortamına Aktarma

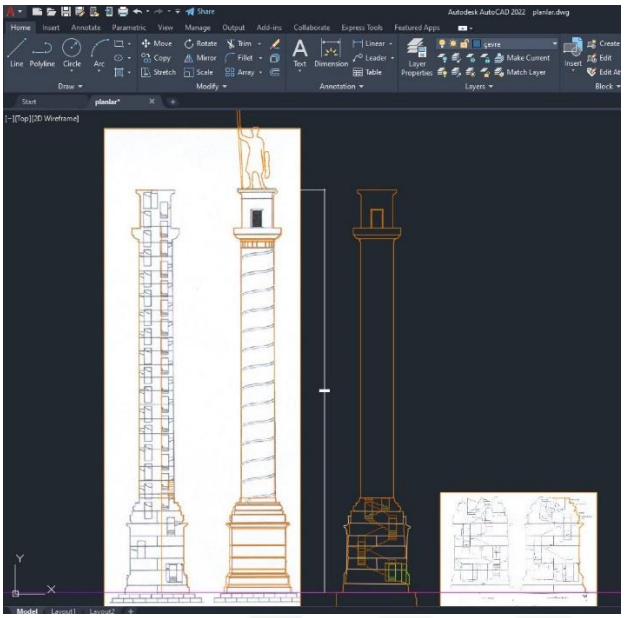
Bu çalışma kapsamında saha araştırmasında çekilen fotoğraflar ve yukarıdaki bölümlerde bahsedilen Konrad'ın 2001 yılında yayınladığı çalışmadaki sütuna ait çizimler bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

#### 4.4.1.4 2B Çizim ve Görseller Oluşturma

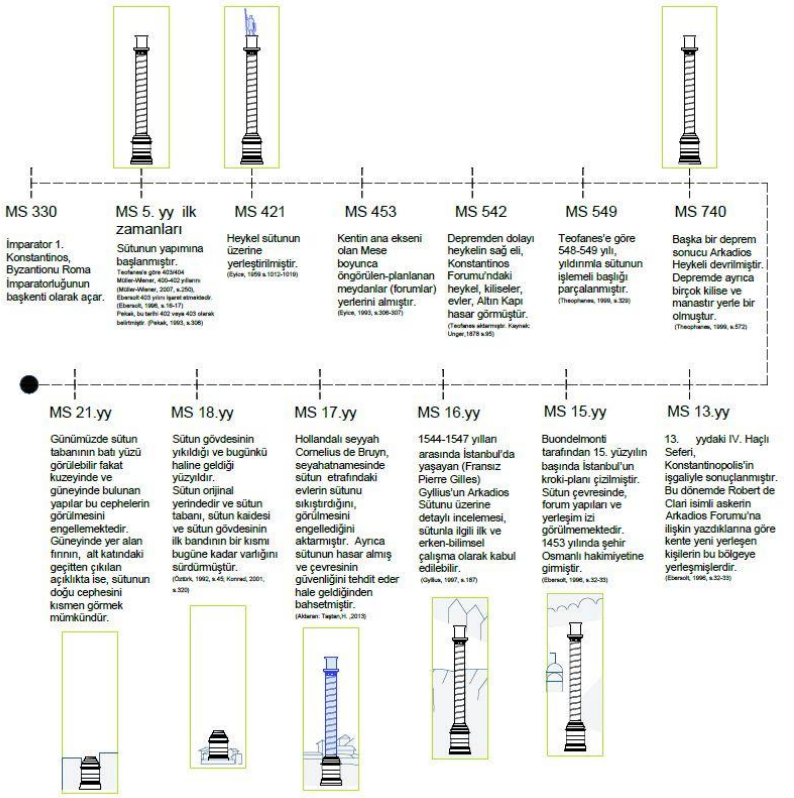
Öncelikle Konrad'ın çalışmasına ait belgede bulunan 2B çizim görselleri, yine bu çalışmada yer alan ölçüler doğrultusunda; Autocad ortamında, sütun taban ölçüleri 6x6 metre, sütun gövde çapı 5,40 metre olacak şekilde ölçeklenmiştir [63]. Hem modellemede kullanmak hem de uygulama arayüzünde kullanmak amacıyla sütuna ait plan, kesit ve görünüş çizimleri yapılmıştır (Şekil 4.27 ve Şekil 4.28). Bu çizimler aracılığıyla 4.4.1.2 Verileri Değerlendirme bölümünde yer alan Şekil 4.26'daki sütuna ait dönemsel değişiklikler 2B görsellerle ifade edilmek istenmiştir (Şekil 4.29). Bu amaçla dönemlere göre sütunun inşası ve geçirdiği değişiklikler heykelin eklenmesi, heykelin yok olması, bitişik düzen konut yapısıyla çevrelenmesi, gövdenin zarar görmesi, gövdenin yıkılması ve günümüzdeki görünümüne ait çizimler yapılmıştır. Bu çizimler uygulama arayüzünde kullanılmak üzere, pdf formatına dönüştürülüp Photoshop programında düzenlenerek sunum açısından daha etkili hale getirilmek istenmiştir (Şekil 4.30).



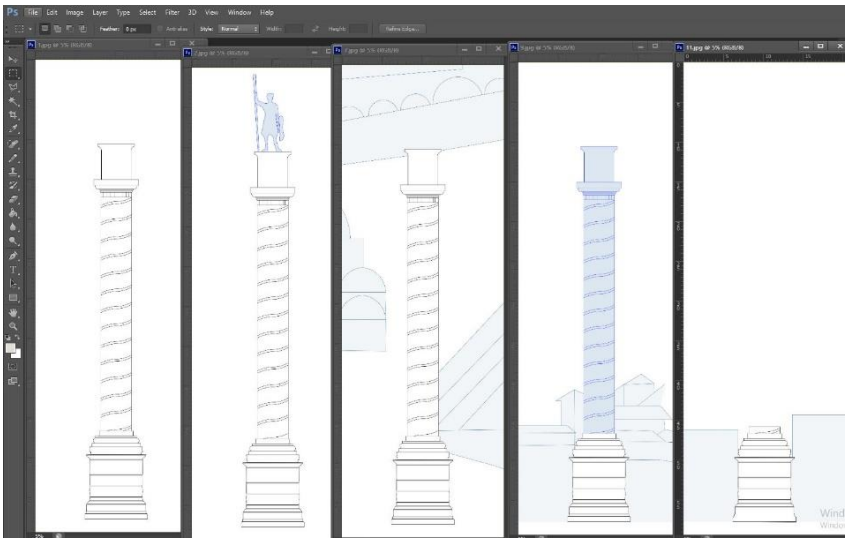
**Şekil 4.27** Konrad'ın 2001 yılında yayınladığı çalışmada yer alan görsellerin Autocad ortamında ölçeklenerek sütuna ait çıkarılan plan çizimleriyle çakışmış halde bulunan görsel.



**Şekil 4.28** Konrad'ın 2001 yılında yayınladığı çalışmada yer alan görsellerin Autocad ortamında ölçeklenerek sütuna ait çıkarılan kesit-görünüş çizimleriyle çakışmış halde bulunan görsel.



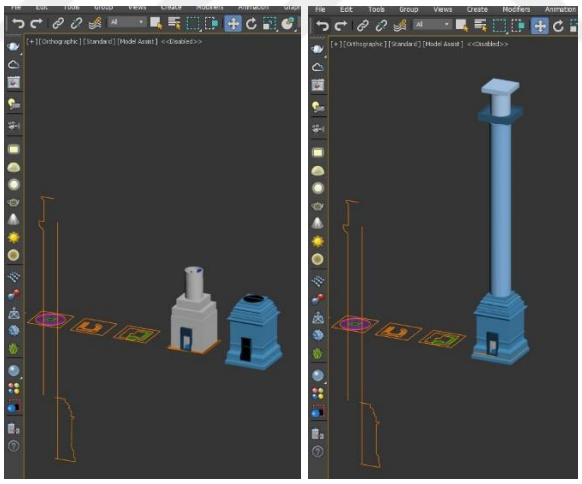

**Şekil 4.29** Şekil 3.26'de yapılan çalışmanın 2B çizimler ile bir arada değerlendirilmesi.



**Şekil 4.30** Photoshop programında sütuna dair çizimlerin düzenlenmesi.

#### 4.4.1.5 3B Modeller ve Video Görseller Oluşturma

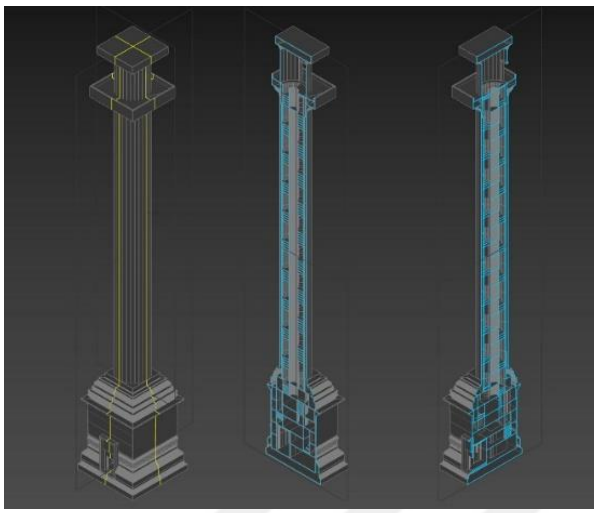
Sütuna dair çizilen plan, kesit ve görünüşler yardımıyla 3ds Max platformunda 3B modeller oluşturulmuştur (Şekil 4.31). Kullanıcının sütunun zarar görmeden önce nasıl göründüğünü, boyutlarını ve hacmini anlamasına yardımcı olması amacıyla arayüz tasarımında bu modellerden faydalanılmıştır.



**Şekil 4.31** 3ds Max programında sütuna dair çizimler ile modellenmesi.

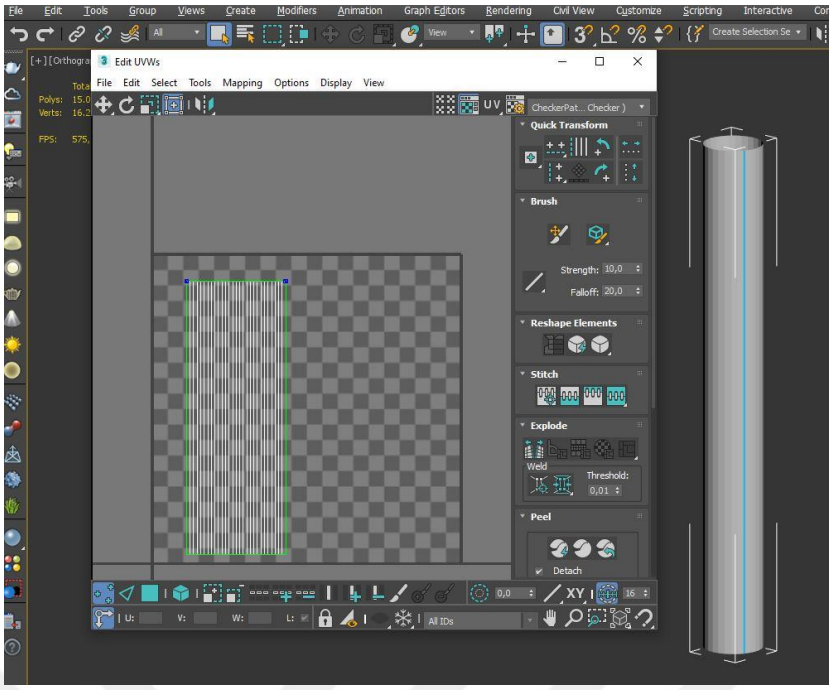
Bunlardan perspektif video sunum aşamasında bu modelden üretilen sütunun farklı dönemlerine ait perspektif görüntülerine yer verilmiştir. Perspektif görsellerin başka formata dönüşümünü sağlayan çevrimiçi yazılımlar aracılığıyla bu görseller video formatına dönüştürülmüştür. Sütun içerisindeki merdivenlerin de yapıldığı model perspektif video sunum aşamasında kullanıcıya, dönemlere ait değişimini

gösterecek şekilde üç boyutta sütunun bütününü ve kesitini görme fırsatı sunulmuştur (Şekil 4.32).

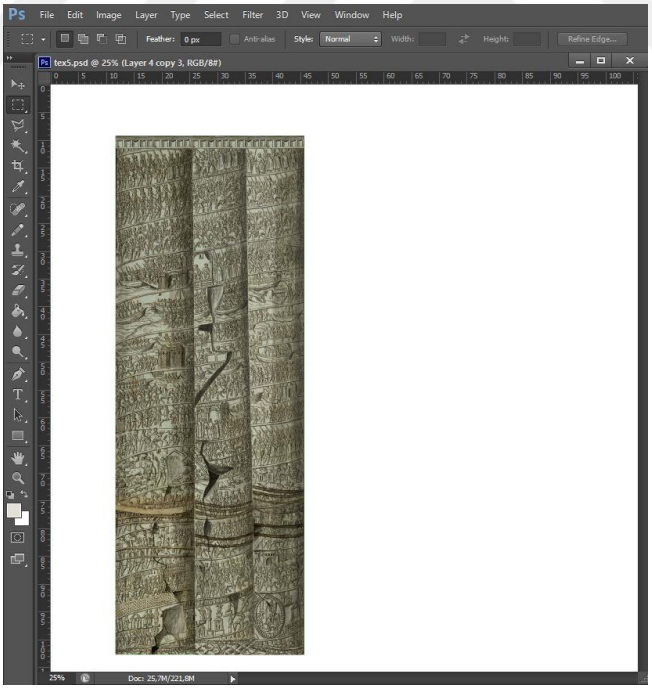


**Şekil 4.32** Perspektif video sunum aşamasında kullanılması düşünülen sütunun bir döneme ait model ve kesitini gösteren görseller.

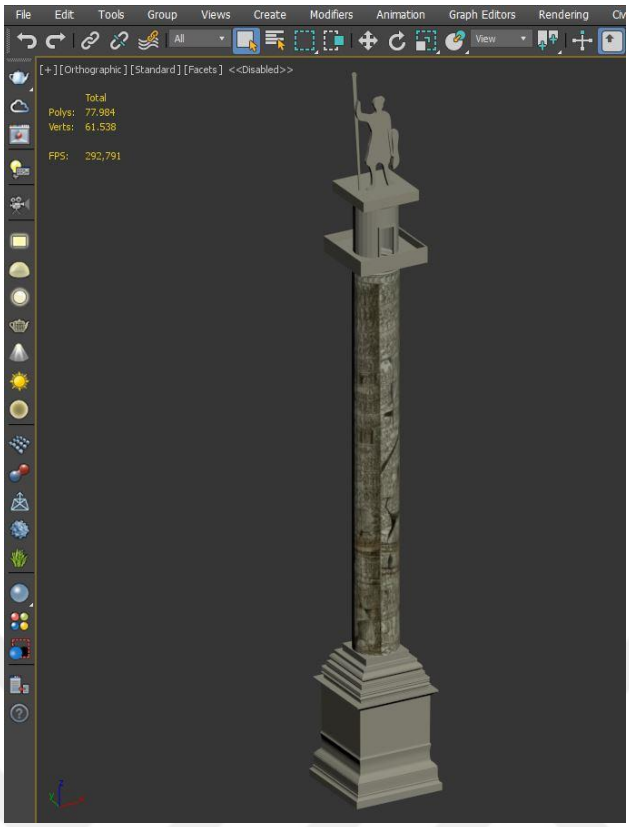
Artırılmış Gerçeklik aşamasında ise yine sütunun farklı dönemlerine ait modeller gerçek dünya ile çakıştırılmıştır. Oluşturulacak mobil uygulamanın telefonda kapladığı boyutu azaltmak adına AG aşamasında kullanılan modellerde, iç merdivenlerin ve duvarların olmadığı, sadece dış kabuk kullanılmıştır. Ayrıca AG aşamasında sütuna dair dokulu bir modelin kullanıcıya gösterilmesi planlanmıştır. Bu aşamada öncelikle gerçek dokunun yerleştirileceği sütun gövdesinin silindirik yüzey açılımı yapılmıştır (Şekil 4.33). UV açılımı olarak bilinen bu işlem, bir 3B modelin yüzeyine yerleştirilen bir koordinat sistemine karşılık gelmektedir. Bu sistem, model üzerine bir düzlem yerleştirerek, model yüzeyinin bir haritasını oluşturur. Bu işlem sonrasında oluşturulan açılım kaydedilerek üzerine Photoshop uygulamasında gerçek doku yerleştirilmiştir (Şekil 4.34). Gerçek dokunun oluşturulması işlemi de yine Photoshop ortamında Freshfield Albümü'nde yer alan sütuna ait bütün cephelerin görülebildiği, önemli belgeler arasında bulunan Şekil 4.4'teki görseller kullanılarak elde edilmiştir. Şekil 4.35'te 3ds Max ortamında bu görsellerden oluşturulan dokunun modelde kullanıldığı sonuç ürün elde edilmiştir.




**Şekil 4.33** 3ds Max ortamında sütuna ait gövdenin UV açılımının görseli.



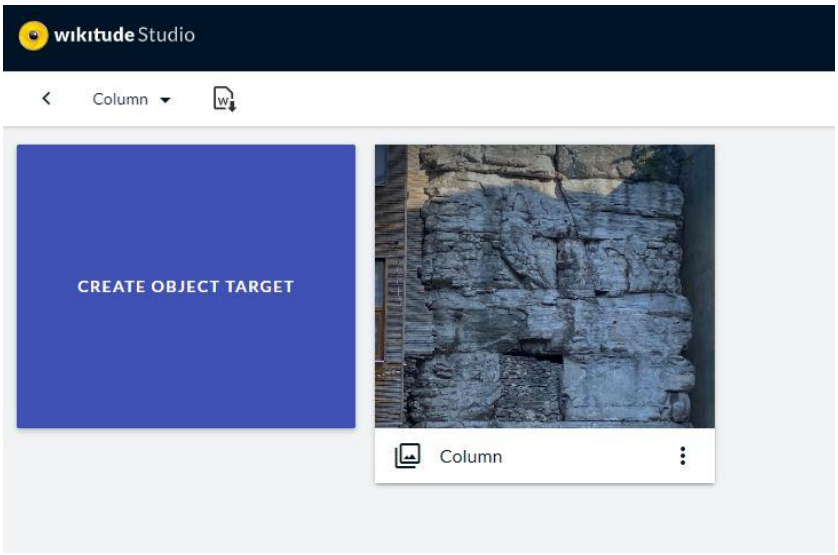

**Şekil 4.34** Photoshop ortamında sütuna ait gerçek doku görsellerinin gövdenin açılımı üzerine yerleştirilmesi.



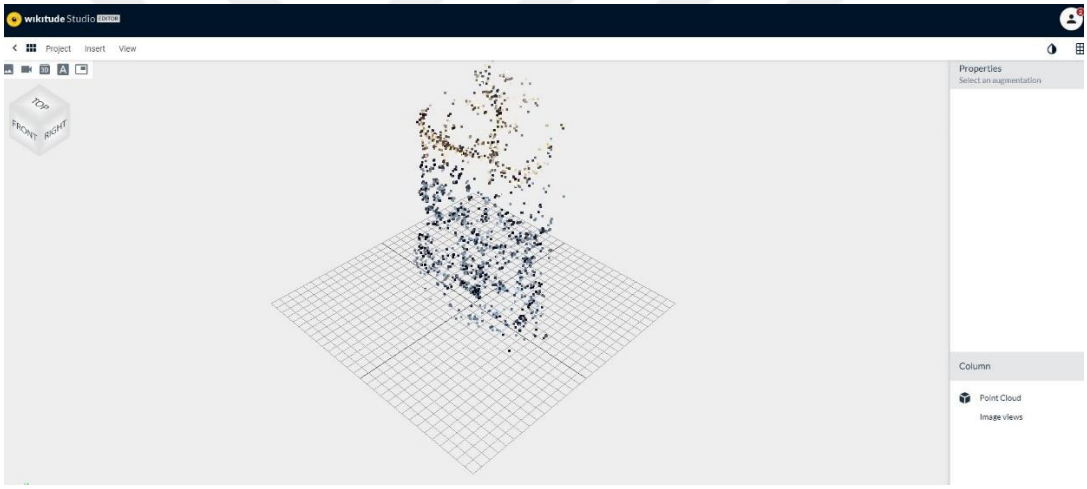

**Şekil 4.35** 3ds Max ortamında sütuna ait oluşturulan doku görselinin kullanıldığı modelin görseli.

#### 4.4.1.6 Wikitude Studio ile Hedef Nesne Nokta Bulutunun Üretilmesi

Uygulamada tercih edilen Artırılmış Gerçeklik sunumunun gerçekleşmesi için hedef nesneye dair nokta bulutuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için sütunun Haseki Kadın sokaktan görülen batı cephesine ait farklı açılardan çekilen fotoğraflar Wikitude Studio ortamına yüklenmiştir (Şekil 4.36). AG uygulamasında kullanılmak üzere, gerçek dünyadaki sütunun şekline sahip bir nokta bulutuna karşılık gelen Wikitude Object Target (.wto) isimli hedef dosyası oluşturulmuştur (Şekil 4.37).




**Şekil 4.36** Wikitude Studio ortamına yüklenen sütuna dair görsellerin bulunduğu klasör.

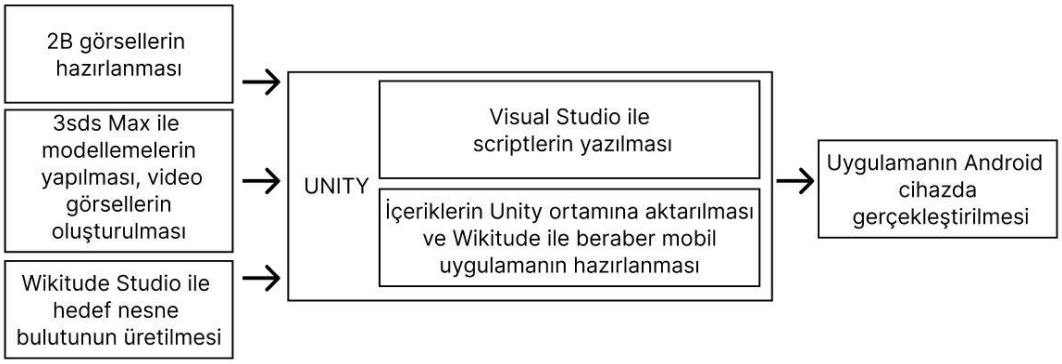



**Şekil 4.37** Wikitude Studio ortamında sütuna ait farklı açılardan fotoğraflar ile oluşturulan 3 Boyutlu nokta bulutu.

### 4.4.2 Arayüz (UI) Tasarımı

Bu bölümde içerik oluşturma bölümündeki yöntemler yardımıyla oluşturulan LayIso mobil uygulamasının Arayüz (UI) Tasarımı ele alınacaktır. Bu bölümdeki arayüz tasarımları Unity platformunda yapılmıştır. İçerik aşamasında aktarılan veriler ve oluşturulan sonuç ürünler bu aşamada Unity'de kullanılmıştır. Visual Studio yardımıyla uygulama arayüzünü çalıştıracak kodlar yazılmıştır. Wikitude'un akademik araştırmalar için imkan verdiği ücretsiz lisans kodu kullanılarak AG

uygulamasının gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Tüm bu süreç sonucunda Android cihazlarda kullanılabilir LayIso isimli mobil uygulama tasarlanmıştır (Şekil 4.38).

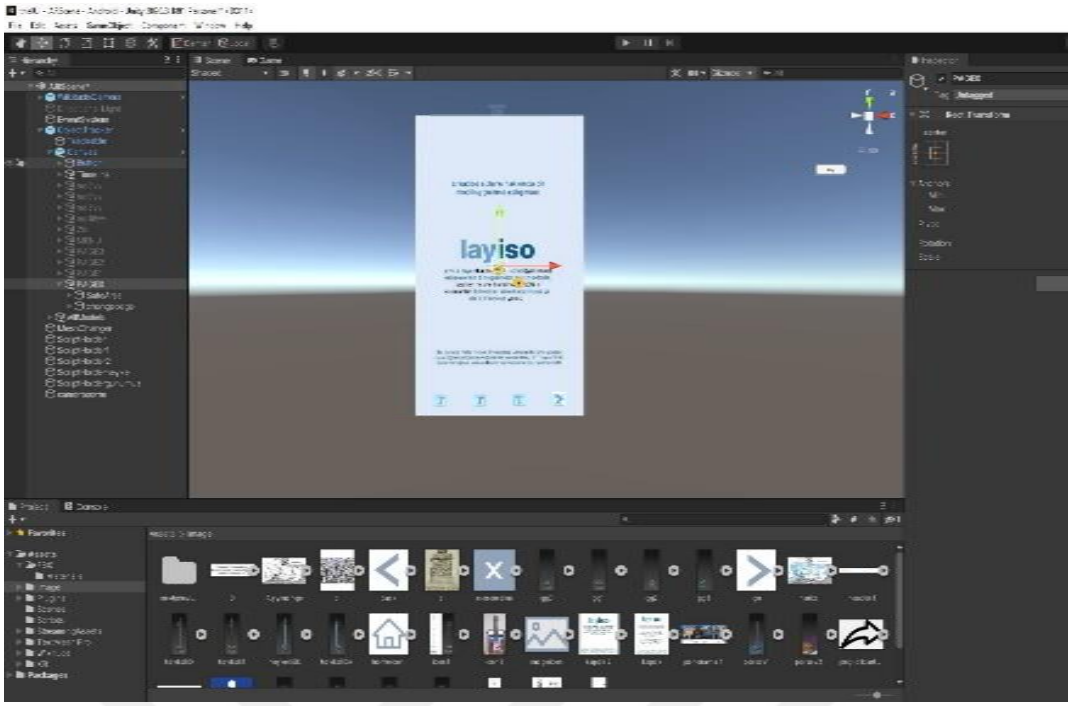



**Şekil 4.38** Mobil uygulamanın gerçekleşme şeması.

Uygulamada sütuna ait tarihsel dönemlerdeki değişimlerin sunulması önemli bir konudur. Bu nedenle Şekil 4.26 ve Şekil 4.29'da ele alınan bilgiler değerlendirilerek, uygulamada kullanıcıyı yormadan basit, anlaşılır şekilde bilgiyi aktarmak için dört farklı döneme ait sunum yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmada bu karar öncesinde yapılan denemelere yukarıda 4.2 LayIso Mobil Uygulamasının sorun ve zorlukları bölümünde yer verilmiştir.

#### 4.4.2.1 Giriş ve Tanıtım

Çalışmanın giriş sayfasıdır. Arkadios sütununa dair bir uygulama olduğu belirtilmiştir. Uygulama verilen "LayIso" ismi hakkında logo ve açıklamaya yer verilmiştir. Alt kısımda daha küçük puntolarla çalışmanın yüksek lisans tezi kapsamında yürütüldüğü bilgisi bulunmaktadır. Yine alt tarafta bulunan ok işareti ile sonraki sayfaya geçiş sağlanmaktadır (Şekil 4.39) (Şekil 4.40).

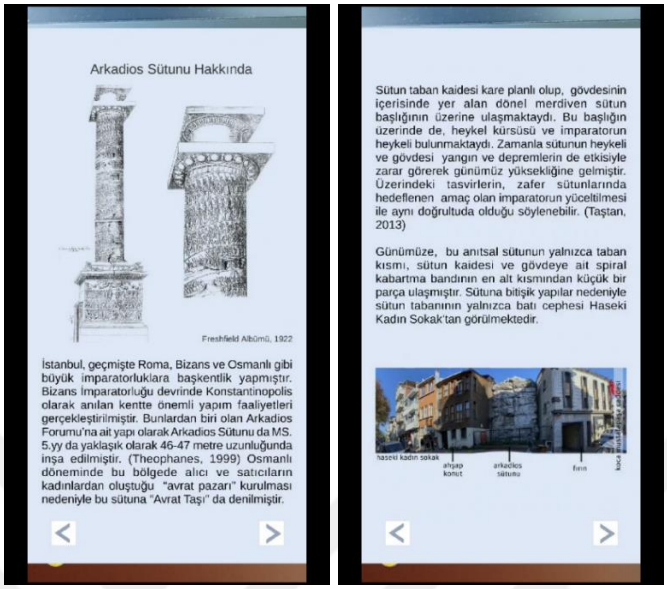



**Şekil 4.39** Uygulama giriş sayfasının Unity platformunda görünümü.



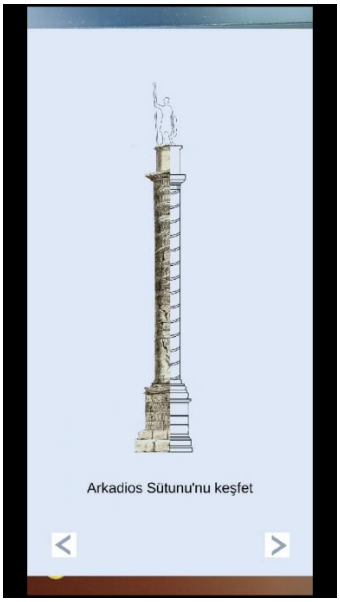

**Şekil 4.40** Uygulama giriş sayfası görseli.

Sonraki sayfada sütun ile ilgili bilgi metnine ve görsele yer verilmiştir. Sayfada aşağıda görülen oklar aracılığıyla önceki ve sonraki sayfalar görüntülenebilmektedir (Şekil 4.41).




**Şekil 4.41** Arkadios sütunu hakkında bilgi verilen sayfaların görseli.

Bilgilerin yer aldığı sayfalardan sonra bu uygulama için üretilen sütuna ait bir görsel ile kullanıcıyı seçenekli sunum sayfasına yönlendirmek hedeflenmiştir (Şekil 4.42).




**Şekil 4.42** Uygulamada sütuna dair görsele yer verilen arayüz.

Bu sayfada kullanıcıya, 2 Boyutlu ve persepektif sunum ile Artırılmış Gerçeklik sunumu olmak üzere iki seçenek sunulmuştur (Şekil 4.43). Bu sayfaların içerikleri aşağıdaki bölümlerde tanıtılacaktır.



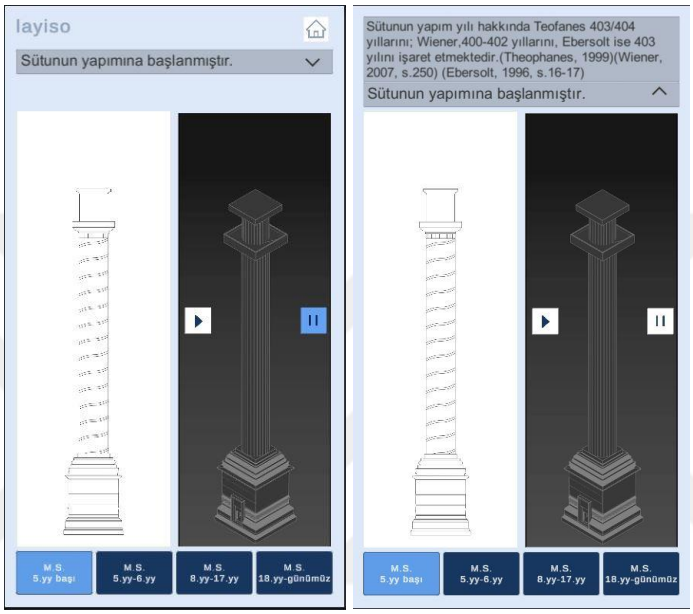

**Şekil 4.43** Uygulamada iki seçenekli sunumun yer aldığı sayfanın görseli.

#### 4.4.2.2 2 Boyutlu ve Perspektif Sunum

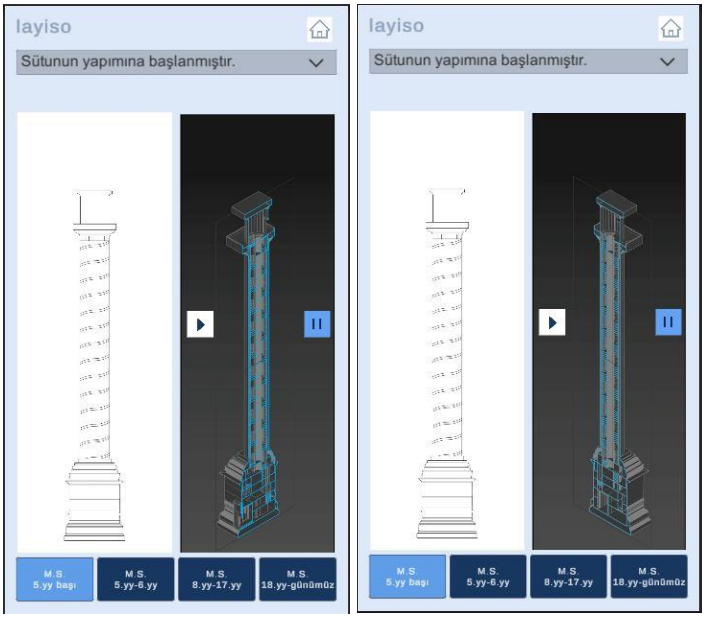
Bu bölümde sütuna dair 2 Boyutlu ve perspektif sunum sayfaları yer almaktadır. Sayfa tasarımlarında bilgi metinleri, 2B görseller, perspektif görsellerden oluşturulan videolar ile kaynaklardan elde edilen dönemsel harita ve görsellere yer verilmiştir. Kullanılan 2B görseller ve perspektif video görseller Bölüm 4.4.1 İçerik Oluşturma başlığı altında aktarılan şekilde oluşturulmuştur. Bilgi metinleri, dönemsel harita-görseller için yine çalışma kapsamında ele alınan kaynak ve belgelerden yararlanılmıştır.

Bu sunumda sütunun yapısal olarak değişiklik gösterdiği dönemlerden M.S. 5. yüzyıl başları, M.S. 5.-6. yüzyıl, M.S. 8.-17. yüzyıl, M.S. 18. yüzyıl-günümüz olmak üzere dört döneme yer verilmiştir. M.S. 5. yüzyıl başları sütunun yapımına başlandığı dönemdir. M.S. 5.-6. yüzyıl döneminde en önemli bilgi heykelin sütun üzerine yerleştirildiği bilgisidir. M.S. 8.-17. yüzyıl arasında sütuna dair göze çarpan değişiklik sütun üzerindeki heykelin devrilmesidir. M.S. 18. yüzyıldan günümüze kadar gelen süreçte ise sütun gövdesinin yıkılarak şu andaki halini aldığı bilinmektedir.

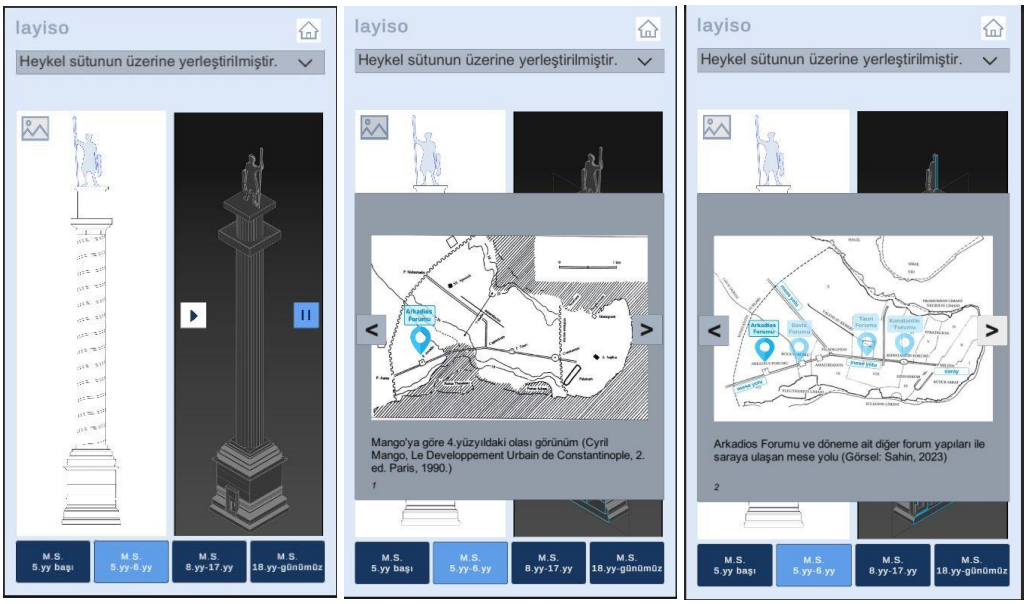
Bilgi metinleri üst tarafta ve kullanıcıya bilgiyi kolayca aktarmak için tek cümle olacak şekilde oluşturulmuştur. Bilginin genişletilmiş haline ve kaynakçasına, yazılan kod yardımıyla, yan tarafta bulunan ok işareti yardımıyla ulaşılabilmektedir (Şekil 4.44). Perspektif sunuma ait görseller ise yan tarafta bulunan "oynat" ve "durdur" butonları yardımıyla, perspektif görünümde sütunun içini gösteren kesiti görüntüleme fırsatı vermektedir (Şekil 4.45). Kullanıcının bir sonraki döneme geçiş yapması için aşağıdaki üzerinde tarih yazan butonlara tıklaması gerekmektedir.




**Şekil 4.44** M.S. 5. yüzyıl başlarında sütuna dair sunum görseli.

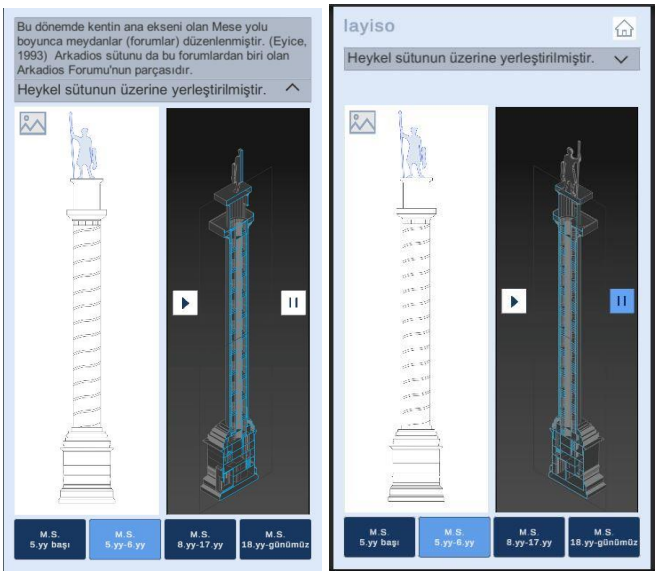



**Şekil 4.45** Sütunun perspektif görünümünde kesitin görüntülenmesi.



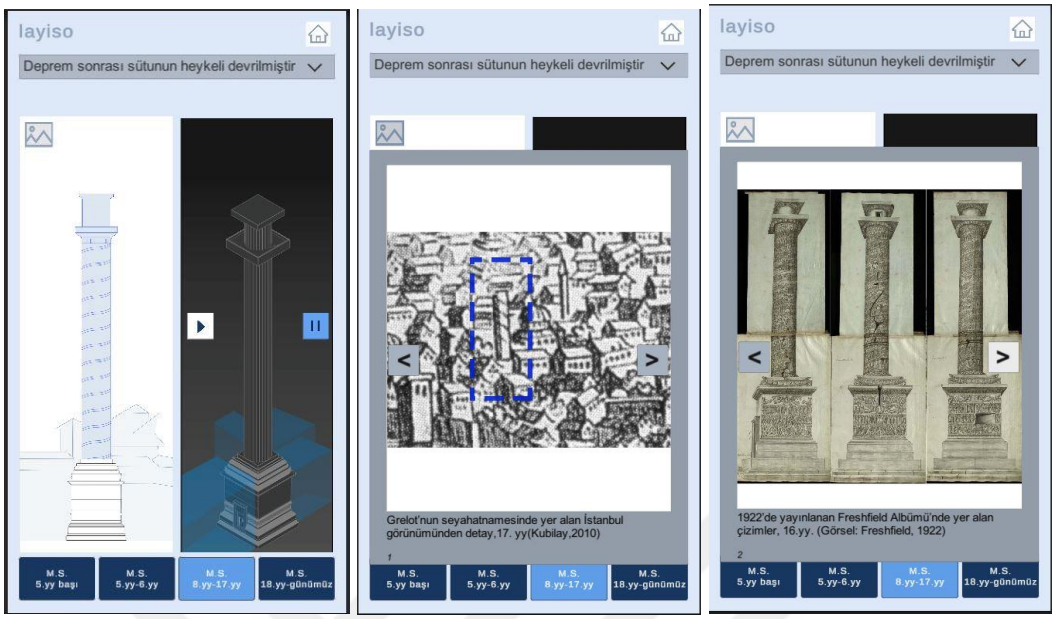

**Şekil 4.46** M.S. 5.-6. yüzyılda sütuna dair sunum görseli.

Sonraki döneme ait arayüz tasarımında önceki dönemden farklı olarak görsel ikonu tanımlanmıştır ve üzerine tıklandığında bu döneme ait bir harita görseline yer verilmiştir. Görsel üzerinde bulunan ok işareti aracılığıyla diğer görsellere geçiş yapılabilmektedir. Bu sayfada döneme ait olası harita çizimi ve bu harita çizimi üzerinde forum yapılarının konumu bilgisi kullanıcıya verilmek istenmiştir (Şekil 4.46). Ayrıca sütuna dair tek cümlelik bilginin genişletilmiş metni ve perspektif sunumda görselin kesit perspektife dönüşen döngü halinde video olarak görüntülenmesi bütün dönemlerde bulunmaktadır (Şekil 4.47).

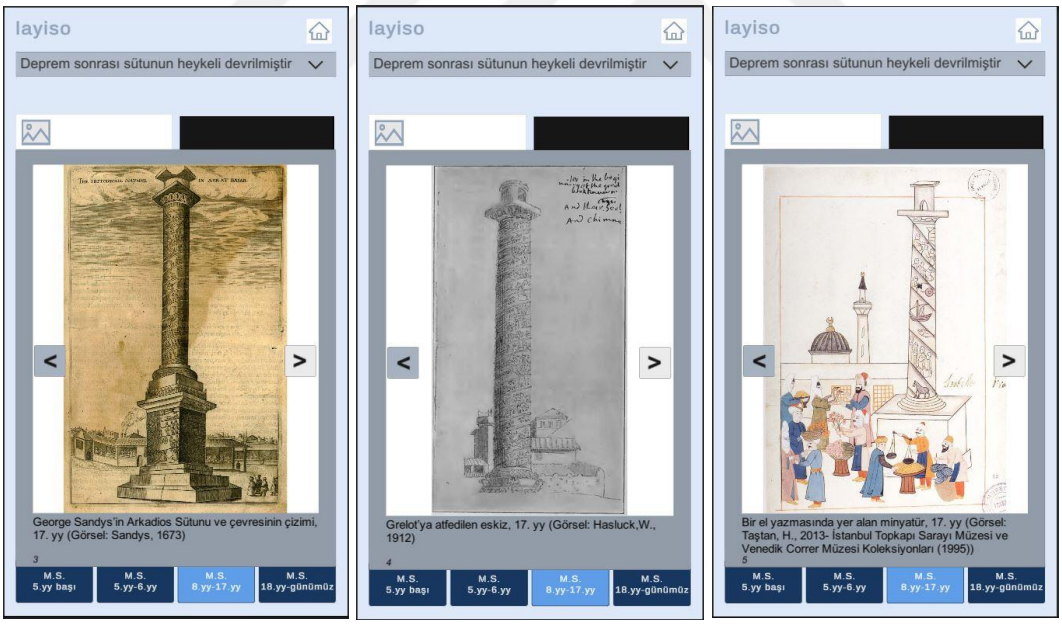



**Şekil 4.47** M.S. 5.-6. yüzyılda sütuna dair diğer arayüz görselleri.

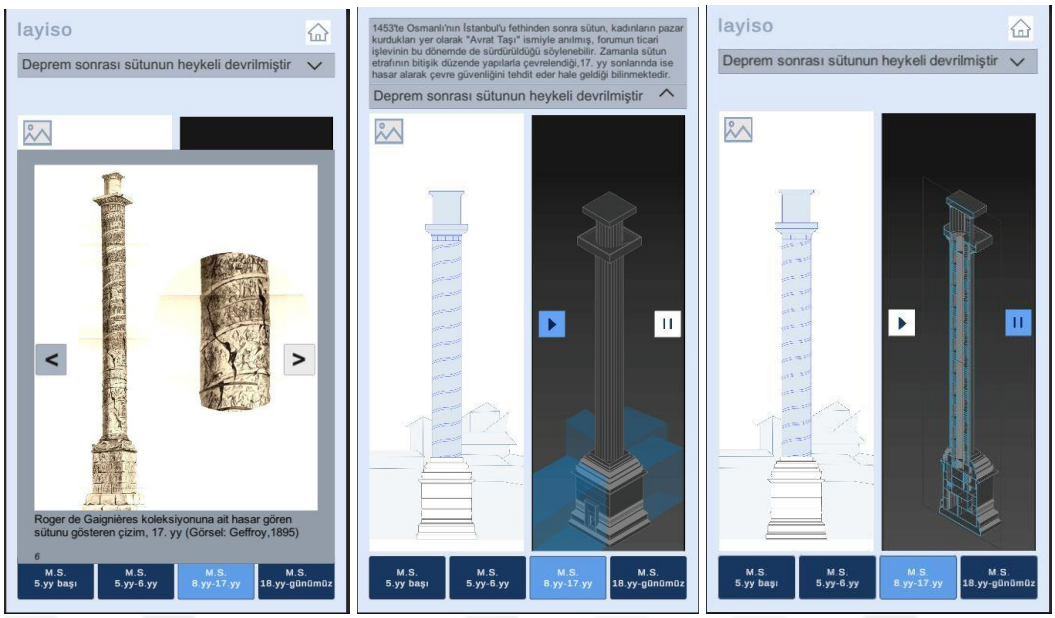
M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arasında sütuna dair görsel ve bilgileri içeren arayüz tasarımı aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir (Şekil 4.48) (Şekil 4.49) (Şekil 4.50).




**Şekil 4.48** M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arası sütuna dair sunum görselleri.

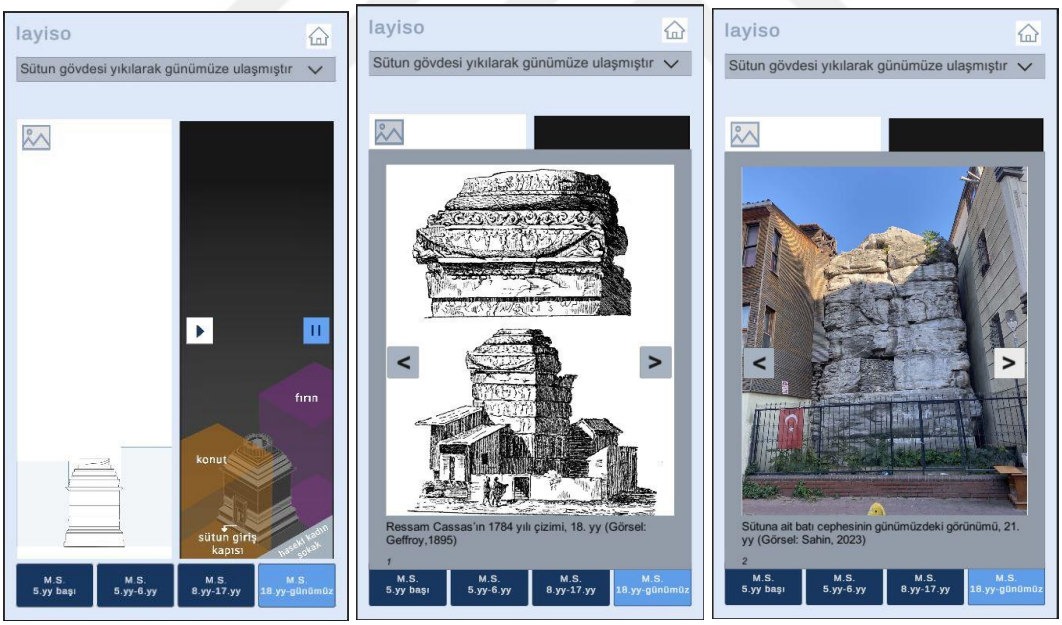



**Şekil 4.49** M.S. 8.-17. Yüzyıl dönemleri arası sütuna dair sunum görselleri.

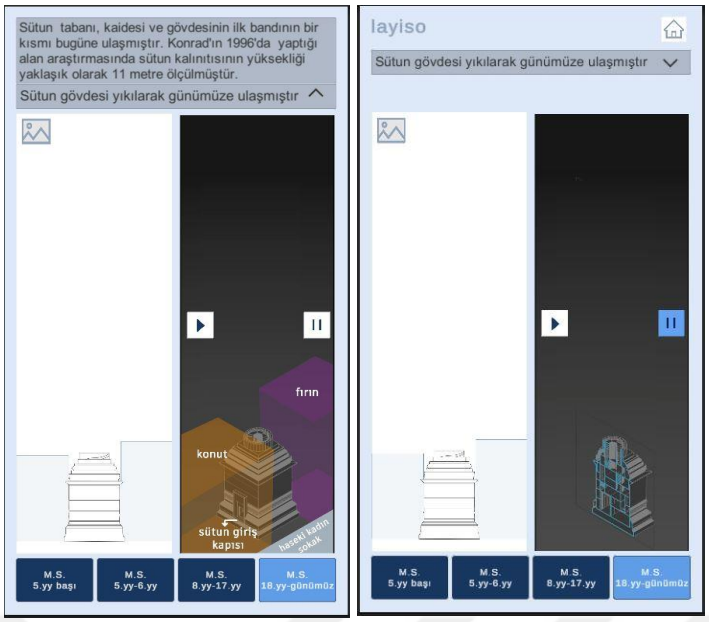



**Şekil 4.50** M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arası sütuna dair sunum görselleri.

M.S. 18. yüzyıl ve günümüze kadar geçen süreçte sütuna dair arayüz tasarımlarına da Şekil 4.51 ve Şekil 4.52'de yer verilmiştir.




**Şekil 4.51** M.S. 18. yüzyıldan günümüze gelen süreçte sütun hakkında sunum görselleri




**Şekil 4.52** M.S. 18. yüzyıldan günümüze gelen süreçte sütun hakkında sunum görselleri.

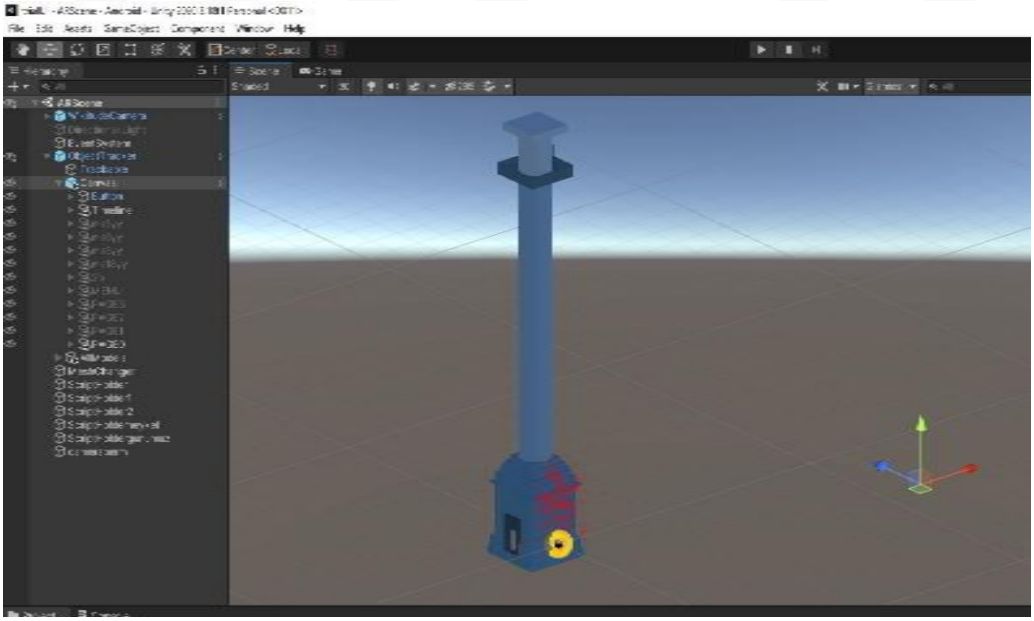
Sayfa tasarımlarında bulunan, bilgi metni kutucuğunun sağ üzerindeki ev ikonuna tıklanarak 2 Boyutlu ve persepektif sunum ile Artırılmış Gerçeklik sunumu olmak üzere iki seçenek sunulan sayfaya dönülebilmektedir (Şekil 4.43).

### 4.4.2.3 Artırılmış Gerçeklik Sunumu

Bu bölümde sütuna dair Artırılmış Gerçeklik sunumuna yer verilmiştir. Ama öncesinde uygulamadaki bu yöntemin çalışma şeklini daha detaylı göstermek için şematik gösterim oluşturulmuştur (Şekil 4.53). Bu aşamalardan Wikitude Studio ile Arkadios sütununa ait nokta bulutu üretilmesi bu bölümde daha önce 4.4.1.6'da aktarılmıştır. Oluşturulan nokta bulutu verileri Unity platformuna aktarılarak bu veriler hedef (target) olarak belirlenmiştir. Unity ortamında, daha önce hazırlık aşamalarından bahsedilen 3 Boyutlu modeller hedef nokta bulutuna göre konumlandırılmıştır (Şekil 4.54). Sonuç ürün olarak çalışma kapsamında, Unity'den çıktısı alınan Android arayüzünde çalışan APK (uygulama kurulum dosyası) oluşturulmuştur.

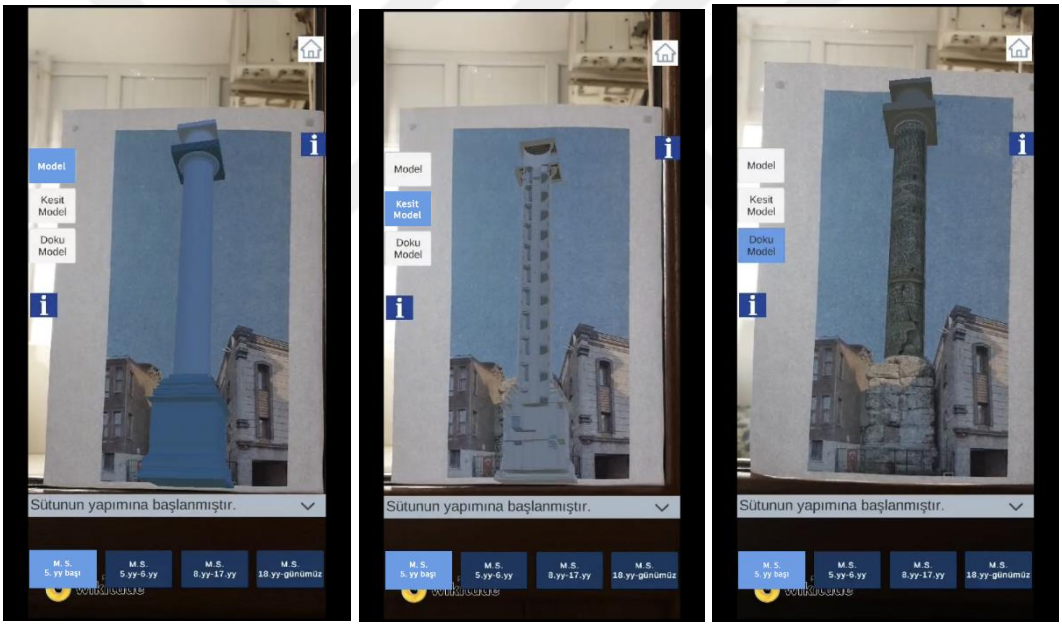



**Şekil 4.53** Artırılmış Gerçeklik uygulama şeması.

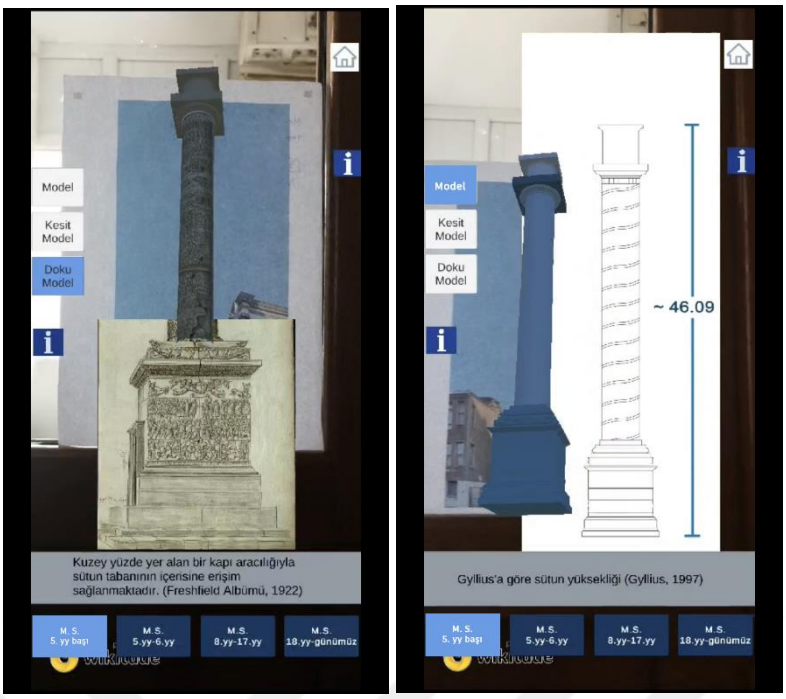


**Şekil 4.54** Unity ortamında sütuna ait hedef nokta bulutu ile sütun modelinin çakıştırılması.

Uygulamada mobil cihaz arayüzünde Artırılmış Gerçeklik Sunumu seçildiğinde metinsel bilgi içeriği ve dönemler arası butonlu geçişler yukarıda bahsedilen 2 Boyutlu ve Perspektif Sunum ile aynı şekilde sunulmuştur. Fakat bu seçenekte bilgi metin kutucukları, görüntülenen modelin kapanmaması için arayüzde aşağıda, butonların üzerinde, yer alacak şekilde tercih edilmiştir (Şekil 4.57). Bununla beraber M.S. 5. yüzyıl başı ile gösterilen dönemde döneme ait model, kesit model ve doku model seçenekleri eklenmiştir (Şekil 4.55). Bilgi kutucukları ile kullanıcıya sütun dair dikkat çekici görselleri, açıklama metinleri ile beraber deneyimleme fırsatı sunmak istenmiştir. Bunlardan birisi sütun tabanına ait Freshfield albümündeki çizim iken diğeri sütun yüksekliğini göstermek için hazırlanan görseldir (Şekil 4.56).




**Şekil 4.55** Uygulamada sütuna ait model, kesit model ve doku model butonlarına dair arayüz görselleri.




**Şekil 4.56** Uygulamada sütuna dair dikkat çekici çizim ve görsellerin çakıştırılması.



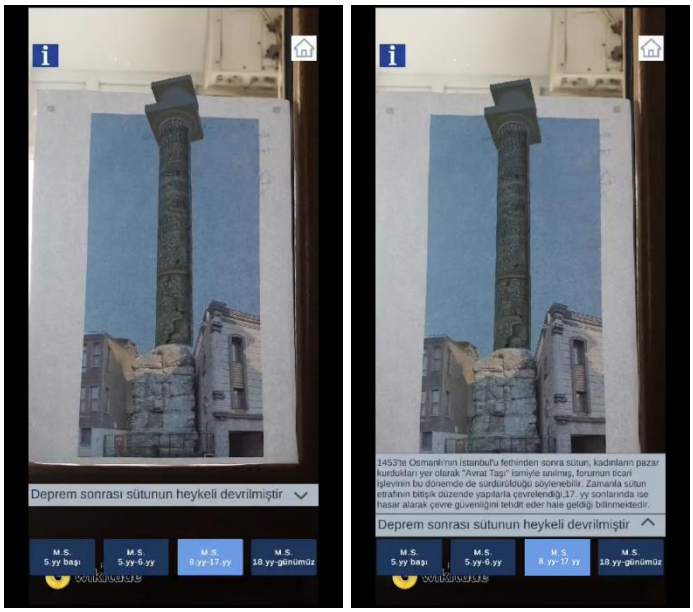

**Şekil 4.57** Uygulamada bilgi metninin genişletilmiş halinin görseli.

Uygulamada M.S. 5.-6. yüzyıl arasındaki dönemine ait butona tıklanarak, bu dönemde sütun üzerine heykelin yerleştirildiği bilgisini gösteren arayüzde heykelli sütun modeli görüntülenebilmektedir (Şekil 4.58)




**Şekil 4.58** Uygulamada M.S. 5.-6. yüzyıl dönemine ait heykelli sütun modelinin görüntülendiği arayüz görseli.

Bir sonraki dönem butonuna tıklanarak M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arasını gösteren arayüzde, heykelin devrildiği bilgisini aktaran metin ve modellemenin yanında bilgi kutucukları ile sütuna dair kaynaklardan elde edilen görsellere yer verilmiştir (Şekil 4.59) (Şekil 4.60).

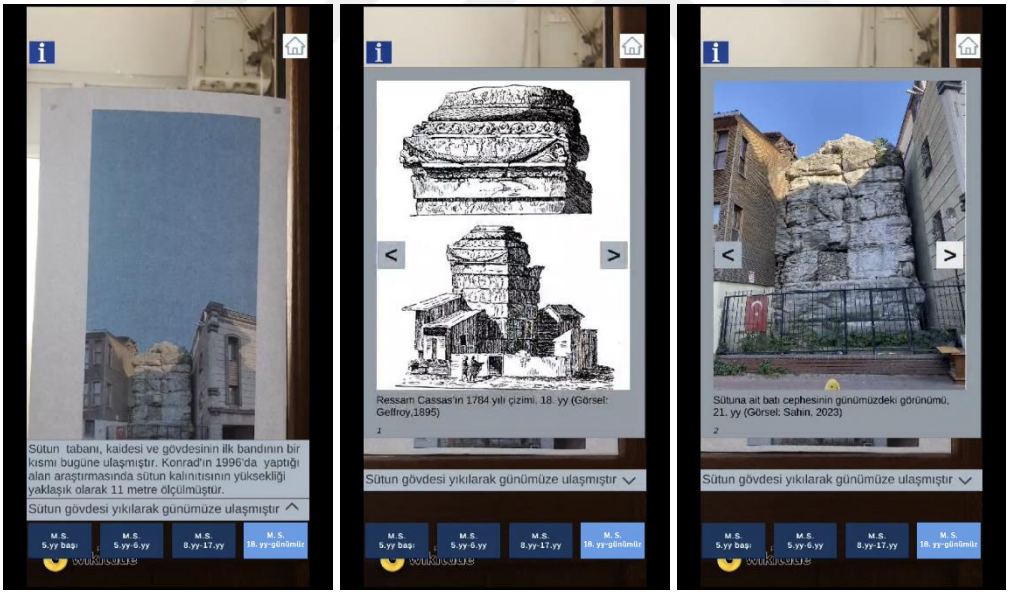



**Şekil 4.59** Uygulamada M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arasında heykelin devrildiğini gösteren arayüz görseli.




**Şekil 4.60** Uygulamada M.S. 8.-17. yüzyıl dönemleri arasında sütuna dair önemli görsel belgeleri gösteren bazı arayüz görselleri.

M.S. 18. yüzyıldan günümüze kadar gelen süreci gösteren arayüz görselleri ise Şekil 4.61'de gösterilmiştir.




**Şekil 4.61** Uygulamada M.S. 18. yüzyıldan günümüze kadar gelen süreçte sütuna dair arayüz görselleri.

Bu bölüm sonunda uygulamanın akışını Şekil 4.62'deki görsel ile anlatmak mümkündür.



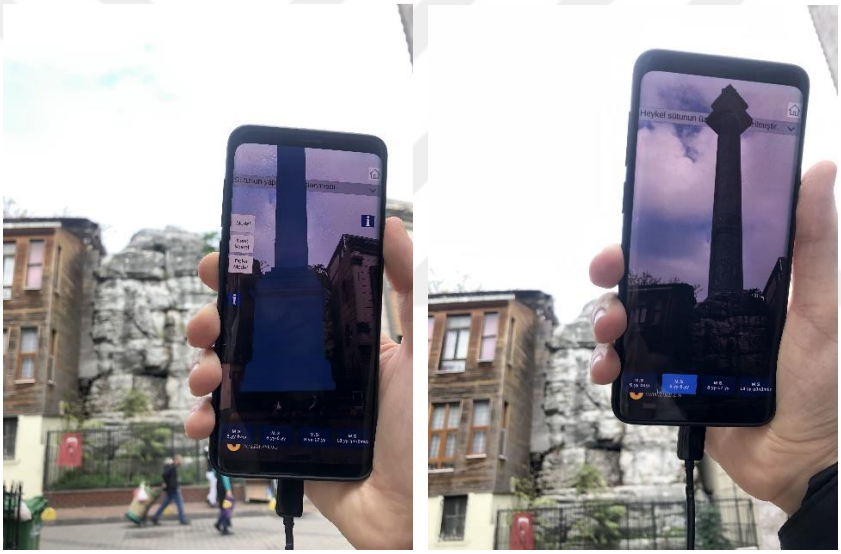

**Şekil 4.62** Uygulama akışı görseli.

## 4.5 LayIso Mobil Uygulamasının Yerinde Kullanımı ve Saha Çalışması

Bu bölümde uygulamanın yerinde kullanımı sırasında yapılan saha çalışmasından bahsedilecektir. Çalışmanın hedefleri doğrultusunda kültürel mirasın anlatımına uygun bir yöntem sunmak amacıyla uygulamanın bölgede yaşayan insanlar tarafından yerinde kullanıldığı bir saha çalışması yapılmıştır (Şekil 4.63). Çalışma 34 kişi ile yapılmış olup, erkek ve kadın katılımcı sayıları eşittir. Çalışma için bölgede pazarın kurulduğu gün ve kalabalık olduğu saatler tercih edilmiştir. Katılımcıların tamamı bölgenin yerlisi olup akıllı cep telefonu kullanabilen kişilerdir. Katılımcılara çalışma hakkında bilgi verildikten ve çalışmaya katılmalarında rıza ve onaylarının olduğuna dair izinleri alındıktan sonra çalışma başlatılmıştır. Çalışmada uygulama kullanıcılarının sütuna dair bilgilerinin, uygulama kullanmadan önce ve uygulama kullandıktan sonra sorulan sorularla ölçülerek geliştirilen model hakkında öz değerlendirmelerde bulunmak hedeflenmiştir.

Sahadaki araştırma uygulamayı kullanmadan önce ve kullandıktan sonra olacak şekilde yapılmıştır. Uygulamayı kullanmadan önce kullanıcıların daha önce bir

müze ya da arkeolojik alan gibi kültürel miras sergilenen yerlere gidip gitmediği, yaşadıkları çevrede kültürel miras olarak hangi yapıları bildikleri, bulundukları topraklarda daha önce hangi imparatorlukların yaşadığı soruları ile çevreye ve kültürel mirasa dair ilgilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu aşamada kullanıcılara sütuna dair fotoğraf gösterilerek hangi yapıya ait olabileceği sorusu ile kullanıcının ilgisini sütuna çekmek istenmiştir ve yapıya ait sorular sorulmuştur. Bunlar; yapının inşa edildiği tarih, yıkılmadan önceki yüksekliği, yapının giriş kapısının nerede olduğu, gövde yıkılmadan önce üzerindeki dokunun nasıl olduğu ile ilgili çoklu seçenekli sorulardır. Sonrasında bu aşamada kullanıcılara uygulama denetilerek yapıya dair bu sorular tekrar sorulmuştur. Bu sayede kullanıcıların uygulama kullanımı sonrasında sütuna dair bilgileri ve uygulamayı kullanımları hakkında geliştirilen modelin değerlendirmesi yapılmak istenmiştir.



**Şekil 4.63** Uygulamanın yerinde kullanıldığı saha çalışmasından görseller.

Yapılan saha çalışması verilerine göre aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

Kullanıcıların çoğunluğu daha önce müze ya da arkeolojik alana gittiğini belirtmiştir. Yaşadıkları çevrede bulunan kültürel miras varlıklarından en çok bildikleri yapılar arasında Cerrahpaşa Camii, Bulgur Palas ve Haseki Hürrem Sultan Camii bulunmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre Arkadios Sütunu ise katılımcıların yarısından azı tarafından bilinen bir yapıdır. Katılımcıların tamamı yaşadıkları çevrede geçmişte Osmanlı İmparatorluğu'nun yaşadığı bilgisine sahipken, yine katılımcıların yarısından azı Roma ve Bizans İmparatorluğu'nun da yaşadığını bilmektedir. Arkadios sütununun kendisi veya fotoğrafı gösterilerek,

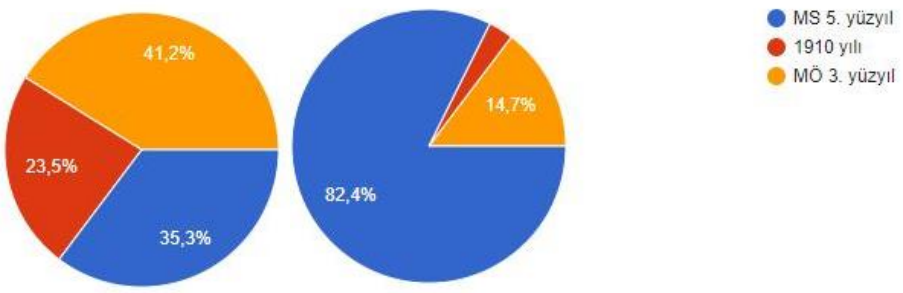
bunun hangi yapıya ait olabileceği ile ilgili sorulan soruya katılımcıların çoğunluğu saat kulesi yanıtını verirken, katılımcıların yarısından azı bir foruma ait sütun yapısı olduğunu söylemiştir.

LayIso mobil uygulaması kullanılmadan önce yapıya ait sorulan sorulara dair veriler ise şu şekildedir:

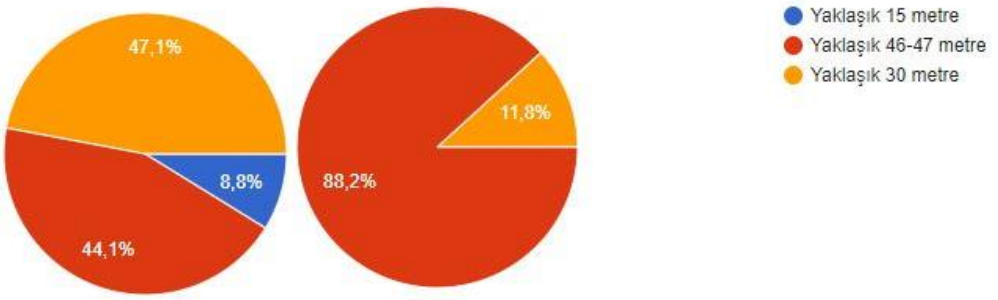
Katılımcıların çoğunluğu yapının milattan önce yapıldığını düşünmektedir, yarısından azı ise yapının doğru yapılış tarihi "M.S. 5. yüzyıl" cevabını vermiştir. Yapının yıkılmadan önceki yüksekliği hakkında katılımcıların çoğunluğu "yaklaşık olarak 30 metre" olduğunu düşünürken, yarısına yakını da yapının bilinen yaklaşık ölçüsü olarak 46-47 metre cevabını vermiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu yapıya ait kapının "sokağa bakmayan cephede" olduğu düşüncesindedir. Ayrıca yapının gövdesi üzerindeki doku hakkında "düz desenli" mi "motifli" mi olduğu hakkında katılımcıların cevabı eşit orandadır.

Sonrasında katılımcılara LayIso mobil uygulaması kullandırıldıktan sonra yapıya ait tekrar sorulan bu soruların bulguları ise şu şekildedir:

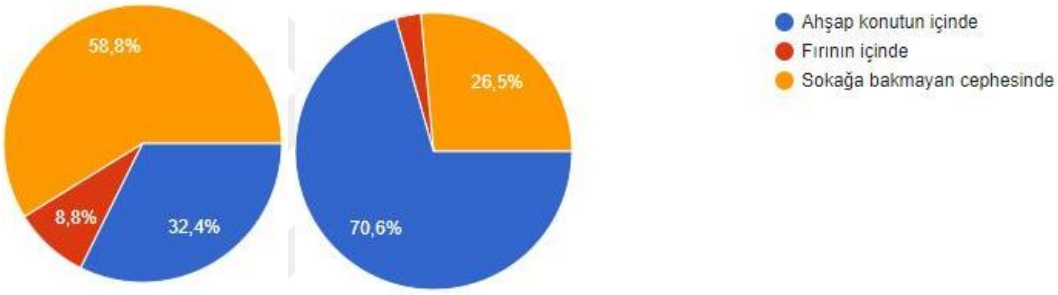
Katılımcıların büyük çoğunluğu yapının yapım yılını "M.S. 5. yüzyıl" olarak doğru bilmiştir (Şekil 4.64). Yapının yıkılmadan önceki yüksekliği "yaklaşık 46-47 metre" olarak yine katılımcılar tarafından yüksek oranda yanıtlanmıştır (Şekil 4.65). Yapının giriş kapısı hakkında bir önceki anket bölümünde çoğunluğun verdiği "sokağa bakmayan cephede" yanıtının yerine bu bölümde yüksek oranda doğru yer olan "ahşap konutun içinde" yanıtı verilmiştir (Şekil 4.66). Yapı üzerindeki doku hakkında ise katılımcıların çoğunluğu doğru cevap olan "motifli" doku olduğunu belirtmiştir (Şekil 4.67).



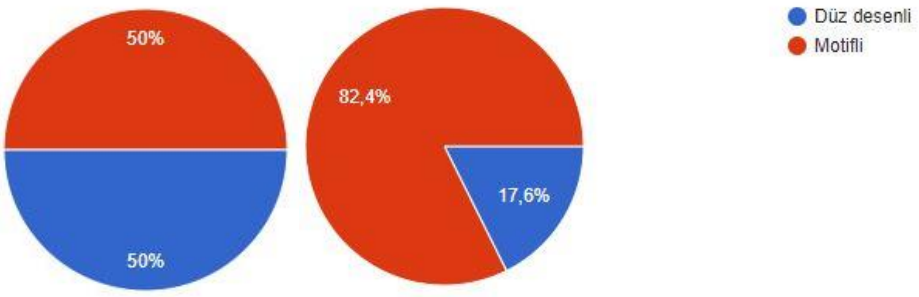

**Şekil 4.64** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının yapım tarihi hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri.




**Şekil 4.65** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının yüksekliği hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri.




**Şekil 4.66** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının giriş kapısı yeri hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri.




**Şekil 4.67** Uygulamanın kullanılmadan önce (solda) ve kullanıldıktan sonra (sağda) yapının dokusu hakkında yapılan saha çalışması sonuç verileri.

# 5
# SONUÇ

Kültürel miras varlıkları toplumların tarihin bilgi ve birikimlerini barındıran ve bunları gelecek nesillere aktaran önemli değerlerdendir. Kültürel mirasın korunması, belgelenmesi ve gelecek nesillere ulaştırılmasında broşür, afiş, rehberli geziler gibi geleneksel yöntemlerin yerine teknolojik yöntemlerinin kullanıldığı dijital sunum yöntemleri kültürel mirasın toplum tarafından farkındalığı açısından çeşitli potansiyeller barındırmaktadır. Bu yöntemler toplumlar için her geçen gün hayatımızda daha çok yer edinen teknoloji ile uyumlu, yenilikçi yöntemler olması özellikleri ile dikkat çekse de genellikle kültürel miras alanlarında kullanımları müze ya da arkeolojik alan gibi "gidilecek yer" olarak görülen belirli mekanlarla sınırlı olmaktadır. Bu çalışmada ise her yerde karşılaşılabilen kültürel miras varlıklarına dair mobil bir model geliştirilerek bu alanların sunumunda farklı bir bakış açısı geliştirmek ve bu anlamda en uygun yöntemin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu konuda teknolojik gelişmeler ile beraber mobil cihazların günlük hayatımızda çok sık kullandığımız araçlardan biri haline gelmesinin katkısı büyüktür. Çalışmada SG, AG, KG ve GG yöntemleri ele alınarak bunlar arasında akıllı cep telefonu, tablet gibi kullanımı yaygınlaşan mobil cihazlarla uyumlu şekilde gerçekleştirilebilen, gerçek dünyadan kopmadan sanal veriler ile ortamın zenginleştirilmesini sağlayan AG uygulamaları öne çıkmıştır. Bu yönleriyle çalışma hedefleri doğrultusunda bu yöntem ile kültürel miras sunumu arasında dikkat çekici, yenilikçi ve kolay erişim fırsatı bulunmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada yapılan literatür taramasında mobil cihazlar yardımıyla gerçekleştirilen uygulamalar ve bu uygulamalarda kullanılan yazılımsal, donanımsal teknikler incelenerek yapılacak model uygulama önerisi için çıkarımlarda bulunulmuştur. Bu aşamada uygulama örneklerinden oluşan Tablo 3.1'de hem yazılım, donanım teknikleri hem de etkileşim yöntemleri anlamında faydalanılmıştır. Bunlar arasında 2B görseller, bilgi metinleri, yapısal analizlere dair görseller, perspektif sunumlar, video görseller, dönemsel tarihi görüntülere yer verme gibi etkileşim öğeleri ile kültürel miras arasında daha etkili bir sunum gerçekleştirilebileceği söylenebilir.

Mobil uygulamada AG teknolojisinin beraberinde bu etkileşim öğelerine yer verilmesine karar verilmiştir.

Bu kapsamda çalışmada literatür araştırması ile veriler toplanarak sütun ile ilgili saha araştırmaları yapılmıştır; fotoğraf ve video görüntüleri çekilmiştir. Uygulamanın kapsam ve sınırları doğrultusunda gerçekleştirilmesinde kullanılacak sistem bileşenleri donanımsal ve yazılımsal olarak belirlenmiştir. Nokta bulutu yöntemi sayesinde gerçek dünyadaki nesne ve yapıları işaretçi olarak kullanabilen Wikitude platformu tercih edilmiştir. AG teknolojisi ile uyumlu platformlar içerisinde, güçlü arayüz ve teknik özellikleri ile Unity platformu tercih edilmiştir. Elde edilen veriler aracılığıyla seçilen bu platformlarda üretilen dijital sunum ürünleri mobil uygulamada kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Bunlar arasında AG uygulaması gerçekleştirmede kullanılan 3B modeller, nokta bulutu üretimi, perspektif ve görünüş sunumunda kullanılan 2B görseller, videolar bulunmaktadır. Uygulama ayrıca kaynaklardan elde edilen metinsel bilgiler ve görseller ile de desteklenmiştir.

Çalışmada geliştirilen LayIso isimli bu uygulamayı kullanan kullanıcılara örnek alan çalışması olarak seçilen Arkadios Sütunu'na dair mobil cihazlar aracılığıyla kişiselleştirilmiş bir deneyim fırsatı verilmektedir. Bu deneyim, sütuna dair ilgi çekici bilgilerin dijital sunum yöntemleri ile ele alınmasıyla zenginleştirilmiştir. Bu kapsamda çalışmada sütuna dair literatür taraması ile elde edilen yazılı ve görsel belgelerden yararlanılarak bilgisayar ortamında dijital temsiller oluşturulmuştur. Bu temsiller uygulamada kullanıcıya 2 Boyutlu ve Perspektif Sunum ile Artırılmış Gerçeklik Sunumu arayüzleri olarak sunulmuştur. Kullanıcıya sütun hakkında bilgiyi basit, hızlı fakat anlaşılabilir şekilde mobil cihaz arayüzünde vermek uygulamanın en önemli noktalarındandır. Sütuna dair heykelin yerleştirilmesi, heykelin zarar görmesi, gövdenin zamanla zarar görmesi ve günümüzdeki durumu gibi yapısal değişikliklerin gözlemlendiği dönemlerin yer aldığı zaman çizelgesinde, kullanıcı tarafından ilerletilen analitik sunum tekniklerinin yer aldığı bir anlatım kullanılmıştır. Uygulamada Artırılmış Gerçeklik teknolojisinin kullanımı ile kullanıcıya mobil cihaz kamerası aracılığıyla sütuna dair dönemsel değişiklikleri gerçek dünyada görüntüleme imkanı verilmiştir.

Çalışma kapsamında uygulamayı kullanan 34 kişi ile saha çalışması yapılmıştır. Bu kişilerin tamamı akıllı cep telefonu kullanabilmektedir, kadın ve erkek katılımcı

sayıları eşittir. Çalışmada çıkan verilere bakıldığında, bölgenin yerlisi olan katılımcıların çoğunluğu daha önce müze ya da arkeolojik alana gitmiş olmakla beraber Arkadios Sütunu yapısı bu katılımcıların yarısından azı tarafından bilinmektedir. Katılımcıların çoğu bölgede geçmişte Osmanlı İmparatorluğu'nun yaşadığı bilgisine sahipken; az sayıda katılımcı Roma, Bizans ve Latin İmparatorluklarının yaşadığı bilgisine sahiptir. Katılımcılara sütun kalıntısının fotoğrafı gösterildiğinde ve hangi yapıya ait olabileceği sorulduğunda az sayıda katılımcı bir foruma ait sütun yapısı olduğunu söylemiştir. Bunlar doğrultusunda kullanıcıların yaşadıkları çevre ve kültürel miras hakkında bilgilerinin ve dikkatlerinin az olduğu söylenebilir. Bu kullanıcılara modeli denetmeden önce sütuna ait bilgilerini öğrenmek için; sütunun yapılış tarihi, yıkılmadan önceki yüksekliği, yapıya ait kapının yeri, yapı gövdesi üzerindeki dokunun nasıl olduğu hakkında sorular sorulmuştur. Buradan çıkan sonuç veriler değerlendirildiğinde ise katılımcıların sütun hakkında bilgilerinin de az olduğu söylenebilir. Aynı kullanıcılara mobil uygulama modeli denetildikten sonra ise elde edilen sonuçlardan yola çıkarak bu tez çalışması kapsamında üretilen modelin kullanımı ile, katılımcıların uygulamayı kullanmadan önceki ve kullandıktan sonraki yapıya dair bilgilerinde artış görülmüştür. Uygulamanın denetilmesi sırasında katılımcıların istekli olduğu gözlemlenmiştir. Bu konuda modelin geleneksel yöntemlerden farklı olarak yenilikçi ve farklı sunum tekniklerini barındırmasının etkili rolü olduğu söylenebilir. Katılımcıların uygulama kullanımında farklı yöntemler arası geçişleri kolaylıkla yapabildikleri gözlemlenmiştir. Yapıya ait dönemsel geçişler, sütunun yıkılmadan önceki görüntüsü, tarihi dönemlere ait geçmiş görselleri gibi kullanılan öğeler katılımcıların dikkatini çekmiştir. Ayrıca katılımcıların Artırılmış Gerçeklik teknolojisini kullanırken sütunun farklı açılardan görüntüsüne bakmak için hareket ettikleri gözlemlenmiştir. Bu yönleriyle geliştirilen model katılımcıların ilgilerini çekmiştir. Bu doğrultuda çalışma ile kültürel mirasın sunumu anlamında yenilikçi, dikkat çekici uygun bir yöntem geliştirildiği söylenebilir.

Çalışmada gerçekleştirilen LayIso isimli mobil uygulama daha fazla geliştirilmeye ise açıktır. Bunlardan biri kullanılan 3 Boyutlu içeriklerin daha detaylı, gerçekçi modellenerek kullanıcıya daha etkili bir deneyim yaşatılabilmesi konusudur. Bu noktada mobil cihazların sınırlarını ve gelişmekte olan süreçlerini takip etmek

gerekmektedir. Bir diğer konu arayüz (UI) tasarımı ve kullanıcı deneyimi (UX) ile ilgilidir. Uygulama arayüz tasarımları kullanıcı deneyimlerinden alınan geri bildirimler doğrultusunda yine daha fazla geliştirilmeye açıktır. Mobil cihazlarda AG teknolojisinin kullanımı, bu uygulamaların istenilen yerde ve zamanda kullanımına fırsat vermektedir. Fakat bununla beraber bu uygulamaların yalnızca akıllı mobil cihaz kullanıcılarına yönelik olması ve cihazda uygulama için yeterli yerin bulunmaması gibi durumlar bu mobil uygulamaların bu alanda kullanımını zorlaştıran olumsuz yönlerdir. Bu olumsuzlukların ise teknolojide yaşanan gelişmelerle beraber zamanla iyileştirilebileceği söylenebilir.

Bu çalışma; farklı sunum yöntemlerinin bir arada kullanıldığı model önerisi olarak mobil cihazlar aracılığıyla kullanıcıya aktarılarak; yenilikçi, ilgi çekici ve etkileşimli bir deneyim fırsatı verilmesi anlamında önemlidir. Ayrıca çalışmada sütun üzerinde herhangi bir fiziki etki yapmadan kültürel mirasa dair koruma, belgeleme, geleceğe aktarma sürecinde de yeni bir temsil yöntemi sunulmaktadır. Ayrıca çalışma; örnek olarak seçilen Arkadios Sütunu ile beraber, diğer kültürel miras yapılarını da görselleştirerek, bilgi vermek anlamında daha geniş bir çalışmanın örneği olarak da düşünülebilir. İleriki çalışmalarda, çok daha genişletilerek İstanbul ölçeğinde yapılabilir şekilde, bu çalışma bir model önerisi olarak sunulmuştur.

Bütün bu değerlendirmeler sonucunda çalışmanın kültürel mirasa dair teknolojik gelişmeler ile uyumlu olarak yapılacak diğer çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

# KAYNAKÇA


[1] Z. Ahunbay, "Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon," Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 1996.

[2] O. Gümüşçü,"Tarihi Coğrafya ve Kültürel Miras," Erdem, Sayı:75, s. 99–119, 2018.

[3] S. Akay," Somut Olmayan Kültürel Mirasın Tarih Araştırmalarında Kaynak Olma Özelliği," Milli Folklor Dergisi, (70): s.38-58, 2006

[4] UNESCO, "Convention Concerning The Protection of the World Cultural and Natural Heritage," 1972. [Çevrimiçi] Erişim: http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf , 29.06.2023.

[5] Council of Europe, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.coe.int/en/web/culture-and heritage/standards#{%2219677725%22:[0]} , 02.07.2023

[6] ICCROM, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.iccrom.org/section/world-heritage , 02.07.2023.

[7] ICOMOS, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.icomos.org/en/icomos-and-world-heritage , 02.07.2023.

[8] G. Bunsuz, "Müzelerde Sergileme ve Sunuma Yönelik Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması," Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2019.

[9] Ö. Vargün, M. Nuhoğlu, "Kültürel Miras Eğitiminde Bilgi İletişim Teknolojilerinin Rolü ve Mobil Uygulamalar," UNIMUSEUM, 2 (2), s.45-53, 2019.

[10] R. Rogers, "The End of the Virtual: Digital Methods," Amsterdam University Press, 2009.

[11] History of Virtual Reality, Telesphere Mask, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html , 07.01.2024.

[12] W. R. Spherman, A. B. Craig, "Understanding Virtual Reality: Interface, Application and Design," Morgan Kaufmann, 2018.

[13] M. Gutierrez, F. Vexo, D. Thalmann "Stepping into virtual reality," Springer, 2008.

[14] O. Sürücü, M.E. Başar, "Kültürel Mirası Korumada Bir Farkındalık Aracı Olarak Sanal Gerçeklik," Artium, 4(1), s.13-26, 2014.

[15] Sanal Gerçeklik Kullanımı Örneği, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.youtube.com/watch?v=5L-lRcg4TTY , 02.07.2023.

[16] P. Miligram, H. Colquhoun, ""Chapter 1 a Taxonomy of Real and Virtual World Display Integration 1.1.1 Augmented Reality,",1999.

[17] R. T. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, s. 355 – 385, 1997.

[18] O. Bimber, R. Raskar, “Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds”, A K Peters, Ltd., ABD, 2005.

[19] A. B. Craig, “Understanding augmented reality: Concepts and applications,” Massachusetts: Morgan-Kaufmann Publishers, 2013

[20] C. Güngör, M. Kurt, “Mobil Cihazlarda Görsel Arttırılmış Gerçeklik Algısının 3 Boyutlu Kırmızı-Camgöbeği Gözlükler ile Arttırılması,” 22nd IEEE Signal Processing and Communications Applications Conference (SUI 2014), s. 1706-1709, 2014.

[21] A. Acar ve arkadaşları, “Kültürel mirasa yönelik mobil artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmesi,” Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University / Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 2022, Vol. 37 Issue 4, p1931-1944. 13p, 2022.

[22]Engadget, “Magic Leap”, 2015, [Görsel], [Çevrimiçi] Erişim : http://www.engadget.com/2015/06/02/magic-leap-augmented-reality-platform , 05.10.2023

[23] W. Shanklin, Microsoft Hololens, 2016, [Görsel], [Çevrimiçi] Erişim: https://newatlas.com/hololens-review/45000/ , 05.10.2023

[24] M.Cannella, "Hulot's Selinunte: digital analysis and virtual reconstruction." SCIRES-IT-SCIentific RESearch and Information Technology s.113-124, 2021.

[25] P. Milgram and F. Kishino, ‘‘A Taxonomy of Mixed Reality Visual Display,’’ IEICE Transactions on Information Systems, Vols. E77-D, no. 12, s. 1321-1329, 1994.

[26] M.A. Lönnqvist, E. G. Stefanakis, ‘‘GIScience in archaeology: ancient human traces in automated space,’’ Manual of Geographic Information Systems. ASPRS, Bethesda:1221-1259, 2009.

[27]Genişletilmiş Gerçeklik Kullanımı Örneği, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.youtube.com/watch?v=waNNsTI-56k , 01.01.2024.

[28] J.D. Wilcock, “A General Survey of Computer Applications in Archaeology. Computer Applications in Archaeology,” Science and Archaeology, no.9, 1973. [Çevrimiçi] Erişim: https://bibliographie.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/61764/02_Wilcock_CAA_1973.pdf?sequence=2 , 21.05.2023.

[29] R. G. Chenhall, “Museum Cataloging in the Computer Age,” American Association for State and Local History: Nashville, 1975.

[30] D. Bearman, “Interactive and Hypermedia in Museums,” In Proceedings of the ICHIM—International Conference on Hypermedia & Interactivity in Museums, Pittsburgh, PA, USA, 14–16, s.1-6, 1991.

[31] D. Bearman, “Museum strategies for success on the Internet,” In Proceedings of the Conference on Museums and the Internet, London, UK, vol.10, 1995.

[32] S. Feiner, B. MacIntyre, T.Höllerer, A. Webster, “A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment,” In Proc. ISWC '97 (First IEEE Int. Symp. on Wearable Computers), s. 74–81, Cambridge, MA., 1997.

[33] I. E. Sutherland, “A head-mounted three dimensional display.” Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, Bölüm 1, s.757-764, 1968.

[34] V. Vlahakis, J. Karigiannis, M. Tsotros, M. Gounaris ve diğerleri, “Archeoguide: First Results Of An Augmented Reality, Mobile Computing System İn Cultural Heritage Sites,” Proceedings of the 2001 Conference on Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage, Bölüm I, New York, s. 131–140, 2001. [Görsel], [Çevrimiçi] Erişim: https://www.youtube.com/watch?v=38z3pASLnIk , 25.05.2023

[35] M. Zollner, J. Keil, H. Wust, and D. Pletinckx, “An augmented reality presentation system for remote cultural heritage sit,” The 10th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, 2009. [Görsel], [Çevrimiçi] Erişim: https://www.youtube.com/watch?v=SbIioo09Ou4 , 25.05.2023

[36] T. Pintaric, D. Wagner, F. Ledermann, D. Schmalstieg, “Towards Massively Multi-User Augmented Reality on Handheld Devices,” Proceedings of the 3rd International Conference on Pervasive Computing (PERVASIVE 2005), Munich, Germany, May 8-13 , 2005.

[37] D. Schmalstieg, D. Wagner, “Experiences with Handheld Augmented Reality,” 6th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality Mixed and Augmented Reality, 2007.

[38] J. Gil Han, K. W. Park, K. Jin Ban, & E. Kon Kim, “Cultural Heritage Sites Visualization System Based on Outdoor Augmented Reality,” AASRI Procedia 4, 64-71, 2013

[39] C. Perra, E. Grigoriou, A. Liotta, W. Song, C. Usai, and D. Giusto, “Augmented Reality for Cultural Heritage Education,” i In: IEEE 9th International Conference on Consumer Electronics, 8-11 September, 2019, Berlin, Germany, pp. 333-336., 2019.

[40] A. Uslu, M. Uysal, “Kültürel Mirasın Etkileşimli Keşfi İçin Mobil Artırılmış Gerçeklik ve Web Tabanlı Görselleştirme Teknolojilerinin Kullanılması: Sfenks Heykeli Örneği,” Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(6), s.1024-1031, 2020.

[41] M. Hincapié, C. Díaz, M. I. Zapata-Cárdenas, H. de J. T., Rios, D. Valencia & D. Güemes-Castorena, “Augmented reality mobile apps for cultural heritage reactivation,” Computers and Electrical Engineering, 93, 2021.

[42] M. Lopez, G. De Oliveira, “Augmented Reality for Disseminating Cultural and Historical Heritage at Cemitério dos Prazeres,” NOVA University, Yüksek Lisans Tezi, Lisbon, 2022.

[43]Fatih Belediyesi, Arkadios Sütunu hakkında restorasyon haberleri, [Çevrimiçi]. Erişim: https://www.fatih.bel.tr/tr/main/magazine/basinda-fatih/2023?page=48 , 02.07.2023

[44] H. Taştan, “Kentsel Alanın İşlevsel Sürekliliği Bağlamında Arkadios Forumu’nun Avrat Pazarı’na Dönüşümü,” İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2013.

[45] C. Mango, “Le Developpement Urbain de Constantinople (IVe-VIIe Siècles),” Paris, 1990.

[46] W. Müller-Wiener, “İstanbul’un Tarihsel Topografyası,” Çev.Ülker Sayın, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2001.

[47] D. Kuban, “İstanbul Bir Kent Tarihi – Byzantion, Konstantinopolis, İstanbul,” Çev. Zeynep Rona. Tarih Vakfı, İstanbul, 1996.

[48] C. Theophanes, “The chronicle of Theophanes Confessor : Byzantine and Near Eastern history,” AD 284-813. Translated with Introduction and Commentary by Cyril Mango and Robert Scott with assistance of Geoffrey Greatrex. Clarendon Press - Oxford University Press.Oxford, New York, 1997.

[49] S. Eyice, “Arkadios Sütunu,” İstanbul Ansiklopedisi (Reşat Ekrem Koçu). C.2, s.1012-1019, 1959.

[50] A. Taddei, “La Colonna di Arcadio a Costantinopoli. Profilo storico di un monumento attraverso le fonti documentarie dalle origini all'età moderna,” Nea Rhome - Rivista di ricerche bizantinistiche. C. 6, s. 37-102, 2009.

[51] E. H. Freshfield, “Notes on a Vellum Album containing some original sketches of public buildings and monuments, drawn by a German artist who visited Constantinople in 1574,” Archaeologia. Volume 72, s.87-104, 1922.

[52] Freshfield Albümü, 21 sketches, in watercolour and ink, of public buildings and monuments in Constantinople, bound in vellum, 1922. [Görsel], [Çevrimiçi] Erişim: https://mss-cat.trin.cam.ac.uk/Manuscript/O.17.2 , 22.06.2023

[53] E. Fischer ve arkadaşları, “Melchior Lorck,” Translations by Peter Spring and Dan Marmorstein, The Royal Library, Vandkunsten Publishers, Kopenhag, 2009.

[54] G. Sandys, Travels, Printed for John Williams Junior, at Crown in Little Britain. London, 1673.

[55] A. Geffroy, “La Colonne d’Arcadius à Constantinople d'après un dessin İnédit, ”Monuments et Mémoires, Fondation Eugène Piot, Paris, Cilt 2, sayfa 99-130, 1895.

[56] (H. Taştan 2013 yılı tez çalışmasında aktarılan [38]), [Görsel], 10 Nisan-10 Haziran 1995 tarihleri arasında Topkapı Sarayı Müzesi’nde yapılan serginin kataloğu, İtalyan Kültür Merkezi -Vehbi Koç Vakfı. İstanbul, 1995.

[57] G. J. Grelot, “Relation nouvelle d’un voyage à Constantinople,” En la Boutique de Pierre Rocolet & Chez la veuve de Damien Foucault, Impr. & Libr., Paris, 1680.

[58] W. Hasluck, “Topographical Drawings in the British Museum Illustrating Classical Sites and Remains in Greece ans Turkey,” The Annual of The British School at Athens, No XVIII, Session 1911-1912, Macmillan & Co. Limited, London, s.270-281, 1912.

[59] A. Y. Kubilay, İstanbul Haritaları 1422-1922. Denizler Kitabevi, İstanbul, 2010.

[60] S. Eyice, “Arkadios Sütunu,” Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi. C.1,

s.306-307, 1993.

[61] E. Mamboury, “Istanbul Touristique,” Çituri Biraderler Basımevi, İstanbul, 1951.

[62] Gurlitt 1912 tarihli restitüsyon denemesi, [Görsel], [Çevrimiçi]. Erişim: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Gurlitt_Arcadius_Column.jpg , 28.06.2023.

[63]C.B. Konrad, “Beobachtungen zur Architektur und Stellung des Saülenmonumentes in Istanbul-Cerrahpaşa – ‘Arkadiossaüle’, Istanbuler Mitteilungen. Band 51, 2001, s. 319-402, 2001.

[64] Onirix isimli webAR platformu, [Çevrimiçi], Erişim: https://www.onirix.com/ , 20.03.2023.

# TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

**Konferans Bildirileri**

**1.** S. Şahin, T. Tong "Kültürel Mirasa Dair Farkındalığın Artırılmasında Teknolojik Yöntemler Kullanımı" Ases International Canakkale Scientific Studies Conference October 13-15, ss. 201. Çanakkale, Türkiye, 2023.