

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**HOLOGRAM TEKNOLOJİSİ ÜZERİNDEN DİJİTAL RESTİTÜSYON VE DİJİTAL
REKONSTRÜKSİYON UYGULAMASI: ANKARA ST. KLEMENT KİLİSESİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hüseyin Burak KARASAKAL

**EYLÜL 2023
TRABZON**



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**HOLOGRAM TEKNOLOJİSİ ÜZERİNDEN DİJİTAL RESTİTÜSYON VE DİJİTAL
REKONSTRÜKSİYON UYGULAMASI: ANKARA ST. KLEMENT KİLİSESİ ÖRNEĞİ**

Hüseyin Burak KARASAKAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"YÜKSEK MİMAR"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 / 08 / 2023

Tezin Savunma Tarihi : 13 / 09 / 2023

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat TUTKUN

Trabzon 2023

ÖNSÖZ

“Hologram Teknolojisi Üzerinden Dijital Restitüsyon ve Dijital Rekonstrüksiyon Uygulaması: Ankara St. Klement Kilisesi Örneği” isimli bu tez Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Programı’nda hazırlanmıştır.

Gerek lisans gerekse de yüksek lisans eğitimim boyunca danışmanım olarak her türlü destek, bilgi ve deneyimini esirgemeyen, bu tez çalışması sırasında da her türlü katkıyı sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Murat TUTKUN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanına bir şekilde dokunan, bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü ailesine; hayatım boyunca her zaman desteğini hissettiğim başta Ceren KILINÇ olmak üzere bütün arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Son olarak beni bugünlere getiren ve hayatım boyunca her türlü desteği sunan canım ailem annem Şehrinaz KARASAKAL’a ve babam Mustafa KARASAKAL’a, evimizin neşesi kardeşim Reyhan Zeynep KARASAKAL’a, ayrıca büyük motivasyon kaynağım Bonibon Hanım’a teşekkür ederim.

Hüseyin Burak KARASAKAL

Trabzon 2023

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Hologram Teknolojisi Üzerinden Dijital Restitüsyon ve Dijital Rekonstrüksiyon Uygulaması: Ankara St. Klement Kilisesi Örneği” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç. Dr. Murat TUTKUN’un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 13/09/2023

Hüseyin Burak KARASAKAL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	XIII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Problemin Tanımı.....	3
1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	5
1.4. Çalışmanın Yöntemi.....	7
1.5. Koruma Kavramı.....	9
1.5.1. Restitüsyon Kavramı.....	16
1.5.2. Rekonstrüksiyon Kavramı.....	17
1.6. Dijital Kavramı ve Dijital Dönüşüm	30
1.6.1. Arttırılmış Gerçeklik (Agumented Reality- AG)	48
1.6.2. Arttırılmış Gerçekliğin Mimaride Kullanılması	55
1.6.3. Dijital Hologram	59
1.6.4. Dijital Hologramın Mimaride Kullanılması.....	71
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	77
2.1. Kullanılan Teknikler.....	77
2.2. Tarih ve Coğrafya Bağlamında Ankara Şehri	78
2.3. Kilise Yapılarının Tipolojik Özellikleri	84
2.4. Ankara St. Klement (Clement) Kilisesi.....	87
2.4.1. Yapının Genel Bilgisi.....	87
2.4.2. Yapının Tarihlendirme Probleminin Değerlendirilmesi	90
2.4.3. Yapının Günümüzdeki Fiziksel Durumunun Değerlendirilmesi	91
2.4.4. Yapının Özgün Biçimlenişinin Restitüsyon Verileri Üzerinden Çözümlemesi.....	98

2.4.5. Yapının Yapım Malzemesi	130
2.5. Hologram Uygulamasına Yönelik Yapılan Çalışmalar	132
2.5.1. Yapının İki Boyutlu Çizimlerinin Oluşturulması.....	132
2.5.2. Yapının Üç Boyutlu Çalışmalarının Yapılması	133
2.5.3. Yapının Animasyon Çalışmasının Yapılması	138
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	147
3.1. Hologram Uygulamasının Rekonstrüksiyon Tekniği Açısından Değerlendirilmesi	147
3.2. Hologram Uygulamasının Dijital Rekonstrüksiyon Tekniği Açısından Ankara St. Klement Kilisesi Üzerinden Değerlendirilmesi	149
4. SONUÇLAR.....	153
5. ÖNERİLER.....	157
6. KAYNAKLAR	159
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

HOLOGRAM TEKNOLOJİSİ ÜZERİNDEN DİJİTAL RESTİTÜSYON VE DİJİTAL REKONSTRÜKSİYON UYGULAMASI: ANKARA ST. KLEMENT KİLİSESİ ÖRNEĞİ

Hüseyin Burak KARASAKAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. Murat TUTKUN
2023, 175 Sayfa

Gelişen teknolojiyle birlikte başta mimarlık olmak üzere birçok alanda kullanımı yaygınlaştığı gözlemlenen arttırılmış gerçeklik ve arttırılmış gerçekliğin alt başlığı olan dijital hologram teknolojisinin mimari koruma alanına entegre edilmesi düşünülmektedir. Her iki teknikte de amaç sanal nesnelerin gerçek dünyada algılanır kılınmasıdır. Bu özelliği ile birlikte tez çalışmasının kapsamı, hologram teknolojisinin mimari koruma alanında kullanımının değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir.

Rekonstrüksiyonu yapılan yapının özgünlük değerlerini yansıtmadığı bu nedenle de eski yapının yerini hiçbir şekilde tutamayacağı düşüncesinin yanında, yok olmuş yapının kentsel hafızadaki yerinin korunması açısından rekonstrüksiyon uygulanmasının kaçınılmaz olduğu, yapılan tartışmalar arasında yerini almıştır. Tez kapsamında uygulama alanı; Ankara'nın yok olmuş önemli kültürel miraslarından olan St. Klement Kilisesi olarak belirlenmiştir. Yapıya ait restitüsyon çalışması yapılarak, rekonstrüksiyon önerisi ortaya konulmuştur. Sanal ortamda üç boyutlu çalışması yapılan yapının dijital hologram teknolojisiyle gerçek dünyada algılanabilirliğinin sağlanması ve bu sayede rekonstrüksiyon tartışmalarına farklı bir bakış açısı kazandırılması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Restitüsyon, Rekonstrüksiyon, Arttırılmış Gerçeklik, Dijital Hologram, Ankara, St. Klement Kilisesi

SUMMARY

Master Thesis

DIGITAL RESTITUTION AND DIGITAL RECONSTRUCTION APPLICATIONS THROUGH HOLOGRAM TECHNOLOGY: THE CASE OF ANKARA ST. CLEMENT CHURCH

Hüseyin Burak KARASAKAL

Karadeniz Technical University

The Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Architecture/ Architecture Graduate Program

Supervisor: Assoc. Prof. Murat TUTKUN

2023, 175 Pages

With the developing technology, augmented reality and digital hologram technology, which is the sub-title of augmented reality, is observed to be widely used in many fields, especially in architecture. It is considered that these technologies will be integrated into the field of architectural preservation. In both techniques, the aim is to make virtual objects perceptible in the real world. With this feature, the subject of this thesis study has been determined as the evaluation of the use of hologram technology in the field of architectural preservation.

In addition to the thought that the reconstructed building does not reflect the originality values, therefore, it cannot replace the old building in any way; and it has taken its place among the discussions that it is inevitable to apply the reconstruction in terms of preserving the place of the destroyed building in the urban memory. St. Clement's Church which is one of the important cultural heritages of Ankara was determined as an application area within the scope of the study. A restitution study of the building was carried out and a reconstruction proposal was put forward. It is aimed to ensure the real-world perceptibility of the structure, whose three-dimensional work is done in the virtual environment, with digital hologram technology, and thus to bring a different perspective to the reconstruction discussions.

Key Words: Restitution, Reconstruction, Augmented Reality, Digital Hologram, Ankara, St. Clement's Church

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Herodes Atticus Hamamına ait rölöve çalışması.....	14
Şekil 2. Ortofoto görüntü (a), çizilen cephe (b).....	14
Şekil 3. Trabzon Hasan Paşa Hamamının 1. ve 2. restitüsyon dönemleri	17
Şekil 4. Varşova'nın savaş sonrası ve rekonstrüksiyon uygulanmış durumu.....	20
Şekil 5. Mostar Köprüsü'nün rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası.....	24
Şekil 6. Ferhat Paşa Camisinin taşları ve rekonstrüksiyon sonrası görüntüsü.....	25
Şekil 7. Irgandı Köprüsü özgün hali ve rekonstrüksiyon uygulaması	26
Şekil 8. Bursa Taht-ı Kale Kapısının 1870'li yıllara ait gravürü ve rekonstrüksiyon uygulaması	27
Şekil 9. Benjamin Franklin Evi.....	28
Şekil 10. Basilica di Siponto.....	29
Şekil 11. Heidentor Kapısı'na ait koruma uygulaması	30
Şekil 12. Basılı belge ile dijital belge arasındaki döngü.....	31
Şekil 13. Dönüşüm evreleri.....	32
Şekil 14. Dijital dönüşüm evreleri	33
Şekil 15. Endüstri dönemleri.....	36
Şekil 16. 1. Endüstri dönemi icatları.....	37
Şekil 17. Endüstri 2.0 icatları.....	38
Şekil 18. Endüstri 3.0 icatları.....	39
Şekil 19. Endüstri 4.0 icatları.....	41
Şekil 20. Endüstri 4.0'ın alt bileşenleri	43
Şekil 21. Nesnelerin interneti.....	44
Şekil 22. Otonom robot örnekleri ve konut yapımı	45
Şekil 23. Bulut bilişim	46
Şekil 24. Üç boyutlu yazıcı örnekleri	48
Şekil 25. Milgram'ın gerçeklik- sanallık düzlemi	50
Şekil 26. Domekles'in Kılıcı olarak adlandırılan ilk AG prototipi.....	51
Şekil 27. Caudell ve Mizell'in geliştirdiği AG	51
Şekil 28. Taşınabilir AG Örneği	52
Şekil 29. Fibrasa Connection yapısının arttırılmış gerçeklikle oluşturulması	55
Şekil 30. İç mekânda arttırılmış gerçeklik örneği.....	56

Şekil 31.	Galata Kulesi video mapping uygulaması	57
Şekil 32.	Hera Tapınağının arttırılmış gerçeklikle dijital rekonstrüksiyonu.....	58
Şekil 33.	St. Augustine Kilisesi'nin dijital rekonstrüksiyonu.....	59
Şekil 34.	John Henry Pepper'ın geliştirdiği yansıma tekniği	60
Şekil 35.	The Pepper's Ghost hologram uygulama örnekleri	62
Şekil 36.	Şeffaf LED ekran örnekleri	63
Şekil 37.	Holografik Sis Perdesi örnekleri.....	64
Şekil 38.	Ayna ile elde edilen hologram örneği.....	64
Şekil 39.	Brigham Young Üniversitesinde üretilen hologram kreasyon tekniği	65
Şekil 40.	HYPERVSN cihazı ve uygulama örneği.....	66
Şekil 41.	Holografik piramit örnekleri.....	67
Şekil 42.	Star Wars'daki Prenses Leah'ın hologram görüntüsü	68
Şekil 43.	Kastamonu Belediyesi Hologram Müzesi ve Holoarc firmasına ait bir örnek	68
Şekil 44.	Holoarc firmasına ait uygulama örneği	69
Şekil 45.	Ülkemizde hologram teknolojisiyle oluşturulan ilk miting ve bir toplantı örneği.....	70
Şekil 46.	Saint Petersburg ve ülkemizden örnekler	70
Şekil 47.	Kalarat'ın hologram uygulaması	71
Şekil 48.	Hologram-MAA	72
Şekil 49.	Luxor Tapınağına yönelik hologram çalışması	73
Şekil 50.	Colosseum ve Sagrada Familia uygulama örnekleri	74
Şekil 51.	Drone ile yapılan rekonstrüksiyon uygulamaları.....	75
Şekil 52.	Augustus Tapınağı ve Roma Hamamı.....	79
Şekil 53.	Roma ve Bizans Dönemi Ankara'sı	81
Şekil 54.	Kale surlarında bulunan devşirme malzemeler.....	84
Şekil 55.	Roma Saint Peter Bazilikası	85
Şekil 56.	Bazilikal plan tipi örneği	86
Şekil 57.	St. Klement Kilisesi ve yakın çevresi.....	87
Şekil 58.	Anafartalar Caddesinin 1924 yılına ait görseli ve arkada görünen St. Klement Kilisesi'nin harabe durumu.....	89
Şekil 59.	Anafartalar Caddesi ile Çıkırıkçılar Yokuşunun arasında bulunan kalıntıların kuzey parsellerindeki yapıları gösterir 2023 yılına ait görsel.....	92
Şekil 60.	Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinde yer alan yapıya ait tanıtım fişi.....	93

Şekil 61.	1938 yılına ait imar planı	94
Şekil 62.	Yılı belli olmayan bir parsel planı	94
Şekil 63.	Kilise kalıntısının bulunduğu iç avlunun 2023 yılına ait görseli	96
Şekil 64.	Apsisin kuzey ve güney yönlerinde bulunan duvarların 2023 yılındaki durumu	97
Şekil 65.	Günümüze gelen mermer payenin durumunu gösteren 2023 yılına ait görsel.....	98
Şekil 66.	Hacı Bayram Camisinin bulunduğu tepeden kale yönüne bakış (Sağ tarafta yer alan minare Yeğen Bey Cami'ne ait olduğu düşünülmektedir)	99
Şekil 67.	1924 yılına ait olan bir görsel, St. Klement Kilisesi'nin kalıntısı ve Yeğen Bey Cami'sinin hasarlı minaresi	100
Şekil 68.	Soldaki 1930'lu yıllara, sağdaki ise 1940'lı yıllara ait olduğu ifade edilen görsellerde minarenin olmadığı görülmektedir.....	100
Şekil 69.	Yeğen Bey Cami ve Ankara panoramasında Yeğen Bey Camii	101
Şekil 70.	St. Klement Kilisesi'ne ait olan ve yangından sonra olduğu ifade edilen görsel.....	102
Şekil 71.	1924 ve 1940'lı yıllar arasındaki değişimini gösteren görseller	103
Şekil 72.	1974 yılının Nisan ayına ait görseller	104
Şekil 73.	İnşaat öncesine ait olduğu düşünülen görseller ve eskiz çalışmaları.....	105
Şekil 74.	Yapının 1917 yılındaki yangından sonraki durumunu	113
Şekil 75.	Texier'ın restitüsyonu ve Jerphanion'a ait görsel.....	114
Şekil 76.	Jerphanion'a ait rölöve çalışması	115
Şekil 77.	Yapının yol açısından görünüşü	116
Şekil 78.	Dolgu durumunu gösteren görseller	117
Şekil 79.	Narteksin kuzeyinde yer alan bölümün izleri	118
Şekil 80.	Jerphanion'a ait restitüsyon çalışması.....	120
Şekil 81.	Kemerler arasının doldurulmuş durumu	121
Şekil 82.	Wulf'a ait olan çalışmadaki pencere görseli ile pencerenin 2023 yılında Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'ndeki durumu	122
Şekil 83.	Tromp olduğu değerlendirilen geçiş elemanı	123
Şekil 84.	Jerphanion'a ait olan restitüsyon çalışması	124
Şekil 85.	Yapının resitüsyon çalışmasına yönelik kısa kenara ait kesiti.....	125
Şekil 86.	Yan neflerin durumunu gösteren görseller	125
Şekil 87.	Güney duvarının 1928 yılına ait durumu ve rölöve çizimi.....	126
Şekil 88.	Diakonikon bölümüne ait çalışmalar	127

Şekil 89.	Sonradan örüldüğü düşünülen duvar ile beden duvarının birleşim detayı.....	128
Şekil 90.	Yapıya ait kemerler ve sonradan açıldığı düşünülen geçit	129
Şekil 91.	Jerphanion'a ait aksonometrik çizim.....	129
Şekil 92.	Jerphanion'a ait duvar çizimi ve almasıık duvar görüntüsü.....	130
Şekil 93.	Jerphaniona ait çizimlerde yer alan payeler ve başlıklarının detay çizimleri ile 2023 yılında Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'nde bulunan sütun başlığı	131
Şekil 94.	Üzerleri işlemeli kare formlu mermer payeler.....	131
Şekil 95.	Autocad dosyasında çizimlerin oluşturulması	133
Şekil 96.	İki boyutlu çizimlerin dik eksenlerde çakıştırılması.....	134
Şekil 97.	Fil ayak, mermer payelerle birlikte naos bölümünün modellenmesi.....	134
Şekil 98.	Apsis ve üst örtüsünün modellenmesi	135
Şekil 99.	Diğer mahallerin ve üst örtülerinin modellenmesi	136
Şekil 100.	Frederick William'ın Ankara ziyaretine yönelik görseller	137
Şekil 101.	Pencereleri modellenerek malzemesi atanan model çalışması	137
Şekil 102.	Tuğla görünümlü materyal atamasıyla yapılan görselleştirme (render) çalışması	139
Şekil 103.	Sıva görünümlü materyal atamasıyla yapılan görselleştirme (render) çalışması	139
Şekil 104.	Peş peşe açılardan alınan 359 adet görselleştirmenin bir kısmı	140
Şekil 105.	359 adet görselleştirmeden elde edilen animasyon çalışması.....	141
Şekil 106.	Hologram altlığı oluşturmak için kullanılan programın ara yüzü	142
Şekil 107.	Hologram uygulaması için animasyonun oluşturulması	143
Şekil 108.	Piramidin oluşturulması.....	144
Şekil 109.	Hologram teknolojisiyle St. Klement Kilisesi'nin üç boyutlu gerçeklik algısı.....	145
Şekil 110.	St. Klement Kilisesi animasyonuna ait Youtube videosu.....	145
Şekil 111.	St. Klement Kilisesi hologram animasyonuna ait Youtube videosu	146
Şekil 112 .	St. Klement Kilisesi hologram uygulamasına ait Youtube videosu	146

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Koruma kuramında rekonstrüksiyon uygulamalarının gelişimleri	22
Tablo 2. Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin sınıflandırılması	53



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AG	: Arttırılmış Gerçeklik
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
BIM	: Building Information Modeling (Yapı Bilgi Modellemesi)
CAD	: Computer-Aided Design (Bilgisayar Destekli Grafik Tasarım)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CPS	: Cyber-Physical System (Siber-Fiziksel Sistemler)
GPS	: Global Positioning System (Global Konum Belirleme Sistemi)
ICOMOS	: International Council on Monuments and Sites
IOT	: Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
İHA	: İnsansız Hava Aracı
KVKBK	: Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu
LED	: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
MÖ	: Milattan Önce
MS	: Milattan Sonra
OLED	: Organic Light Emitting Diode (Organik Işık Yayan Diyot)
UNESCO	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsanoğlu var olduğu ilk günden beri koruma içgüdüsüne sahip olmuştur. İlk başlarda kendisini ve çevresindekileri, diğer canlılardan korumak için gelişen bu içgüdü zamanla daha farklı bir anlam kazanmaya başlamıştır. Koruma içgüdüsüyle doğal çevrede oluşturdukları yapı (fiziksel) çevre ile ilk önce barınma ihtiyacını karşılamıştır. Barınma ihtiyacının karşılanmasıyla ortaya çıkan diğer ihtiyaçlar, beraberinde fiziksel çevrenin gelişmesini sağlamış ve bu sayede işlev bakımından birçok yapı/yapı grubu ortaya çıkmıştır. Bu yapı/yapı grupları bulunduğu bölgenin coğrafi özelliklerine, iklimine, yerel malzemenin erişimine, yaşayan toplumun kültür ve inancına göre şekillenmiş, bu sayede kimlik olgusunun gelişmesine katkı sağlamıştır. Kimlik olgusunun gelişmesiyle insanların somut olarak varlığını ispat etme isteği ortaya çıkmış, bununla birlikte yaşadığı çevrenin kültürel hafızada sürdürülme ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyaçla birlikte oluşturdukları yapı çevrenin gelecek nesillere aktarılmasının sağlanması için koruma olgusu gelişmiştir. Korunma içgüdüsü ile oluşturulan yapı çevre, yine koruma içgüdüsüyle gelecek nesillere aktarılmaya çalışılmıştır.

İlk önceleri yapı çevre içerisinde bulunan kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılmasını sağlamak amacıyla ortaya çıkan koruma düşüncesi daha sonraları büyük tartışma konusu haline gelmiştir. Bu tartışmalar, koruma kuramının zemini oluşturmuş ve ardından gelen süreçte bilimsel olarak kabul gören koruma kavramının gelişmesini sağlamıştır. Bu gelişmeler neticesinde ise koruma kavramı; bilimsel açıdan kabul görmüş tekniklerin birinin ya da birçoğunun uygulanarak kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılabilmesi için yapılacak olan bütün çalışmalar olarak tanımlanmıştır (Ahunbay, 2019).

Bir yapının mevcut durumunun tespit edilmesi, o yapıya uygulanabilecek müdahale tekniklerinin belirlenmesi açısından önem teşkil etmektedir. Nitekim bu tür yapılar deprem, savaş, yangın gibi dış etkenler; yanlış detay çözümü, kötü işçilik gibi iç nedenlerle hasar görmekte hatta yok olmaktadır. Bu tür yıkılmış ve yok olmuş yapıların yeniden oluşturulması işlemi rekonstrüksiyon yani yeniden yapım olarak isimlendirilmektedir. Rekonstrüksiyon uygulamasının koruma kuramı tarihi incelendiğinde uzun süre bir teknik olarak kabul görmediği ve büyük tartışmalara neden olduğu anlaşılmaktadır. 1. Dünya

Savaşı sonrasında nadir olarak uygulanan rekonstrüksiyon tekniği, 2. Dünya Savaşı sonrasında büyük hasar gören şehirlerde sık uygulanmaya başlanmış bunun sonucunda da tartışmalar daha da artmıştır. Rekonstrüksiyon tekniğinin yalnızca iyi bir restitüsyon çalışması yapılarak uygulanabileceği kabulü ile rekonstrüksiyon tekniği, bir koruma tekniği olarak literatürde yerini almıştır (Fitch, 1990; Kuban, 2000; Orbaşlı, 2008; Tutkun, 2009).

Rekonstrüksiyon uygulaması, koruma kuramı açısından kabul görmüş olsa da uygulanabilecek en son yapım tekniği olarak değerlendirilmektedir. Bu durum yok olan yapıyla birlikte özgün değerinin de yok olduğu düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Ancak yapı çevrede o yapının doldurduğu alanın kentsel kimlikteki yeri ve toplum hafızasındaki önemi nedenleri ile yeniden yapılması kabul görmektedir. Ayrıca yapılacak olan uygulamada da dikkat edilmesi gereken hususlar ön plana çıkmaktadır. Güvenilir bir belge ve kaynağa dayandırılarak uygulanan iyi bir restitüsyon çalışmasının önemi vurgulanmaktadır. Yapılacak yapının özgün konumunda, özgün malzeme ve yapım tekniği ile yapılması gerekliliği ifade edilmektedir (Stanley-Price, 2009; Ersen, 2014; Zakar ve Eyüpgiller, 2015; Ahunbay, 2019).

Rekonstrüksiyon tekniği koruma kuramı açısından uluslararası kabullerle birlikte belli bir sisteme oturtulmaya çalışılmıştır. Güvenli kaynaklara dayandırılarak iyi bir restitüsyon çalışmasının ardından yapılması amaçlanan rekonstrüksiyon tekniğinin doğru uygulamalar sonucunda ortaya çıkan başarılı örnekleri bulunmaktadır. Tarihi belgelere dayandırılarak, özgün malzemenin tespit edilmesi, özgün yapım tekniğinin uygulanmasıyla başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Ancak bu durumun aksine yeterli çalışma yapılmadan, yetersiz bilgi ve belgeyle yapılan örnekler de bulunmaktadır. Bu durum belirli kabullere dayandırılarak uygulanmaya çalışılan rekonstrüksiyon uygulamasının tartışılmasının hala güncel kalmasına sebep olmakta, yapılan uygulamanın doğruluğunun sorgulanmasıyla sonuçlanmaktadır.

Rekonstrüksiyon uygulamaları üzerine yapılan tartışmalar son zamanlarda artan teknolojiyle birlikte farklı boyutlara ulaşmıştır. Bir yapının gerekli bilgi ve belgeler ışığında modelinin oluşturularak sanal ortamda canlandırılması yani dijital rekonstrüksiyonunun yapılması, bu uygulamalardan en sık karşılaşılanıdır. Sanal ortamda canlandırılarak elde edilen rekonstrüksiyon modelinin iki boyutlu ekranlar haricinde çeşitli yöntem ve uygulamalar ile birlikte kişiler tarafından üç boyutlu olarak algılanması sağlanmaktadır. Bunlardan ilki sanal gerçekliktir. Sanal gerçeklik; gerçek dünyanın sanal ortamda oluşturulması ve oluşturulan sanal ortamın cihazlarla algılanmasının sağlanması olarak ifade edilmektedir (Özgan, 2012). Diğer bir yöntem ise; Endüstri 4.0'ın alt başlığı olan artırılmış

gerçeklik tekniğidir. Sanal ortamda oluşturulan bir modelin akıllı telefon gibi cihazlarla gerçek dünyaya entegre edilmesi durumuna arttırılmış gerçeklik denilmektedir. Bu teze konu olan hologram teknolojisi de bu yöntemlerden biridir. Ancak hologram teknolojisi diğer teknik ve yöntemler kadar yaygın olmamakla birlikte rekonstrüksiyon uygulaması bazında, ilerleyen aşamada detaylı ele alındığı gibi, hali hazırda sadece arkeolojik alanlarda örneğinin olduğu gözlemlenmiştir (Deen ve Hussien, 2020). Yapılacak çalışmalarla birlikte hologram teknolojisi kullanılarak bir yapının dijital restitüsyon ve dijital rekonstrüksiyonunun yapılmasında önemli bir kolaylık sağlanacağı düşünülmektedir.

1.2. Problemin Tanımı

Koruma kuramı tarihi boyunca ortaya çıkan birçok görüş ayrılığı, korumaya yönelik tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Bu tartışmalardan birisi de yok olmuş kültürel mirasın yeniden yapılması uygulamalarını konu alan rekonstrüksiyon tekniğidir. Uzun zaman boyunca bir koruma tekniği olarak kabul görmeyen bu teknik 2. Dünya Savaşı sonrasında meydana gelen tahribatın, toplum üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirmek için gerçekleştirilen uygulamalarla gündeme gelmiştir. İlk başlarda kesin bir şekilde reddedilmiş olsa da 2. Dünya Savaşı sonrasında ağır hasarlı hale gelen Varşova şehrinde iyi bir restitüsyon çalışması sonucunda başarılı rekonstrüksiyon uygulamasının yapıldığı gerekçesiyle şehrin Dünya Mirası Listesi'ne girmesi, rekonstrüksiyon tekniğinin uluslararası alanda ilk defa kabul gördüğünün anlaşılması anlamına gelmektedir. Bu kabulün bir istisna oluşturduğu ve hiçbir koşulda başka uygulamanın kabul görmeyeceği ifade edilse de ilerleyen zamanda başka örnekleri de ortaya çıkmıştır (Tanyeli, 1979; Mazlum, 2014).

Geçmiş dönemlerde yapılan uygulamalar sonrasında, belirli bir amaç için yapıldığı ileri sürülerek yapılan uygulamanın doğruluğu kabul edilmeye çalışılsa da rekonstrüksiyon, genellikle istenmeyen bir yapım tekniği olmuştur. Bu tekniğin özgünlük değerlerine zarar verdiğini ifade edenler olduğu gibi yapılan uygulamanın kent silüetinin tamamlanması açısından ve bellekte yer edinmiş simgesel yapıların ayağa kaldırılması için kaçınılmaz olduğu görüşüne sahip olanlar da vardır. Bu düşünceyle doğru bilgi ve belgeler ışığında yapılan restitüsyon çalışmasıyla özgün malzemenin, özgün yapım tekniği uygulanarak yapıldığı iyi örnekler görülebilmektedir. Ancak yetersiz bilgi ve belgeler sonucunda ortaya çıkan nitelsiz rekonstrüksiyon örnekleri de yapılan uygulama çalışmaları arasında yerini almıştır. Bu durumlara ek olarak kent silüeti açısından önemli olan bir yapının artan

maliyetler nedeniyle yeniden yapılamaması, yapılsa bile maliyet bakımından kötü işçilik gibi durumlarla sonuçlanmasına neden olmaktadır. Ayrıca rekonstrüksiyon uygulaması başlığı altında yapılan ancak kopya (replika) durumundan öteye gidemeyen örneklerin sayısı da günden güne artmaktadır.

Rekonstrüksiyon yapım tekniği titiz bir şekilde hazırlanan restitüsyon süreci gerektirmektedir. Eğer bir kültürel mirasa çeşitli dönemlerde müdahaleler yapıldıysa bu müdahalelerin restitüsyon çalışması sırasında dönemsel özelliklere göre ayrılması önemlidir. Ancak her ne kadar restitüsyon çalışması yapılırken yapılan müdahaleler dönemsel özelliklere göre ayrılmış olsa da rekonstrüksiyon uygulaması yapılması durumunda yapının sadece en iyi ifade edildiği bir dönemi seçilerek bu dönemin özelliklerine göre uygulaması gerçekleştirilebilmektedir. Oysaki bu tür yapılar farklı dönemlerde geçirdiği onarımlar ve yapılan tarihi eklerle birlikte çok katmanlı bir yapıya bürünerek ayrılmaz bir bütünlük kazanmaktadır (Ahunbay, 2019). Bu eklerin yok sayılarak sadece bir dönemini yansıtacak şekilde yeniden yapılması rekonstrüksiyon tekniğinin başka bir tartışma alanını oluşturmaktadır.

Gelişen teknolojiyle birlikte ortaya çıkan uygulamalar, birçok bilim alanı tarafından takip edilmekte ve çeşitli çalışmalara konu olmaktadır. Bu bağlamda hızla dijitalleşen dünyada endüstri 4.0'ın alt başlığı olan arttırılmış gerçekliğe yönelik birçok çalışma bulunurken koruma alanına yönelik çalışmalar yetersiz kalmıştır. Oysaki Ahunbay'ın (2019) da ifade ettiği gibi koruma kuramı; güncel gelişmelerin takip edilmesi gereken dinamik bir yapıya sahiptir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda yapılan araştırmalarda ve incelenen örneklerde mimarlık da dahil olmak üzere birçok araştırmaya konu olan sanal nesnelerin gerçek dünyada algılanmasını sağlayan arttırılmış gerçeklik uygulaması ve bu uygulamanın bir tekniği olan hologram teknolojisinin koruma kuramı açısından değerlendirilmesine yönelik çalışmaların eksikliği saptanmıştır. Bu açıdan düşünüldüğünde, bu tezin problemi; günümüzde de tartışmalarını sürdüren rekonstrüksiyon tekniğinin, teknolojik gelişmelerle farklı bir açıdan ele alınması olarak belirlenmiştir. Bu sayede tez; sorunun kaynağı olan rekonstrüksiyon yapım tekniğinin, hologram teknolojisiyle elde edilecek olan dijital rekonstrüksiyon uygulamasıyla gerçeklik algısının sağlanabilirliği ve bu tekniğin uygulanabilirliğinin yorumlanması ile hologram teknolojisinin koruma kuramı açısından sağlayabileceği avantajların değerlendirilmesini kapsamaktadır.

Bir diğerk problem ise; cumhuriyetle birlikte başkent olan ve Cumhuriyet Dönemi yapılarıyla ön plana çıkan Ankara'nın tarihinde önemli bir yapı olan St. Klement (Clement) Kilisesi'ne yönelik restitüsyon çalışması ve rekonstrüksiyon tartışmalarının yapılmasıdır. Bizans dönemi yapısı olan bu kilisenin bulunduğu bölgede 1900'lerin başlarında meydana gelen yangınla birlikte çevresinde yer alan yapıların yok olduğu ve zaten önceden de hasarlı olduğu bilinen kilisenin, yeni şehirleşme faaliyetleriyle birlikte yangın öncesinde olduğu gibi etrafı sarılarak yapı adasının iç avlusuna hapsedildiği anlaşılmaktadır. St. Klement Kilisesi bütün bu özellikleriyle Ankara'nın yok olan önemli kültürel mirasları arasında yer alsa da yapıya ait bilimsel çalışmaların yetersiz olduğu gözlemlenmektedir. Nitekim yapılacak çalışmalarla birlikte hologram teknolojisiyle dijital restitüsyon ve dijital rekonstrüksiyonu yapılması düşünülen bu yapının simgesel değeriyle bu teze katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Kültürel mirasın korunması, bulunduğu kentin kimliği açısından önem taşımaktadır. Kentin tarihi boyunca her bir döneminin özelliklerini yansıtan bu yapılar, kümülatif birikimler sayesinde bulunduğu kent için geçmiş, şimdi ve gelecek bağlamında kentsel kimliğinin sürekliliğini oluşturmaktadır. Bu açıdan düşünüldüğünde bu tür kültürel miraslar, bulunduğu kentin tarihi değeri açısından önemli olduğu gibi, yok olması durumunda da ilişkili olduğu kentin kültürünün ve kimliğinin kaybolmasına neden olmaktadır (Bilgili, 2021). Bu nedenle bu yapıların her dönemiyle birlikte kayıt altına alınması, fiziksel ve çevresel açıdan gerekli önlemler alınarak kültürel sürdürülebilirliğinin sağlanması da koruma olarak değerlendirilmektedir (Zakar ve Eyüpgiller, 2018). Orbaşlı (2008), koruma kavramından bahsederken değişimin birçok yönden sürdürülebilir olması için sadece mimarlık bilimi açısından değil psikolojisi, sosyoloji ve ekonomi gibi diğer bütün bilim dalları açısından ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. Ancak bu tür yapılar ne yazık ki günümüzde birçok açıdan sürdürülebilirliğini kaybetmekte ve bu sebeple de yok olmaktadır.

Rekonstrüksiyon yani yeniden yapım, koruma kuramı tarihi boyunca restorasyon yapım teknikleri açısından en son çare olarak değerlendirilse de kentsel hafızanın korunması ve kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılması açısından önemlidir. Uluslararası tartışmalara konu olan bu teknik, yalnızca doğru belge ve bilgilere dayandırılarak özgün malzeme ve detayla uygulanmasının kabul edilebileceği şeklinde sonuçlanan çalışmalara

konu olmuştur. Ancak her ne kadar özgün teknik ve malzemeyle yeniden yapılması kabul edilmiş olsa da uygulanması durumunda özgünlük değerinin ve yılların bıraktığı izlerin yeni malzemede yansıtılamayacağı düşüncesiyle geçmişin yeniden oluşturulması ve yorumlanması sonucundan öteye gidemeyeceği ifade edilmektedir (Zakar ve Eyüpgiller, 2018). Bu nedenle yok olmuş bir yapının yeniden yapılması o yapının sadece kütle, silüet ve mekânsal açıdan yani biçimsel şekliyle canlandırılabilirdiği bu nedenle de yeni yapının kopyadan (replika) öteye gidemeyeceği ve yok olmuş yapının yerini alamayacağı vurgulanmıştır (Ahunbay,2004).

Bu tezin hipotezi olarak; uluslararası kabullerle birlikte koruma tekniklerinden biri olan rekonstrüksiyon tekniğinin toplum hafızasında yer etmiş, kimlik algısı gelişmiş, sembolik ve simgesel öneme sahip olan yapılarda; iyi bir restitüsyon çalışması sonucunda uygulandığı takdirde nitelikli olduğu değerlendirilmektedir. Ancak doğru bilgi ve belgeye dayandırılmadan mekân kurgusu, malzeme ve yapım tekniği açısından özgün durum yerine çağın gereksinimleri göz önünde bulundurularak yapılan yapıların rekonstrüksiyonu niteliksiz olduğu düşünülmektedir. Bir diğer taraftan günümüz şehirleşme anlamında kent dokusunda ne yazık ki fiziksel anlamda özgün yerini bulamayan kültürel mirasların, toplumsal hafıza ve kimlik olgusu açısından sanal ortamda modellenmesi yapılmakta ve bu sayede kuşaklar arasındaki varlığını sanal ortamda sürdürebilmektedir. Bu gibi durumlarda gelişen teknolojiyle birlikte sanal nesnelerin gerçek dünyaya entegre edildiği yöntemlerden biri olan hologram teknolojisiyle birlikte yapının gerçeklik algısının kazandırılması ve bu sayede kent silüetindeki sembolik ve simgesel değerinin ortaya çıkarılması sağlanacaktır. Ayrıca dijital anlamda oluşturulan yapıya yönelik yeni bilgi ve belge ortaya çıkması sonucunda değişebilecek detayların kolay bir şekilde ek bir inşai faaliyet gerektirmeden geri döndürülebilirliği kazandırılacaktır. Ankara St. Klement Kilisesi'ne yönelik yapılan uygulamayla birlikte kültürel miraslarda hologram teknolojisinin kullanılmasının dijital restitüsyon ve dijital rekonstrüksiyon kavramlarıyla ilişkilendirileceği düşünülmektedir.

Bu bağlamda tezin ana amacı problem bölümünde de belirtildiği gibi rekonstrüksiyon tartışmalarının ortaya konulması ve gerek ülkemizde gerekse de dünyada uygulanan rekonstrüksiyon örneklerinin değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda gelişen teknolojiyle birlikte rekonstrüksiyon tartışmalarının tekrar değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Dijital rekonstrüksiyon olarak ifade edilecek olan bu tekniğin özgün malzeme ve yapım tekniği gibi tartışmalara farklı bir bakış açısı ortaya konulması tezin diğer hedefleri arasındadır.

Geçmişte örnekleri bulunsa da son zamanlarda başta yazılıma ve donanım erişiminin yaygınlaşmasıyla birçok anabilim dalında çeşitli araştırmalara konu olan arttırılmış gerçeklik uygulaması hakkında veriler oluşturulması ve bu veriler ışığında arttırılmış gerçekliğin alt başlığı olan hologram teknolojisinin koruma kuramı açısından değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla oluşturulan hipotezle birlikte tez; dijital anlamda rekonstrüksiyon uygulamasının yapılacağı başta St. Klement Kilisesi olmak üzere bu tür yapıların sadece bir döneminin değil, bütün restitüsyon dönemlerinin sergilenmesinin sağlanacağı ve bununla birlikte koruma kuramına katacağı avantajların irdelenmesini kapsamaktadır.

Bütün bunlara ek olarak zaman içerisinde yok olan ve kent için önemli yapılar arasında olduğu değerlendirilen St. Klement Kilisesine ait gerekli belgeleme çalışmaları yapılarak bilimsel çalışmaya konu edilmesi ve hologram teknolojisi kullanılarak dijital restitüsyon ve rekonstrüksiyon uygulanmasının yapılması hedeflenmektedir. Bu uygulamayla birlikte hologram teknolojisinin rekonstrüksiyon tekniğinde uygulanabilirliği ve kültürel miras açısından sürdürülebilirliği tartışılarak elde eden veriler ışığında sonuç ve değerlendirilmesi yapılmaktadır.

1.4. Çalışmanın Yöntemi

Teknolojik gelişmeler sayesinde ortaya çıkan otonom robotlar, üç boyutlu yazıcılar, arttırılmış ve sanal gerçeklik gibi çeşitli teknikler yapılan inceleme, uygulama ve çalışmalarla birlikte mimarlık bilimine entegre edilmektedir. Bu teknolojik gelişmelerden biri olan dijital hologram teknolojisinin koruma kuramında uygulanıp uygulanamayacağının araştırıldığı çalışmada, koruma kuramı tarihi boyunca tartışmalara konu olan rekonstrüksiyon tekniği üzerinden değerlendirilmesi bu tezin yöntemini oluşturmaktadır. Bu yöntemin irdelenmesi konusunda; tez akışı olarak ön çalışmaların yapıldığı kavramsal bir ilk bölüm, Ankara'nın önemli kültürel miraslarından olan ancak zaman içerisinde yok olmuş St. Klement Kilisesi'nin restitüsyon çalışmalarının yapıldığı ve elde edilen veriler ışığında hologram teknolojisiyle dijital rekonstrüksiyon uygulamasının yapıldığı ikinci bölüm, uygulamanın irdelendiği üçüncü bölüm ve sonuçların tartışıldığı son bölüm olmak üzere dört kısımdan meydana gelmektedir.

Kavramsal bölüm ele alınırken tezin hipotezini oluşturan iki ana yöntem ele alınmıştır. Bunlardan ilki rekonstrüksiyonu konu alan “koruma” kavramı diğeri ise; hologramı konu alan “dijital” kavramıdır. Bildiğimiz anlamıyla rekonstrüksiyon tekniğinin, dijital rekonstrüksiyonla kıyaslanabilmesi için ülkemizden ve dünyadan seçilen örneklerle birlikte rekonstrüksiyon uygulamaları incelenmiştir. Hologram yöntemlerinden hangisinin kullanacağını belirlebilmesi için hologram türleri incelenerek avantaj ve dezavantajları ifade edilmiştir. Teze konu olan uygulamaya yönelik gerek maliyet gerekse de uygulanabilirlik açısından en uygun yöntem olarak “piramit hologram” tekniği seçilmiştir.

Uygulama bölümde ilk olarak hologram teknolojisiyle dijital rekonstrüksiyonu yapılacak olan yapının seçimine yönelik araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar sırasında Ankara’da bulunan ve zamanla yok olmuş kültürel mirasların listesi oluşturulmuştur. Bu liste içerisinde simgesel değeri yüksek ve kent tarihi açısından önem teşkil ettiği düşünülen St. Klement Kilisesi seçilmiştir. Ankara’nın yok olmuş önemli kültürel miraslarından olan bu yapıya ait restitüsyon çalışması yapılmıştır. Bu çalışma yapılırken yöntem olarak yapıya ait arşiv belgeleri, başta seyyahlar olmak üzere sözel ve yazılı kaynaklar, modern araştırma çalışmaları gibi restitüsyon malzemeleri incelenmiştir. Yapılan araştırmalar, restitüsyon dayanaklarının ışığında analiz edilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonrasında CAD ortamında yapıya ait iki boyutlu çizimler oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çizimlerden yapının üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Elde edilen modelle ilgili görselleştirme motorlarında gerçeklik kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapılarak animasyon uygulaması yapılmıştır. Yapılan animasyon çalışmasıyla hologram teknolojisinin gerçek hayata nasıl entegre edileceğine yönelik yöntemlerden bahsedilmiştir. Seçilen yöntem olan “piramit hologram” uygulamasına yönelik piramit boyutları belirlenerek yansıtma özelliğine sahip olan saydam (asetat, cam vb.) yüzeylerden kesim işlemi yapılarak piramit oluşturulmuştur. Yapılan çalışmaya yönelik uygulamalar ifade edilmiş ve görsellerle birlikte yapılan çalışma desteklenmiştir.

Bütün bu yöntemler aşamasında elde edilen bulgular ortaya konulmuş ve bu bulgular üzerinden tezin yöntemi olan dijital hologram teknolojisinin rekonstrüksiyon tartışmalarına farklı bir boyut getirip getirmeyeceği irdelenmiştir. Geleneksel anlamda ortaya konulan rekonstrüksiyon yöntemi ile dijital rekonstrüksiyon yöntemi arasındaki avantaj ve dezavantajlar tartışılmıştır. Yapılan çalışmanın uygulandığı yöntemle yapının kendi boyutunda birebir yapılıp yapılamayacağı sorgulanmıştır. Elde edilen tartışmalarla birlikte yapının kazandığı ve kaybettiği değerler ile simgesel, yapısal, mekânsal, tarihsel,

fonksiyonel, geri döndürülebilirlik, ekonomiklik ve işlevsel sürdürülebilirlik kavramları üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Son olarak ortaya konulan tez çalışmasına yönelik öneriler ifade edilmiştir.

1.5. Koruma Kavramı

İnsanoğlunun var olduğu ilk günden beri hem doğal çevrede hem de yapılı çevrede gündelik hareketleri, yaşayış tarzları, örf ve adetleri, oluşturdukları yerleşim dokuları gibi ortaya koydukları değerler birikiminin neticesinde, kültürel miras kavramı ortaya çıkmıştır. İnsan-mekân ilişkisinin kurulduğu bu kavram uzun yıllar boyunca insanların birbirine bağlanmasını sağlamıştır. Doğal, fiziksel ve sosyal çevreler içerisinde çevre-insan etkileşiminden türeyen bu durum, toplumların kimliklerini belirlemede önemli rol oynamıştır. Bu değerler kümülatif bir şekilde birleşerek toplumlar için nesiller arası ortak paydayı oluşturmuştur. Bu sayede, kültürel mirasın gelecek nesillere aktarılması düşüncesiyle koruma kavramı ortaya çıkmıştır. Koruma kavramı ilk çıktığı zamandan beri farklı amaç ve sebeplere göre değişik biçimlerde ortaya konulmuştur. Bu noktada korunacak kültürel mirasın seçiminde sosyal, siyasi, dini, ekonomik gibi etkenler gözlenirken koruma kavramında uygulanacak olan teknik de o dönemki estetik ve sanatsal şartlara göre şekillenmiştir (Erder, 1971; Ahunbay, 2004; Tutkun, 2009; Dedehayır, 2010; Ünal, 2014; Bilgili, 2021).

Koruma olgusunun ilk ortaya çıkışı tam olarak bilinmese de koruma eylemi insanoğlunun içgüdüsel olarak ortaya koyduğu bir durumdur. Ölümlü olan insanın ortaya çıkardığı eserleri ölümsüzleştirme isteği her dönem olmuştur. Bir duvarı boyayarak duvarın ömrünü uzatma isteği, paslanmış bir baltanın paslarından temizlenmesi gibi belirli bir disiplin ve kural olmaksızın gelişen bu durum ancak 19. yüzyıldan sonra bir bilimsel anlam kazanmaya başlamıştır. Gelişimi ve evrimi tarih boyunca uzun bir süreç olan koruma kavramının başlangıcı, bir kişinin sahip olduğu bir nesnenin ömrünü uzatmak için yaptığı davranışla ortaya çıkmış olsa da kavramın zaman içerisinde dini ve politik açıdan simgesel bir tutuma dönüştüğü anlaşılmaktadır. Yani koruma eylemi ilk çıktığı dönemlerde herhangi bir disiplin ve kural olmaksızın sadece içgüdüsel olarak yapılırken 19. yüzyılda Avrupa toplumlarının kültür ve kimlik arayışıyla birlikte bilimsel bir disiplin alanı haline gelmiş ve kavramsal olarak tartışılmaya başlanmıştır (Erder, 1975; Kuban, 2000; Ahunbay, 2004; Viñas, 2005).

Kültürel ve mimari mirasın korunması, uzun yıllar boyunca tartışılan bir konu olmakla birlikte çeşitli tanımlar yapılarak açıklanmaya çalışılmıştır. İlk öncelikle korumaya yönelik en genel tanımı ele almak gerekirse, koruma kavramı; “bir varlığı tehlike ve dış etkilere karşı güvence altına almak” olarak, diğer bir tanımda ise “tarihi veya sanat değeri taşıyan yapıların ya da kent parçalarının yaşamlarının sürdürülmesi için gerekli önlemlerin alınması” şeklinde ifade edilmektedir. Mimarlık özelinde düşünüldüğünde ise Hasol (2020), koruma kavramını “tarih ya da sanat değeri taşıyan yapıların, doğal değerlerin ya da kent parçalarının yaşamlarını sürdürebilmeleri için muhafaza, bakım ve onarımına ilişkin gerekli önlemlerin alınması” olarak tanımlamaktadır. Orbaşlı (2008) çalışmasında mimari koruma kavramını; kültürel mirasa ait olan yapılarda koruma amacıyla yapılan küçük ölçekli bakım ve onarım çalışmalarından, bir yapının yeniden işlevlendirilmesi için yapılan büyük ölçekli çalışmalara kadarki bütün müdahaleleri kapsadığını ifade etmektedir. Aslında koruma kavramı, sadece tekil bir tarihi yapı bazında değil o yapının yakın çevresinden içerisinde yaşadığı toplumun yaşayış tarzına kadar geniş ölçekte ele alınması gereken bir konudur. Bhawan (2013), koruma kavramını tanımlarken bu durumu da ele almış ve bir yapının estetik, mimari, tarihi ve kültürel anlamlarını muhafaza etmek için yapılan bütün bakım, onarım, restorasyon ve hatta rekonstrüksiyon uygulamalarının icra edildiği süreç olarak ifade etmiştir. Koruma kavramına yönelik bütün bu özel tanımlamalar da dikkate alınarak genel bir değerlendirme yapılması gerekirse koruma kavramı; ilk yapıldığı dönem başta olmak üzere var olduğu süre boyunca geçirdiği dönemlere ve bulunduğu çevreye ışık tutan bir kültürel mirasın dün, bugün ve gelecekte taşıdığı değerler çerçevesinde özgünlüğünü sürdürmesi için yapılacak en az müdahaleyle incelenmesi, belgelenmesi, izlenmesi, bakımı, onarımı, restore edilmesi ve yeniden yapılması olaylarının tümüdür (Feilden, 1982; Fitch, 1990; Latham, 2000; Orbaşlı, 2008; Tutkun, 2009; Yurttaş, 2018; Zakar ve Eyüpgiller, 2018; Hasol, 2020).

Koruma, bir yerleşim ya da yapılı çevre içerisinde bulunan kültürel tabakalaşmanın sürekliliği açısından önemli bir olgudur. Bölgenin yerel unsurlarıyla şekillenen bu olgu, geçmişin deneyim ve birikimlerinin günümüze aktarılmasını sağlamanın yanında sosyal ve fiziksel yapı içinde düğüm noktası oluşturmaktadır. Bu durum somut ve soyut değerler sayesinde bölgenin tarihteki sosyal, kültürel ve ekonomik yapısının nasıl olduğunun anlaşılmasını sağlamakla birlikte bulunduğu toplumda yaşayan bireylerde aidiyet hissi oluşturmaktadır (Sağsöz vd., 1993; Ahunbay, 2004; Tapan, 2014; Avcıoğlu, 2016). Bu nedenle de geçmiş değerlerin korunarak günümüze entegre edilmesi büyük önem teşkil etmektedir (Kuban, 2000). Bu entegre çalışmaları yapılırken bir miras saklanabilir ve/veya

değiştirilebilir. Ancak bu çalışmaların yapılmaması, eksik ve/veya hatalı yapılması durumu ise üçüncü bir seçenek olan kültürel mirasın yok olmasıyla sonuçlanmaktadır. Yani bir mirasa yönelik yapılabilecek üç farklı yöntem söz konusudur. Bunlardan ilki saklamak, ikincisi değiştirmek ve üçüncüsü yok etmektir. Yok olmuş bir mirasın yeniden yapılması yani rekonstrüksiyonu ise dördüncü bir seçenek olarak ifade edilmektedir ki bu durum koruma kuramı tarihi boyunca istenen bir uygulama olmamıştır (McGilvary, 1988).

Koruma kavramı ya da bir diğer ifadeyle tarihi çevrenin korunması durumu, kuramsal olarak 19. yüzyıldan sonra ortaya çıkan bir tartışma konusu olarak görülse de tarihi çok daha eski zamanlara dayanmaktadır. Yerleşik hayatın başlamasıyla ortaya çıkan yapıların korunması, bakım ve onarımının yapılması kişilerin içgüdüsel olarak koruma kaygısından kaynaklandığı düşünülmektedir (Erder, 1975). Aygen (1996)'e göre bu durum, yapıtı ortaya koyan kişinin kendi ürününün tahrip olmasını engellemek amacıyla yaptığı müdahalelerle yapıtın kalıcılığını sağlamayı hedeflediği ve bu sayede koruma bilincinin ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu duruma da İran sınırları içerisindeki Persepolis şehrinde bulunan, sözleri MÖ 6. yüzyılda yaşamış olan Pers Kralı Dara'ya ait olduğu düşünülen ve üzerinde; "...sen ki gelecek günlerde kayalara oyduğun bu kitabeyi göreceksin, -ki buradaki insan suretlerini bozma ve tahrip etme- tohumun olduğu sürece onların hasar görmeden korunmasını sağla..." yazan kitabeyi örnek göstermek mümkündür (Coşkun, 2012). Koruma durumunun içgüdüsel anlamda insanın varlığı ile ortaya çıktığı ifade edilse de koruma bilincinin kurallar çerçevesinde tartışılmasına yönelik ilk çalışmalar Romalılar tarafından MS 6. yüzyılda oluşmaya başlamıştır. Korumaya yönelik ilk hukuki düzenlemenin ise yine Romalılar tarafından ortaya konulduğu ve kanunlarına eski eserlerin korunmasına yönelik maddeler ekletildiği bilinmektedir. Roma döneminden sonra bazı coğrafyalarda korumaya yönelik çalışmalar yapılmış olsa da yetersiz kalmış ve korumaya verilen önem günden güne azalmıştır. 18. yüzyıl Avrupa'sına gelindiğinde ise Helen ve Roma dönemi eserlerine artan ilgiyle birlikte korumaya yönelik çalışmalar da yapılmaya başlanmıştır (Çeçener ve Danışman, 1973; Erder, 1975; Kuban, 2000; Ahunbay, 2004; Yurttaş, 2018).

18. yüzyılın sonlarında yaşanan Fransız İhtilali, koruma tarihi bakımından büyük önem teşkil etmektedir. Nitekim bu tarihte yaşanan gelişmeler Avrupa sınırları içerisinde kraliyet ve burjuva yapısı olarak öne çıkan saray, şato ve kiliselerin tahrip edilmesine ve yapıları çevrenin yok olmasına sebep olmuştur. Avrupa kültüründe başlayan *Tarihselcilik* (Historizm) ve *Romantizm* akımlarıyla birlikte geçmişin izleri aranmaya, geçmişten beslenmeye başlanılmış ve bu durum milliyetçilik kavramının gelişmesine öncülük etmiştir.

Geçmişte tahrip edilen yapıların aslında bulunduğu ulusun kimliğini belirlemede önemli bir etken olacağı düşüncesinin gelişmesini sağlayan bu durumla birlikte yapı çevrenin korunması üzerine gerekli tartışmalar başlamıştır (Kuban, 2000; Özaslan, 2010). Bu gelişmeler neticesinde geçmiş dönemler arasında bir ayrım olmadığı düşüncesi benimsenmiş ve mirasın hangi döneme ait olduğu tartışmasından ziyade hangi tür restorasyon yapım tekniğinin kullanılacağı tartışmasına odaklanılmıştır. Bu yaklaşımla birlikte korumanın bilimsel olarak başlı başına bir ana konu olduğu benimsenmeye başlanmıştır (Coşkun, 2012).

19. yüzyılda meydana gelen Endüstri Devrimi, kentlerde nüfusun artmasına neden olmuş ve artan nüfusla birlikte barınma problemi ortaya çıkmıştır. Endüstri Devrimiyle birlikte değişen yaşam tarzı, geçmişe ait olan yapılarla zıt düşmüş ve bu tür yapılar bağlamından kopararak değerlendirilmeye başlanmıştır. Bu durum kentlerdeki yapı çevrenin tahrip edilmesine ve kent dokularının bozulmasına sebep olmuştur (Akçura, 1973). Yine bu dönemde kültürel miraslara yapılan müdahaleler simgesel yapıların korunması ve onarımdan öteye gidememiş hatta restorasyon anlayışı daha çok yok olmuş yapıların rekonstrüksiyonu olarak yorumlanmaya başlanmıştır (Demirbek, 2020). Bu belirsizliğin ortadan kaldırılması ve yapılabilecek müdahalelerin belirlenmesine yönelik ilk kuramsal altyapı çalışmaları Fransız mimar Viollet Le Duc tarafından ortaya konulmuştur. Bu durum restorasyon uygulamasının bir onarım çalışmasından fazlası olduğu ve restorasyon ilkeleri doğrultusunda nasıl bir yaklaşım sergilenmesi gerekliliğinin ortaya çıkarılması gibi konuların tartışılması açısından son derece önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir. *Stilistik Rekompozisyon* yani *üslup birliğine varma* olarak adlandırılan bu çalışmaya göre bir yapının yapıldığı döneme ait üslubuna göre restore edilmesi gerekliliği ileri sürülmüştür (Ahunbay, 2004; Özaslan, 2010). Bu uygulamayı daha geniş bir ifadeyle değerlendirmek gerekirse; uygulama, bir yapının tasarlandığı ilk günkü biçimine getirilmesi ve yok olmuş bölümlerinin yeniden yapılması ile zaman içinde yapılan müdahalelerin yok sayılarak ortadan kaldırılması düşüncesini içermektedir (Orbaşlı, 2008). Bu düşünceye karşılık olarak John Ruskin, William Morris ve Philip Webb öncülüğündeki *anti restorasyon* akımı gelişmiştir. *Romantik akım* olarak adlandırılan bu durum, bir yapıya mümkün olduğunca en az müdahale edilerek korunması anlayışıdır. Bu anlayışla birlikte restorasyon kavramı yerine koruma kavramının kullanılması ön plana çıkmaktadır (Erder, 1975; Jokilehto, 1986; Kuban, 2000; Ahunbay, 2004; Tutkun, 2009). Restorasyonu bir yapının başına gelebilecek en büyük felaket olarak değerlendiren John Ruskin ile ilk haline döndürmeye yönelik bütün müdahalelere izin veren Viollet Le Duc yaklaşımlarıyla iki zıt kutupta olsalar da her ikisi de

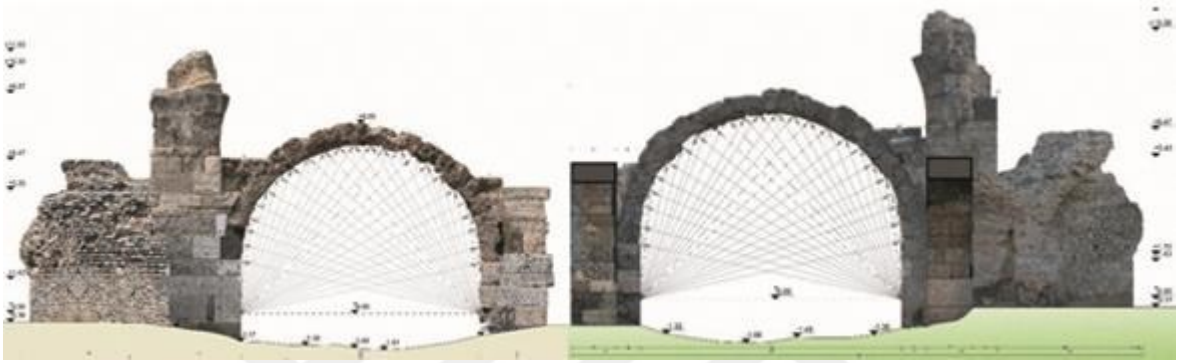
koruma kuramının kurucuları olarak kabul edilmektedir. Sonradan geliştirilen kuramsal yaklaşımlar, bu iki kuramın arasında kalmış ve hiçbir kuram veya görüş diğeri üzerinde üstünlük sağlayamamıştır (Özaslan, 2010). 20. yüzyıla gelindiğinde ise 18. yüzyılda başlayan korumaya yönelik tartışmaların sonucunda kavramsal açıdan büyük bir yol kat edildiği anlaşılmaktadır (Binan, 2001; Kayın, 2008).

20. yüzyılın başlarında restorasyon ilkelerinin uzmanlar tarafından tartışılması, uluslararası dokümanlar şeklinde yayınlanan tüzükler döneminin başlamasını sağlamıştır. 1931 yılında Atina’da korumaya yönelik yasal önlemlerin, bilimsel yöntemlerin ve ülkeler arası iş birliklerin tartışıldığı konferans düzenlenmiştir (Kuban, 2000; Ahunbay, 2004). Bu toplantıya da büyük katkıda bulunan Gustavo Giovanni, yapılan restorasyon çalışmalarının bilimsel olması gerektiğini ileri sürerek bilimsel restorasyon kuramını başlatmıştır (Özaslan, 2010; Yurttaş, 2018). 20. yüzyılda yaşanan bir diğere önemli olay ise savaşlardır. Koruma kavramının önceki tartışmaları yalnızca anıt bağlamında değerlendirilirken, 2. Dünya Savaşı sonrasında koruma kavramının tarihi çevre boyutu gibi daha büyük ölçekte ele alınması gereken yeni sorunları ortaya çıkmıştır (Fitch, 1990; Kuban, 2000). Nitekim savaş sonrasında oluşan yıkımlarla birlikte tarihi yapıların ve çevrelerinin korunması bilinci gelişmiş ve bu sayede mimari koruma anlayışı bir disiplin haline gelmiştir (Orbaşlı, 2008; Tutkun, 2009). Bu gelişmeler neticesinde 1964 yılında Venedik Tüzüğü yayınlanmıştır. Venedik tüzüğünde korumaya yönelik kuramsal çalışmalarının, uygulama yöntemlerinin ve bilimsel tekniklerin geliştirilmesi için uluslararası bir konseyin kurulması fikriyle birlikte 1965 yılında ICOMOS yani Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi kurulmuştur. Uluslararası kabullerin ışığında ülkeler, koruma ile ilgili çalışmalara yönelik kendi yasal düzenlemelerini oluşturmaya başlamıştır (Tan, 2020).

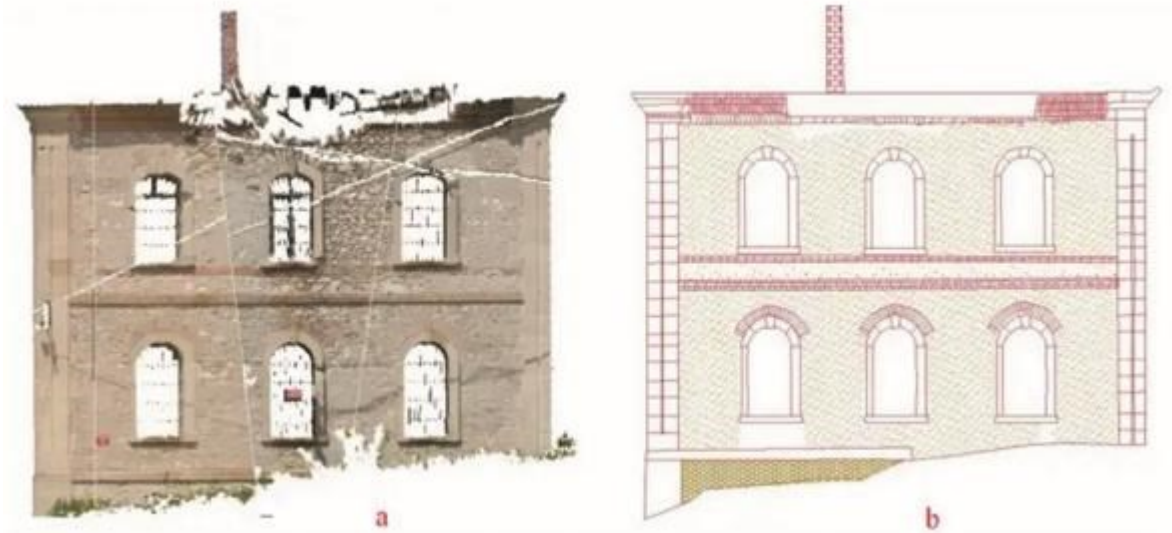
Tarihi çevreyi korumak amacıyla yapılan bakım, onarım, restorasyon gibi eylem ve uygulamalar bütününe koruma çalışmaları denilmektedir. Bu çalışmalar birbirini takip eden hassas aşamalardan oluşmaktadır. Orbaşlı (2008)’ya göre bu aşamalar analiz çalışmaları, keşif, saha çalışmaları, değerlendirme, planlama, tasarım ve bakım olarak sıralanmaktadır. Bu aşamalar, rölöve ve restitüsyon çalışması ile restorasyon projesinin hazırlanması açısından büyük önem teşkil etmektedir (Demirbek, 2020).

Bir yapının korunmasına yönelik yapılacak ilk adım *rölöve* çalışmasıdır. Rölöve bir yapının mevcut durumunun tespit edilmesi için son derece önemlidir. Yapının gerek geleneksel yöntemlerle gerekse de çağdaş ölçüm teknikleriyle ölçümlerinin yapılması ve bu sayede ölçekli bir şekilde plan, kesit ve görünüşlerinin çizilmesi işlemi olarak

tanımlanmaktadır (Madran ve Özgönül, 2011; İşleyen, 2013). Bu nedenle rölöve bir proje olarak değil de bir çalışma olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışma bir yapıda oluşmuş bozulma nedenlerinin teşhis edilebilmesinde de büyük önem teşkil etmektedir. Başarılı bir koruma uygulamasının yapılabilmesi için rölöve sırasında elde edilen verilerin düzenli ve doğru bir şekilde işlenmesi ve belgelenmesi gereklidir (Şekil 1; Şekil 2) (Ahunbay, 2004; Tutkun, 2005; Orbaşı, 2008).



Şekil 1. Herodes Atticus Hamamına ait rölöve çalışması (Tutkun, 2016)



Şekil 2. Ortofoto görüntü (a), çizilen cephe (b) (Ergincan vd., 2009)

Zaman içerisinde belirli nedenlerle değişmiş tarihi yapının ve/veya tarihi yapıyı çevrenin ilk var olduğu dönemden itibaren geçirdiği değişiklikleri belirten çizim, rapor ve belgelere *restitüsyon* denilmektedir (Demirbek, 2020). Restitüsyon çalışması oluşturulurken çalışmanın herhangi bir yorum içermemesi gerekmektedir. Rölöve çalışması ile elde edilen verilerin yapı üzerindeki izler, arşiv belgeleri, fotoğraflar, gravürler gibi belgelerden elde edilen bilgiler ışığında oluşturulması gerekmektedir. Tez konusunun başlıklarından birisi de restitüsyon kavramı olduğu için bu kavram alt başlıkta daha detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

Rölöve ve restitüsyon aşamasından sonraki aşama ise *restorasyondur*. Restorasyon, yapının mevcut durumunu yansıtan rölöve çalışması ve toplanan restitüsyon verilerinin karşılaştırılarak yapının geçmiş dönemlerinden birine döndürmek amacıyla yapılan müdahale olarak ifade edilmektedir (Ahunbay, 2004). Orbaşlı (2008) ise restorasyon kavramını bir yapıyı ve yapının bölümlerini geçmiş dönemde var olduğu şekline geri döndürme çalışması olarak ifade etmiştir. Yani rölöve ve restitüsyon bir çalışmayken restorasyon bir projedir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken husus ise yapının ilk dönemine ışık tutan bölümünün yorum içermeyen özgün durumuyla korunmasıdır (Madran ve Özgönül, 2011). Sonraki aşamalarda ise durumu tespit edilen yapıya yönelik uygulanacak müdahale, teknik ve yöntemler belirlenmektedir (Demirbek, 2020). Belirlenecek restorasyon teknikleri ise *sağlamlaştırma, yenileme, bütünleme, iyileştirme, temizleme, yeniden kullanım, çağdaş ek, taşıma ve rekonstrüksiyon* olarak sıralanabilir (Zakar ve Eyüpgiller, 2018; Ahunbay, 2019). Bir yapıya müdahale ederken hasar durumuna göre bu yapım tekniklerinden biri kullanılabileceği gibi birden çok yapım tekniği de kullanılabilmektedir.

Sonuç olarak bir yapının taşıdığı değerlerle korunması ve bu sayede geleceğe aktarılması büyük önem teşkil etmektedir. Bu durumda korumaya yönelik uygulama çalışmaları yapılmadan önce o yapının değerlerinin tespit edilmesi ve o yapının özelliklerinin araştırılarak ortaya konulması gerekmektedir. İlerleyen aşamalarda ise yapının mevcut durumunun anlaşılabilmesi için titiz bir rölöve çalışması ve yapının her döneminin ayrıntılı bir şekilde ele alındığı iyi bir restitüsyon çalışması yapılması büyük önem taşımaktadır. Yapılan rölöve çalışmasıyla elde edilen hasar tespiti ve restitüsyon çalışması sırasında elde edilen dönemsel bulgular ışığında yapıya uygulanacak restorasyon tekniklerinin seçilmesi gerekmektedir. Nitekim bu durumda bir yapı sağlamlaştırma, yenileme, bütünleme, iyileştirme, temizleme gibi restorasyon teknikleriyle minimum müdahale edilmesi ve yapılan uygulamaların özgün bölümle ayırt edilecek şekilde olması

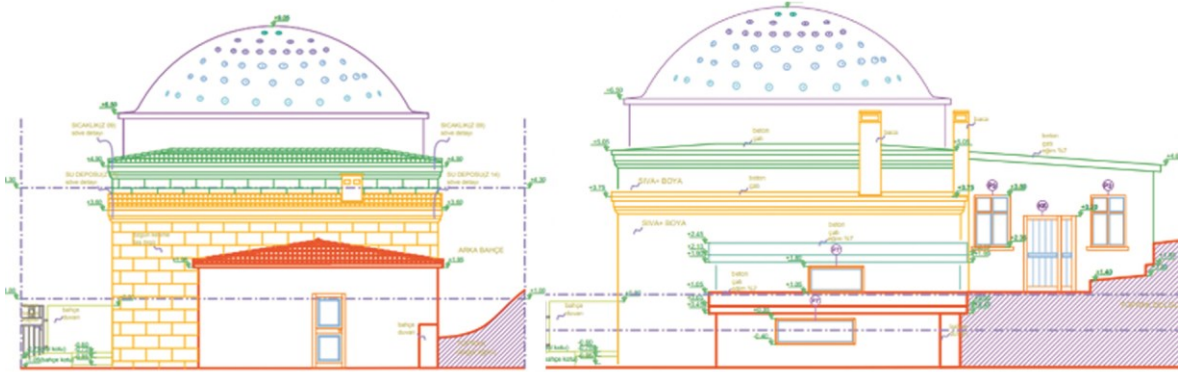
önem teşkil etmektedir. Ancak yapı mevcut haliyle korunamayacak gibiyse son çare olarak rekonstrüksiyon tekniği uygulanmaktadır. Bu teknik uygulanırken de yapıya ait detaylı bir restitüsyon çalışması yapılması gerekmektedir.

1.5.1. Restitüsyon Kavramı

Bir tarihi yapı ve/veya yapı grubunun belgelenmesi sırasında yapılacak en önemli aşamalardan birisi de restitüsyon çalışmasıdır. Bu kavram; bir yapının yapıldığı ilk dönemden başlayarak mevcut durumuna kadar ki zaman içerisinde meydana gelen değişikliklerin çeşitli belge ve yöntemlerle tespit edilerek dönemsel olarak ortaya konulması olarak ifade edilmektedir (Ahunbay, 2019). Hasol (2020) ise bu kavramı iki farklı tanımla ele almaktadır. Bunlardan ilki; bir yapıyı ilk yapıldığı durumuna getirilmesi olarak ifade edilirken ikinci tanım ise; yıkılmış bir yapıyı bilgi, belge ve varsa kalıntılara dayandırarak eski haline getirilmesi olarak ifade edilmektedir (Hasol, 2020). Bir yapı ister yok olmuş olsun isterse de mevcut haliyle korunuyor olsun restorasyon projesi hazırlanırken yapıya uygulanabilecek kararların alınabilmesi için restitüsyon aşaması büyük önem taşımaktadır. Gerek rölöve esnasında elde edilen veriler gerekse de laboratuvar analizleri, restitüsyon çalışmasının ilk aşamasını oluşturmakta ve yapının mevcut halini yansıtmaktadır. Daha sonraki aşamada ise; eğer varsa eski çizimler, raporlar, fotoğraflar gibi arşiv kayıtları araştırılmalıdır (Tutkun, 2005). Bunlara ek olarak ise; yapı üzerindeki izler, yapısal ve tarihsel uygunluk, tipolojik benzerlikler, sözlü anlatılar gibi tarihe ışık tutacak verilerin yorum katılmadan gerekli belgeler ışığında hazırlanması restitüsyon aşaması olarak değerlendirilmektedir.

Restitüsyon, koruma anlamında yapılabildiği gibi bilimsel araştırma ortaya koymak için de yapılabilmektedir. Her iki durumda da yapıya yapılan müdahaleler sorgulanarak neyin, nasıl yapıldığı gibi durumların ortaya konulması gerekmektedir. Restitüsyon çalışması yapılacak olan yapı ve/veya yapı grubu karşımıza dört farklı şekilde çıkabilmektedir. Bunlardan ilki; yapı ve/veya yapı grubunun bir bütün olarak tamamının ayakta olması durumudur. Bu durumda yapı ya özgünlüğünü korumuş ya da değişikliğe uğramış olsa bile mevcut haliyle ayakta olmasıdır. İkinci durum; kısmen yok olma durumudur. Yapının sadece temeli özgün halinde kalmış olsa bile bu sınıfa sokmak mümkündür. Üçüncü durum ise yapı ve/veya yapı grubunun tamamen yok olmuş olma durumudur ki bu durumda yapıya ait arşiv kayıtları ile görsel, çizim gibi verilerin yapıya

yönelik yoruma mahal vermeden tam anlamıyla okunaklı olması gerekmektedir. Son durum ise; sadece yazılı kaynaklarda geçen yapı ve/veya yapı grubunun restitüsyonudur. Bu durumda dikkat edilmesi gereken önemli husus ise; yazılı kaynaklarda yer alan yorumların ayıklanarak resmetmekten ziyade bilimsel bir çizimin ortaya konulmasıdır. Bütün bu durumlarda yapı ve/veya yapı grupları ister tamamen ayakta olsun isterse tamamen yok olmuş olsun iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan ilki; restitüsyon malzemesi diğeri ise, restitüsyon dayanaklarıdır. Restitüsyon malzemesi olarak görsel ve yazılı kaynaklar, sözlü ve/veya yazılı anlatıları sıralamak mümkündür. Restitüsyon malzemesi olarak elde edilen verilerin ışığında restitüsyon dayanakları ele alınmaktadır. Bunlar ise; dönemsel ve yerel kalıplar, fonksiyonel zorunluluklar, yapı izi, teknolojik zorunluluklar, görsel veri analizi elde edilen zorunluluklar ve tarihsel uygunluk olarak sıralanmaktadır (Ahunbay, 2004). Bütün bu verilere yorum katılmadan titizlikle incelenerek restitüsyon çalışması yapılmaktadır. Bu sayede yapılan çalışmalar tarihsel açıdan sıralandırılarak dönemsel ayırım ortaya konulmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Trabzon Hasan Paşa Hamamının 1. ve 2. restitüsyon dönemleri (Akçay, 2021)

1.5.2. Rekonstrüksiyon Kavramı

Rekonstrüksiyon bir diğer ifadeyle yeniden yapım kavramı; tamamen yıkılmış ya da harap bir haldeki kültürel mirasın eldeki veriler ışığında yeniden yapılması olarak tanımlanmaktadır (Ahunbay, 2019). Bir diğer tanımda ise; yıkılmış bir yapının özgün bir şekilde yeniden yapılması olarak ifade edilmektedir (Hasol, 2020). Bütün bu tanımlara ek olarak kavramı; yok olmuş bir yapının özgün malzeme, yapım şekli ve detaylarıyla yeniden inşa edilmesi olarak tanımlamak da mümkündür (Zakar ve Eyüpgiller, 2015). Kültür ve

Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu'nun 05.11.1999 tarihli 660 sayılı kararının 3. maddesinde yer alan ifadeye göre ise kavram; korunması gereken ancak çeşitli nedenlerden dolayı yok olmuş bir yapının eldeki bilgi ve belgeler ışığında daha önce bulunduğu konumda özgün plan şeması, cephe organizasyonu, malzeme ve yapım tekniğiyle kapsamlı restitüsyon çalışmasına dayandırılarak yeniden yapılması olarak ifade edilmektedir.

Günümüzde restorasyon müdahale tekniklerinden biri olarak ifade edilen rekonstrüksiyon, koruma kuramı tarihi boyunca çok tartışılan bir kavram olmuştur. Nitekim bu tartışmaların başında, bu tekniğin bir koruma yapım tekniği olup olmadığı gelmektedir. Bu tartışmaları daha iyi anlamak için koruma tarihinin geçmişinin irdelenmesi gerekmektedir. 19. yüzyılda Fransız mimar E. E. Viollet le Duc tarafından ileri sürülen *stilistik rekompozisyon* bir diğer ifadeyle üslup birliğine varma durumu birçok uygulamada rekonstrüksiyon tekniğine benzetilmekte ve bu nedenle bu tekniğin doğrudan koruma kuramı tarihine dahil edilmese de dolaylı yollardan dahil edildiği ifade edilmektedir. Diğer taraftan stilistik rekompozisyona karşı çıkarak *anti-restorasyon* düşüncesini ileri süren John Ruskin ve William Morris ile birlikte gelen süreç ise uzun yıllar süren rekonstrüksiyon tartışmasının başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Erder, 1974; Mazlum, 2014; Erkartal, 2016; Ahunbay, 2019). Anti-restorasyon olarak tabir edilen düşünceye sahip olan bu kişiler, müdahale sırasında uygulanan tekniklerin yapının özgünlüğünü ve ruhunu bozduğu için artık bu yapının yeni bir yapı olduğunu ifade etmişlerdir (Jokilehto, 1986). Bu tartışmalar doğrultusunda o tarihlerde yapılan bazı uygulamalar, yeniden yapım özelliği gösterse de rekonstrüksiyon kavramı 1980'li yıllarda koruma kuramına dahil edilmiş ve bir restorasyon yapım tekniği olarak benimsenmeye başlamıştır.

1931 yılında Atina'da yapılan 1. Uluslararası Koruma Mimar ve Teknisyenleri Kongresi sonucunda yayınlanan Carta del Restauro yani Atina Kartası'nda rekonstrüksiyon kavramına yönelik bir ifade yer almamaktadır. Bununla beraber aynı bildiride *anastilosis* yani bir elemanı oluşturan parçaların bir araya getirilerek yeniden ayağa kaldırılması ifadesi geçmektedir (Dushkina, 2009; Mazlum, 2014). İlk defa 1964 Venedik Tüzüğü'nde yeniden inşa olarak karşılaşılan terimde ise her türlü uygulamadan kaçınılması gerektiği, sadece zorunlu durumda arkeolojik alanlarda *anastilosis* olarak uygulanabileceği ifade edilmektedir (Erder, 1977). Ancak bu tarihten önce yaşanan 2. Dünya Savaşı ve bu savaşın yol açtığı tahribat, rekonstrüksiyon uygulaması açısından büyük önem taşımaktadır. Nitekim koruma kuramı açısından şiddetle reddedilen rekonstrüksiyon tekniği, savaşın etkisiyle harap olan şehirler ve yok olan yapıların ayağa kaldırılması girişimiyle sıklıkla karşılaşılan bir yapım

tekniki olmuştur (Ünal, 2022). Savaş sonrası dönemde rekonstrüksiyon uygulamaları hız kazanmış ve hatta çoğunlukla restorasyon ile rekonstrüksiyon birbirine karıştırılmış, birbiri arasında bir sınır çizilememiştir. Bunun başlıca sebebi olarak daha öncesinde rekonstrüksiyonun tanımlanmamış olması ve buna bağlı olarak da net bir sınırının olmamasından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Savaşın tahrip ettiği bir çok kentte görülen rekonstrüksiyon uygulamaları sonrasında, UNESCO tarafından 1972 yılında yayınlanan Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi ve ardından bu tarihten beş yıl sonra yayınlanan Uygulama Rehberi’nde rekonstrüksiyon uygulamasının “*otantikliği*” bozduğu; bu nedenle de çok zorunlu kalınmadıkça uygulanmaması gerektiği, uygulanması durumunda ise hiçbir şekilde yorumlama yapılmadan sadece belge ve arşivlerin ışığında yapılması gerektiği ifade edilmiştir (Dushkina, 2009; Erkartal, 2016).

1978 yılında Varşova’nın Dünya Mirası Listesi için aday gösterilmesi özgünlük tartışmasının artmasına neden olmuştur. Nitekim 2. Dünya Savaşı’ndan ağır hasar alan kent merkezi 1945-1951 yıllarında yürütülen çalışmalar kapsamında %85 gibi bir oranda yeniden yapılmıştır. Bütün bu uygulamalar yapılırken iyi bir restitüsyon çalışması gerçekleştirilerek arşiv kayıtları ışığında yapıldığı ifade edilmektedir (Şekil 4) (Tanyeli, 1979). Bu durum ICOMOS bürosu tarafından mükemmel bir belgeleme yöntemi kullanıldığı, rekonstrüksiyon uygulaması yapılırken aslına sadık kalındığı ve bu nedenle özgünlük konusunda istisnai bir durum oluşturabileceği fikri ileri sürülerek 1979 yılında toplanan Dünya Mirası Komitesi’ne iletilmiştir. Devamında ise Varşova’nın Dünya Mirası Listesi’nde istisnai olduğu ve başka bir rekonstrüksiyon uygulamasının listeye giremeyeceği ifade edilmiştir. ICOMOS’un da tavsiyesi üzerine Dünya Mirası Komitesi 1980 yılında Varşova’yı Dünya Mirası Listesi’ne dahil etmiştir (Mazlum, 2014). Bu durum rekonstrüksiyon tartışmaları için bir dönüm noktası olmuş ve bu kabulde birlikte rekonstrüksiyon uygulaması uluslararası düzeyde ilk defa kabul görmeye başlamıştır. Nitekim her ne kadar Varşova’nın listeye girerek istisna oluşturması ifade edilse de ilerleyen zaman içerisinde listeye farklı rekonstrüksiyon uygulamalarının da dahil edildiği görülmektedir.



Şekil 4. Varşova'nın savaş sonrası ve rekonstrüksiyon uygulanmış durumu (Turgut, 2021)

1980 yılında Varşova'nın dünya mirası listesine dahil edilmesi üzerinden çok geçmeden rekonstrüksiyon tartışmaları daha da hız kazanmıştır. 1982 yılına gelindiğinde savaştan tahrip olan on bir ülkenin katılımıyla Almanya'da bir sempozyum gerçekleşmiş ve sonucunda *Savaşların Harap Ettiği Anıtların Rekonstrüksiyonu (Yeniden Yapımı) Hakkında Dresden Deklarasyonu* ile yayımlanmıştır. Bu deklarasyonla birlikte rekonstrüksiyon uygulamasının uluslararası alanda meşrulaştığı anlaşılmaktadır. 12 maddeden oluşan bu deklarasyon savaş sırasında tahrip olmuş anıtların toplumun belleğinde yer edindiği ve bu nedenle gelişen teknoloji ve yöntemlerle rekonstrüksiyon yapılmasının gerektiği vurgulanmaktadır. Bu özelliği ile birlikte deklarasyon, sadece rekonstrüksiyon hakkında bilgi içeren ilk deklarasyon özelliğine sahiptir (ICOMOS, 1982; Mazlum, 2014; Ünal, 2022).

Rekonstrüksiyon uygulamasına yönelik başka bir tartışma ise *özgünlük* kavramıdır. Bu konuyla ilgili ilk çalışma ise Japonya'da gerçekleştirilen Nara Konferansı ardından yayınlanan Nara Özgünlük Belgesi'dir. Bu konferansın Japonya'da yapılmasının sebebi uzun zaman boyunca Japon kültür ve dini ritüelinde yer alan belirli aralıklarla tapınakların sökülüp yeniden yapılması durumu olarak değerlendirilmektedir. Nitekim bu yöntemle birlikte rekonstrüksiyon uygulamasının Japonya kültüründe bir ritüel haline geldiği ifade edilmektedir (Mazlum, 2014; Koç, 2017). Bu durumla birlikte Nara Özgünlük Belgesi'nde kültürel süreklilik ifadesi ön plana çıkmakta ve ülkelerin kültürel miraslarına saygı duyulması gerektiği ifade edilmektedir (Jokilehto, 2013). 1999 yılında yayınlanan Berra Tüzüğü'nde ise rekonstrüksiyon ve restorasyonu onarımın alt başlıkları olarak tanımlanmış ve her tüzükte olduğu gibi rekonstrüksiyonun mecbur durumlarda yapılması gerektiği ifade edilmiştir (Ünal, 2022).

2000 yılında yayınlanan Riga Tüzüğü'nde ise ilk defa özgünlük ve rekonstrüksiyon kavramları birlikte geçmiştir. Bu tüzükte de yine önceki tüzükler gibi çok zorunlu kalınmadıkça rekonstrüksiyon tekniğinin uygulanmaması gerektiği ifade edilmektedir. Bu tüzüğü diğer tüzüklerden ayrı kılan bir diğer durum ise rekonstrüksiyon uygulamasının koruma amacıyla uygulanan müdahale tekniği olarak geçmesidir. Yapılan rekonstrüksiyon çalışmasının yerel unsurların onayıyla bilimsel bir zemine oturması gerektiği ifade edilmektedir (Dushkina, 2009; Erkartal, 2016). Yine aynı yıl içerisinde yayınlanan Krakow Tüzüğü'ne göre ise rekonstrüksiyon uygulamasının bir yapının bütününde değil sadece küçük bir bölümünde yapılması gerektiği savunulmaktadır. Tüzükte; yapılacak küçük müdahaleler sağlam dayanaklara başvurularak uygulanması gerektiği ve büyük ölçekli müdahalelerde çağdaş mimari tekniklerinin uygulanması gerektiği ifade edilmektedir. Ancak savaş, deprem gibi toplum hafızası için öneme sahip bir yapının yıkılması durumunda bu tekniğe başvurulabileceği istisnası da kabul edilmektedir (Ahunbay, 2004; Erdoğan, 2019).

Bütün bu tartışmalar ve yayınlanan tüzükler ışığında -ele alınan rekonstrüksiyon uygulaması tartışılmaya başlandığı koruma kuramı tarihi boyunca belirli kısıtlamalar, kurallar ve sınırlamalar konulmaya çalışılmış olsa da- ne yazık ki genel bir sonuç alınamamıştır. Nitekim savaş, terör olayları ve doğal afetler gibi çeşitli sebeplerle yok olmuş bir kültürel mirasın kent kimliği ve toplumsal hafızada yer edinmesi gibi nedenlerle uygulanması haklı görülse de özgünlük gibi durumlar nedeniyle yapılan yeni yapının tarihi değeri olmadığı gerekçesiyle rekonstrüksiyon tekniği tam anlamıyla kabul görmemiş ve bu nedenle belirli bir sınır çizilememiştir. İlk başlarda net bir şekilde reddedilen rekonstrüksiyon yapım tekniğinin zamanla çözülmeye başlandığı ifade edilse de günümüzde tartışmaları hala sürmektedir. Erkartal (2016), yaptığı çalışmada derlediği bilgiler ışığında rekonstrüksiyon tarihini dört aşamaya ayırmıştır. Bunlar; farklı yaklaşımlar, katı sınırlar, esneme ve çözülme aşamalarını içermektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Koruma kuramında rekonstrüksiyon uygulamalarının gelişimleri (Erkartal 2016)

FARKLI DÜŞÜNCELER	19. yüzyıl	Stilistik Rekompozisyon – Violette Le Duc İlk restorasyon uygulamaların rekonstrüksiyon olarak tanımlanması
	19. yüzyıl	Anti-Restorasyon – John Ruskin ve William Morris Restorasyona ve dolayısıyla rekonstrüksiyona şiddetle karşı çıkılması
	19. yüzyıl	Tarihi Restorasyon Belgelere dayandırılması koşuluyla özel durumların kabul edilmesi
KATI SINIRLAR	1931	Atina Kartası Rekonstrüksiyon kavramı geçmemekle birlikte anastilosis kavramı
	1944	Varşova'nın Rekonstrüksiyonu
	1906-1988	Cesare Brandi Özgünlük kavramı nedeniyle kesinlikle reddedilmesi
İKİLEM SONRASI ESNEME	1964	Venedik Tüzüğü Kavramsal olarak geçmemekle birlikte özel durumlarda kabul edilmesi düşüncesi
	1972	UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi
	1976	UNESCO Genel Konferansı Tavsiye Kararları Özgünlük nedeniyle karşı çıkılması
	1977	UNESCO Dünya Miras Alanları Uygulama Rehberi Özgünlük değeri nedeniyle nadir kullanılması fikri
	1978	Varşova'nın Dünya Mirası Listesine adaylığı
	1980	Varşova'nın listeye girmesi – Rehberde rekonstrüksiyon ifadesi
	1982	Dresden Deklarasyonu Savaş nedeniyle hasar gören yerlerin rekonstrüksiyonu
ÇÖZÜME	1994	Nara özgünlük belgesi Özgünlük kavramının kültüre bağlı bir parametre olarak kabul edilmesi
	2000	Riga Kartası Belgelere dayandırılarak bir teknik olarak kabul edilmesi
	2005	UNESCO Dünya Mirası Uygulama Rehberi Rekonstrüksiyon-özgünlük tartışmasının hafifletilmesi

Rekonstrüksiyon uygulaması ilk ortaya çıktığı zamandan beri, belirli bir neden ve amaç için yapıldığı ortaya konularak tartışmaların sonlandırılması çalışılsa da ne yazık ki tarih boyunca tam bir kabul görememiştir. Yapılan çalışmalarda, özgün form ve kütle arayışı, cephe biçimlenişi, özgün malzeme, yapım tekniği ve mümkünse özgün işlevinin sağlanması

konularında dikkat edilmesi gerektiği sıkça ifade edilmiştir. Yapılan uygulamaların ortak kaygısı olarak ise kimlik, sembolik değer, aidiyet duygusu, kent dokusu, tarihi silüet gibi etkenler ortaya çıkmaktadır. (Ersen, 2014). Stanley-Price yaptığı çalışmada; rekonstrüksiyon uygulamalarının yapıya dair ulusal sembolik değerlerinin ve eski işlevinin sürdürülmesi, yakın çevresindeki dokuya değer katması ve odak oluşturması açısından düşünüldüğünde olumlu olduğunu ifade etmektedir (Stanley-Price, 2009).

Kültürel miras açısından zengin olan Balkanlarda meydana gelen savaş nedeniyle birçok yapı ağır hasar görmüş ya da yıkılmıştır. Bosna Hersek'in Mostar şehrinde yer alan Mostar Köprüsü de bunlardan birisidir. Mostar Köprüsü, şehrin içinden geçen Neretva Nehri üzerinde yer almaktadır. Şehrin iki yakasını birbirine bağlamak için 1566 yılında Osmanlı Devleti tarafından inşa edilen köprü, ulusalcı vandalizmin sonucu olarak 1993 yılında Sırp bombardımanında yıkılmıştır. 1995 yılında biten savaşın ardından nehri geçmek için yapılan köprüler nehir suyuna dayanamayarak yıkılmıştır. Gerek işlevsel önemi gerekse de yapı sanatı tarihi açısından önemli bir yapı olan köprü Birleşmiş Milletler ve Türkiye Cumhuriyeti Hükümetinin girişimiyle 1998 yılında restore edilmeye başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda gerek malzeme ve yapım tekniği gerekse de form ve şekilleniş bakımından inşa edildiği ilk döneme sadık kalınması şartı koşulmuştur. Eski fotoğraf ve rölövelerden yararlanılarak hazırlanan projede nehir yatağından alınan özgün parçaların analiz edilerek köprünün inşa edildiği dönemdeki taş ocağının tespit edilmesi ve ardından tespit edilen ocaktan tedarik edilen malzemenin geleneksel yöntemlerle elde edilmesi ve birleştirilmesiyle gerçekleşen rekonstrüksiyon uygulaması sonucunda köprü 2004 yılında kullanıma açılmıştır (Arıoğlu ve Anadol, 2006; Ahunbay, 2004). Gerek sembolik ve simgesel özelliği ile kent silüetine kattığı değer, gerek malzeme ve yapım tekniği gerek ise de işlevsel sürdürülebilirliği açısından yapılan çalışma rekonstrüksiyon tekniği bakımından önemli bir örnek teşkil etmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Mostar Köprüsü'nün rekonstrüksiyon öncesi ve sonrası (Biogradlija, 2022)

Balkanlardan diğer bir uygulama örneği ise Bosna'nın Banju Luka şehrinde bulunan ve 1579 yılında dönemin Sancak Beyi tarafından yaptırılan ve ismini banisinden alan Ferhat Paşa Cami'dir. Yapı 1993 yılında Sırp tarafından yıkılmıştır. Rekonstrüksiyon uygulamasına yönelik başlatılan çalışmalar kapsamında yapının özgün malzemesi olan taşlar şehir çöplüğünden teker teker toplanarak numaralandırılmış ve özgün konumunda yeniden inşa edilerek 2016 yılında kullanıma açılmıştır (Şekil 6) (Ahunbay, 2004).



Şekil 6. Ferhat Paşa Camisinin taşları ve rekonstrüksiyon sonrası görüntüsü (URL-1, 2022 ve Ahunbay, 2004)

Bursa Irgandı Köprüsü ülkemizde önemli rekonstrüksiyon örneklerinden birisidir. Yazılı belgelere göre 1442 yılında yapılan köprü 16 metre açıklığında ve 11 metre genişliğinde tek bir kemerden oluşmaktadır. Evliya Çelebi seyahatnamesinde köprüden bahsetmiş olup üzerinde bir çarşı yapısı yer aldığını ifade etmiştir. Bu ifadeye göre dünyada nadir örneklerinden olan köprülü çarşı özelliği gören yapı, yerli ve yabancı seyyahların dikkatini çekmiş ve gerek yazılı gerekse de görsel olarak çeşitli dönemlerde arşiv kayıtlarına geçmiştir. Köprü'nün de bulunduğu bölge 20. yüzyılın başlarında Yunanlılar tarafından işgal edilmiştir. 1922 yılında Yunanlıların bölgeden çekilmesi sırasında köprü'nün bombalanmasıyla ağır hasar görmesine neden olmuştur. Hasar alan köprü 1949 yılında özgün malzeme, teknik ve yöntemlere uygun olmadan sadece işlevsel sürekliliğin sağlanması amacıyla onarılmış bu sırada ise üzerinde bulunan dükkânlar yapılmamıştır. 1999 depremi sırasında, hasar alan köprü'nün özgün haline yönelik restorasyon çalışmaları başlatılmıştır. Yazılı ve görsel arşiv kayıtları doğrultusunda restitüsyon çalışması yapılan yapıya ait rekonstrüksiyon projesi oluşturulmuştur. Oluşturulan proje 2004 yılında uygulanmış ve köprü ile üzerinde bulunan 18 adet dükkân yeniden yapılmıştır (Şekil 7) (Önge, 1981; Eyüpgiller vd, 2004).



Şekil 7. Irgandı Köprüsü özgün hali ve rekonstrüksiyon uygulaması (Eyüpgiller vd, 2004)

Şimdiye kadar bahsedilen örneklerde yapılan uygulamaların rekonstrüksiyon tartışmaları açısından uluslararası kabuller çerçevesinde yapıldığı anlaşılmaktadır. Ancak ne yazık ki bu tür uygulamalarda her ne kadar hassas değerlendirmeler yapılsa da uygulamalar uygun olmayan sonuçlarla bitmektedir. Bu duruma bir örnek ise yine Bursa’da bulunan Taht-ı Kale Kapısı’nın rekonstrüksiyon uygulamasıdır. Bursa şehrinin ana kapılarından biri olan ancak zamanla yok olmuş yapının varlığı uzun süre bilinmemektedir. Ancak incelenen arşiv kayıtlarında bu kapının varlığı ortaya çıkmıştır. Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından sur kapılarının yeniden ihyası konusunda gerekli çalışmalar başlatılmıştır. Bu kapsamda Taht-ı Kale Kapısı’nın yerinin teyit edilmesi için kazı çalışmaları yapılmıştır. İncelenen arşiv kayıtlarından elde edilen sonuç doğrultusunda yapıya ait kalıntılar bulunmuş ve özgün lokasyonu teyit edilmiştir. Konumu belirlenen yapının özgün cephe organizasyonuna yönelik gravür, fotoğraf gibi arşiv kayıtları bulunamamıştır. Yapılan çalışmalarda diğer kapılara ait gravürler bulunmuştur. Bu gravürler doğrultusunda restitüsyon çalışması yapılmış ve Taht-ı Kale Kapısı’nın da bu kapılarla çağdaş olduğu ve cephe organizasyonunun benzer özellikler barındırdığı düşünülmüştür. Bu doğrultuda rekonstrüksiyon projesi hazırlanarak uygulanmaya başlanmıştır. Uygulama sırasında devam eden araştırmalar sonucunda kapıya ait yeni bir gravür tespit edilmiştir. Elde edilen arşiv kaydı doğrultusunda daha önce yapılan restitüsyon çalışması ve rekonstrüksiyon projesi yeniden değerlendirilmeye alınmıştır. Bu doğrultuda cephe kurgusu, ölçüleri ve malzemesi yeniden değerlendirilerek bir rekonstrüksiyon projesi hazırlanmıştır (Şekil 8) (Yılmaz, 2014). Yapılan bu çalışmada, rekonstrüksiyon tekniği ve koruma kuramı açısından belirli bir kaygı güdülmüş olsa da önce restitüsyon malzemesi ve dayanakları gibi gerekli verilere erişilememiş olması restitüsyon aşamasının yorum yapılmasıyla sonuçlanmıştır. Yapılan

yorumlarla birlikte hazırlanan rekonstrüksiyon projesinin uygulanması sırasında yeni kayıtlar elde edilmemiş olsaydı ve proje bittikten sonra bu kayıtlar ortaya çıksaydı yapılan uygulamanın tamamen hatalı olacağı düşünülmektedir. Yeni belgeyle hatalı duruma düşecek olan sonuç ürünün ortaya çıkması, başta belirli kaygılar gözetilerek yapılması planlanan uygulamanın uluslararası kabullerle çelişeceği bu durumun da başta maliyet açısından olumsuz sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir. Tam olarak bu durumda tez kapsamında ele alınacak yöntemle bu tür hatalı uygulamaların önüne geçilmesi, oluşabilecek hataların maliyet oluşturulmadan düzeltilebileceği düşünülmektedir.



Şekil 8. Bursa Taht-ı Kale Kapısının 1870'li yıllara ait gravürü ve rekonstrüksiyon uygulaması (Yılmaz, 2014)

Gerekli bilgi ve belge olmadan yapılan uygulamalar, yorum içerdiği için taklitten öteye gidememekte ve hatalı sonuçlar doğurmaktadır. Bu nedenle yeterli restitüsyon malzemesi ve dayanakları elde edilemediği durumda rekonstrüksiyon uygulaması yapılmaması gerekmektedir. Bu gibi yetersiz veriyle yapılan uygulama olarak en karakteristik örneklerden biri Benjamin Franklin'in Evi'dir. 1706-1790 yılları arasında Amerika'da yaşamış olan Benjamin Franklin'in Evine yönelik Philadelphia'da bir rekonstrüksiyon çalışması başlatılması kararlaştırılmıştır. Yapının bulunduğu avluya yönelik kazı çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen bulguların yetersiz olması nedeniyle istenen sonuca erişilememiş ve birebir rekonstrüksiyon uygulaması yapılamamıştır. Ancak 1976 yılında Robert Venturi yapıya yönelik farklı bir yorum geliştirmiştir. Avlu etrafında bulunan yapıların rekonstrüksiyon uygulaması yapılmış ve yapının bulunduğu avluda toprak altında kalacak şekilde bir müze ve sinema salonu yapılmıştır. Avlunun iç kısmına ise yapının

üçüncü boyut kazanmasını sağlayan ve dış silüetini belirten çelik bir iskelet kurulmuştur. Plan düzleminde duvarların denk geldiği yerlere granit, döşeme yerleri göztaşı malzeme kullanılarak zemin katın izdüşümü oluşturulmuştur. Ayrıca döşeme malzemesi olan bölgelere Benjamin Franklin ve eşine ait mektupların kazınmasıyla alanın farklı bir hareket kazanması sağlanmıştır. Yapının özgün detaylarına ulaşılamadığı için bütün bu soyutlama çalışmasıyla birlikte fiziksel inşadan kaçınılarak kötü bir kopyanın önüne geçilmiştir. Bu sayede rekonstrüksiyon uygulamasına farklı bir boyut kazandırılmıştır (Şekil 9) (Fitch, 1990; Karahan, 2010; Mager, 2016; Zeek, 2019; Karadayı, 2022).



Şekil 9. Benjamin Franklin Evi (Metero, 2010)

Soyut olarak rekonstrüksiyon uygulaması gerçekleştirilen bir diğer örnek ise ikonik özelliği ile Basilica di Siponto yapısıdır. Yapı, İtalya'nın Pugliga bölgesinde yer alan bir arkeolojik alanda bulunmaktadır. Erken Hristiyanlık yapısı olan bazilikanın yer aldığı kent 13. yüzyılda yaşanan depremler neticesinde terk edilmiştir. Bu nedenle bölgede bulunan çoğu yapı gibi bazilika yapısı da zamanla yok olmuştur. 2016 yılında alana yönelik koruma faaliyetleri başlatılmış ve antik kent içerisinde yer alan bazilikanın sadece temel kalıntıları bulunmuştur. Yapıya ait rölöve ve restitüsyon çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında mimar, heykeltıraş ve fotoğrafçı olan Edoardo Tresoldi tarafından farklı bir yorumlama getirilerek rekonstrüksiyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Tresoldi yaptığı yapılarla birlikte tel ustası olarak adlandırılrsa da Basilica di Siponto yapısı diğer

alışmalarından ayrılmaktadır. Bu yapıdan bahsederken ise; “tarihsel varoluşla birlikte tasarlanmış ilk yapım” olarak ifade etmektedir. 14 metre yükseklikte ve 7 ton ağırlığında olan yapının yapımı sırasında elektro kaynaklı galvaniz malzeme kullanılmıştır. Bu sayede yapının kolon, kemer ve beden duvarlarının algılanmasını sağlanmıştır. Çağdaş malzeme kullanılarak yapılan yapının kimliksele sürekliliğı sağlanmasının yanında geceleri yapılan aydınlatma çalışmasıyla gölge oyunları oluşturulmuştur. Yapılan gölge oyunları ile birlikte yapı ikonik bir değere kazanmış bu özelliğı ile de Hayalet Basilika olarak da adlandırılmıştır (Şekil 10) (Tizzoni, 2020).



Şekil 10. Basilica di Siponto (Tizzoni, 2020; Aydın, 2022)

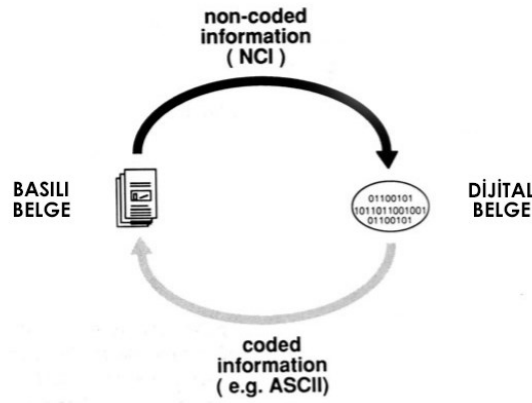
Koruma kuramı tarihi boyunca tartışmalı olan rekonstrüksiyon uygulamasına dair yeni arayışlar her dönem sürmüştür. Bu duruma bir örnek ise Avustralya’da bir arkeolojik parkta bulunan Roma dönemi yapısı olarak değerlendirilen Heidentor Kapısı’dır. Kapının kalıntılarının perspektif açısından en iyi algılanabileceğı yere yerleştirilen saydam bir yüzeye iki boyutlu çiziminin işlenmiş hali ile bütününe algılanması amaçlanmıştır. Bu uygulama ile yapıya hiçbir müdahale yapılmadan ilk halinin algılanması sağlanmıştır (Şekil 11).



Şekil 11. Heidentor Kapısı'na ait koruma uygulaması (URL-2, 2022)

1.6. Dijital Kavramı ve Dijital Dönüşüm

İnsanlık var olduğu dönemden beri sürekli bir değişim ve dönüşüm içerisinde olmuştur. Avcı-toplayıcı topluluk ile başlayan değişim-dönüşüm süreci, yakın geçmişte etkisini daha da hızlandırmıştır. Bunun başlıca sebebinin son yüzyıl içerisinde sürekli olarak değişen ve bu değişimle birlikte gelişen teknolojinin sunduğu imkânlar olduğu düşünülmektedir. Bu değişimin kökenini ise teknolojinin temelini oluşturan dijital kavramı oluşturmaktadır (Yılmaz, 2020). Latince parmak anlamına gelen *digitus* kelimesinden türeyen dijital kavramı, günümüzde 1 ve 0 sistemiyle oluşan sayısal anlamında kullanılmaktadır (Canan ve Acungil, 2018). Bu kavram, birçok kişi tarafından elektronik cihazlar ve bu cihazların oluşum süreci olarak düşünülse de dijital kavramı bununla sınırlı değildir. Matematiksel denklemlerin hesaplanması için kullanılan en basit hesap makinesi gibi teknolojilerden, bilgisayar gibi karmaşık teknolojilerin altyapısında kullanılması durumuna kadar geniş bir çerçeveyi ifade etmektedir. Bu durum teknolojik cihazlarda kullanılan verinin elektronik olarak işlenerek 1 ve 0'lardan meydana gelen denklemlerle sonsuz bir döngüde devam etmesi ve bununla birlikte de iki bileşenli verilerin anlamlandırılmasıdır. Bu şekilde dijital olarak adlandırılan ve sayısal veri tabanını kullanan sistemlerin çalışma prensibini oluşturmaktadır (Şekil 12) (Bozkurt vd., 2021).



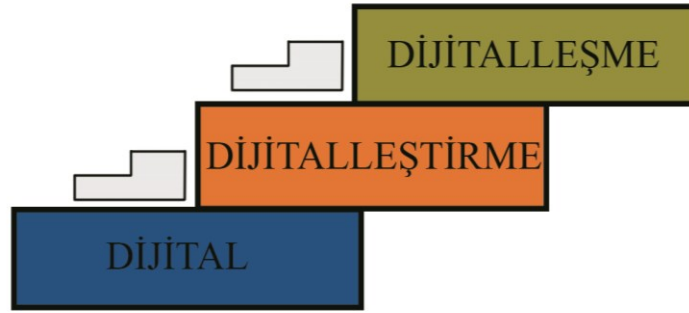
Şekil 12. Basılı belge ile dijital belge arasındaki döngü (Kreich vd., 1990)

Günlük hayatta kullandığımız saatten ders ekipmanlarına, ilan panolarından sergilere kadar birçok alanda *dijital* kavramı karşımıza çıkmaktadır. Bu durum mimaride de sıkça karşılaşılan bir durum haline gelmiştir. Geleneksel anlamda cetvel ve kalemle çizilen projeler, yerini sanal ortamda bulunan bilgisayar destekli tasarımlara (CAD) bırakmıştır. Yine mimaride geleneksel anlamda oluşturulan üç boyutlu eskiz ve perspektifler ve her ne kadar yerini tutmasa düşünülse de maketler, 3D programlar yardımıyla dijital ortamda oluşturulmaya başlanmıştır.

Dijitalleştirme kavramı ise; dijital sistemler tarafından algılanamayan fiziksel materyallerin, dijital ortamca algılanabilecek forma dönüştürülmesi olarak ifade edilmektedir. Yani basılı ortamda yer alan belge ve fotoğraf gibi herhangi bir verinin dijital ortamca okunabilir şekilde elektronik ve imaj tabanlı dokümanlara dönüştürülmesidir (Breuel, 2005; Ormanlı, 2012). Bu durumdan ilk defa 1948 yılında mühendis ve matematikçi Claude Shannon'un yayınladığı *A Mathematical Theory of Communication* (İletişimin Matematiksel Teorisi/Kuramı) adlı çalışmasında bahsedilmiş (Aksu, 2018), ardından fiziksel verilerin dijital ortama aktarılmasını sağlayan sistemlerin bulunmasıyla uygulanmaya başlanmıştır (Heslop, 2019). Bu gelişmeyle birlikte fiziksel yani analog verilerin rakamsal kombinasyonlar sayesinde dijital verilere dönüştürülmesi sağlanmıştır. Ancak sonrasında dijital veriler işlenebilir, programlanabilir, iletilebilir ve izlenebilir olmasıyla fiziksel verilerden farklılaşmaya başlamıştır (Yoo vd, 2010). Dijitalleştirme sırasında dijital ortama aktarılan verinin nasıl aktarılacağı, nasıl kullanılacağı ve saklanacağı büyük önem taşımaktadır (Külcü, 2010). Dijitalleştirme, dijital verilerin önemini arttırmış ve günden güne de arttırmaya devam etmektedir. Dijitalleştirme ile birlikte verilere erişimin kolay

sağlanması, yerden tasarruf edilmesi, maliyetin azalması gibi faydalar sağlanmış ve bu gibi etmenler verimliliğin artmasına sebep olmuştur (Binici, 2021).

Dijitalleştirme ve dijitalleşme birbirleriyle sıkça karıştırılan iki farklı kavramdır. Bu kavramları bir merdiven olarak düşündüğümüzde dijital ilk basamak, dijitalleştirme ikinci basamak ve dijitalleşme de son basamağı oluşturmaktadır. Aslında bu durum “dijitalleştirme, dijitalleşme için bir başlangıç noktası teşkil etmektedir” şeklinde de ifade edilmektedir (Şekil 13) (Önday, 2017). Yani dijitalleşme diğer iki kavrama göre daha kapsamlı ve büyük bir değişikliği ifade etmektedir (Parviainen vd, 2017). Bu iki kavram arasındaki farkı daha iyi açıklayabilmek için Parviainen’in çalışmasında verdiği örneği kendi ülkemize göre ele alırsak; bir öğrencinin üniversite kaydı için öğrenci işlerine gitmesi ve gerekli işlemleri yerine getirdikten sonra öğrenci belgesinin basılı bir şekilde değil de dijital ortamda verilmesi o verilerin dijitalleştirilmesidir. Ancak aynı öğrencinin öğrenci işlerine gitmeden gerekli verilerin üniversite tarafından diğer kurumlara bağlı sistemlerden elde edilmesiyle kaydının yapılması ve öğrencinin istediği zaman ve saatte gerekli belgeleri dijital ortamdan alabilmesi dijitalleşmeye örnek olarak gösterilebilir.



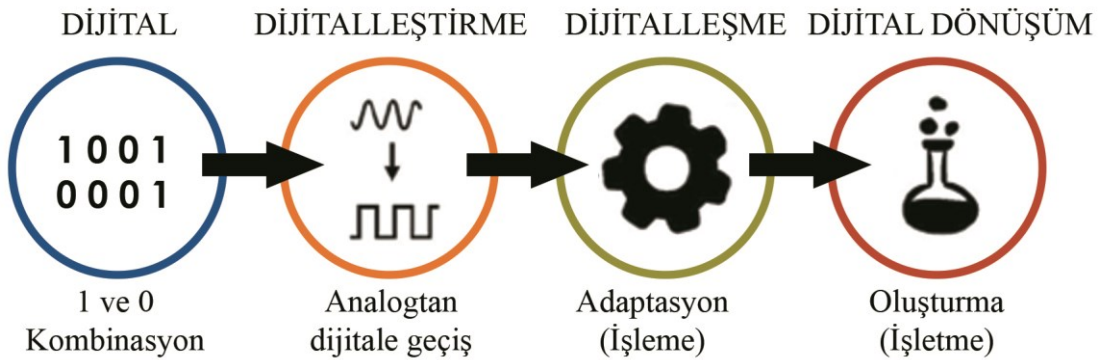
Şekil 13. Dönüşüm evreleri

Dijitalleşme kavramı ilk defa Robert Wachal tarafından tartışma konusu olarak dijitalleşen toplumlar ve sonuçlarının ele alındığı çalışmasında geçmektedir (Wachal, 1971). Dijitalleşme kavramı, yapılması gereken gerekli işlemlerin dijital iletişim vasıtasıyla elde edilmesi durumu olarak ifade edilmektedir. Bu durumu bilgilerin dijital veri temelinde yer aldığı bir kültürün oluşturması olarak değerlendirmek mümkündür. Ancak dijitalleşmenin verilerin yalnızca dijital ortama alınarak saklanması olarak düşünülmesi yanlış bir düşünce olacaktır. Bu durum, verinin sadece dijital ortama alınması değil hata veya sorunla

karşılaştığı durumlarda kalıcı çözümler üretilmesinin sağlanmasını da kapsamaktadır (Binici, 2021). Yani dijitalleşme durumu ses, nem gibi analog verilerin sensor gibi cihazlar vasıtasıyla okunup, dijital verilere dönüştürülmesi ile kısıtlanmamaktadır. Bu verilerin dijital ortamlarda okunarak kullanılması ve oluşabilecek problemlerin düzgün yönetilebilmesi durumunu da içermektedir (Fichman vd., 2014).

Dijitalleşmeyle birlikte bir varlığın dijital ortamda oluşturulması durumu, bu varlığın sonsuz kopyasının ortaya çıkmasıyla eş değerdir. Bu sayede oluşturulan dijital verinin saniyeler içerisinde yani fiziksel verinin erişemeyeceği hızda dünyanın farklı bir noktasına gönderilerek kopyalanması sağlanabilmektedir. Bu duruma örnek olarak da önceleri bir terzinin tasarlayıp diktiği elbisenin dijital ortamda tasarlanması ve bu verinin anında dünyanın farklı noktalarına gönderilerek üretilmesi örneği verilmektedir (Önday, 2017). Bu sayede geleneksel anlamda bir bilginin var olmasını sağlayan kişi, meslek, kültür bileşenleri bulunduğu ortamdan bağımsız şekilde ürünlerini ortaya çıkarmaya başlamıştır (Tilson vd., 2010).

Dijital, dijitalleştirme ve dijitalleşme kavramları hiçbir şekilde *dijital dönüşümle* karıştırılmamalıdır. Bu kavramlar tek boyutlu iken dijital dönüşüm çok boyutlu bir kavramdır. *Dijital dönüşüm*, bu kavramların iyi şekilde bilinmesi, özümlemesi, uygulanması ve geri beslenerek güncellenmesi gereken dinamik bir süreci içermektedir. Çünkü dijital dönüşüm bir anda ortaya çıkmamış, dijital kavramıyla gelişmeye başlamış ve gelişme sürecini hala devam ettirmektedir. Bu süreç, sürekli gelişim aşamasında olduğundan bu gelişime ayak uydurulması büyük önem taşımaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. Dijital dönüşüm evreleri

Günden güne gelişen ve değişen dijital araçlar sosyal ve beşerî ilişkilerimizi de derinden etkilemektedir. Bu durumun temelini dijitalleşmenin sonucu olan dijital dönüşüm kavramından kaynaklandığı düşünülmektedir. Son zamanların popüler konusu olan dijital dönüşüm kavramı, çeşitli araştırma ve tartışmalara konu olmuştur (Bharadwaj vd., 2013; Piccinini vd., 2015). Toplum ve üretim sektörlerini derinden etkileyen dijital teknolojilerin yüksek düzeyde kullanılmasıyla yakın zamanda ortaya çıktığı düşünülen dijital dönüşüm kavramı, aslında fiziksel verilerin dijital veriye dönüştürüldüğü zamana kadar dayanmaktadır (Vial, 2019). Yani dijital dönüşümün geçmişten gelerek devam eden dinamik bir süreç olduğunu ortaya konmaktadır (Teichert, 2019). Bu durum dijital dönüşüm kavramına yönelik net bir tanım yapmayı ve tam anlamıyla kapsamının neler olduğunu, ne zamana kadar süreceği konusunda tartışmalara neden olmaktadır (Haffke vd., 2016; Schallmo ve Williams, 2018).

Dijital dönüşümde verilerin fiziksel ortamda değil de dijital ortamda var olduğu, buna bağlı olarak da dijital kelimesinin kullanıldığı, dönüşüm kelimesinin ise başlangıç durumuyla oluşturulan verinin daha iyi duruma gelmesi için değişerek geliştiği süreci ifade ettiği düşünülmektedir (Binici, 2021). Dijital dönüşüme yönelik birçok tanım ve buna bağlı olarak belirsizlikler bulunmaktadır (Vial, 2019). Yapılan araştırmalarda bu kavramın daha çok işletmelere yönelik ele alındığı fark edilmiştir. Oysaki bu dönüşüm sadece bir işletmeyi ya da iş dünyasını değil toplumun her kesimini etkilediği ve bu açıdan da büyük önem teşkil ettiği düşünülmektedir. Bu kadar tanımın içerisinde ise dijital dönüşümü, dijital verilerin gelişmesiyle ortaya çıkan teknolojinin her anlamda yeni fırsatlar oluşturarak, yaşamı verimli hale getirme durumu olarak değerlendirmek en genel tanım olacaktır. Bu durumda dijital dönüşümün tanımı ne olursa olsun geçmişten beslenerek, geleceği etkilediği ifade edilmektedir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken konu ise geçmişi tamamen yok saymak yerine mevcut sistemin dijital dönüşüm sürecinde teknolojiye adaptasyonu önem teşkil etmektedir (Bozkurt vd, 2021). Ancak mevcut sistemin adaptasyonu ile ortaya çıkan sonuç birbirinden çok farklıdır. Çıkan sonuç, dijital dönüşümün ürünü olsa da son noktası değildir. Çünkü sistemin yeni ve sürekli tetiklemelerle kümülatif süreçler geçirmesi kaçınılmazdır. Dijital dönüşümün titizlikle işlenerek gelecek süreçlere ayak uydurulması büyük önem taşıyan bir süreçtir (Berghaus ve Back, 2016; Canan ve Acungil, 2018).

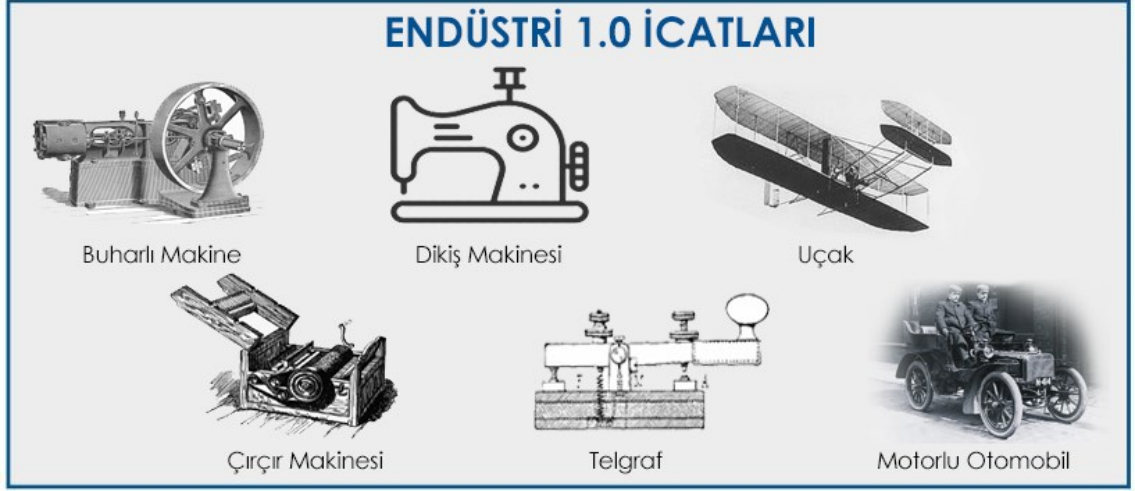
Dijital dönüşüm toplum içinde yenilik yani inovasyon kavramıyla tanımlanmaktadır. *Inovasyon (yenilik)* kavramı; hayal gücünün bilimsel gerçeklik ve teknoloji ile birleşimi olarak ifade edilmektedir. Çıkan ürün kimi durumlarda doğrudan benimsense de bazı durumlarda ütöpik sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bu noktada devreye uygulanabilirlik süreci girmektedir (Büyükuslu, 2018). Dijital dönüşümün inovasyonla kesiştiği temel unsur ise merkezinde bulundurduğu teknolojidir. Ancak iki ifade birbiriyle karıştırılmamalıdır. Dijital dönüşüm toplumun sosyal, kültürel, beşerî ve ekonomik anlamda etkileşimini ve dönüşümünü ifade etmektedir (Önday, 2017). Dijital dönüşümü daha iyi kavrayabilmek için Endüstri 4.0 yani 4. Endüstri Devrimi'ni ve bu döneme zemin oluşturan diğer endüstri dönemlerinin (Endüstri 1.0, Endüstri 2.0 ve Endüstri 3.0) tarihini ve etkilerini iyi bilmek gerekmektedir (Karabacak ve Sezgin, 2019).

1768 yılında James Watt tarafından bulunan buhar makinesiyle, üretimdeki insan odaklı yoğun iş gücünün yerini makinelerin aldığı sürece Endüstri Devrimi denilmektedir. Avrupa merkezli başlayan teknolojik gelişmeler sonucunda tekil üretim yerini yığın üretime yani üretimin atölye mekânlarından, büyük ölçekli fabrikalara kaymasına neden olmuştur (Soylu, 2018). Bu gelişme tarım ekonomisini baz alan toplumdan, daha çok üretim sağlayan endüstri toplumuna geçişin başlangıcını oluşturmuştur. Endüstri devrimi bu başlangıçtan günümüze kadar geçen süreçte ise kendi içinde dörde ayrılmıştır. İlki olan Endüstri 1.0 sürecinde buharla çalışan mekanik cihazlar geliştirilmiştir. İkinci süreç olan Endüstri 2.0 ise buharla çalışan mekanik sistemler yerini elektrikle enerjisiyle çalışan mekanizmalara bırakmıştır. Endüstri 2.0 sürecinden sonra gelen ve günümüzde hala etkinliği gözlenen süreç olan Endüstri 3.0 ise bilişim ve elektronik teknolojilerinin sisteme dahil edilmesi sürecidir. Son olarak yakın zamanda başlayan fiziksel ve sanal sistemlerin birlikte kullanıldığı dönem olan Endüstri 4.0 dönemi gelmektedir (Şekil 15) (Dağıtmaç ve Ekmen, 2019). Bu dönemle birlikte sürecin hangi aşamaya kadar gideceği belirsizliğini korumaktadır.



Şekil 15. Endüstri dönemleri

18. yüzyılın ikinci yarısında İngiltere’de ortaya çıkan ve 1830’a kadar devam eden sürece *1. Endüstri Dönemi* denilmektedir. İlk ortaya çıktığı zamanlarda sadece tarım ve tekstil alanlarında daha hızlı üretim yapılması amaçlanmış olsa da etkisini ilerleyen zamanlarda diğer birçok alanda göstermiştir (Dağıtmaç ve Ekmen, 2019). Endüstri Devrimi’nin başlangıç dönemi olarak anılan *Endüstri 1.0*, tarım toplumunun faaliyetlerini etkilemiş ve kentlere başlayan göçle birlikte çeşitli teknolojik arayışlara neden olmuştur. İnsanlık var olduğu günden beri gösterdiği insan ve hayvan gücüne bağlı üretim bu dönemle birlikte makine odaklı şekillenmeye başlamıştır. Ev, atölye gibi mekânlarda yapılan üretim devasa makineleri barındıran fabrikalara taşınmıştır. Zaman içerisinde buhar gücüyle çalışan motorun bulunmasıyla karmaşık şekilde çalıştırılan makineler, yerini buharla çalışan makinelere bırakmıştır. İlk başlarda buhar enerjisi üretmek için odun kullanılırken zamanla kömür kullanılmaya başlanmıştır. Endüstri 1.0 olarak adlandırılan 1. Endüstri Dönemi, ustalık kültürü temelinde şekillenmiş ve modern bilim olan teknolojiye dayalı bir üretim sergilememiştir (Günay, 2002). Bu dönem ekonomi temelinde üretim yapısını etkilemekle kalmamış toplum yapısını da derinden etkilemiştir. Gündelik yaşamın kolaylaşmasına bağlı olarak yaşam kalitesini arttırmıştır. Üretimin kolaylaşmasıyla artan ürün sayısına bağlı olarak ticaret ihtiyacı ortaya çıkmış Avrupa’da üretilen ürünler yine bu dönemde keşfedilen buhar makinesi ile çalışan gemilerle dünyanın çeşitli bölgelerine gönderilmiştir. Bu durum zaman içerisinde ham madde ihtiyacını doğurmuş ve sömürgecilik anlayışı hızla artmıştır (Şekil 16).

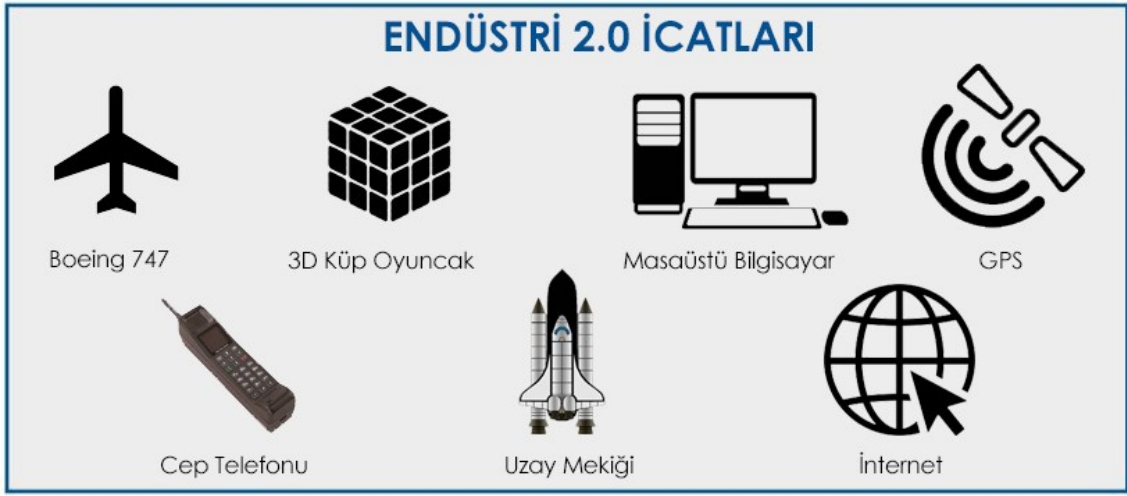


Şekil 16. 1. Endüstri dönemi icatları

Üretimin makineleşmesini sağlayan Endüstri 1.0 döneminin ardından gelen teknolojik gelişmelerle birlikte teknoloji devrimi olarak da adlandırılan 2. *Endüstri Dönemi* yani *Endüstri 2.0*'nin temelleri atılmaya başlanmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan gelişmeler sonucunda şekillenen döneme Endüstri 2.0 dönemi olarak ifade edilmektedir (Tunzelman, 2003; Önday, 2017; Öcal ve Altıntaş, 2018). Bu dönemin karakteristik özellik bakımından bir önceki döneme göre en önemli farkı Endüstri 1.0 döneminde gözlenen buharın yerini alan elektrik enerjisidir (Pereira ve Romero, 2017). Buhar makinelerinin yerini alan bu enerji, endüstri döneminde bir dönüm noktası oluşturmuş, bu sayede yalnızca verimlilik ve teknolojinin gelişmesine katkı sağlamamış ayrıca üretim süreçlerini ve biçimlerini dönüştürmüştür (Koca, 2020). Elektrikle elde edilen enerjinin 1870 yıllarında aktif şekilde kullanılmasıyla elektrik motoru kullanılmaya başlanmış ve telgraf gibi iletişim cihazlarının yanında ulaşım, fabrika vb. gelişmelerini de etkilemiştir (Castells, 2008).

Almanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nden kısa sürede bütün dünyaya yayılan bu dönemin en önemli unsuru; ucuz çeliğin üretilmesi ve kullanılmasıdır. Çeliğin başta tren raylarında kullanılmasıyla birlikte gelişen ulaşım imkânlarıyla üretilen ürünün ve üretim için gerekli ham maddenin tedariki kolaylaşmıştır. Yapısal çeliğin kullanılmasıyla yeni yapı stokları ortaya çıkmıştır. Yapısal çelik bu dönem içerisinde geliştirilen motorların kullanıldığı fabrika gibi yapılarda ve telgraf, telefon gibi iletişim araçlarının bulunduğu yapıların inşasında kullanılmıştır. Elektrik üretiminde petrol ve kimyasal gibi maddelerin kullanılmasıyla birlikte daha çok enerji elde edilmiş ve bu sayede elde edilen elektrik enerjisi

üretimin her aşamasında aktif olarak kullanılmıştır. Ayrıca göç olarak büyüyen kentlerin ve kentlerde yer alan fabrikaların elektrikle donatılması, elektrikle çalışan makinelerin kullanılması ve telefonun icadı da bu dönemde gerçekleşmiştir (Landes, 2003). İlk başlarda talebi karşılayan arz, zaman içerisinde talebi karşılayamamaya başlamıştır. Ancak bu durum 1913 yılında Henry Ford tarafından otomobil üretiminde kullanılan elektrikli üretim bandı sistemi sayesinde çözülmüş ve bunun sonucu olarak da üretimde çok daha farklı bir boyut olan seri üretim (*Mass Production*) dönemine geçilmiştir (Şekil 17) (Freeman ve Soete, 2003).



Şekil 17. Endüstri 2.0 icatları

20. yüzyılın ilk yarısında yaşanan dünya savaşlarıyla birlikte ülke sınırları yeniden belirlenmiştir. Yıkıcı etkileri görülen savaşların ardından gelen ekonomik sıkıntılar teknolojiye yavaşlamaya neden olmuştur. Ancak 2. Dünya Savaşı'nın bitmesiyle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra meydana gelen teknolojik gelişmelerle birlikte 3. *Endüstri Devrimi* yani *Endüstri 3.0*'ün temelleri atılmaya başlanmıştır (Önday, 2017). 1960'lı yıllara gelindiğinde, ilk bilgisayarın kullanılmasıyla başlayan sürece Endüstri 3.0 dönemi denilmektedir. 1970'lerden sonra kullanılmaya başlanan kişisel bilgisayar ve 1990'lı yıllarda internet kullanımının yaygınlaşmasıyla bu dönem ayrıca *bilgisayar devrimi* dönemi olarak da anılmaktadır (Schwab, 2017). Bu dönemle birlikte başlayan ve günümüze kadar uzanan gelişmelerle birlikte bilginin dijitalleşmesi süreci görülmüştür. Bu sayede geliştirilen teknoloji ve yazılımlarla birlikte yeni üretim şekilleri ve donanımları ortaya çıkmıştır (Özdoğan, 2017). Bu nedenle teknolojiye ilerlemeleri, bu dönemde dijital teknoloji olarak

ifade etmek daha doğru olacaktır. Bu dijital teknolojiyle birlikte mikro elektronik teknikler yaygınlaşmaya başlamış ve haberleşme, bilgi işlem alanlarında gelişmeler gerçekleşmiştir. Bilgisayar ve internet teknolojisiyle birlikte fiber optik teknoloji, çip ve atom enerjisi de bu dönemde gelişmiş ve hala da gelişmeye devam etmektedir (Kagermann vd., 2011). Bu gelişimler sayesinde önceden ütöpik olarak görünen fikirler, yerini uygulanabilirlik tartışmalarına bırakmıştır. Bu dönemle birlikte emek-yoğun teknoloji yerini sermaye-yoğun teknolojiye bırakmıştır (Koca, 2020). Bu süreç içerisinde makineler insanın yapabileceği hemen her şeyi daha hızlı ve daha kaliteli bir şekilde yapabilme kapasitesine sahip olmuştur. Önceki dönemlerde görülen işçi ihtiyacı yerini nitelikli eleman ihtiyacına bırakmıştır. Nitelikli eleman ihtiyacı karşılanmaya çalışılırken ise birçok meslek grubu yok olmuştur (Şekil 18) (Guerado, 2017).

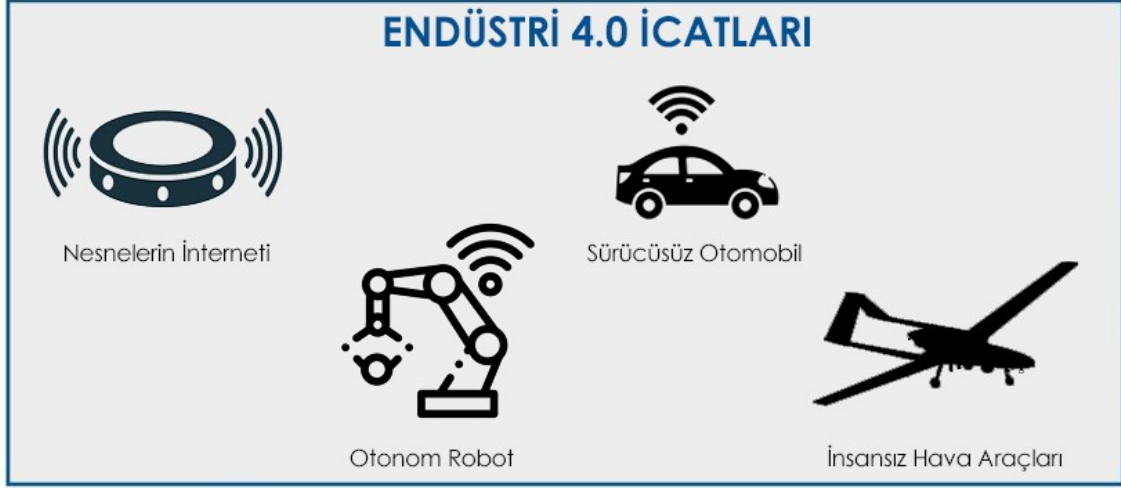


Şekil 18. Endüstri 3.0 icatları

Buharlı makinelerin keşfedilmesiyle başlayan Endüstri Devrimi'nin ilk evresi olan Endüstri 1.0 süreci, ardından gelen elektrik enerjisine bağlı olarak gelişen kitlesel üretimin gözlendiği Endüstri 2.0 süreci ve son olarak teknolojik ilerlemeler sayesinde otomasyon üretime bağlı olan Endüstri 3.0 süreci her ne kadar birbirinden farklı gelişmelere göre dönemlere ayrılrsa da her bir dönem bir önceki dönemin birikiminin ürünü olarak şekillenmiştir. Bu üç süreç içerisinde gelişen teknolojinin sonuç ürününe ise 4. Endüstri Devrimi diğer adıyla Endüstri 4.0 dönemi denilmektedir. Günümüzde Endüstri 3.0 sürecinin üzerine kurulan Endüstri 4.0, uzmanlar tarafından bütün bu sürecin dördüncü aşaması mı yoksa bir önceki sürecin bilgi çağı olarak adlandırılan bir parçası mı olduğu konusunda fikir

ayrılıkları bulunmaktadır (Alcácer vd., 2016). Ancak tartışmalar ne olursa olsun Endüstri 3.0'e bağlı olarak gelişen bu süreç, bazı bakımdan bir önceki döneme göre birçok farklılık gözlemlenmektedir. Bu farklılıkların en önemlileri olarak ise üç başlık ortaya çıkmaktadır. Bunlar sistemsel etkileri, hızı ve kapsamıdır. Endüstri Devrimi'nin ilk başladığı günden sonraki ilk üç süreç ile Endüstri 4.0'dan sonraki süreç ilerleme hızı bakımından kıyaslandığında Endüstri 4.0 süreci diğer üç sürece göre son derecede hızlıdır. Ayrıca önceki dönemlerdeki gelişmeler birbirini takip eden doğrusal gelişmeler iken bu dönemdeki gelişmeler, gelişmelerin üst üste kümülatif şekilde birikmesiyle oluşmaktadır (Schwab, 2019; Öcal ve Altıntaş, 2018).

Endüstri 4.0 kavramı ilk defa 2011 yılında Almanya'da gerçekleştirilen ve yüksek teknoloji politikalarının tartışıldığı dünyanın en büyük endüstri fuarı olan Hannover Fuarı'nda ortaya çıkmıştır (Qin vd, 2016; Witkowski, 2017). Diğer taraftan endüstri açısından gelişmiş ülkelerden olan Çin ve Uzakdoğu ülkelerinin de tartışma konusu olmuştur. Bu tartışmalar, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise ilk defa “*Endüstriyel İnternet*” kavramı çerçevesinde *General Electric* firması tarafından ileri sürülmüştür (Annunziata ve Evans, 2012). Kavramın kuramsal başlangıcı ise 2011 yılında Kagermann vd. tarafından “Endüstri 4.0- İnternet ile 4. Endüstri Devrimine Giden Yolda” başlıklı makalede ele alınmış ve dünyanın Endüstri 4.0 olarak isimlendirilen yeni bir sürece girdiğinden bahsedilmiştir (Kagerman vd, 2011). Yeni girilen süreç dünyada büyük değişiklikler getirmiş ve getirmeye de devam etmektedir. Bu süreç faaliyete ilk olarak makinelerin insana ihtiyaç duymadan teknoloji ve otomasyon sayesinde kendi kendilerini yönetmesiyle başlamıştır. Bu durum bilgisayar, internet ve bunlara bağlı iletişimin geliştiği akıllı üretim (*Smart Product*) olarak adlandırılan karma teknoloji sayesinde. Bu teknoloji, bir üretim tesisinin tam anlamıyla kendi kendini yönetebilmesini sağlamıştır (Şekil 19) (Önday, 2016).

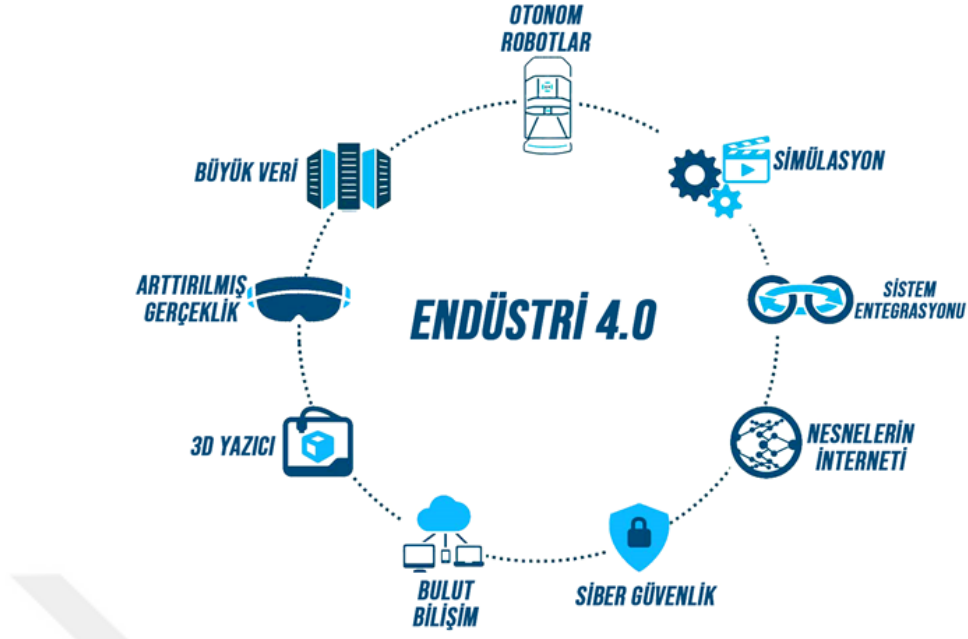


Şekil 19. Endüstri 4.0 İcatları

Endüstri 4.0'ın temel çıkış noktası, üretim süreçleri boyunca kendi kendini yönetebilen akıllı fabrikalardır. Bu durum neticesinde ilk öncelikle “Nesnelerin İnterneti” (*IoT*) ve “Siber-Fiziksel Sistemler” (*CPS, Cyper-Physical System*) kavramları ortaya çıkmıştır. Endüstri 4.0, önceki süreçler gibi sadece üretimi baz alan bir sistem olarak gözüксе de mühendislik, lojistik gibi diğer birçok alanı etkilemektedir (Soylu, 2018). Yaşamın bütün alanlarını etkileyen bu süreç, insanlar ve nesneler arasında olduğu gibi herhangi bir insan müdahalesi olmaksızın nesneler arasında da bilgi aktarımını sağlayabilmektedir (Ślusarczyk, 2018). Endüstri 4.0, çıkış noktası itibarıyla endüstrinin dijitalleşmesini ifade ediyor olsa da bu durum “sanayi 4.0”, “dijitalleşme”, “dijital dönüşüm” gibi kavramlarla da ifade edilmektedir (Bozyer, 2019). Ancak Endüstri 4.0'ı sadece dijitalleşme, yapay zekâ, nano teknoloji, üç boyutlu yazıcılarla sınırlı olarak düşünülmemelidir (Özdoğan, 2017). Bu noktada 2016 yılında Japonya’da öne sürülen *Toplum 5.0* kavramıyla karşılaşılmaktadır. Toplum 5.0’e yönelik henüz net bir alt yapı ve tanım olmasa da süper akıllı toplumun oluşturulmasının amaçlanması olarak ifade edilebilmektedir. Aslında bu durum göz önünde bulundurulduğunda Endüstri 4.0 ile Toplum 5.0 arasında şimdilik hiçbir fark bulunmadığı ve Endüstri 4.0 kavramının üretim odaklı bir kavram olduğu, Toplum 5.0’in ise bu üretime ayak uydurmuş toplumun oluşturulmasının amaçlanması olarak ileri sürülmektedir (Binici, 2021). Sonuç olarak Toplum 5.0 kavramı, farklı bir süreci ifade ediyormuş gibi görünse de şimdilik Endüstri 4.0’ın bir parçası olduğu ve genel anlamda Endüstri 4.0 kavramıyla ifade edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bütün bu gelişmeler yakın geçmişe kadar ütöpik olarak değerlendirilse de başta çip ve fiber optik teknolojilerinde kullanımın

yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya konulan bütün düşüncelerin uygulanabilirliği tartışılmaya başlamıştır. Nitekim günümüzde gözlenen insansız araçların birçok alanda yaygınlaşması gibi durumlar, teknoloji alanında yeni arayışları getirmektedir. Diğer bir açıdan düşündüğümüzde ise günümüzde hala ütöpik olarak görülen ışınlama durumu hologram teknolojisinin gelişmesiyle sorgulanır hale gelmiştir. Bütün bu gelişmeler, yapılan çalışmalar ve yenilikler bir sonraki aşamanın gelişmesine katkı sağlamaktadır.

Endüstri 1.0'dan Endüstri 3.0'a kadarki süreçlerde de belirtildiği gibi Endüstri 4.0'dan önceki aşamalar birbirini takip eden doğrusal bir ilerleyiş gösterirken Endüstri 4.0'da bunlara ek olarak bir birikimin ortaya çıkarttığı ürün şeklinde gelişim göstermektedir. Bu sayede fiziksel, biyolojik ve dijital alanların etkileşimiyle birlikte çeşitli alanların birbirleriyle kaynaşmasını sağlamaktadır (Arslan, 2020). İlk alan olan fiziksel teknolojiler kendi içerisinde dörde ayrılmaktadır. Bunlar; bağımsız araçlar yani drone gibi yapıllı çevreyi algılayan insansız araçlar, üç boyutlu yazıcılar, akıllı robotlar ve yeni malzemelerdir. İkinci alan olan biyolojik çalışmalar, genetik araştırma teknolojilerini içermektedir. Son başlık olan dijital alanı ise bütün bu alanlarda yer alan çalışmaları sensörler yardımıyla sanal ortama aktarılması işlemi olarak ifade edilmektedir (Schwab, 2017). Ancak Endüstri 4.0, kendi içerisinde bu mekanizmalarla beslenen çeşitli alt başlıklara ayrılmaktadır. Bu teknolojiler Endüstri 4.0 birleşenleri olmakla birlikte insan ve makine arasında iletişim kurulmasını sağlamıştır. Bu alt başlıklar ise büyük veri analizi, nesnelerin interneti, otonom robotlar, siber güvenlik, eklemeli üretim, simülasyon, bulut, (dikey-yatay) sistem entegrasyonu ve arttırılmış gerçekliktir (Şekil 20) (Pereira ve Romero, 2017). Bu kavramlar, birbiri ile çok yakın ilişki kurmakla beraber oluşumunda herhangi bir sıra gözetilmemektedir. Tez çalışması kapsamında ele alınan hologram teknolojisi, ilerleyen bölümlerde daha detaylı ele alınacağı gibi doğrudan arttırılmış gerçeklik kavramının alt başlığı arasında yer alsa da tez çalışması sırasında yapılacak olan yöntemler sırasında simülasyon ve sistem entegrasyonu birleşenlerini de dolaylı yollardan kullanmaktadır. Ancak elbette kullanım, sadece bunlarla sınırlı değildir. Gerek şu an bu tezi ortaya koyarken gerekse de hologram teknolojisinin uygulanabilirliği tartışırken siber güvenlik sistemi, arşiv kayıtları incelenirken büyük veri, bulut bilişim ya da nesnelerin interneti kullanılmaktadır. Bu durumdan da anlaşılacağı gibi bu bileşenler tekil olarak görülse de aslında her biri birbiri ile ilişkilidir.



Şekil 20. Endüstri 4.0'ın alt bileşenleri (Bilici, 2021)

Endüstri 4.0'ı oluşturan kavramlardan ilk incelenecek olan *nesnelerin interneti* kavramıdır. IoT (*Internet of things*) yani nesnelerin interneti, fiziksel dünyadaki verilerin makine, insan veya sensörlerle algılanarak veriye dönüştürmesi ve bu verilerin makine ve sistemler gibi birbirinden bağımsız olan nesneler arasında ağ vasıtasıyla birbirine aktarması yani haberleşmesi olayıdır (Hozdić, 2015; Pereira ve Romero. 2017). İlk olarak İngiliz girişimci Kevin Ashton tarafından geliştirilen bu kavram her şeyin interneti olarak da ifade edilmektedir (Ashton,1948). Bu kavramda nesne olarak ifade edilen terim makineler, araçlar, binalar hatta insan ve hayvan gibi fiziksel hayattaki her şeyi kapsamaktadır (Witkowski, 2017). Sensör olarak adlandırılan akıllı okuyucular bu aşamada büyük önem taşımaktadır. Üretilen veri insan müdahalesi olmadan kablolu ya da kablosuz ağlar yardımıyla ilgili sisteme aktarılmaktadır (Şekil 21) (Vaidya vd., 2018).

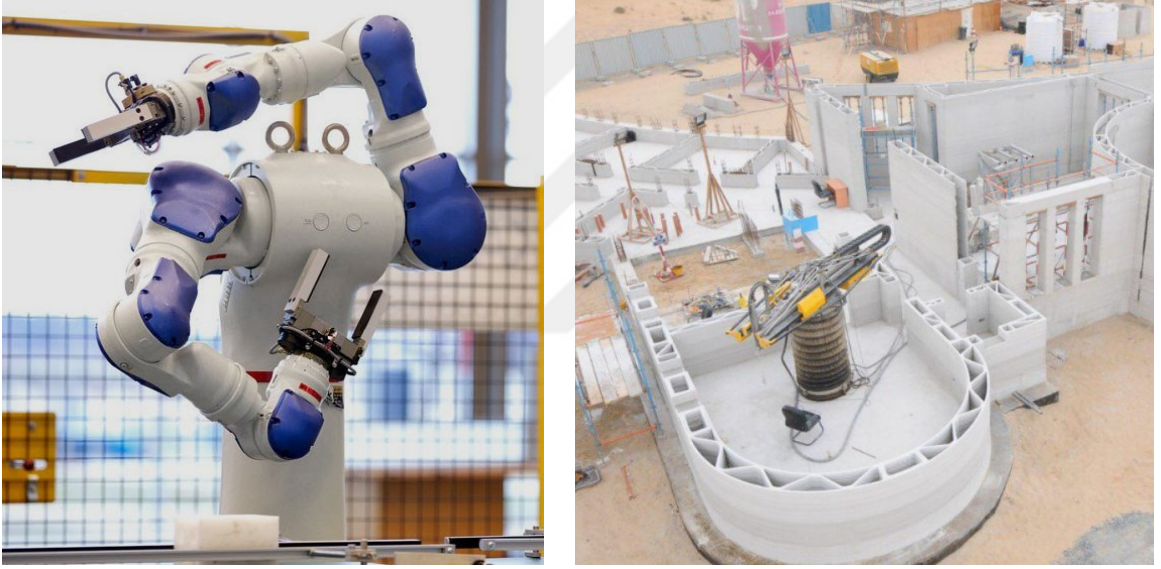


Şekil 21. Nesnelerin interneti (Kılınç, 2021)

İkinci kavram ise İngilizcede *big data* olarak adlandırılan *büyük veri* kavramıdır. Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan siber-fiziksel sistemler (*cyber-physical systems (CPS)*) ve fiziksel dünyanın algılanmasını sağlayan sensörlerin oluşturduğu verilerle ilgilenen veri bilimi kavramı sürece yeni bir boyut katmıştır. Tam olarak bu aşamada ortaya çıkan nem, basınç gibi durumların dönüştürüldüğü veriler farklı bir veri tabanında depolanmaktadır. Elde edilen veriler zaman içerisinde kontrol edilemez hale gelerek veri çöplüğü haline gelmiştir. Bütün bu süreçte oluşturulan verilerin düzenli bir şekilde depolandığı durum büyük veri olarak ifade edilmektedir (Russom, 2011). Toplanan bu veriler daha sonrasında işlenerek okunaklı hale getirilmektedir. Bu şekilde hata payını azaltarak sürecin kesintisiz ve kusursuz bir şekilde işlenmesini sağlamaktadır (Rüßman vd., 2015; Görçün, 2016).

Üçüncü kavram *otonom robotlar (robotics)*'dir. Otonom yani özerk robotlar, yapılması gereken bir iş için hareket edebilen cihazlardır. Üretim bantlarının başında görülebileceği gibi savunma sanayiden özel konutlarımıza kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir (Schneier ve Bostelman, 2015). Bu robotlar sensörler sayesinde fiziksel çevreyi algılayarak elde ettiği verileri analiz etmekte, bu veriler sayesinde uyarılara karşılık verebilmekte ve yeniden programlanabilmektedir. Bu robotlar fiziksel çevrede doğrudan hareket edebildiği gibi sadece sabit bir noktada bulunup kendi etrafında da hareket edebilmektedir. Aslında robotlar 1960'lı yıllardan beri insan faktörüne bağlı olarak aktif şekilde kullanılmaktadır (Stock ve Seliger, 2016; Kurt ve Bozoklu, 2019). Ancak son zamanlarda gelişen teknolojiyle birlikte insan etkileşimli olduğu gibi bilgisayar ya da

nesnelerle koordineli olarak da çalışabilmektedir. Bu duruma birçok örnek verilebileceği gibi robot süpürgeler, son zamanların en popüler ürün örneği olarak kullanılmaktadır. Temizlenmesi gereken alanın sınırlarının çizildiği planı hafızasına konumlandırılarak çalışan bu robotlar kendi kendine gezerek mekânı temizlemektedir. Otonom robotlar son zamanlarda mimarlıkta da sıkça karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, bilgisayar ortamında modeli yapılan bir tasarımın gerek gerçek boyutlarında gerekse de ölçekli bir şekilde robotlar yardımıyla imalatının sağlanabiliyor oluşudur. Bu teknolojinin geldiği son nokta ise robotlar tarafından üretilen konut tipleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Çimento esaslı malzemenin belirli kalınlıkta katmanlar şeklinde üst üste biriktirilmesi ile elde edilen bu konutlar, zamandan ve iş gücünden tasarruf sağlamaktadır (Şekil 22).

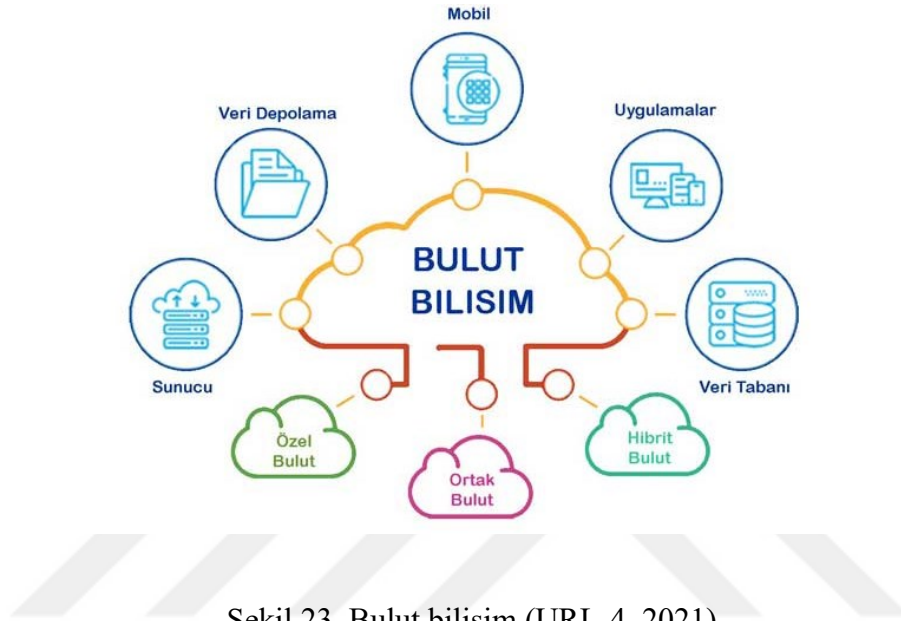


Şekil 22. Otonom robot örnekleri ve konut yapımı (URL-3, 2021 ve Emre, 2021)

Bir diğer başlık olarak karşımıza *yazılım entegrasyonu (system integration)* kavramı çıkmaktadır. Zaman içerisinde ortaya çıkan yeni meslek gruplarıyla birlikte farklı disiplinler arasındaki ilişkiler gelişmeye başlamıştır. Bu durumda hem üretim merkezlerinin hem de kişiler arasında aktif bir ilişki mekanizması ihtiyacı doğmuştur. Bu mekanizma sistemlerin birbirleriyle entegre edilmesiyle sonuçlanmıştır (Vaidya vd., 2018).

Bulut sistem veya diğer bir ifadeyle *bulut bilişim (cloud computing)* Endüstri 4.0'ın bir diğer kavramıdır. Endüstri 4.0'ın şekillenmesinde büyük önem taşıyan bu kavram, iş ve günlük hayattaki verilerin ve buna bağlı altyapıların erişim sağlanabileceği bir ortak havuzu ifade etmektedir. Bu sayede dünyanın neresinde olursa olsun çok hızlı bir sürede ortak veriye

erişim sağlanabilmektedir (Vaquero vd., 2008). Bu özelliği ile bulut sistem, bir hizmet alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. *Server* olarak adlandırılan ana kaynaktaki veriler kullanılmaktadır. Bu durum, bilgisayarlarda depolama yarayan sabit disklerin sonu olacağı düşüncesini ortaya çıkarmıştır (Önday, 2017). Nitekim son zamanlarda ortaya çıkan *online* müzik ve film şirketleri bu durumun en güncel örnekleridir (Şekil 23).



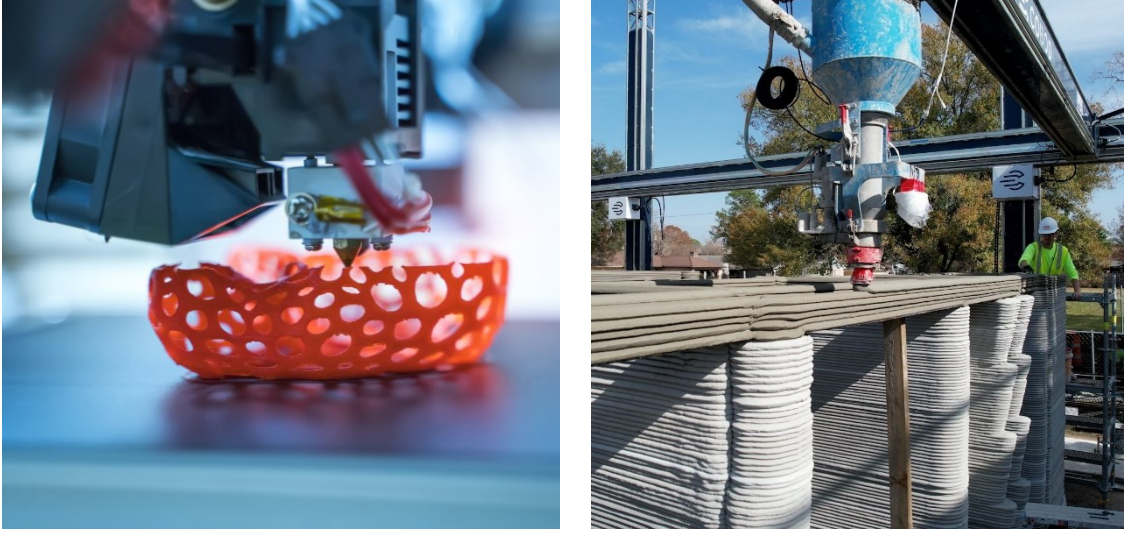
Şekil 23. Bulut bilişim (URL-4, 2021)

Siber güvenlik (cybersecurity) Endüstri 4.0'ın en önemli kavramlarından biridir. Dijital verilerin artması küresel ölçekte büyük tehditler oluşturmaktadır. Bulut sistemlerde depolanan veriler, nesnelerin interneti ile birbirine bağlı cihazlar, iletişim kurmak için geliştirilen yazılım entegrasyonu, verileri algılayarak hareket edebilen otonom robotlar yani kısacası Endüstri 4.0'ı oluşturan bütün bileşenler için siber güvenlik büyük önem taşımaktadır (Sağıroğlu ve Alkan, 2018). Bu durum kişisel bilgisayarlarımızdan, akıllı fabrikalara kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Nitekim son zamanlarda büyük sosyal medya sayfalarında yaşanan kişisel verilerin çalınması durumu ve bankacılık işlemleri gibi verilerin başkasının eline geçmesi aslında bu konunun sadece ilgilenenler için değil toplumun her kesimi için ne kadar önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Simülasyon (simulation) Endüstri 4.0'ın bir diğer kavramıdır. Bir ürünün imalat aşamalarından, bir oyun sahnesine kadar uzanan geniş alanı kapsayan simülasyon gerek yapıli çevrenin gerekse düşünölen bir fikrin sanal ortamda oluşturulmasıdır. Bu oluşturulan model üzerinde gerekli analiz ve etütler yapılabilmektedir. Bu sayede ürünü fiziksel anlamda

gerçekleştirmeden davranışları değerlendirilebilmekte ve üretim sürecinde ortaya çıkabilecek hata paylarının azaltılması sağlanmaktadır (Arslan, 2020). Simülasyon mimarlık alanında da büyük önem taşımaktadır. Nitekim sanal ortamda tasarlanan yapılar modellenerek yine üç boyutlu olarak sanal ortama aktarılmaktadır. Bu durum mimarlık alanında şimdilik iki farklı şekilde kullanılmaktadır. Bunlardan ilki gerek tasarımcı kendisi için gerekse de müşteri-kullanıcı açısında bir yapının nasıl duracağını gösteren uygulamalardır. Görsel açıdan ışık, gölge, malzeme gibi materyallerin atandığı bu simülasyon uygulamasında bu yapının yapılı çevre içerisinde görsel simülasyonu yapılabilmektedir. Bu uygulama mevcut bir yapının dış cephesine yapılacak olan uygulamadan başlayarak tamamen yeni yapılacak bir yapıya kadar geniş bir alanı kapsamaktadır. Tez çalışması kapsamında da yapılacak restitüsyon çalışması ardından bir yapının nasıl görüneceğine dair modelleme çalışmasının yapılması bu tür simülasyon uygulamalarına örnektir. Simülasyonu yapılan yapının gerçek hayata entegre edilmesi ise ileride bahsedileceği gibi Endüstri 4.0'ın farklı bir tekniği olarak ortaya çıkmaktadır. Mimarlık alanında kullanılan bir diğer uygulama ise son zamanlarda ortaya çıkan yapı bilgi modellemesi yani BIM (*building information modeling*) kavramıdır ki bu kavramda önemli bir simülasyon örneğidir. Bir yapıya ait mimari, statik ve mekanik gibi çeşitli meslek gruplarına yönelik bağımsız çalışmaları gerçekleştirdikten sonra hata durumunun tespit edilmesi sağlanmaktadır. Planlama, maliyet gibi faktörlerin aynı anda yürütüldüğü bu süreçte inşaat aşamalarının yürütülmesi sağlanmakta ve bu şekilde üretim sürecinde oluşabilecek hata payları minimuma indirilmektedir.

Eklemeli üretim (additive manufacturing) diğer bir deyişle üç boyutlu (3D) yazıcılar Endüstri 4.0'ın diğer bir alt başlığıdır. Dijital ortamda tasarlanan üç boyutlu tasarımların, yazıcılar tarafından fiziksel ortamda gerçek nesnelere dönüştürülmesini sağlayan sistemdir (Görçün, 2016; Önday, 2017). Genellikle ip şeklinde plastik malzemenin eritilmesi ve ince katmanlar halinde üst üste birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır (Bourell vd., 2017). Bu teknoloji, 90'lı yıllarda hızlı prototipleme ve üretken üretim kavramlarıyla ifade edilmiştir (Gebhardt, 2012). Ancak son zamanlardaki gelişmeler sayesinde farklı bir boyut kazanmış olup her ne olursa olsun üretilebilmesi sağlanmıştır. Bu sayede parça tedariki durumunun ortadan kalkması ve en ufak bir parçanın dahi ihtiyaç duyulduğunda kullanıcı tarafından üretilebilmesi sağlanmıştır. Üç boyutlu yazıcılar mimari anlamda da karşımıza sıkça çıkmaktadır. Maket yapımında kullanılan bu teknoloji otonom robotlar sayesinde bir yapının birebir imalatının yapılmasına kadar gelişmiştir (Şekil 24).



Şekil 24. Üç boyutlu yazıcı örnekleri (URL-5, 2021 ve Garcia, 2023)

Zenginleştirilmiş gerçeklik olarak da adlandırılan *arttırılmış gerçeklik* (*agumented reality*) kavramı Endüstri 4.0 sürecinin dokuzuncu kavramıdır. Dijital ortamda oluşturulan nesnelerin fiziki ortama yani gerçek dünyaya entegre edilerek görünür hale gelmesi durumu olarak ifade edilmektedir (Banger, 2017). Bu kavram çeşitli alanlarda karşımıza çıkmaktadır. Arttırılmış gerçeklik, olmayan bir nesneyi dijital ortamda yakalamayı sağlayan oyunda görülebildiği gibi bir mobilyanın ya da eşyanın dijital ortamda simülasyonu gerçekleştirilerek gerçek dünyada algılanması gibi durumlarda da karşımıza çıkmaktadır. Bu durum arttırılmış gerçekliği son zamanlarda ciddi bir araştırma konusu haline getirmiştir. Bunun haricinde arttırılmış gerçeklik sıklıkla *sanal gerçeklik* kavram ile karıştırılmaktadır. Arttırılmış gerçeklik doğrudan Endüstri 4.0'ın alt başlığı olarak değerlendirilirken sanal gerçeklik bu sınıflandırmaya girmemektedir. Bir sonraki başlıkta da ele alındığı gibi arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik kavramı birbiriyle ilişkilendirilse de gerçeklik algısında iki farklı uç noktada bulunmaktadır.

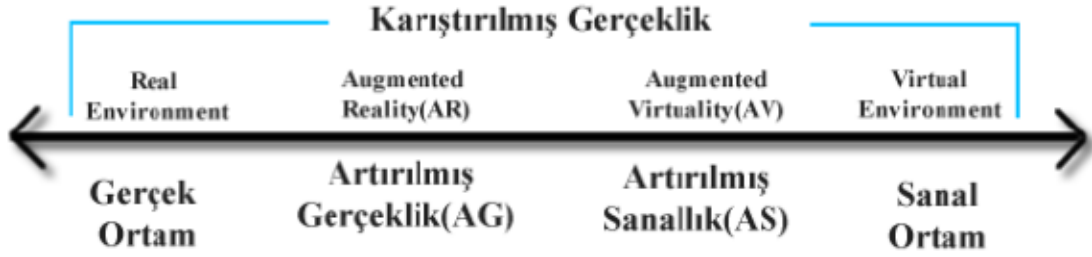
1.6.1. Arttırılmış Gerçeklik (Agumented Reality- AG)

Endüstri 4.0'ın önemli başlıklarından biri de arttırılmış gerçeklik kavramıdır. Son zamanlarda çeşitli alanlarda araştırma ve uygulama konusu olan bu kavram, gerçek ve sanal nesneleri birleştirmek için kullanılan teknoloji de başta olmak üzere birbirinden farklı tanımlarla ele alınmıştır (Azuma, 1997; Kipper ve Rampolla, 2012). Geniş kullanım alanına sahip olan bu kavramı en genel şekliyle açıklamak gerekirse, *arttırılmış gerçeklik* kavramı;

bilgisayar ortamında oluşturulan görüntü, ses, grafik, konum verisi gibi çeşitli sanal verilerin fiziksel ortamla birleştirilerek gerçek dünyada doğrudan veya dolaylı olarak görünür kılınması durumu olarak ifade edilmektedir. Bu durum, genellikle gerçek hayatta hiç var olmayan ve sanal ortamda tasarlanan yeni bir ürün için kullanılmaktadır. İlerleyen bölümlerde bahsedileceği gibi geçmişin canlandırılmasına yönelik az sayıda da olsa çalışmalar mevcuttur ki bu tez çalışmasının amacı olarak da bu çalışmaların değerlendirilerek arttırılmış gerçeklik çalışmasının koruma alanına farklı bir bakış açısı kazandırılmasıdır. Ancak yapılan uygulamalar, ister yeni bir ürün olsun isterse de geçmişin canlandırılması olsun her iki uygulamada da asıl amaç; gerçek dünyada var olmayan detayların çeşitli yöntem ve tekniklerle görünür kılınarak hayatın kolaylaştırılmasıdır (Carmigniani ve Furht, 2011; Önday, 2017). Kişinin dokunduklarından, gördüklerinden, hissettiklerinden daha fazlasını sağlamakta olan bu teknolojinin gelişimi, her geçen gün daha farklı boyuta taşınmaktadır (Daponte vd, 2014). Arttırılmış gerçeklik kavramı, kendi içinde üç temel husus içermektedir. Bunlardan ilki; görüntü, ses gibi sanal öğelerin fiziksel çevreye kesintisiz bir şekilde entegre edilmesidir. İkinci durum ise; gerçekliğin kullanıcılar tarafından nasıl algılandığıdır. Sonuncusu ise; gerçeklik algısını oluşturabilmek için kullanılan yöntem ve kullanılan donanımdır (Bozyer, 2019).

Arttırılmış gerçeklik kavramı sıklıkla *sanal gerçeklik* kavramıyla karıştırılmaktadır. Arttırılmış gerçeklik teknolojisi, gerçek dünya üzerinde sanal nesnelerin çeşitli yöntem ve tekniklerle görünür kılınması durumudur. Temel amaç; nesne, obje, mekân ya da yapı gibi fiziki gerçeklik yani gerçek dünyadaki bilginin sayısal ortama aktarılmasıyla kullanıcı algısının kuvvetlendirilmesi ve bu sayede daha fazla veriye ulaşılmasının sağlanmasıdır. Yani arttırılmış gerçeklikte sayısal ortama aktarılan veriler, gerçek dünyada eş zamanlı olarak gerçek nesnelerle senkronize bir şekilde harmanlanmaktadır. Oysaki sanal gerçeklik teknolojisi gerçek dünyanın sanal ortamda tasarlanarak tamamen dijital ortamda bir kopyasının oluşturulmasıdır. Bu sayede sanal gerçeklikle anlık olarak gerçek dünyadan koparılabilir tam anlamıyla olmayan bir sanal ortamda bulunma hissi oluşturulmaktadır. Yani arttırılmış gerçeklikte sadece gerçek dünyaya entegre edilmesi amaçlanan figür sanal değil, sanal gerçeklikte bütün her şey sanal olup kişinin orayı deneyimlemesi sağlanmaktadır. Sanal gerçeklikte haritalamanın yapıldığı sanal ortamın sınırları kadar hareket edilebiliyorken, arttırılmış gerçeklikte yüzeysel izlemeye kaydedilen veri katmanları sayesinde sınırsız hareket imkânı sağlanmaktadır. Bu iki kavramın arasındaki teknoloji karma/karışık gerçeklik olarak ifade edilmektedir (Şekil 25). Bu durum hem sanal hem de gerçek

nesnelerin entegre edilerek algılanması durumudur. Karma gerçeklik tekniğini arttırılmış gerçeklikten ayıran temel özellik ise; sanal objelerle verilerin eş zamanlı olarak birbiriyle etkileşime girebilmesidir. Bu duruma gerçek kişilerin aynı anda sanal ortamda bir toplantı masasının etrafında eş zamanlı olarak etkileşime girebilmesi örneklendirilebilmektedir. Ya da tasarlanan bir mimari planın birebir ölçekte düz bir zemine yansıtılarak kişilerin içerisinde gezinmesi durumu, karma gerçeklik örneği olarak ifade edilebilir (Azuma vd, 2001; Özgan, 2012; Coşkun, 2017; Künüçen ve Samur, 2021).



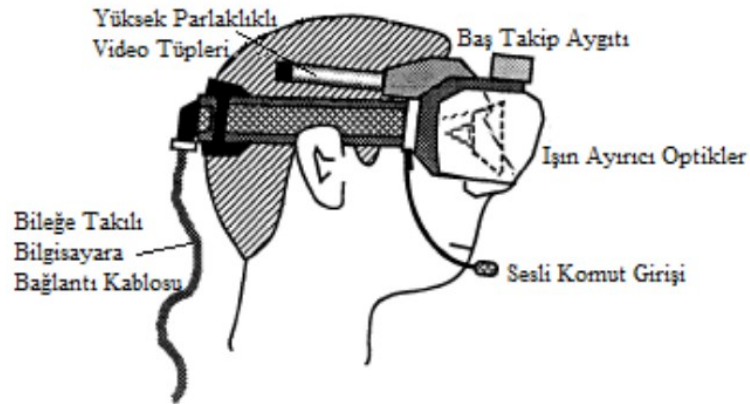
Şekil 25. Milgram'ın gerçeklik- sanallık düzlemi (Milgram ve Kishino, 1994)

Arttırılmış gerçekliğin tarihçesi 1960'lara kadar dayanmaktadır. 1962 yılında Heiling tarafından "geleceğin sineması" olarak da ifade edilen *sensorama* adı verilen bir prototip geliştirilmiştir. Aslında bu prototip arttırılmış gerçeklikten ziyade arttırılmış sanallık örneği olsa da arttırılmış gerçeklik fikrine bir ilham kaynağı olmuştur (Carmigniani ve Furht, 2011). Arttırılmış gerçekliğe yönelik ilk çalışma ise; yine 1960'lı yıllarda Ivan Sutherland tarafından ileri sürülmüştür (Azuma vd. 2001). 1965'te *The Ultimate Display* isimli çalışmasında sanal nesnelerle insanların gerçek dünyadaki algılarını etkileyebilecek bir teknolojiden söz etmektedir. 1968 yılına gelindiğinde ise bu teknolojinin ilk prototipini üretmiştir. Bu prototip başa takılan arttırılmış gerçeklik cihazlarının şekillenmesine de öncülük etmiştir. Cihaz boyut ve ağırlık bakımından büyük olduğu için tavana monte edilmiştir (Şekil 26) (Sutherland, 1968).



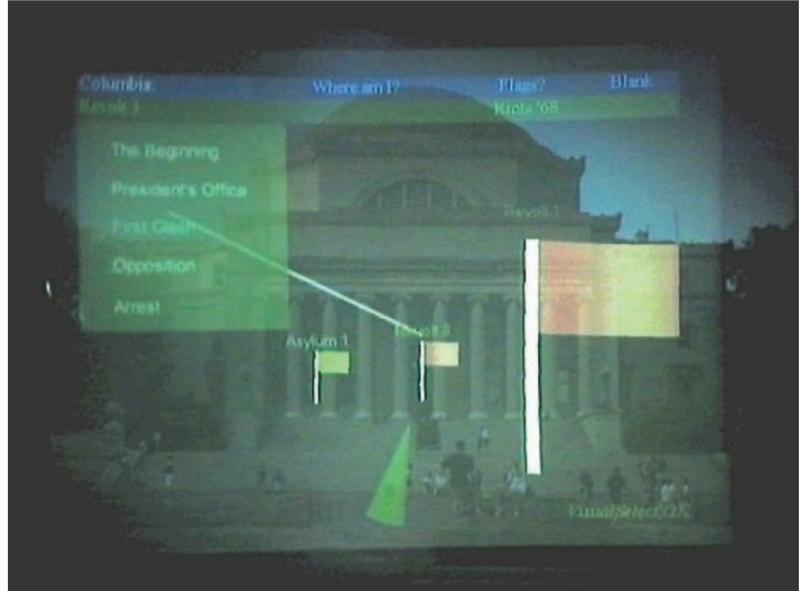
Şekil 26. Domekles'in Kılıcı olarak adlandırılan ilk AG prototipi (İslamoğlu, 2021)

1960'larda gelişmeye başlayan bu teknoloji, hareketlerin sanal ortama dönüştürüldüğü çeşitli sistemlerle gelişim göstermiştir. Bütün bu gelişimlerle ışığında günümüzde de kullanılan artırılmış gerçeklik ifadesi ise 1992 yılında Caudell ve Mizell tarafından yapılan çalışmayla ortaya konulmuştur. Boeing firmasında çalışan Caudell ve Mizell tarafından işçilerin koruyucu gözlüklerinden esinlenerek karmaşıklaşan üretim sürecini basitleştirmek için geliştirdiği bu teknoloji, Sutherland'ın geliştirdiği sisteme göre çok daha hafiftir (Şekil 27) (Caudell ve Mizell, 1992; Schmalstieg ve Höllerer, 2016).



Şekil 27. Caudell ve Mizell'in geliştirdiği AG (Caudell ve Mizell, 1992; Bozyer, 2019)

İlk ortaya çıktığı dönemden beri arttırılmış gerçeklik teknolojisine yönelik çeşitli gelişmeler görülmüştür. Ancak bu gelişmeler hiçbir zaman cihazları gündelik hayatta taşınabilir hale getirmemiştir. İlerleyen zamanda bu teknolojinin taşınabilir olması günlük hayatı kolaylaştıracağı ve hatta görme problemi yaşayan kişiler için vazgeçilmez olacağı ileri sürülmüştür (Mann, 1997). Bilgisayar teknolojisinin ilerlemesi, taşınması neredeyse imkânsız olan bu cihazların da gelişmesini sağlamıştır. 1997 yılında, sırta takılan bilgisayara bağlı olarak geliştirilen arttırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. 1998 yılında Bruce Thomas ve arkadaşları tarafından *Map in the Hat* olarak isimlendirdikleri GPS destekli taşınabilir dijital harita teknolojisi geliştirilmiştir (Şekil 28). Bundan sonraki süreç ise akıllı telefon teknolojisindeki gelişmelerle birlikte şekillenmeye başlamış ve arttırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiş, bu sayede kolayca taşınabilir hale gelmiştir (Bozyer, 2019). Teknolojinin ilerlemesiyle ortaya çıkan akıllı gözlükler, retina görüntüleme cihazları, mobil cihazlar, biyoteknoloji lensler ve hologram sayesinde arttırılmış gerçekliğin birçok alanda kullanılması mümkün hale gelmiştir (Altınpulluk ve Kesim, 2015; Öztuna, 2017). Teknolojideki bu gelişmelerden yola çıkarak tez çalışması kapsamında da son zamanlarda hızla gelişen teknoloji ve bilim arasındaki destekler nitelikteki ilişkinin sorgulanması ve sorgulanan bilginin uygulanabilirliğinin tartışılması amaçlanmaktadır.



Şekil 28. Taşınabilir AG Örneği (Schmalstieg ve Höllerer, 2016)

Zaman içerisinde teknolojinin de gelişmesiyle birlikte arttırılmış gerçekliğe yönelik birbirinden farklı teknikler ve donanımlar ortaya çıkmıştır. Bu donanımlar, her bir çalışmada farklı farklı kategorizelere ayrılmıştır. Günümüzde kullandığımız arttırılmış gerçeklik kavramını ilk ortaya çıkaran Azuma, yaptığı çalışmada arttırılmış gerçekliği optik görüntü sağlayan ekranlar ve video görme ekranları olarak iki farklı başlıkta ele almıştır (Azuma, 1997). Ancak günümüzde arttırılmış gerçekliğe yönelik en genel kabulde ise bu durum üç başlığa ayrılmaktadır. Bunlar; başa giyilebilen, el ile tutulabilen ve mekânsal şekilde gerçekleştirilebilen arttırılmış gerçeklik uygulamalarıdır (Van Krevelen ve Poelman, 2010).

Tablo 2. Arttırılmış gerçeklik teknolojisinin sınıflandırılması (Bozyer, 2019)

	Başa Takılan Sistemler	Elle Tutulan Sistemler	Mekânsal Sistemler
Optik Görme	Akıllı Gözlükler, Lensler (Hololens vb.)	Günümüzde kullanılan örneği bulunmamaktadır.	Optik hologramlar, Saydam Ekranlar
Video Görme	Sanal Gerçeklik gözlükleri	Tablet, telefon vb.	Monitörler, Akıllı Aynalar
Projeksiyonlu Doğrudan Görme	Başa Takılan Projektörler	Günümüzde kullanılan örneği bulunmamaktadır.	LED Projektörler, Hologram Projektörler

Arttırılmış gerçeklik uygulanması bakımından yöntem olarak da kendi içinde; konum tabanlı ve görüntü tabanlı sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Konum tabanlı arttırılmış gerçeklik sistemlerinde GPS yöntemlerle konumun saptanması gerekmektedir. Koordinatları girilen alana yönelik yapılan çalışmalar neticesinde sanal nesnelerin gerçek dünyaya entegre edilmesi sağlanmaktadır. Görüntü tabanlı arttırılmış gerçeklik sisteminde ise; logo, hareket, ses, QR kod gibi nesnelerin algılanması sağlanarak işaretçi nesnenin tespit edilerek sanal verinin gerçek dünyaya yansıtılması sağlanmaktadır. Bu yöntem arttırılmış gerçeklikte diğer yöntemlere göre daha yaygın kullanılmaktadır. Görüntü tabanlı sistem de kendi içerisinde işaret tabanlı ve işaret tabanlı olmayan sistem olarak ikiye ayrılmaktadır. İşaret tabanlı sistemde algılanan işaretin konumunda sanal nesnenin gerçeklik algısının kazandırılması sağlanmaktadır. Bu sayede GPS gibi konumun tayin edilmesine gerek kalmadan sanal nesnenin gerçeklik algısının oluşturulacağı konum saptanmaktadır. Diğer

yöntem olan işaretli sistemde ise sabit bir nokta belirlenmeden sanal nesnenin gerçek dünyada algılanması sağlanmaktadır. Bu sistem kolaylık ve maliyet açısından en uygun olan yöntem olarak ifade edilmektedir (Künüçen ve Samur, 2021). Ancak gerçeklik algısının oluşturulacağı konumun belirlenmemesi yapılan uygulamanın doğruluğunu sorgulatmaktadır. Nitekim tez çalışması kapsamında değerlendirilen rekonstrüksiyon uygulaması bakımından konum verisinin sağlanması büyük önem teşkil etmektedir. Koruma kuramında önemli bir yer edinen rekonstrüksiyon tekniğinin yapının özgün konumda yapılması bir zorunluluk olmakla birlikte özgün konumunda yapılmaması durumunda rekonstrüksiyon uygulaması açısından önemli olan özgün malzeme, özgün yapım tekniği vb. uygulamalar yapılmış olsa bile kopyasının (replika) yapılmış olmasından öteye gidememektedir.

Azuma'ya ait literatür çalışmasında atırılmış gerçekliğin uygulama alanlarına yönelik çeşitli örnekler verilmiştir. Bu uygulama alanları ise; üretim, tıp, eğlence, savunma sanayi ve görselleştirme olarak karşımıza çıkmaktadır (Azuma, 1997). Ancak teknolojinin gelişmesiyle bu alanlar çok daha çeşitli hale gelmiştir. Endüstri 4.0 ile önemi artan verinin *büyük veri* (big data) ortamında düzenli şekilde depolanması ve kullanılmasının kolaylaştırılması açısından büyük önem taşıyan *coğrafi bilgi sistemlerinin* (CBS) geliştirilmesi, bu tekniğin birçok alanda kullanılmasına olanak kılmıştır. Mekânsal verilerin CBS ortamında sayısallaştırılarak işlenebilmesi, düzenlenebilmesi, saklanabilmesi, analiz edilebilmesi, birden çok veri tabanının çakıştırılması, ölçülmesi, görselleştirilmesi ve mekânsal analizlerinin yapılması sağlanmıştır. Ancak bu veriler doğrudan arttırılmış gerçeklik ortamında gösterilebilmesi mümkün değildir. CBS ortamında elde edilen verilerin üç boyutlu coğrafi referans içeren sahnelerle dönüştürülmesi gerekmektedir (Craig, 2013; Schall vd., 2009; Demircioğlu, 2019). Bu sayede arttırılmış gerçeklik teknolojisine coğrafi bilgi sistemlerinin entegre edilmesiyle savunma sanayi uygulamalarında, medya, spor, sağlık, mimarlık, kültürel miras, turizm, sergi alanları gibi birçok alanda karşımıza sıkça çıkmaktadır (Van Krevelen ve Poelman, 2010; Billingham vd., 2015; Chatzopoulos vd. 2017; Bozyer, 2019).

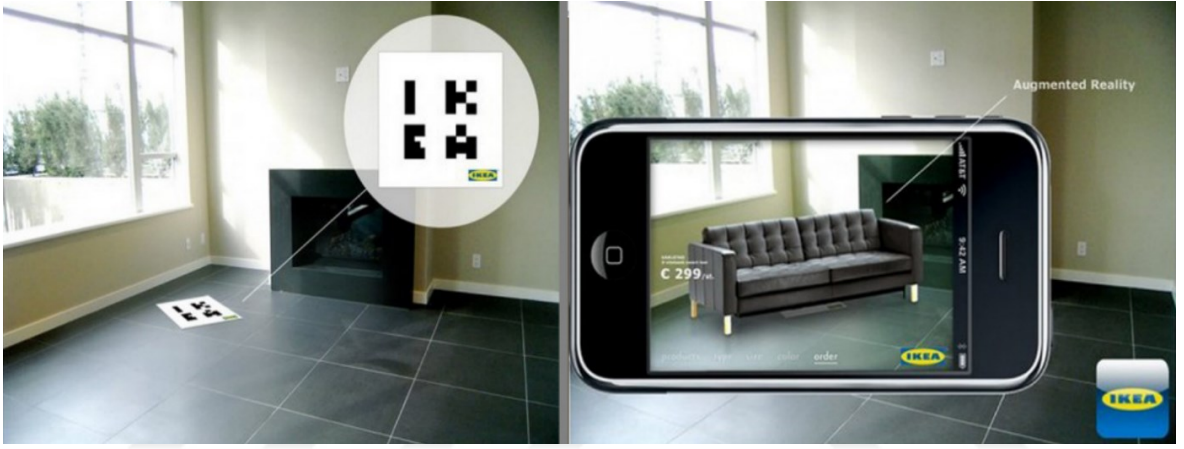
1.6.2. Arttırılmış Gerçekliğin Mimaride Kullanılması

Arttırılmış gerçeklik, diğer birçok alanda kullanıldığı gibi mimarlık alanında da gerek teorik olarak mimarlık eğitiminde gerekse de uygulamaya yönelik geniş bir alanda kullanılmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle mimarlık uygulamalarının dijital ortama aktarılması, dijital ortamda iki boyutlu ve üç boyutlu tasarımların oluşmasını sağlamıştır. Bu gelişmeler sonucunda tasarlanan projenin gerçekçi görünüşlerinin elde edilmesi hatta sanal ortamda animasyonlarının yapılması gerçekleştirilmiştir. Bütün bu gelişmelerin ışığında sanal ortamda oluşturulan tasarımın arttırılmış gerçeklik teknolojisiyle birlikte gerçek dünyaya aktarılması sağlanmıştır. Coğrafi bilgi sisteminin de temelini oluşturan GPS'in yaygınlaşmasıyla birlikte uygulaması yapılacak çalışmanın konumunun belirlenmesi ve bu sayede konum tabanlı arttırılmış gerçeklik sisteminin mimarlık uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır (Lee vd., 2012). 2009 yılında İspanya'da dünyanın en büyük işaretleyicisini (*QR kod*) kullanarak Guinness Rekorlar Kitabı'na giren ve Königsberger Vannucchi mimarlık ofisi tarafından tasarlanan *Fibrasa Connection* yapısı bu uygulamanın en önemli örneklerindendir. Boş bir araziye yerleştirilen işaretleyicinin (*QR kod*) helikopter sayesinde bir akıllı cihaz uygulamasına okutulmasıyla yapının sanal olarak gerçek dünyaya entegre edilmesi sağlanmıştır (Şekil 29) (Özgan, 2012).



Şekil 29. Fibrasa Connection yapısının arttırılmış gerçeklikle oluşturulması (Özgan, 2012)

Bir diğ er uygulama  rneği ise IKEA firmasına aittir. Firmanın  r n katalogundan beğenilen ürünlerin mekânda nasıl durduğunu anlayabilmek için telefona indirilen uygulama sayesinde sanal olarak ürünün canlandırılması söz konusudur. Bu sayede sanal bir nesnenin arttırılmış gerçeklik teknolojisiyle gerçek dünyada görüntülenmesi sağlanmaktadır (Butcher, 2010). Bunlara ek olarak arttırılmış gerçeklik teknolojisinin mimaride kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Özel firmaların tasarladıkları mekânları müşteriler tarafından deneyimlemesini sağlamak adına uygulanan bu teknoloji, özel yazılımlar sayesinde elde edilen uygulamalarla gerçekleştirilmektedir (şekil 30).



şekil 30. İ  mekânda arttırılmış gerçeklik  rneği (Butcher, 2010).

Son zamanlarda popüler olan bir diğ er uygulama ise video haritalama olarak adlandırılan *video mapping* tekniğidir. Bu teknik üzerine yapılan literatür taraması sırasında arttırılmış gerçeklik kavramıyla ilişkilendirilmemiş olsa da uygulanan yöntemin arttırılmış gerçeklikle ilişkili olduğu ve bu tez kapsamında bahsedilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu çıkarıma ise Azuma vd. (2001)’ne ait arttırılmış gerçeklik kavramına yönelik olan bir çalışmada geçen “bilgisayar ortamında üretilen nesnelerin gerçek dünyada varmış gibi gerçek dünyayı tamamlaması” söylemi ile varılmıştır. Nitekim video mapping tekniğinde de gerçekte olmayan bir duruma gerçeklik algısı kazandırılması amaçlanmaktadır. Bir video gösterisinin ya da animasyonun, kullanılan özel teknikler sayesinde bir yapının yüzeyine yansıtılarak üç boyutlu olarak gerçek dünyada algılanmasının sağlandığı bu teknik son zamanlarda ülkemizde de sıklıkla uygulanan bir gösteri tekniği haline gelmiştir. Görsel ve grafiksel anlatımın projeksiyon yardımıyla yansıtıldığı bu uygulamada, görsel çalışmaların yanında işitsel çalışmalar da yapılarak algının arttırılması

amaçlanmaktadır. Fedorov’a göre yapılan böyle bir çalışmada seçilen yapı bir sahneden ziyade mevcut durumunun da sergilendiği bir baş aktör olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle de bu teknik uygulanırken yapının üç boyutlu bir modeline ihtiyaç duyulmaktadır (Fedorov, 2020). Donato’nun yaptığı çalışmada da bu durumun çözümü olarak fotogrametri tekniğinin kullanılabileceğinden bahsedilmektedir. Fotogrametri tekniğiyle elde edilen veriler ışığında, yapının üç boyutlu olarak sanal ortamda canlandırılması sağlanmaktadır (Donato, 2015). Sanal ortamda elde edilen modele gerekli görsel çalışmalar yapılmakta ve bu sayede yapı yüzünde sergilenecek videolar hazırlanmaktadır. Elde edilen video birden fazla projeksiyonla yapı üzerine yansıtılarak yapılan çalışma, gerçek dünyada üç boyutlu olarak algılanabilmektedir (Şekil 31). Bu durum düşünüldüğünde de tez, konusu kapsamında bulunan arttırılmış gerçeklik kavramıyla ilişkilendirilmek istenmiştir.



Şekil 31. Galata Kulesi video mapping uygulaması (URL-6, 2022)

Arttırılmış gerçeğin *kültürel mirasın korunmasına* yönelik de uygulamaları mevcuttur. Bunlardan en önemlisi ise 2002 yılında Olimpos Antik Kenti’ne yönelik yapılan çalışmadır. Helenistik dönemden kalmış olan Hera tapınağı’na yönelik bulguların kaydedildiği coğrafi bilgi sistem üzerinde oluşturulan veriler sayesinde yapının üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Sanal ortamda oluşturulan modelin 2002 yılındaki teknoloji düşünüldüğünde sırt çantasına bağlı bir arttırılmış gerçeklik donanımıyla gerçek dünyaya entegrasyonu sağlanmıştır (Şekil 32) (Vlahakis vd., 2002).



Şekil 32. Hera Tapınağının arttırılmış gerçeklikle dijital rekonstrüksiyonu (Vlahakis vd., 2002)

Arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisindeki gelişmeler, bu tekniklerin kültürel mirasın korunmasında yaygın bir şekilde kullanılıp kullanılamayacağı tartışmalarını da beraberinde getirmiştir. Bu tartışmalar, *dijital rekonstrüksiyon* olarak adlandırılan yeni bir kavramın doğmasına neden olmuştur. *Sanal rekonstrüksiyon* olarak da isimlendirilen bu kavrama yönelik çeşitli araştırmalar ve uygulamalar gözlemlense de ne yazık ki net bir tanımla ifade edilmemiştir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda bu kavramı çalışma kapsamında değerlendirmenin gerek çalışmanın başlığı gerekse de yapılan uygulama açısından önemli olacağı düşünülmüştür. Önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi koruma kuramı açısından tartışmalı bir konu olan rekonstrüksiyon, yok olmuş ya da harap bir haldeki kültürel mirasın yeniden yapılması olarak ifade edilmektedir. Bu durumda yeni yapılan yapının özgünlüğü sıkça tartışılan bir konu olmuştur. Dijital rekonstrüksiyon ise en genel ifadeyle bu tür yapıların gerekli araştırmaları tamamlandıktan sonra yok olmuş ya da harap olmuş kısımlarının geri canlandırılması için sanal ortamda modelinin yapılması ve yapılan modelin bir basit monitörden arttırılmış gerçeklik uygulamasına kadar çeşitli teknik ve yöntemlerle sergilenmesi olarak düşünülmektedir. Bu durumda elde edilen ürün, yapının dijital olarak sanal ortamda üç boyutudur. Yapılan çalışmalar sırasında elde edilen veriler ışığında yapının çeşitli dönemlerini yansıtan restitüsyon çalışmalarına ait üç boyut çalışmaları da yapılmaktadır. Bu yapılan uygulamayla birlikte elde edilen çalışma da *dijital restitüsyon* kavramı olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmalar, yapının mevcut halinin ortaya çıkarılması açısından büyük önem teşkil etmektedir. Yapılan restitüsyon çalışması ve oluşturulan model sayesinde yapıya ait olasılıkların değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Bu sayede arttırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileri, kültürel mirasın korunmasında büyük önem teşkil etmektedir. Ancak literatür taraması yapılırken “arttırılmış gerçeklik

uygulamasının kültürel mirasın korunması açısından uygunluğu kanıtlanmıştır” ifadesiyle kesin bir hüküm içeren görüşle karşılaşmış olsa da bu tür yapılan uygulamaların kültürel miras korunması açısından uygunluğu hala tartışılmaktadır (González-López ve Martínez Calvo, 2002; Georgopoulos, 2014; Soto-Martin vd, 2020).

İlk uygulandığı zamandan itibaren koruma kuramı açısından büyük tartışmalara neden olan rekonstrüksiyon tekniği, gelişen teknolojiyle birlikte yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. Bu durumda, bir kültürel mirasa yönelik yapılan çalışmalar sonucunda sanal ortamda elde edilen modelin kimi zaman sadece basit bir ekranda görünür hale getirilerek iki boyutlu olarak canlandırılmasına yönelik çalışmalar yapılmış, kimi zaman da ise sanal gerçeklik, arttırılmış gerçeklik gibi bazı teknikler uygulanarak üç boyut algısı kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu sayede yok olmuş ya da zarar görmüş bir yapının kolon, kemer gibi bir elemanının ya da en basit bir süslemesinin bile geçmişte var olduğu haliyle algılanması sağlanmaktadır (Şekil 33). Bu tez ile birlikte kültürel mirasın dijital ortamda görsel açıdan sürekliliği sağlanmaktadır. Ancak bu tür uygulamalar işlevsel süreklilik açısından tarihi yapının yerini tutup tutmayacağı konusunda tartışmalara neden olmaktadır.

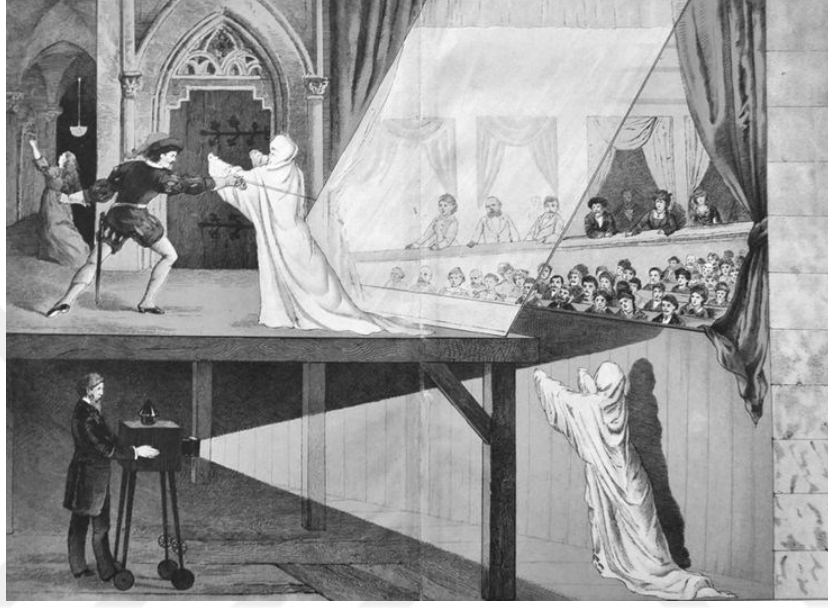


Şekil 33. St. Augustine Kilisesi'nin dijital rekonstrüksiyonu (Soto-Martin vd, 2020)

1.6.3. Dijital Hologram

Hologram teknolojisi, son zamanların en güncel konusu olarak görülse de aslında tarihi 1940'lı yılların sonuna kadar dayanmaktadır. Hologram teknolojisi ilk olarak fizik ve elektrik mühendisi olan Dennis Gabor tarafından 1948 yılında geliştirilmiştir. Gabor yaptığı bu çalışmayı açıklarken Thomas Young tarafından 1801 yılında keşfedilen ışığın doğal dalgasından ilham aldığını ifade etmekte ve bu tekniği matematiksel hesaplamalardan ziyade fiziksel argümanlara dayandırmaktadır (Gabor, 1971). Aslında hologram teknolojisi olarak

ifade edilen teknik 1862 yılında John Henry Pepper’ın 45 dereceyle yerleştirdiği cama yansıtılan özel ışıklarla yapılan optik projeksiyon uygulamasıyla benzerlik göstermektedir (Şekil 34) (Second, 2002). Ancak İngilizcede *holography* olarak ifade edilen hologram kavramı ilk kez Gabor tarafından kullanıldığı için hologramın 1948 yılında ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Bu nedenle de Gabor’a “hologramın babası” denilmektedir.



Şekil 34. John Henry Pepper’ın geliştirdiği yansıma tekniği (URL-7, 2021)

Gabor, yaptığı çalışmada uyguladığı tekniği neden hologram olarak isimlendirdiğini de açıklamaktadır. Bu doğrultuda hologramın Yunancada tam/bütün anlamına gelen *holos* ve yazı/çizim anlamına gelen *gram* kelimelerinin birleştirilmesiyle meydana geldiğini ifade etmektedir (Ghuloum, 2010). Hologram kavramına yönelik kısıtlı bir literatür çalışması olsa da mevcut çalışmalarda kavram, kelime olarak birbirinden farklı olarak tanımlanmıştır. Bu tanımlardan en yaygını ise lazer ışınlarıyla elde edilen görüntü olarak ifade edilmektedir. Bu tanımdan ifade edildiği gibi hologramı elde etmek için lazer ışınları yaygın bir yöntem olarak kullanılsa da hologram tekniğini sadece lazere indirgemek doğru değildir. İleriki bölümde de bahsedileceği gibi hologram görüntüsünü elde etmek için lazer ışınları harici başka teknikler de kullanılmaktadır.

Hologram tekniğine yönelik son zamanlarda kullanılan bir diğer tanım ise; hologramın üç boyutlu bir resim olduğuna yöneliktir. Hologram üç boyutlu olabildiği gibi iki boyutlu olarak da kavramsal olarak gözlemlenebilmekte hatta son zamanlarda yapılan çalışmalarla

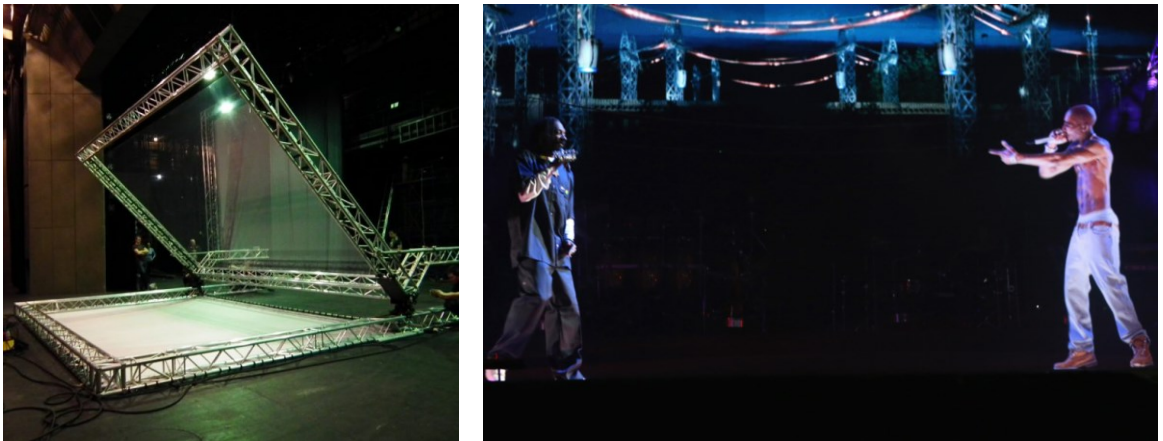
holograma dört boyut özelliği kazandırılması hedeflenmektedir (Işık, 2013). En genel ifadeyle ele alınacak olursa da hologram; bir nesne veya üç boyutlu bir bilginin çeşitli teknikler yardımıyla dijital ortama aktarılması, aktarılan verinin depolanması ve depolanan nesnenin başta lazer ışıklar olmak üzere dijital ekranlar yardımıyla hareket kabiliyeti kazandırılması ve istenilen ortama aktarılmasıyla elde edilen çok boyutlu görsel olarak ifade edilmektedir (Engin, 2020). İlk ortaya çıktığı dönemin teknolojik imkânları göz önünde bulundurulduğunda ütöpik olarak değerlendirilen, hatta bilim kurgu filmlerine konu olan bu teknik zaman içerisinde gelişen teknoloji ile birlikte gerçek ya da sanal nesnelerin dijital ortamda üretilerek arttırılmış ya da sanal gerçeklik uygulamasındaki gözlük gibi herhangi ek bir nesneye ihtiyaç duyulmadan üç boyutlu olarak görüntülenmesi sağlanmıştır. *Holographic telepresence* yani holografik telebulunuşluk olarak isimlendirilen bu teknikle birlikte gerçekte orada olmayan bir şeyin ordaymışçasına algılanması amaçlanmıştır. Bu sayede sanal ya da gerçek olarak üretilen üç boyutlu bir video görüntüsünün kişi tarafından takılması gereken herhangi bir ek donanıma ihtiyaç duyulmadan göz teması kurulabilerek gerçek boyutlarında üç boyutlu algılanması sağlanmaktadır (Archibald, 2015; Çevik vd., 2016).

Takılması gereken herhangi bir ekipmana ihtiyaç duyulmaması ve “ordaymışçasına” algısının oluşturulması ifadeleri tez için önemli bir girdi oluşturmaktadır. Nitekim gerçekte orda olmayan, yok olmuş bir yapının önceden mevcut olduğu özgün lokasyonda birebir ölçekte, sanal anlamda ordaymışçasına algısının oluşturulması ve bir bütün içerisinde sergilenmesi rekonstrüksiyon uygulaması olabilmesi açısından önemlidir. Aksi takdirde özgün konumda yapılmayan rekonstrüksiyon uygulamaları daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi rekonstrüksiyondan ziyade kopya uygulamasına girmektedir.

Hologram teknolojisi kendi içerisinde uygulanan tekniklere göre farklılık göstermektedir. Kitap, para gibi ürünlerin orijinal olup olmadığını anlamaya yarayan hologram etiketi de bu tekniklerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır, ancak tez kapsamında hologramı sadece dijital hologram olarak sınırlandırıldığı için sadece dijital hologram tekniklerinden bahsedilecektir. Dijital hologram teknolojisinin incelendiği çalışmalarda bu tekniğin farklı şekilde sınıflandırıldığı gözlemlenmiştir. Tez kapsamında ele alınacak şekilde incelenen iki farklı çalışmanın birinde uygulanan yöntemler olarak sınıflandırılırken diğerinde hologram türleri olarak ifade edilmektedir. Tez çalışmasında her iki sınıflandırmadan da bahsedilerek harmanlanmasının hologram teknolojisinin uygulanabilirliği açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu sınıflandırmalardan ilkinde

ifade edildiği üzere dijital hologram teknolojisi iki ana sınıflandırmaya ayrılmaktadır ki bunlar yansıtıcı hologram ve havada oluşturulan hologramdır. İkinci sınıflandırma olarak incelenen hologram türleri ise; The Pepper's Ghost hologramı, holografik ağ sistemi, holografik sis perdesi, holografik ayna tekniği, holografik piramitler, yarı şeffaf OLED ekranlar, hologram kreasyonları ve HYPERVSN sistemidir (Çevik vd., 2016; Güntepe, 2020; Yakar, 2022).

İlk teknik; hologramın tarihçesi bölümünde bahsedildiği gibi ismini John Henry Pepper'ın bir tiyatro oyunu sırasında kullandığı teknikten alan *The Pepper's Ghost* tekniğidir. Bu yöntem 1862 yılının teknolojisi de düşünüldüğünde, günümüz koşullarında da hologram teknolojisi açısından en basit canlandırma tekniği olarak ifade edilmektedir. Bu teknikte bir sahne gibi yalnızca tek açıdan izleyiciye algılatılmasını sağlayan 45 derecelik açıyla yerleştirilen yansıtıcı yüzey kullanılmaktadır. Bu teknik diğer sınıflandırmada, *yansıtıcı hologram* tekniğinin alt başlığı olarak değerlendirilmektedir. Uygulama yapılan alanın karanlık olması ve uygulama sırasında algılanmanın kesintisiz sağlanması için herhangi bir ışık etkisi olmaması gerekmektedir. Bu tekniğin en bilinen uygulama örneği ise 1996 yılında ölmüş olan rap sanatçısı Tupac Shakur'un 2012 yılında bir müzik festivalinde şarkıcı Snoop Dogg ile verdiği konserdir (Şekil 35) (Çevik vd., 2016; Yakar, 2022). Ayrıca bu yöntemin uygulanması açısından çeşitli firmalar tarafından Z hologram isimli aparatlar satılmaktadır. Bu yöntemin tek bir açıdan görünür olması nedeniyle sahneye bakan dik açıdan yanal eksenlere doğru gidildikçe görünürlük kaybedilmektedir.



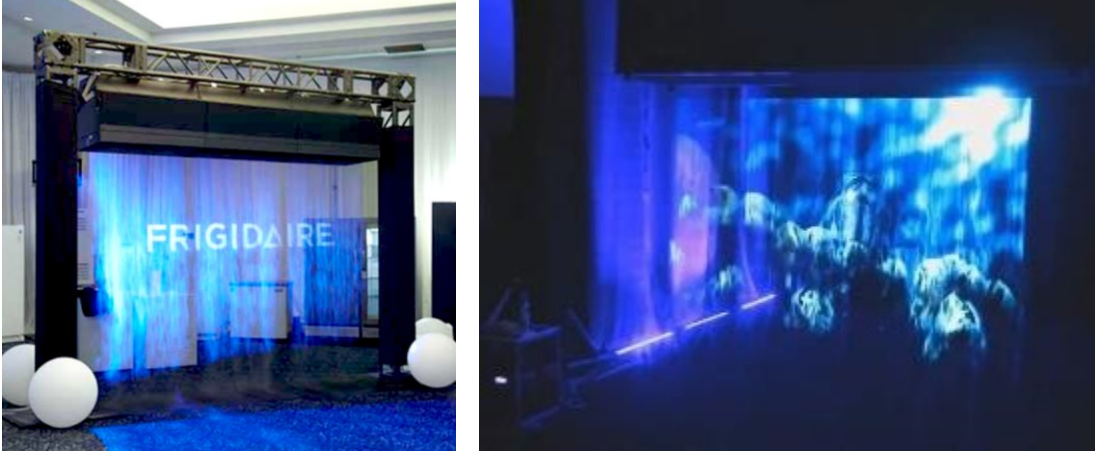
Şekil 35. The Pepper's Ghost hologram uygulama örnekleri (URL-8 ve URL-9, 2021)

İkinci yöntem olan *holografik ağ sistemi* ise; teknolojinin gelişmesine bağlı olarak ortaya çıkan bir yöntemdir. Şeffaf LED ekran teknolojisinin kullanıldığı bu yöntemde ekranın boyutları oluşturulan hologramın büyüklüğü açısından önemlidir. Nitekim küçük bir ekrandan, bir binanın dışını kaplayan ekranlara kadar çeşitli boylarda uygulanabilmektedir. Bu teknik, her ne kadar üç boyutlu algı sağlasa da bir ekran olduğu gerçeği gerçeklik algısını olumsuz etkilemektedir. Ayrıca ekran maliyetleri düşünüldüğünde yüksek maliyetli bir uygulama olarak değerlendirilmektedir. Bu sınıflandırmada bulunan üçüncü yöntem olan *yarı şeffaf OLED ekranlar* da bu yöntemle birebir aynı olmakla birlikte OLED ekran teknolojisindeki gelişmeler sayesinde LED ekrana kıyasla bakış açısından etkilenmeden daha canlı görseller elde edilmektedir (Şekil 36) (Yakar, 2022).



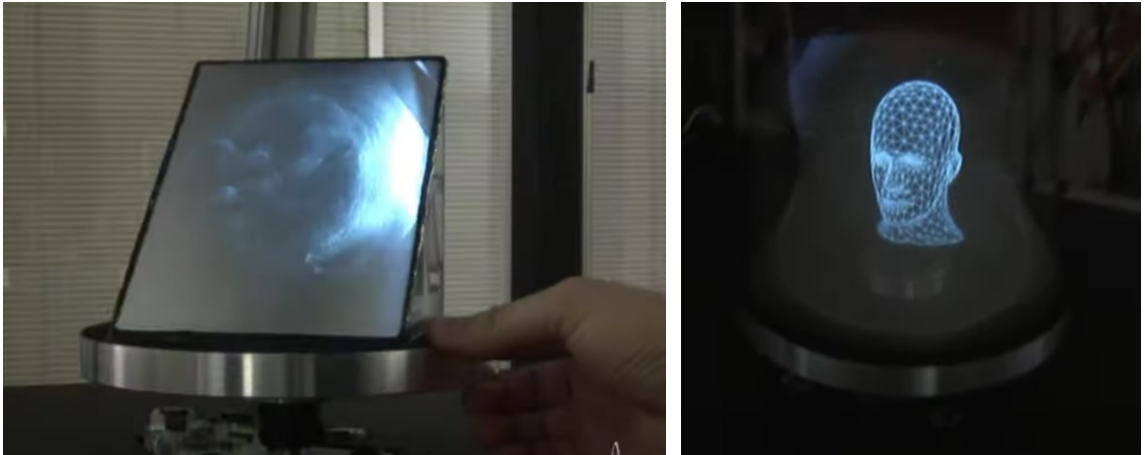
Şekil 36. Şeffaf LED ekran örnekleri (URL-10 ve URL-11, 2021)

Dördüncü bir yöntem olarak da *holografik sis perdesinden* bahsedilmektedir. Sisli bir ortam oluşturularak, sisin yansıtıcı özelliğinden yararlanılmaktadır. Bu durum sisli bir ortamda lazer metrenin lazerinin hedefe ulaşmadan sisli yüzeyden yansyarak görünür olmasıyla örneklenebilir. Sis yapma makinesi kullanılarak gerçekleştirilen bu yöntemi The Pepper's Ghost yönteminden ayıran fark ise görüntü sisin arkasından gelmektedir (Şekil 37). Bu yöntemde her ne kadar üç boyutlu bir görsel algı sunulsa da gerçekçi bir görüntü sunulmaması nedeniyle gerçeklik algısı oluşmamaktadır (Yakar, 2022).



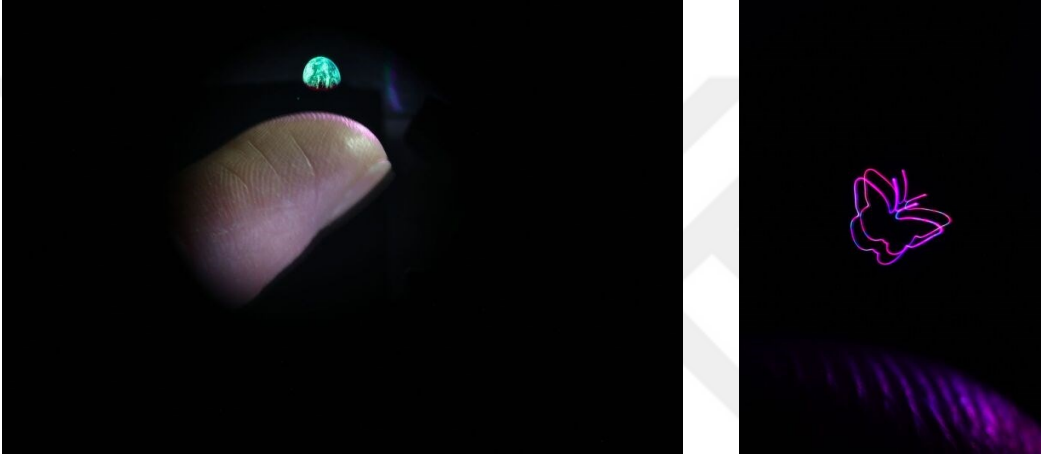
Şekil 37. Holografik Sis Perdesi örnekleri (URL-12 ve URL-13, 2021)

Beşinci yöntem olarak *holografik ayna tekniği* yönteminden bahsedilmektedir. İncelenen çalışmada bu yöntemin uygun açı ile yerleştirilen aynalardan elde edildiği ve ev kullanım alanının çok kısıtlı olduğu ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalarda bu yönetime ait bir örnek bulunamamıştır (Yakar, 2022). Ancak bu yöntem örnekleri araştırılırken ayna kullanılarak elde edilen bir örnekle karşılaşmıştır. The Pepper's Ghost hologram ya da diğer bir ifadeyle Z hologramdaki gibi belirli bir açıyla yerleştirilen aynanın dönen bir ayak üzerine yerleştirilerek kendi etrafında çok hızlı dönmesi sağlanmaktadır. Kendi etrafında hızla dönen bu aynaya yansıtılan iki boyutlu videonun üç boyutlu olarak algılandığı gözlemlenmektedir (Şekil 38).



Şekil 38. Ayna ile elde edilen hologram örneği (URL-14, 2021)

Altıncı bir yöntem ise *hologram kreasyonları*dır. Bu yöntem başka sınıflandırmada ise havada oluşturulan hologram olarak ifade edilmektedir. Henüz AR-GE aşamasında olan bu yöntem havaya yansıtılan lazer ışınları sonucunda oluşturulmaktadır. Henüz bu düşünce, bilim kurgu olarak değerlendirilse de 2018 yılında Brigham Young Üniversitesi'nde bir uygulama örneği mevcuttur (Şekil 39) (Çevik vd., 2016; Yakar, 2022). Son derece gerçekçi bir görüntü sunan bu yöntemde dokunma hissi sağlanmaktadır. Ancak gerek maliyet gerekse de eldeki imkânlar düşünüldüğünde tez çalışması kapsamında uygulanabilmesi zor bir yöntemdir.



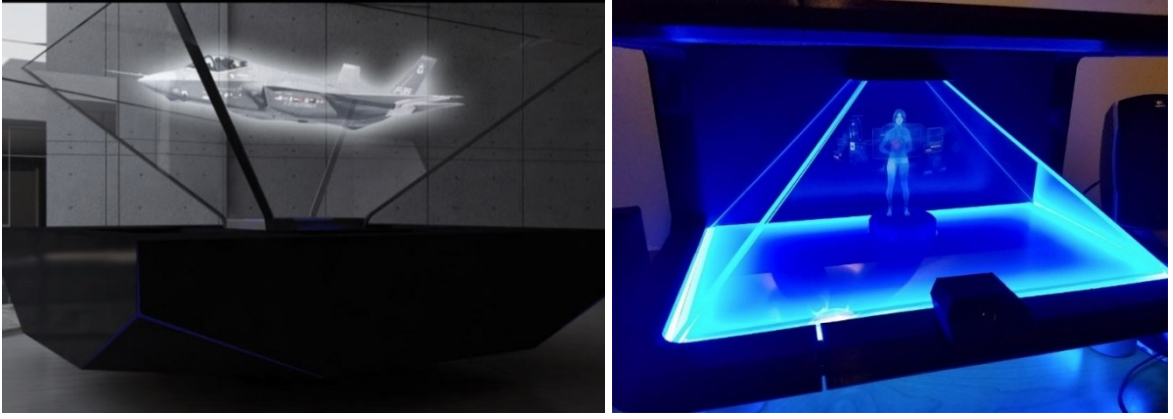
Şekil 39. Brigham Young Üniversitesinde üretilen hologram kreasyon tekniği (Kan, 2021)

Diğer bir yöntem ise *HYPERVSN* tekniğidir. Bu teknik, önceki bahsedilen hologramlardan tekniklerinden daha farklı çalışmaktadır; ortalama 75 cm boyunda ve üzerinde ledler bulunan çubukların hızla döndürülmesi ile elde edilmektedir. Ledler kendini içerisinde ışık saçtığı için karanlık bir ortama ihtiyaç duyulmamaktadır. Pervane gibi tek bir cihaz yardımıyla elde edilen görüntü son derece gerçekçi ve kolaydır (Yakar, 2022). Ancak cihazın boyutları ve maliyeti düşünüldüğünde tez çalışması kapsamında yapılacak olan uygulamada kullanılmasının uygun olmayacağı düşünülmektedir (Şekil 40).



Şekil 40. HYPERVSN cihazı ve uygulama örneği (URL-15, 2021)

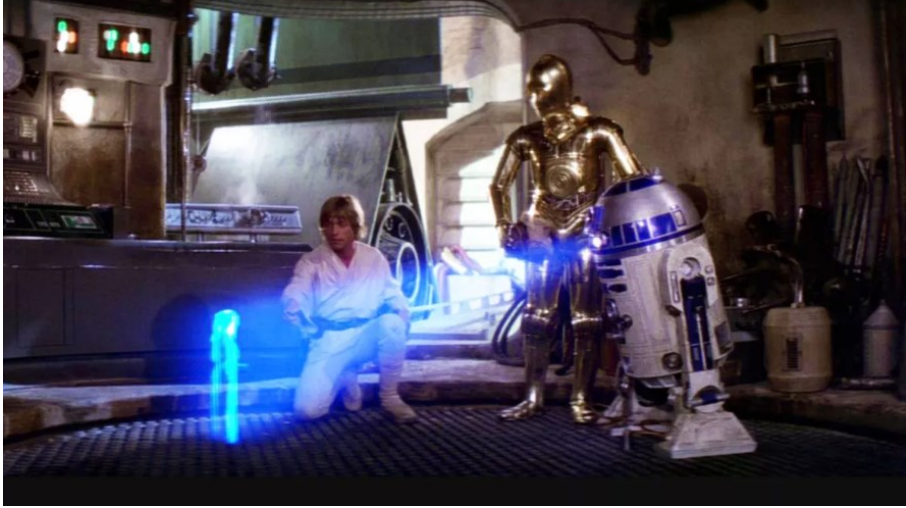
Son yöntem ise *holografik piramitler*dir. Görüntü cam, plastik, asetat gibi şeffaf yüzeylerden elde edilen piramit şeklindeki cisme yansıtılarak elde edilmektedir. Bu yöntem yansıtmalı hologram tekniğine de örnektir. Yansıtılan yüzeyin piramit şeklinde olması nedeniyle etrafında hangi açıdan bakarsanız bakın görüntünün sürekli algılanması sağlanmaktadır. Bu özelliğiyle The Pepper's Ghost hologram tekniğindeki gibi tek açıdan bakılması zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu sayede gerçeklik algısı oluşturarak dokunma hissine neden olmaktadır (Çevik vd., 2016; Yakar, 2022). Bu yöntem yansıtıcı yüzey olarak kullanılan piramit şeklinin ev ortamında dahi kolaylıkla yapılabilmesi nedeniyle hologram teknolojisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hem maliyet açısından hem de uygulanabilirlik açısından en uygun yöntem olarak karşılaşılmaktadır. Bu gibi durumlar da göz önünde bulundurularak tez çalışması kapsamında da bu yöntemin kullanılması düşünülmektedir. Bu bağlamda, gerek diğer yöntemlere kıyasla holografik piramitlerin gerçeklik algısının yüksek olması, gerek piramit şeklinin boyutlarına göre çeşitli ölçeklerde sonuçlar elde edilebilmesi, gerekse de belli bir bakış açısı zorunluluğu olmadan her açıdan algılanması tez çalışması kapsamında yapılacak olan hologram teknolojisinin koruma kavramına entegre edilerek uygulanabilirliğinin tartışılması açısından en uygun yöntem olduğu ön görülmektedir (Şekil 41).



Şekil 41. Holografik piramit örnekleri (URL-16, 2021 ve Güleç, 2021)

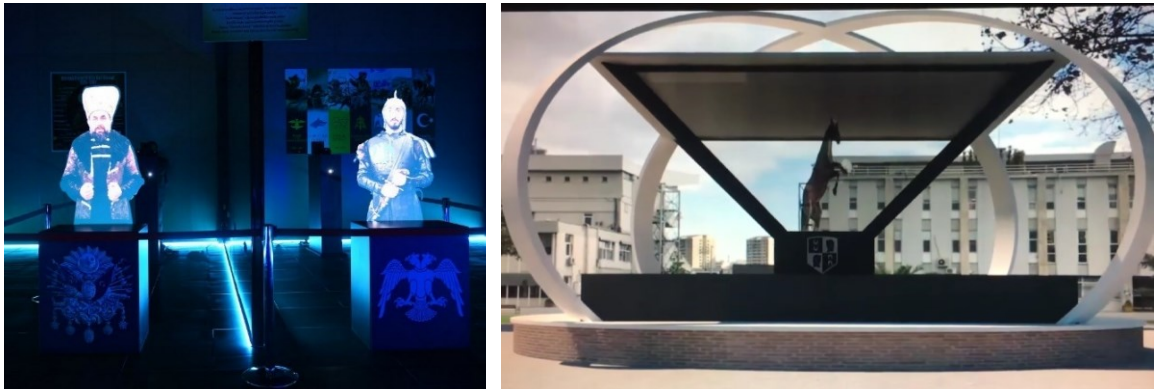
Hologram tekniği ilk başlarda sadece laboratuvar ortamında kullanılmış olsa da teknolojinin ilerlemesiyle birlikte hayatın her alanında görülmeye başlanmıştır. Eğitim, sinema, sergi, turizm, sağlık, sanayi, reklamcılık, mimari gibi birçok alanda kullanılan hologram teknolojisi günden güne gelişmeye devam etmektedir. Şimdiye kadar gözlenen çalışmalarda en yaygın olarak kullanılan hologram teknolojisi örneğinde ise dünyanın bir ucundan başka bir ucunda bulunan sahnede sunum yapabilme imkânı sağlanmıştır. Hologram teknolojisiyle gözlenen en ilginç çalışma ise hologram tekniği ile yapılan bir eylem (miting) uygulamasıdır. Şimdilik hologram teknolojisinin nereye kadar ilerleyeceği belirsizliğini korumaktadır. Kimi görüşlere göre bu teknolojinin ışınlanmaya kadar ilerleyeceği düşünülse de günümüzde böyle bir uygulama mümkün olarak görülmemektedir.

İlk olarak laboratuvar ortamında kullanılan hologram teknolojisi, Holografix firması tarafından 1975 yılında bilim ve sanat alanlarında kullanılmasıyla gündelik hayata entegre edilmesi sağlanmıştır. Bu uygulamalardan en bilineni 1977 yılında yayınlanan *Star Wars* filminde bir robot tarafından Prenses Leah'ın holografı olarak görüntülenmesidir (Sertalp, 2010). Bu sayede sinema sektöründe kullanılmaya başlanan hologram tekniği, birçok sinema ve sahne sanatlarında da uygulanmıştır (Şekil 42).



Şekil 42. Star Wars'daki Prenses Leah'ın hologram görüntüsü (Redman, 2022)

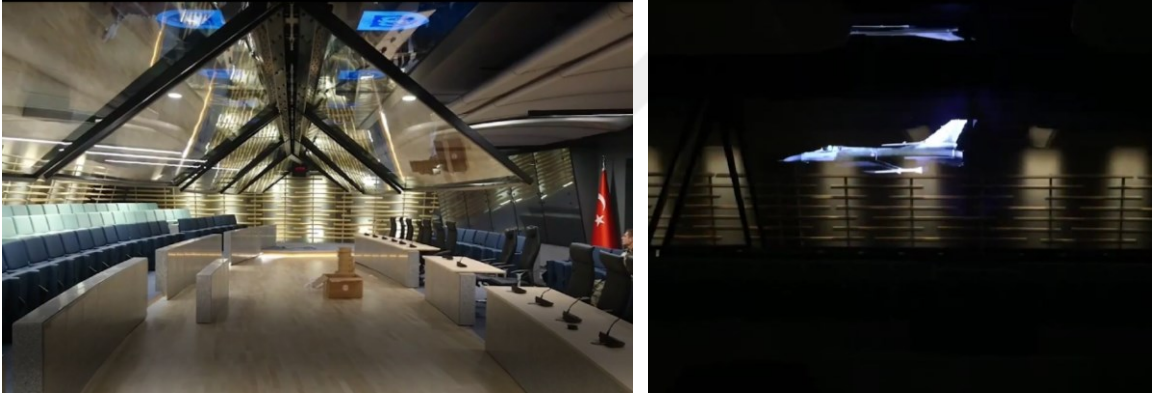
Hologramın yaygın olarak kullanıldığı bir diğer alan ise sanat alanıdır. Hologram teknolojisinin sanata entegre edilmesiyle holografik sergiler ortaya çıkmıştır. Sergi salonlarında oluşturulan hologramlar ziyaretçilere görsel bir şölen oluşturmaktadır. İlk kullanılan tekniklerde hologramın sergilendiği ortamın karanlık olması gerekirken gelişmiş teknolojilerde bu zorunluluk ortadan kalkmıştır (Crenshaw, 2019). Ülkemizde bu alana yönelik bilinen ilk çalışma Kastamonu Belediyesi tarafından oluşturulan Hologram Müzesidir. Müzede Kastamonu'nun tarihi ve kültürü hologram teknolojisi kullanılarak sergilenmektedir (Şekil 43).



Şekil 43. Kastamonu Belediyesi Hologram Müzesi ve Holoarc firmasına ait bir örnek (URL-17 ve URL-16, 2021)

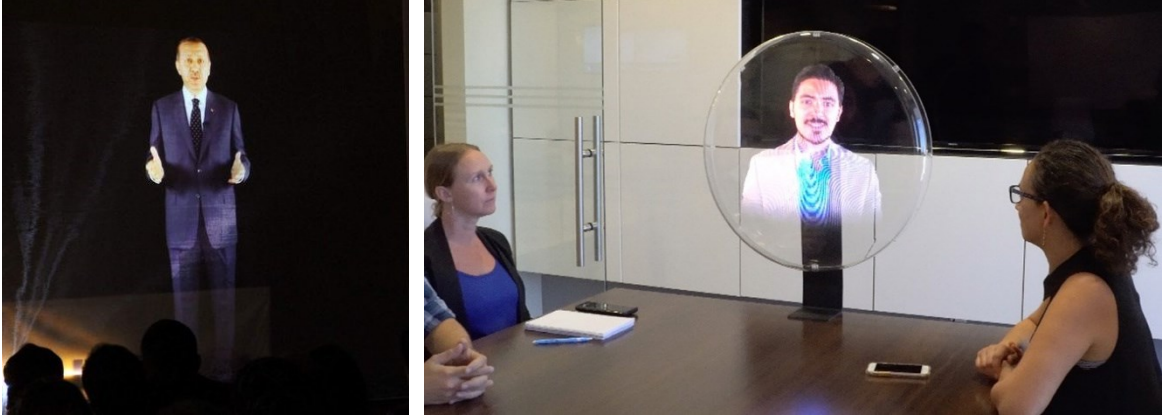
Sağlık sektöründe kullanılan görsel ve videoların gerekli bilgiyi çok fazla açıklayamadığı ve bu nedenle yeni arayışlara girildiği söylenmektedir. Bu durumda hologram teknolojisinin tıp alanında kullanılmasıyla sağlık sektöründe görselleştirme eksikliğinin kapatılması amaçlanmıştır. Bir organın üç boyutlu hologramı sayesinde çok iyi derecede anlaşılmasını ve her detayının incelenebilmesini sağlamıştır (Rahim vd., 2018).

Hologram teknolojisinin kullanıldığı bir diğer alan ise savunma sanayisidir. Askeri alanda oluşturulan hologram teknolojisi sayesinde savaş alanlarının canlandırılması ve askeri tatbikatlarda savaş stratejisinin belirlenebilmesi için öngörünün oluşması amaçlanmaktadır (Lee, 2013). Ülkemizde *Holoarc* firması tarafından savunma sanayisine yönelik simülasyon çalışması örnekleri mevcuttur. Savunma sanayisi sunumlarında kullanılan bu yöntem sayesinde oluşturulan simülasyonların üç boyutlu algılanması sağlanmaktadır (URL-16, 2021). Savaş taktiklerinin oluşturulması, psikolojik olarak savaşa hazır bir hale gelebilmek için önemlidir (Şekil 44).



Şekil 44. Holoarc firmasına ait uygulama örneği (URL-16, 2021)

Hologram teknolojisinin kullanımı bu alanlarla sınırlı değildir. Eğitimden sanayiye kadar geniş bir alanı kapsayan hologram teknolojisi her geçen gün gelişen teknolojisi sayesinde etkinliğini daha da arttırmaktadır. Gerek insanlar için gerekse de gösteri yapan diğer canlılar için tehlike arz eden sirklerde bile uygulanan hologram teknolojisi sayesinde izleyicilere gerçekçi bir deneyim imkânı sunmaktadır. Yapılan seçim mitingleri artık dijital hologram sayesinde oluşturulabilmektedir. Ayrıca bir sempozyum ya da toplantıda sunum yapacak kişinin yer ve konum değiştirmeden hologram teknolojisi sayesinde eş zamanlı olarak mekâna bağlanmasını ve buna bağlı olarak ulaşım maliyetinin ortadan kalkmasını sağlamıştır (Şekil 45).



Şekil 45. Ülkemizde hologram teknolojisiyle oluşturulan ilk miting ve bir toplantı örneği (URL-18 ve URL-19, 2021)

Son zamanlarda kullanımı yaygınlaşan ve her ne kadar literatüre hologram teknolojisi olarak geçmemiş olan drone gösterileri de uygulama ve teknik bakımından hologram teknolojisiyle benzerlik göstermektedir. Lazer aydınlatmaların entegre edildiği drone cihazlarının eş zamanlı olarak hareket etmesiyle görsel şölen elde edilmektedir. Çin ve diğer ülkelerde de gösteriler düzenlemek amacıyla kullanılan yöntem ülkemizde 30 Ağustos törenlerinde kullanılmıştır (Şekil 46).



Şekil 46. Saint Petersburg ve ülkemizden örnekler (URL-20 ve URL-21, 2021)

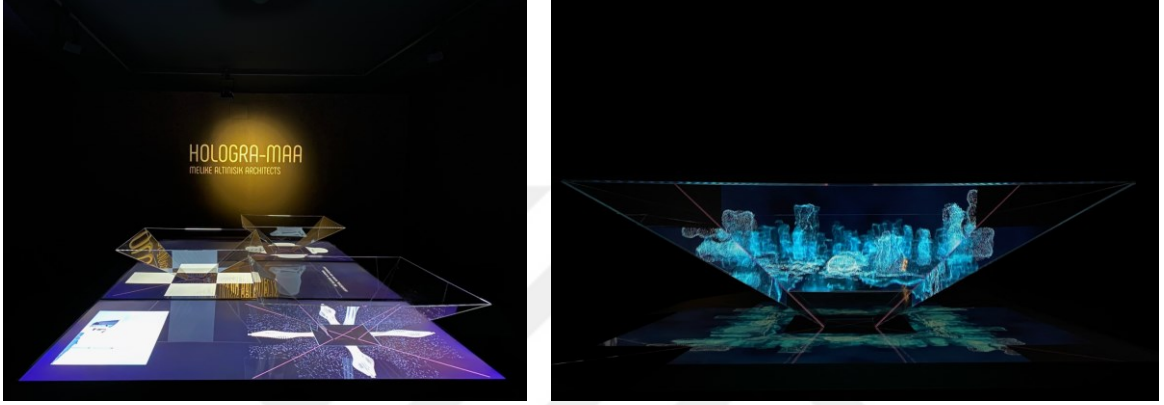
1.6.4. Dijital Hologramın Mimaride Kullanılması

Hologram teknolojisinin mimaride kullanıma çalışmaları büyük önem taşımakla birlikte son dönemlerde gelişen teknoloji sayesinde de bu durum hız kazanmıştır. Arttırılmış gerçeklik bölümünde bahsedildiği gibi hologram teknolojisi sayesinde, mimari açıdan oluşturulan modelin proje gerçekleştirilmeden gerçek dünyada canlandırılması ve bu sayede ürünün yapılı çevrede etkisinin algılanması sağlanmaktadır. Bu durumda yapının yapım maliyeti oluşturulmadan yapılı çevrede nasıl duracağını algılanmasının yanında gerek tasarım kriterleri gerekse de kullanılan detaylar sergilenabilmektedir. Ancak mimarlık alanında tasarlanan ürünlerin gerçek dünyada algılanabilirliği açısından hologram teknolojisi büyük önem oluştursa da yapılan çalışmaların yetersiz olduğu düşünülmektedir. Kalarat (2017), yaptığı çalışmada farklı ülkelerden seçtiği örneklerin görselleri ve anlatımlarını içeren bir hologram gösterisi oluşturmuştur. Bu örnekleri sergilerken de yansıtıcı yüzey olarak piramit şeklinin kullanıldığı yansıtımlı hologram yöntemini kullanmıştır. Ancak piramit hologramda her yönden hologramın algılanması sağlanırken bu uygulamada 3 taraftan yani 270 derecelik bir görüş açısı ortaya konulmuştur (Şekil 47). Yaptığı çalışma sonucunda oluşturulan hologramın küçük boyutlarda olmasından dolayı mimari açıdan yapıların detaylarını yansıtmada yetersiz kaldığından bahsetmektedir (Kalarat, 2017).



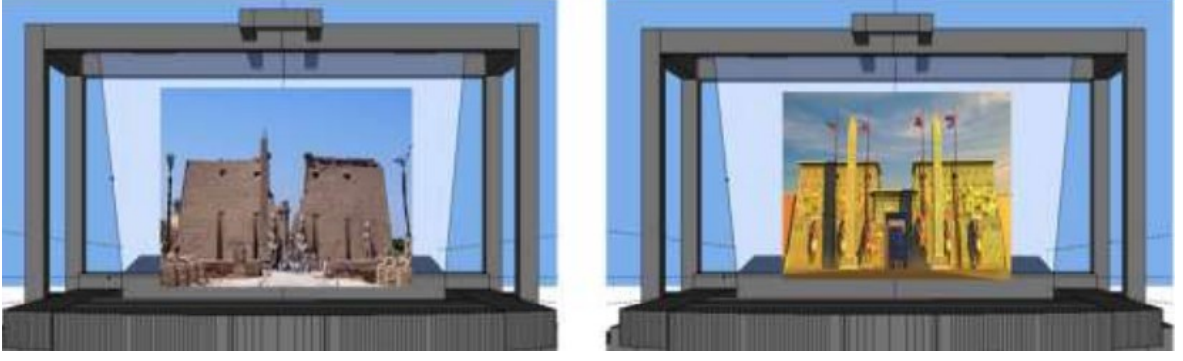
Şekil 47. Kalarat'ın hologram uygulaması (Kalarat, 2017)

Hologram teknolojisinin mimaride kullanımının bir diğ er  rneği de; ülkemizde mimari gelişmeler açısından önemli bir firma olan *Melik Altınışık Architects* firmasına aittir. Başta Çamlıca TV Kulesi olmak üzere sayısal modelleme ve parametrik tasarım anlamında önemli projelere imza atan firma, 2021 yılında hologram teknolojisini, tasarımlarını sergilemek için kullanmıştır. *Hologram-MAA* olarak lanse edilen  alışma 2021 Venedik Bienali kapsamında European Culture Center’da sergilenmiştir (şekil 48) (URL-22, 2022).



şekil 48. Hologram-MAA (URL-22, 2022)

Hologram teknolojisi mimarlık alanında, özellikle de kültürel mirasın korunmasına yönelik alanlarda kullanılabilecek bir yöntemdir. şimdiye kadar koruma alanında bu yöntemin kullanıldığı teorik çalışmalar olsa da uygulandığı örneklere karşılaşılmamıştır. Mısırda yer alan Luxor Tapınağı’na yönelik çalışma hologram tekniğine bir örnektir. Tapınağa ait gerekli araştırmalar yapıldıktan sonra sanal ortamda üç boyutlu modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model tıpkı The Pepper’s Ghost hologram yöntemindeki gibi tapınağın cephesine dik olacak şekilde hologramın oluşturulması için bir sahne kurulmuştur. Oluşturulan sahneye bir yansıtıcı yüzey olarak 45 derecelik cam yerleştirilmiştir. Yerleştirilen cama yansıtılan model sayesinde tapınağın dijital anlamda rekonstrüksiyonunun yapılması düşünülmüştür (Deen ve Hussien, 2020). Ancak yapılan çalışma, hologram teknolojisine yönelik uygulama örneğinden ziyade sanal ortamda yapılan sahne modeli üzerinden koruma alanında bu tekniğin uygulanabilirliğinin tartışıldığı kuramsal bir araştırma çalışması şeklinde oluşturulmuştur (şekil 49).



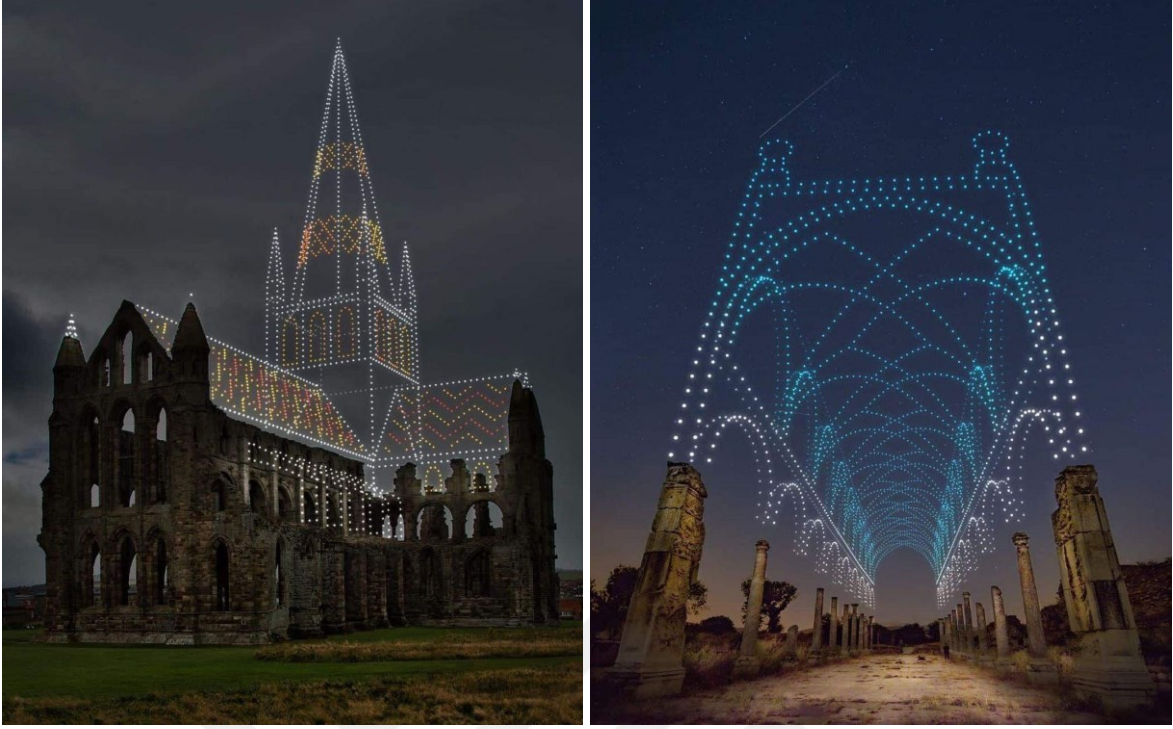
Şekil 49. Luxor Tapınağına yönelik hologram çalışması (Deen ve Hussien, 2020)

Önceki bölümde de bahsedildiği gibi hologram teknolojisine ya da arttırılmış gerçekliğe ait literatür araştırması yapılırken, her ne kadar bu kapsamlarda ele alarak değerlendirilmemiş olsa da insansız hava aracı (drone) teknolojisine entegre edilen lazerler sayesinde oluşturulan uygulamaların hologram teknolojisiyle benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. Nitekim bu çıkarıma da önceki bölümlerde bahsedildiği gibi Azuma vd. (2001)’ne ait arttırılmış gerçeklik kavramına yönelik olan bir çalışmada geçen; “bilgisayar ortamında üretilen nesnelerin gerçek dünyada varmış gibi gerçek dünyayı tamamlaması” söylemi üzerinden varılmıştır. Diğer taraftan son zamanlarda sıkça karşılaşılan bu yöntemin tarihi yapılara ait uygulama örnekleri ise Hollandalı *Studio Drift* firmasına aittir. Firma yapılan uygulamaya yönelik “Fransa’daki ünlü Notre Dame Katedrali yandığında onu ışıklarla yeniden inşa etmeyi düşündük ve bu düşüncüyü belli bir olgunluğa taşıyarak dünyada bulunan mimari başyapıtların ne kadar eski olduğunun algılanmasını amaçladık” şeklinde ifade etmektedir. Ayrıca diğer bir ifadede ise; “yeni bir yapının bir şehir manzarasını nasıl zenginleştireceğinin algılanması açısından görselleştirilmesinin drone teknolojisiyle sağlanabileceği” düşüncesi yer almaktadır. Bu ifadelerden de yola çıkılarak yapılan uygulamanın hologram teknolojisiyle benzerlik gösterdiğini ifade etmek mümkündür (Şekil 50) (Lawson-Tancred, 2022; URL-23, 2023).



Şekil 50. Colosseum ve Sagrada Familia uygulama örnekleri (URL-23, 2023)

Studio Drift firmasının uyguladığı bu yöntem, altlarına ışık yerleştirilen İHA (drone)'ların senkronize bir şekilde gökyüzünde uçuşuyla oluşturulmaktadır. Bu sayede yok olmuş ya da harap durumdaki kültürel mirasın bir bütün şekilde algılanması sağlanmaktadır. Bu uygulama sayesinde rekonstrüksiyon uygulamasına farklı bir bakış açısı kazandırılabilceği düşünülmektedir. Bu durum, tez çalışması kapsamında yapılacak olan çalışmalarla benzer amaçlar içermektedir. Ancak bu yöntemde tez için düşünüldüğünde hem drone sayısı hem drone maliyeti hem de bütün bu dronelerin senkronize çalıştırılmasını sağlayan teknolojik yazılımlar düşünüldüğünde yüksek maliyetler gerektirdiği düşünülmektedir (Şekil 51).



Şekil 51. Drone ile yapılan rekonstrüksiyon uygulamaları (URL-23, 2023)

Sonuç olarak; son zamanların güncel konularından olan hologram tekniğinin birçok alanda kullanılmaya başlanması yeni yaklaşımları da beraberinde getirmiştir. Nitekim mimarlık alanında tasarlanan yapıların yapım maliyetleri olmadan yapıyı çevrede algılanması, her dönem için önemli bir problem olmuştur. Bu durum, geleneksel tekniklerde elle çizilmiş üç boyutlu perspektif çizimler ve maketlerle sağlanırken gelişen teknolojiyle birlikte üç boyutlu modellerin, gerçekçi görselleştirmelerin (render) ve animasyonların kullanılmasıyla simülasyonlarının yapılması sağlanmıştır. Bu durumda gerçeklik algısının oluşturulması için hologram yönteminin kullanılmasının mimarlık ve kültürel mirasın korunmasına yönelik alanlarda büyük bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Nitekim Ahunbay (2004)'ın da ifade ettiği gibi koruma kuramı; güncel gelişmelerin takip edilmesi gereken dinamik bir yapıya sahiptir. Bu sayede dijital hologram teknolojisinin rekonstrüksiyon tekniğinde ele alınması ve tartışılması durumuyla birlikte önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi rekonstrüksiyon tekniğinin ana tartışma konusu olan özgünlük durumuna yeni bir bakış açısı kazandırılması amaçlanmaktadır. Bu duruma da Ahunbay (2004)'ın rekonstrüksiyon uygulaması yapılan yapının somut ve/veya soyut değerler bakımından yok olan yapının yerini tutamayacağı ve sadece fiziksel olarak yaşamını sürdürebileceği ifadesinden varılmıştır. Bu durumda rekonstrüksiyon uygulaması yapılan

yapının hologram teknolojisi kullanılarak özgün şekliyle özgün konumunda dijital rekonstrüksiyonun yapılması hem gerçeklik algısının sağlanması bakımından hem de koruma kuramı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu sayede restitüsyon çalışması yapılarak dönemsel özellikleri ortaya çıkan yapıların rekonstrüksiyonuna yönelik tartışmalara farklı bir bakış açısı kazandırılacaktır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan Teknikler

Hologram tekniğinin gerek diğer alanlarda kullanılması gerekse de mimarlık alanında kullanılmasına yönelik literatür çalışması sırası elde edilen veriler ışığında, tez çalışması kapsamında holografik piramit yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. Maliyet, uygulanabilirlik, gerçeklik algısının yüksek olması gibi durumlar, bu yöntemin seçilmesinde önemli ölçüler olmuştur. Yansıtımlı hologram yöntemleri arasında olan bu teknik, yapıya hangi açıdan bakarsak bakalım algılanması için saydam üçgen yüzeylerin dörtgen tabanda birleştirilmesiyle oluşturulan piramit sayesinde gerçekleştirilmektedir. Tez için kullanılan yöntem sırasında oluşturulan küçük prototip piramidin telefon ya da bilgisayar ekranı gibi düz yüzeylere konulabilmesi için üst sivri kısmı kesilmiştir.

Dijital rekonstrüksiyon uygulamasının yapılması için seçilecek yapının zaman içerisinde yok olmuş olması ve çevresel, simgesel, tarihsel gibi değer özellikleri bakımından nitelikli olması önemlidir. Bu doğrultuda Ankara’da yok olmuş kültürel mirasların tespitine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma esnasında elde edilen bulgular ışığında günümüzde harap durumda bulunan ve kent tarihi açısından önemli olduğu düşünülen St. Klement Kilisesi ele alınmıştır. Yapı kalıntılarının bulunduğu parselin çevre ile olan ilişkisi ve mülkiyet durumu araştırılmıştır. Kalıntıların olduğu alana yönelik gözlem ve tespit çalışmaları yapılmıştır. Belirlenen örnek hakkında görsel ve yazılı kaynaklar, seyyahların anlatıları gibi restitüsyon malzemeleri ile yerel ve dönemsel kalıplar, yapı izleri, fonksiyonel zorunluluklar gibi restitüsyon dayanakları değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda yapıya yönelik restitüsyon çözümlemesi oluşturulmuştur. Yapının tarihlendirme problemi, günümüzdeki fiziksel durumu ve özgün biçimlenişi hakkında tespitler yapılmıştır. Yapılan bütün bu restitüsyon çalışmasıyla birlikte yapıya ait bir rekonstrüksiyon önerisi geliştirilmiştir. Bu rekonstrüksiyon önerisi, dijital ortamda modellenerek üç boyutlu hale getirilmiştir. Üç boyutlu modele, görselleştirme çalışmasıyla birlikte animasyon çalışması yapılmış ve yapılan animasyon çalışması hologram teknolojisine dönüştürülmüştür. Yapının dijital hologramla birlikte gerçek dünyada algılanmasının sağlanmasıyla birlikte “dijital restitüsyon” ve “dijital rekonstrüksiyon” kavramları test edilmiştir.

2.2. Tarih ve Coğrafya Bağlamında Ankara Şehri

Ankara, milli mücadelenin merkezi olması ve ardından 13 Ekim 1923 yılında başkent ilan edilmesiyle cumhuriyet tarihi açısından çok önemli bir yere sahip olmuştur. Yeni bir ulusun temellerinin atıldığı bu şehir, yakın geçmişte cumhuriyetle anılır olsa da tarihi çok eski yıllara kadar uzanmaktadır. Nitekim tarihte Kral Yolu, Ticaret Yolu gibi nitelikler taşıyan önemli rotalar üzerinde bulunması nedeniyle ilkçağlardan günümüze kadarki süreçte sürekli iskân faaliyetleri görmüştür (Aktüre, 1984). Şehrin tarihinin Hititlilere kadar dayandığı ifade edilse de şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, Hititlere ait bir yerleşim bilgisi bulunamamıştır (Akurgal, 2000). Bu nedenle arkeolojik çalışmalarla elde edilen bulgular doğrultusunda şehrin, ilk yerleşim yeri olarak Frigler tarafından kullanıldığı kabul edilmektedir. Frigler tarafından ilk yerleşim yeri olan Ankara, doğu ile batıyı birbirine bağlayan konumu nedeniyle tarihte birçok medeniyete de ev sahipliği yapmıştır. Frigler, Kimmerler, Lidyalılar, Persler, Galatlar tarihte Ankara'ya egemen olmuş toplumlardır. Helenistik dönem için önemli sayılan Galatlar döneminde Ankara'nın yazılı ve belgeli tarihinin başladığı bilinmektedir (Gülekli, 1948; Erdem, 1991; Sevin, 2001; Güzel, 2002; Kılıcı vd., 2008; Erzen, 2010; Akyol, 2014).

Bölge, Galatlardan sonra Roma hâkimiyetine girmiştir. Ankara'da günümüz anlamındaki yerleşimin ve sosyo-kültürel durumun temelleri de bu dönemde atılmıştır. Bu dönemde Ankara'da iskân ve imar faaliyetleri çoğalmış ve bu durum parlak bir dönem yaşanmasını sağlamıştır. Alt yapı çalışmaları yapılarak su şebekeleri ve sarnıçlar inşa edilmiştir. Yol ağları geliştirilmiş ve bu sayede zaten coğrafi açıdan önemli olan konumu, yolların kesişim noktası haline gelmiştir. Bu durum üretimin ve ticaretin gelişmesini de sağlamıştır (Kadioğlu vd., 2011).

Frigler tarafından kutsal sayılan ve Kibele'ye atfedilen tepeye bu dönemde İmparator Augustus tarafından büyük bir tapınak inşa ettirilmiştir (Kimi kaynaklarda bu yapının bu dönemde değil de Frigler döneminde Augustus'a ithafen yapıldığından bahsedilmektedir). Helen döneminde de İmparator Augustus tarafından Men Tapınağı'nın bulunan tepeye büyükçe bir tapınak yapma girişiminin, imparator kültünün geliştirilmeye çalışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim bu tapınakla birlikte Ankara, İmparator kültünün önemli bir merkezi haline gelmiştir. Bu durum Ankara'nın daha da gelişmesine katkı sağlamıştır. İlerleyen zamanlarda Ankara'ya gelen Caracalla tarafından kentin kale surları onartılmıştır. Yine bu dönemde Caracalla tarafından Çankırı Höyüğü kısmında devasa bir

Roma Hamamı inşa ettirilmiştir ki bu hamamın Roma hamamları arasında en büyüklerinden bir tanesi olduğu ifade edilmektedir. Yine Roma'nın en ihtişamlı döneminde Ankara'ya çeşitli yapılar inşa edilmiştir. Bu yapıların birçoğu günümüze kadar ulaşamamıştır. Agora, amfiteyatro, sütunlu cadde, hipodrom, Julianus Anıtı, gymnasium ve Zeus Tapınağı bu dönemde yapılmış yapılardan bazılarıdır (Şekil 52) (Erdem, 1991; Erdoğan, 1999; Akyol, 2016).



Şekil 52. Augustus Tapınağı ve Roma Hamamı

Ankara için 3. yüzyıl çalkantılı bir dönem olarak anılmaktadır. Nitekim eski gücünü kaybeden Roma İmparatorluğu bu dönemde yağma, açlık ve kıtlıkla karşı karşıya kalmıştır. Önemli yolların kesişiminde bulunan Ankara'ya jeopolitik konumu; barış döneminde hareketlilik, siyasi statü, zenginlik vs. getirmişken çalkantılı dönemde düşman, yağma ve yıkılma getirmiştir. Bu döneme kadar kale sınırlarından çıkarak dışarıya doğru büyüyen şehre koruma gerekçesiyle yeni surlar inşa edilmiştir. Ancak bu surlar istilalar sırasında yıkılmıştır. Bununla birlikte şehirde birçok Roma dönemi yapısı da zarar görmüştür. İlerleyen zamanda bu tür yapılar onarılmıştır (Güzel, 2002; Erzen, 2010; Sargın, 2012; Akyol, 2016). Ayrıca bu dönemde şehirde St. Klement (Clement) adında, Hristiyan bir anne ve Pagan bir babadan dünyaya gelen birisinden bahsedilmektedir; açlık ve kuraklık yıllarında sokağa atılmış veya ailesi ölmüş çocukları olarak yardım ettiğiinden ve onları Hristiyan olarak yetiştirdiğinden söz edilmektedir (URL-24, 2023). Bu durum tarihsel olarak 3. yüzyılda yaşanan kıtlık ve zorlukları ispatlar niteliktedir.

Roma İmparatorluğu'nun, 395'te Doğu Roma ve Batı Roma olmak üzere ikiye ayrılması sonucunda Ankara, Bizans egemenliğine girmiştir. Bizans egemenliğinin ilk dönemlerinde barış içerisinde yaşanılmış ve Ankara'ya sükûnet hâkim olmuştur. Bu dönemde imar faaliyetleri artmıştır. İmar faaliyetleriyle genişleyen kent surların dışına doğru yayılmaya başlamıştır. Roma dönemi yapılarına ek olarak Hristiyanlık dönemi yapıları inşa edilmiştir. Ayrıca Hristiyanlığın Hac Yolu da Ankara'dan geçmiştir (Erdem, 1991; Emekli, 2020).

Ankara'nın Hristiyanlıkla ilk teması 50'li yıllarda havarilerin şehri ziyareti ile başlamıştır. 5. yüzyılda şehre yapılan yapıların çoğu kilise ve manastır gibi dini yapılardan oluşmaktadır. Hatta önemli tapınaklardan olan Augustus Tapınağı'nın kiliseye dönüştürüldüğü rivayet edilmektedir. Bu dönemde kilisenin toplum üzerine oluşturduğu egemenlikle birlikte tiyatro, tapınak, gymnasium gibi Roma dönemi yapıları işlevini kaybetmiş ve kilise merkezli yerleşimler oluşmaya başlamıştır (Aktüre, 1984). Yine bu dönemde birçok kilise yapıldığı ifade edilmektedir. Bu kiliseler Başmelekler Kilisesi, Katedral Kilisesi, Azizler Kilisesi, St. Klement Kilisesi, Bazilika, Basileus'un yaptırdığı yeni kilise, Plato Kilisesi, Novantianlar Kilisesi, Christopher ve Chariton Şapeli, Gar Civarında Bulunan Mezarlık Kilisesidir (Akyol, 2016). Bunlardan ilki olan Başmelekler Kilisesi'nin ismi, kale bölgesinde yer alan bir mezar taşında geçmektedir. 6. yüzyıla tarihlenen bu mezar taşının Başmelekler Kilisesi rahibine ait olduğu ifade edilmektedir. Ancak kilisenin nerede ve ne zaman yapıldığına dair bilgi bulunamamıştır (Jerphanion, 1928; Foss, 2011). Katedral Kilisesi (Nicolas Agyos Katedrali), 420 yılında Ankara'da kurulduğu iddia edilmektedir. Kilisenin nerde yapıldığı bilinmemektedir. 1450-1910 yılları arasındaki Ankara piskoposlarına yönelik yapılan çalışmada ismi geçmektedir (Foss, 2011). Azizler Kilisesi'nin varlığı yine mezar taşında yazan bilgidен anlaşılmaktadır. Mezar taşında Azizler Kilisesi rahibi Theodoros ifadesi geçmekle birlikte kilisenin nerede olduğu ve ne zaman yapıldığına yönelik bilgi bulunmamaktadır. Tez çalışmasına konu olan St. Klement Kilisesi'ne yönelik St. Klement (Clement) tarafından mı yaptırıldığı, yoksa daha sonrasında adına mı yaptırıldığı konusunda kesin yargıya varılamamıştır. Yapım yılı hakkında bir bilgi olmamakla birlikte bu konu üzerine ileride de bahsedildiği üzere farklı değerlendirmeler bulunmaktadır. Bazilika yapısına Plato ve Clement'in yargılanma süreçlerinde geçen hikâyelerde bahsedilmektedir. Bazilika ya da bazilikalar olduğu konusunda herhangi bir fikir bulunmamaktadır. Eyice (1991)'ye ait çalışmada St. Klement Kilisesi'nde yapılan kazı çalışmalarında kilisenin bulunduğu alanda, daha eski yapı kalıntılarına rastlandığından

bahsedilmektedir. Basileus'un yaptırdığı Yeni Kilise'nin varlığına yönelik bilgiye, 358 yılında yapılan meclis toplantısı çağrısı sırasında Ankara piskoposu Basileus tarafından yeni bir kilise yaptırıldığı ve kutsamak için çevre illerdeki piskoposlara gönderdiği davetiyeden öğrenilmektedir (Sozomen, 1846). Ancak yapının nerde olduğuna dair bilgi bulunamamıştır. Plato Kilisesi; dönemin Azizlerinden olan Plato adına bir kilisenin varlığına, baskıdan kaçan bir grup rahibin buraya sığındığı ve bu nedenle tutuklandıkları ifadesinden ulaşılmaktadır (Vita; 1865; Foss, 2011). Ancak diğer kiliseler gibi bu kilisenin de nerede ve ne zaman yapıldığına yönelik bilgi bulunamamıştır. Novantianlar Kilisesi'nin varlığına Sozomen'in (1846) anlatılarından anlamak mümkündür. Christopher ve Chariton Şapeli'nin ise Clement ile öldürülen yardımcıların mezarlarının bulunduğu bölgeye yapıldığı düşünülen şapellerdir. Ancak bu şapellerin yeri ve yapım tarihine yönelik bilgi bulunamamıştır. Ankara garı etrafında yapılan kazı çalışmaları sırasında Mezarlık Kilisesi'nin, kalıntıları bulunmuştur. Tahminen 4. yüzyıla tarihlendirilen bu yapının bodrumunda yer alan mezar alanına ulaşılmıştır. Roma ve Bizans mezarlıklarında bu tarz kiliselerin bulunabileceği düşünülmektedir (Dalman, 1933).



- 1-Kbele ve Men tapınağı (Hacı Bayram Veli Camii) 2-Augustus Tapınağı 3-Roma Bendi
 4- Antik Tiyatro 5-Dış Kale 6-İç Kale 8-St. Klemet Kilisesi 9-Cardo Maximus 10-
 Palatium? 12- Nymphaion (Anıtsal Çeşme) 13- Belkız Sütunu 17-Küçük Hamam/Askeri
 Cezaevi 18-3. yüzyıl Roma Dönemi Suru 20-Roma Hamamı 22-Sütunlu Cadde 27-
 Buleuterion/meclis?

Şekil 53. Roma ve Bizans Dönemi Ankara'sı (URL-25, 2023)

615 yılında Ankara, Sasaniler tarafından yağmalanarak tahrip edilmiştir. Roma Hamamı gibi yapıların bu dönemde yıkıldığı söylenmektedir. Bu dönemde şehir kale surlarının içine çekilmiştir. Surların onarılması için çevredeki bazı yapıların yıkıldığı ve bu yapıların malzemelerinin kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu iddianın kale surlarında bulunan devşirme malzemelerinin varlığı göz önünde bulundurulduğunda doğru olacağı değerlendirilmektedir. 8. yüzyılın sonlarına doğru şehir, Müslüman Araplar tarafından ele geçirilmeye çalışılsa da ilk başlarda başarılı olunamamış ancak 833-842 yılları arasında yaşanan mücadele sonrası Bizans Ordusu bozularak şehir Arapların eline geçmiştir. Bu mücadelenin ilk yerleşim kurulduğu dönemden beri şehir için en ağır mücadele olduğu ifade edilmektedir. Mücadeleler esnasında tahrip olan şehrin kale surlarının içine çekildiği bilinmektedir. Şehrin 872 yılında yeniden Bizans egemenliğine geçtiği ifade edilmektedir. Kale surlarında yer alan tamir kitabelerine göre ise kalenin 842-867 yılları arasında hüküm sürmüş III. Michael tarafından onartıldığı yer almaktadır. 871 yılına gelindiğinde şehirde Hristiyanlığın bir mezhebi olan Pavlikian mezhebi görülmektedir. 10. yüzyıla kadar 15 yıl boyunca birçok kez el değiştiren Ankara'da çalkantılı dönemler yaşanmıştır. 1071 yılında Anadolu'ya hâkim olan Türkler, iki yıl sonra yani 1073 yılında Ankara'yı fethetmişlerdir. Bu dönemden Haçlı seferlerine kadar olan süreçte Ankara Türklerin egemenliğinde olmuştur. 1101 yılında Haçlı seferleriyle Bizans eline geçen Ankara, 1127 yılında Danişment egemenliğine girmiş ve bu tarihten itibaren Bizans egemenliği tamamen sonlanmıştır. Türklerin imar ve iskân faaliyetleri başlamıştır. (Jerphanion, 1928; Eyice, 1996; Ersay, 2010).

1142 yılına kadar Danişment egemenliğinde olan şehri, bu tarihten sonra Selçuklu sultanı I. Mesut şehri idaresi altına almıştır. İskân faaliyetleri bulunan şehre bu dönemde gösteriştense uzak, küçük eserler yapılmıştır (Ersay, 2010; Arslan, 2020). Selçuklu Devleti'nin zayıflamasıyla şehir İlhanlılar'ın hâkimiyetine geçmiştir. Ardından yaşanan Moğol istilası sırasında ise kimi kaynaklarda Ahiler Devleti olarak ifade edilen bir örgüt tarafından yönetilmiştir (Güzel, 2002). Ahilik döneminde de Ankara'ya önemli imar ve iskân faaliyetlerinde bulunulmuştur.

Ankara 1354 yılında Osmanlı hâkimiyetine girmiştir. Osmanlı döneminde Ankara sancak merkezi olmuştur. Bu dönemde de başta ahilik teşkilatının örgütlenmesiyle önemli bir ticaret merkezi haline gelmiştir. 16. yüzyılda şehir iyice büyümüş, nüfusu artmıştır. Mescit ve camileri etrafına kurulan mahalleler surların etrafına yayılmaya başlamıştır. 17. yüzyıla gelindiğinde yaşanan Celali İsyanları Ankara'yı ticari, sosyal ve mimari anlamda

olumsuz etkilemiş ve şehir yağmalanarak tahrip edilmiştir. Bu dönemde günümüze kadar ulaşmamış olsa da şehri korumak için üçüncü bir sur inşa edildiği bilinmektedir (Ergenç, 1980; Sargın, 2012). Bu dönemden sonra da şehirde önemli iskân faaliyetleri görülmektedir. Ticareti ve dolayısıyla ekonomisi gelişen şehirde yerel unsurlara da dikkat edilerek gösteriştten uzak, sade bir şekilde cami ve mescitler inşa edilmiştir. Bu nedenle de şehirde bulunan tarihi yapıların hemen hemen hepsinde üslup birliği gözlemlenmektedir (Ersay, 2010; Karasakal, 2022). 1916 yılına gelindiğinde ise Ankara, büyük bir yangınla tahrip olmuştur (Emekli, 2020).

İlk yerleşimin kurulduğu dönemden beri konumu itibariyle önemli olan Ankara, cumhuriyet tarihi açısından da büyük önem teşkil etmektedir. Nitekim 27 Kasım 1919 yılında Atatürk'ün Ankara'ya gelmesiyle milli mücadele açısından önemli olan şehir, 23 Nisan 1920'de Türkiye Büyük Millet Meclisi'nin de açılmasıyla bir merkez haline gelmiştir. Ardından 13 Ekim 1923'te başkent ilan edilen şehirde imar ve iskân faaliyetleri hız kazanmıştır. Bu dönemde şehir, meclisin bulunduğu Ulus ve çevresine yayılmaya başlamış ve cumhuriyet dönemi yapılarıyla şekillenmiştir.

Ankara yapılarında, devşirme malzemeye sıklıkla rastlanmaktadır. Devşirme malzemeye en sık karşılaşılan yer ise kale surlarıdır. Şehir birçok istila ve yağma olayına maruz kaldığı için hac işaretli taşların, su künklerinin devşirme malzeme olarak kullanıldığı kale yapısının hangi tahribattan sonra onarıldığı bilinmemektedir. Devşirme malzeme görülen diğer önemli bir yapı ise Ahi Şerafettin Cami'dir. Cami duvarında yer alan aslan figürlü taş nedeniyle Arslanhane Cami olarak da anılmaktadır. Ayrıca diğer çeşitli camilerin temelleri, duvarları, gibi taş örgülü yerlerinde sütun parçaları, kaideler, sunaklar gibi devşirme malzemelere rastlanılmaktadır. Bu durum aslında Ankara'nın çok eski zamanlardan beri birçok yapısının yok olduğuna işaret etmektedir.

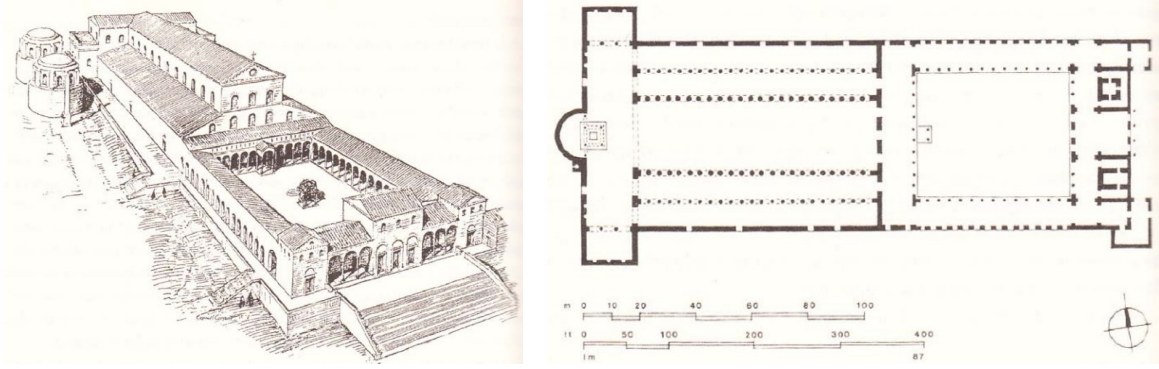


Şekil 54. Kale surlarında bulunan devşirme malzemeler

2.3. Kilise Yapılarının Tipolojik Özellikleri

Tez konusu kapsamında dijital restitüsyon ve dijital rekonstrüksiyon uygulaması yapılacak olan Ankara St. Klement (Clement) Kilisesi'nin mekânsal kurgusunun, biçimlenişinin ve teknik özelliklerinin açıklanabilmesi için öncesinde kilise yapılarına yönelik genel bir değerlendirmenin yapılması gerektiği düşünülmüştür.

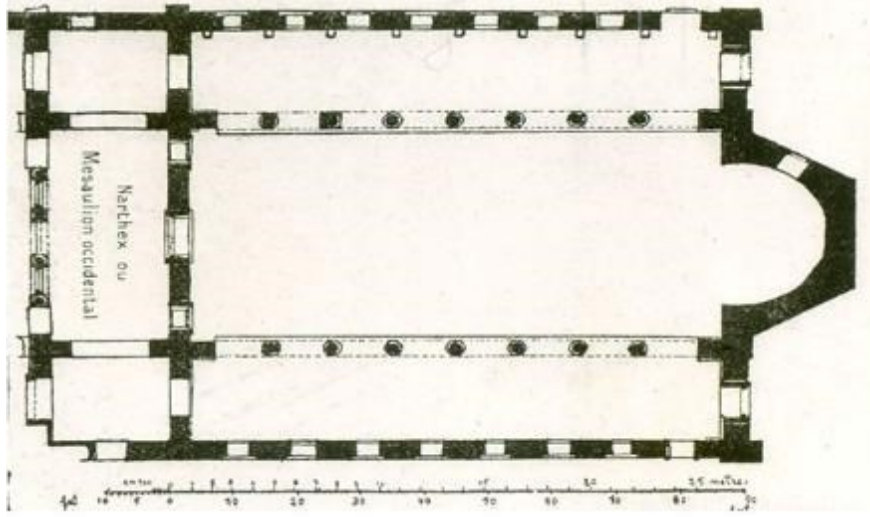
Hristiyanlığın ortaya çıktığı ilk zamanlarda, insanlar dikkat çekmemek için ev ve mağara gibi gözden uzak noktalarda ibadetlerini yerine getirmişlerdir. Bu nedenle de Hristiyanlığın ilk dönemlerinde ibadet yapılarına yönelik belirli bir yapı tipi oluşmamıştır. İlerleyen zamanda Hristiyanlığın genel anlamda kabul edilmesiyle birlikte ibadet mekânları ortaya çıkmıştır. Bu dönemde simgesel özelliğiyle ön plana çıkan ve halkın toplanma mekânı olarak da kullandığı bazilikaların bu işlev için en uygun yapı türü olduğu düşünülmüştür. Bazilikalar ince ve uzunlamasına dikdörtgen planlı, çok nefli ve kısa kenarında apsisi bulunan yapılardır (Ahunbay, 1996; Güngör, 2004; Roth, 2014).



Şekil 55. Roma Saint Peter Bazilikası (Roth, 2014)

İlk başlarda basit yapılar olarak ortaya çıkan kiliseler, ilerleyen zamanlarda ihtişamı simgeler hale gelmiştir. Kiliselerin yaygınlaşmasıyla da birden çok plan tipi özelliğinde yapılar ortaya çıkmıştır. Bunlar; bazilikalar, merkezi planlı yapılar ve haçvari planlı yapılardır. Kilise yapıları doğu-batı ekseninde konumlandırılmaktadır. Doğu bölümü cenneti temsil etmekte ve ana ibadet mekânı olan apsis bölümü bu tarafta yer almaktadır. Apsisin diğer tarafı olan batı bölümünde yapının giriş mekânı yer almaktadır. Ölülerin yeniden diriltileceğini temsil etmekte olduğu ifade edilen bu bölüm *narteks* olarak adlandırılmaktadır (Güngör, 2004).

Latince’de *krala ait* anlamına gelen bazilikalar, uzunlamasına dikdörtgen planlı olup sütun dizisi tarafından taşınmaktadır. Roma döneminde toplantı ve mahkeme salonları olarak kullanılan bu yapı stoğu, Hristiyanlığın kabulü ile kısa kenarı doğuya yönelmiş şekilde konumlandırılmış ibadet yapılarıdır. Kiliseler zaman içinde gelişim göstermiş olsa dahi bazilika plan tipi bu yapı stoğunun temelini oluşturmuştur. Bazilika plan tipli kiliseler tek nefli olabileceği gibi birden çok nefli özellikte de olabilmektedir. Nef sayısı birden fazla ise orta nef diğerlerinden nispeten daha geniş ve yüksek özelliktedir. Kimi yapılarda ana nef üzerinde kubbe vardır (Tanış, 2006). Bizans dönemi coğrafyasında yapılan kiliselerde yaygın olarak gözlemlenmektedir (Koch, 2007).



Şekil 56. Bazilikal plan tipi örneği (URL-26, 2023)

Kiliseler birden fazla bölümden oluşmaktadır. Bunlardan ilki *nartekstir*. Batı duvarında yer alan bölüm, kilisenin giriş kısmıdır. Ana mekânla dış ortam arasında bulunan bölüm genellikle revaklı özellikte gözlemlenmektedir. *Orta nef* ya da diğer bir ifadeyle *naos* kilisenin ana mekânıdır. *Yan nefler*, ana nefle sütun veya ayak ile ayrılan bölümdür. Kimi yapı tek yani ana nefli olabileceği gibi kimi yapı ana nefin sağında ve solunda bir veya birden çok neften de oluşabilmektedir. *Bema* ise sunağın bulunduğu yere denilmektedir. Bu bölüm nefin apsis önünde yer alan ve nispeten neften daha yüksek kutsal bölümdür. *Apsis*, kilisenin ana nef bölümünde genellikle giriş ekseninde bulunan ve doğu duvarının yuvarlak şekilde çıkıntı yaptığı bölüme denilmektedir. Kimi yapılarda yan neflerde de apsis bulunmaktadır. *Galeri* ya da diğer bir ifadeyle *atrium* bölümü nefin üzerinde yer alan kısma denilmektedir. Bizans dönemi yapılarında genellikle kadınlar bölümü olarak kullanıldığı ifade edilmektedir. *Çan kulesi*, insanlara ibadet vaktini hatırlatmak için yapılan yapılardır. Erken Hristiyanlık yapılarında genellikle yapılmamıştır. İlk yapıldığı dönemlerde kiliseden ayrı olarak inşa edildiği, sonradan ise yapıyla bütünleşik olarak yapıldığı ifade edilmektedir (Sözen ve Tanyeli, 1994; Tanış, 2006; Hasol, 2020).

2.4. Ankara St. Klement (Clement) Kilisesi

2.4.1. Yapının Genel Bilgisi

St. Klement Kilisesi olarak adlandırılan yapının kalıntıları; günümüzde Ankara ilinin, Altındağ ilçesine bağlı olan Kızılelma Mahallesi'nde yer almaktadır. Yapının kalıntıları Anafartalar Caddesi ile Çıkırıkcılar Yokuşu'nun kesiştiği bölgede, yangın yeri (arsa) niteliğindeki 535 ada, 6 parselde bulunmaktadır. Kalıntıların etrafı yapı bloklarıyla sarılmış olup bu yapıların iç avlusunda bulunmaktadır. Etrafını saran yapılarla aynı adada bulunmasına rağmen bu yapıların ada numaralarının farklı olduğu gözlemlenmiştir. Kuzeyinde yer alan yapıların birisi sekiz diğeri ise altı katlıdır. Doğusunda bulunan yapıların kimisi tek katlı, kimisi iki kat kimisi ise dört katlıdır. Batısında bulunan yapı dört katlıdır. Yine güneyinde I. Ulusal Mimarlık Dönemi mimarisinin tipik örneklerinden olan ve adalet sarayı olarak yapılan ancak günümüzde Ankara İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü binası olarak kullanılan üç katlı yapı bulunmaktadır (Şekil 57).



Şekil 57. St. Klement Kilisesi ve yakın çevresi (Google Earth, 2023)

Günümüzde harap durumda olan ve sadece duvarlarının bir kısmı bulunan yapının ismi, ileriki bölümlerde detaylı bahsedileceği gibi, kimi kaynaklarda St. Klement Kilisesi olarak geçerken kimi kaynaklarda St. Klemens Kilisesi olarak ifade edilmektedir. Kilise yapısının bulunduğu bölge geçmişten günümüze kadar Ankara'nın ticaret bakımından önemli ve kalabalık bölgesi olmasına rağmen kalıntıların etrafı yapılarla çevrili olduğu için varlığı ne yazık ki birçok kişi tarafından bilinmemektedir. Ancak özel araştırmalarla yapının varlığından haberdar olunmaktadır. Nitekim bu durum düşünüldüğünde 1648 yılında Ankara'ya gelen Evliya Çelebi'nin bölgeden geçmiş olmasına rağmen seyahatnamesinde kilise yapısından hiç bahsetmemiş olması, acaba o dönemde de görülmez durumda mıydı düşüncesini oluşturmuştur. Ankara Kalesi'nden Tahte'l-kal'e inen Evliya Çelebi, bölgeden bahsederken uzun bir çarşıdan geçtiğini ve kalabalık olduğundan söz etmektedir (Tezcan, 2011). Bahsi geçen uzun çarşının günümüzdeki Çıkırkçılar Yokuşu'nun bulunduğu bölge olduğu değerlendirilmektedir ki yapıyı normal şartlarda görmemiş olmasının imkânsız olduğu düşünülmektedir.

Yapıya ait çalışmalar yok denecek kadar azdır. Yapılan literatür çalışması sırasında elde edilen ilk modern araştırma; 1966 yılında Delma Işın'a ait olan "Ankara'da Klemens ve İznik'te Koimesis Kiliseleri" isimli çalışmadır. Işın'ın çalışması Bizans Sanatına yönelik bir lisans tezidir. Çalışmada, bahsi geçen her iki kiliseye yönelik genel bilgiler verildikten sonra kiliselerin kısaca karşılaştırmaları yapılmıştır (Işın, 1966). İkinci modern araştırma ise Semavi Eyice'ye aittir. Eyice'ye ait çalışma, 1991 yılında "Ankara'nın Kaybolan Bir Eski Eseri: Klemens Kilisesi" isimli makale olarak yayınlanmıştır (Eyice, 1991). Sonraki çalışma da yine Semavi Eyice'ye aittir. 1996 yılında yayınlanan "Bizans Döneminde Ankara" başlıklı çalışmada kilise yapısına ait özelliklerden kısaca bahsetmektedir (Eyice, 1996). Yapının detaylı şekilde ele alındığı son modern araştırma ise 2014 yılında Ufuk Serin'e aittir. "Bizans Ankara'sı ve Kaybolan Bir Kültür Mirası: 'St. Clement' Kilisesi" başlıklı çalışması daha önceki çalışmaları kapsayacak şekilde bir araştırma makalesidir (Serin, 2014). Bunun dışında genel anlamda Ankara'yı konu alan diğer çalışmalarda da kilise yapısından kısaca bahsedildiği gözlemlenmekle birlikte az önce bahsedilen kaynakçalara atıf yapılarak kilise hakkında birbirini tekrar eden nitelikte genel bilgi içerdikleri anlaşılmaktadır.

Yapıya ait modern anlamda tarihi araştırma kaynakları da bulunmaktadır. Bunlardan ilki Fransız seyyah ve mimar Charles Texier'dir. 1839 yılında yayınlanmış olan "*Description de l'Asie Mineure*" (Küçük Asya) isimli çalışmada yapıya ait bilgilerin yanında bir de restitüsyon çalışması bulunmaktadır. Bu çalışmayla birlikte yapının ismi ilk defa yazılı

kaynaklarda “St. Clement Kilisesi” olarak ifade edilmektedir. Texier çalışmasında kilise yapısına bir dükkânın içinden geçerek ulaştığından bahsetmektedir. Bu durum düşünüldüğünde o dönemde de kilisenin etrafının yapılarla çevrili olduğu değerlendirilmektedir (Texier, 1839). Yapıya ait diğer bir araştırma ise yapıyı hiç görmemesine rağmen F. Gaske tarafından 1899 yılında çekilen fotoğrafları incelemesiyle beraber İznik’te bulunan Koimesis Kilisesi’yle tipolojik benzerliklerini ifade eden Oscar Wulff’a aittir. Ayrıca Wulff yaptığı çalışmada Texier’in yaptığı restitüsyon çalışmasına yönelik değerlendirmede de bulunmuştur (Wulff, 1903). Yapıya yönelik bu alanda yapılmış en detaylı çalışma Fransız din adamı Guillaume de Jerphanion tarafından 1928 yılında yayınlanan “*Mélanges d’archéologie Anatolienne*” isimli çalışmadır. 1. Dünya Savaşı’nda Kıbrıs’taki gönüllü Ermeni birliklerin başında bulunan ve Türklere karşı savaşan Jerphanion’un 1925 yılında Ankara’ya gelerek ilk başta 1927 yılında kaçak olarak başladığı daha sonrasında ise Mübarek Galip tarafından kısa süreliğine verilen izinle St. Klement Kilisesi’ne yönelik kazı çalışması yaptığı ifade edilmektedir (Eyice, 1991). 1917 yılında meydana gelen yangında kilisenin etrafındaki binaların yok olmasından dolayı bölge kazı yapmaya müsait olduğu için bu durum Jerphanion’un işini kolaylaştırmıştır. Jerphanion’un yaptığı çalışmada yapının o dönemki durumunun görsel olarak arşivlenmesinin yanında bir de restitüsyon çalışması oluşturulmuştur (Jerphanion, 1928).



Şekil 58. Anafartalar Caddesinin 1924 yılına ait görseli ve arkada görünen St. Klement Kilisesi’nin harabe durumu (Börtücene, 1994)

St. Klement Kilisesi'ne yönelik şimdiye kadar bahsedilen kısımlar düşünüldüğünde yapının isimlendirme problemi olduğu anlaşılmaktadır. Kimi çalışmalarda Klemens olarak ifade edilen yapı, kimi çalışmalarda ise Klement ismiyle ifade edilmiştir. Bu durumdan yola çıkarak yapının ismi hakkında değerlendirme yapılması düşünülmüştür. Klement ya da Klemens olarak ifade edilen çalışmalara ek olarak 1861 yılında Fransız bir arkeoloğa ait çalışmada harabe kilise kalıntısının çevresinde bulunan yapılardan birinde yaşayan yerli halktan bir kişinin kiliseden söz ederken “Haghios Clemendos” ifadesini kullandığını ancak başka bir anlatıda bu yapının “Ioannes Theologos” ismiyle ifade edildiğinden bahsedilmektedir. Ayrıca ileride bahsedileceği üzere yapının bir cami ile birleşik olduğundan söz edilmektedir (Perrot ve Guillaume, 1872). Eyice yaptığı çalışmada; Ankara'nın önemli azizlerinden olan ve yortusunun 23 Ocak'ta kutlandığı söylenen Klementions (Klemens ya da Klement) isminden bahsetmektedir. Ayrıca Ankara'da yaşamış olan bu kişinin İmparator Diocletianus döneminde yardımcısı Agathangelus ile birlikte işkenceye uğrayarak *Cryptus* denilen yerde öldürüldüğünden bahsedilmektedir. Aziz'in öldürüldüğü yere daha sonrasında bir kilise yapıldığından söz edilmektedir. Bu bahsedilen kilisenin çalışmamıza konu olan St. Klement Kilisesi olup olmadığı bilinmese de Ankara Hristiyanları tarafında geçmişten günümüze uzanan söylentilerin varlığı düşünüldüğünde bu yapının St. Klement Kilisesi olabileceği değerlendirilmektedir (Delehay, 1923; Eyice, 1991; Serin, 2014).

2.4.2. Yapının Tarihlendirme Probleminin Değerlendirilmesi

St. Klement adına yapıp yapılmadığı tam olarak bilinmeyen kilisenin yapım yılına yönelik de kesin bir bilgi olmayıp birden çok iddia bulunmaktadır. Bunlardan ilki yapıya ait restitüsyon çalışması yapan Jerphanion (1928)'a aittir ki yapının 5. yüzyılın sonu ile 6. yüzyılın başlarında yapıldığını ileri sürmektedir. Sütun başlıkları ve yapım tekniğini ileri sürerek yaptığı bu değerlendirmeye yapının İstanbul'daki Ayasofya'dan önce yapıldığını ifade etmektedir. Wulff (1903) ise yaptığı çalışmada yapının süsleme ve tipolojik özelliği ile 7. ve 9. yüzyıllar arasında yapıldığını ifade etmektedir. Bu iddianın daha da ilerisine giden Wulff, yapının biçimleniş açısından 7. yüzyıl için dönemsel olarak ileri düzeyde olduğundan ve mücadele yıllarının sonrasında yani 9. yüzyılda şehrin kurtarılmasının şerefine yapıldığından bahsetmektedir. Bu durumda daha önce bölgede bulunan bir bazilika yapısının üzerine, şehrin önemli azizlerinden olduğu düşünülen St. Klement'e atfedilerek bir kilise

yapıldığını ifade etmektedir (Wulff, 1903). Aslında bu durum, Jerphanion'un yaptığı kazı çalışması sırasında kilisenin altında bulunduğu iddia edilen şapele benzetilen odacığın varlığından yola çıkılarak değerlendirilmelidir (Serin, 2014). Diğer bir iddia ise Krautheimer (1965)'e aittir. Bizans mimarlığına yönelik yaptığı çalışmasında Jerphanion'un iddiasının kabul edilemez olduğunu ifade ederek yapının 9. yüzyılda yapıldığından söz etmektedir. Eyice ise çalışmasında söz konusu olan kilise yapısının Ayasofya kadar eski olmadığını ve yapının inşa edildiği alanda daha önce 4.-5. yüzyıla tarihlendirilebilecek bir bazilika yapısının olduğunu ve bu bazilikanın temelleri üzerine 9. yüzyılda yapılmış olacağını değerlendirmektedir (Eyice, 1991). Son değerlendirme ise Serin (2014)'e aittir. Serin yaptığı çalışmasında bu tip plan özelliği gözlemlenen yapıların yapım yılına ait tam anlamıyla net bir bilgi olmadığından ve hatta bu tür yapıların birden çok yapım yılı içerdiğinden bahsetmektedir ki bu durumun yapının yapım yılı iddiaları arasında olan 5. yüzyıl ile 9. yüzyıl arasında geniş bir tarih yelpazesinin olmasından dolayı şaşırılmaması gerektiğinden söz etmektedir. Ayrıca kilise yapısında bulunan harç kalınlığıyla harcın tuğla ile oluşturduğu detayın Ankara Kalesi'ndekiyle benzer olduğunu göz önünde bulundurarak yapının 9. yüzyılın öngörülen tarihler arasında en geçerli olduğundan bahsetmektedir (Serin, 2014). Nitekim Ankara tarihinin anlatıldığı bölümde bahsedildiği ve o zamana kadar tarihte şehrin en büyük mücadelesi olduğu ifade edilen 833-842 yılları arasında yaşanan mücadele sırasında şehrin tahrip olduğu düşünüldüğünde ve kale surlarında yer alan kitabede de 9. yüzyılda onarıldı durumundan yola çıkılarak, kilise yapısının şehrin kurtarılması şerefine St. Klement'in öldürüldüğü yere St. Klement adına 9. yüzyılda yaptırılmış olduğu değerlendirilmektedir. Günümüzde de gözlenen kale surlarındaki devşirme malzemelerinin çok fazla olması, kilise yapısında kullanılan mermer payelerin ve sütun başlıklarının da devşirme malzeme olduğu düşüncesini oluşturmaktadır.

2.4.3. Yapının Günümüzdeki Fiziksel Durumunun Değerlendirilmesi

Yapı eski Ankara olarak adlandırabileceğimiz Samanpazarı ve Ulus semtleri arasındaki bölgede; Anafartalar Caddesi'nin Çıkrıkçılar Yokuşu'yla kesiştiği aralıktaki yapı adasında bulunmaktadır. Günümüzde Kızılelma Mahallesi olarak adlandırılan bölge Osmanlı dönemine ait Hurufat defterinde ise Müslüman ve Gayrimüslimlerin beraber yaşadığı Eşenhor ya da Eşhor Mahallesi olarak isimlendirilmiştir (Çetin, 2019; Çetinkaya, 2021). Diğer taraftan 1891 yılına ait Ankara Vilayet Salnamesi'nde Yeğen Bey Mahallesi

olarak geçmektedir (Tamur, 2010). Hristiyanlığın yayılmaya başladığı daha eski dönemlerde ise Ankara’da iki bölge bulunduğu ifade edilmektedir. Bunlardan biri *Cryptus* diğeri ise *Campus* isimli yerleşimlerdir. Bunların Bizans dönemi mahallelerine verilen isimler olduğunu değerlendiren Akyol, St. Klement ve arkadaşlarının öldürülmesinde bahsi geçen *Cryptus* bölgesinin, kalenin kuzeybatı yamaçlarına yani bugün kilise kalıntılarının bulunduğu bölgeye denilmiş olabileceğini ifade etmektedir (Akyol, 2015). Eyice ise *Cryptus* ifadesinin bir mahzen, bodrum ya da doğal bir mağara bulunan alan için kullanılmış olabileceğini değerlendirmektedir (Eyice, 1996).



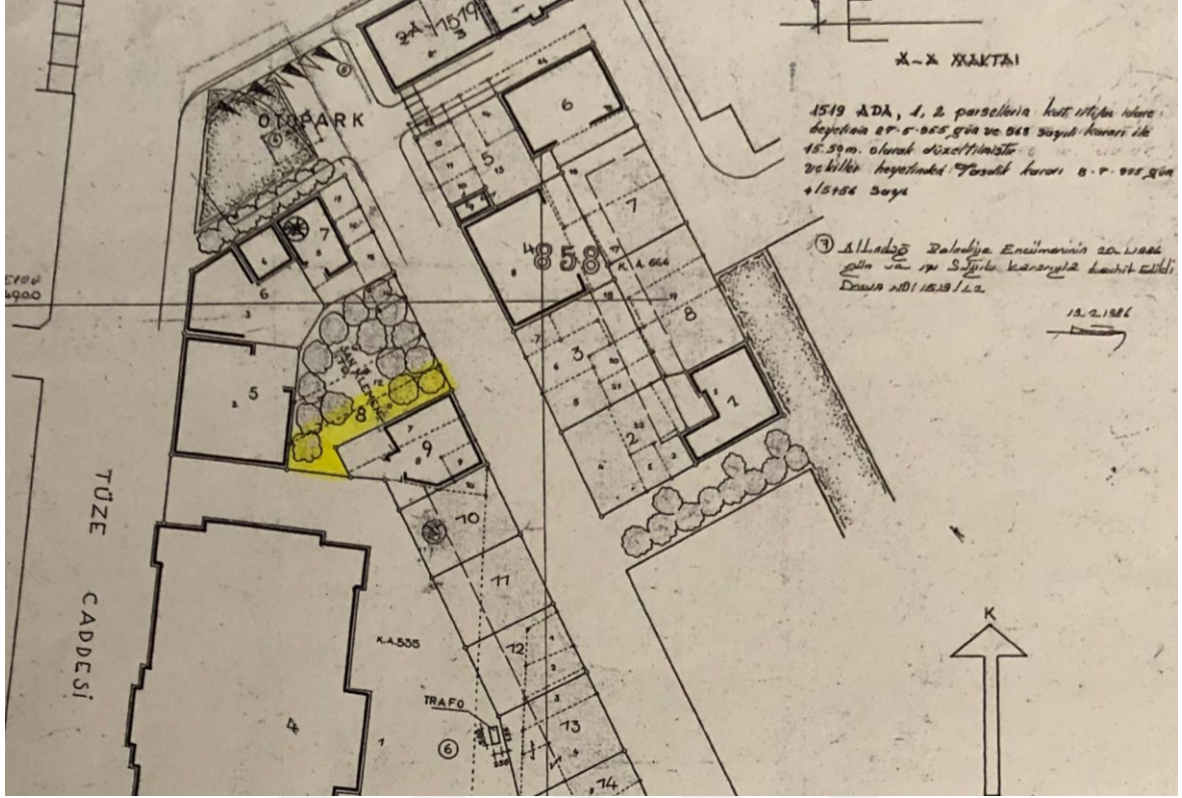
Şekil 59. Anafartalar Caddesi ile Çıkırıkçılar Yokuşunun arasında bulunan kalıntıların kuzey parsellerindeki yapıları gösterir 2023 yılına ait görsel

Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinde yer alan 1986 tarihli ve 2458 numaralı kararına göre kilise yapısına ait olan kalıntılar Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu’nun 12.04.1980 tarihli ve A-2167 sayılı genel kararıyla belirlenen Arkeolojik ve Kentsel Sit Alanları ile Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür Varlığı olarak tescil edildiği gözlemlenmektedir. Diğer taraftan başka bir arşiv kaydında ise St. Klement Kilisesi’nin, Ankara Kültür ve Tabiat Varlıkları Koruma Kurulunun 01.05.1990 tarihli ve 1219 sayılı kararıyla tescil edildiği ifade edilmektedir (Ankara KVKBK Arşivi).

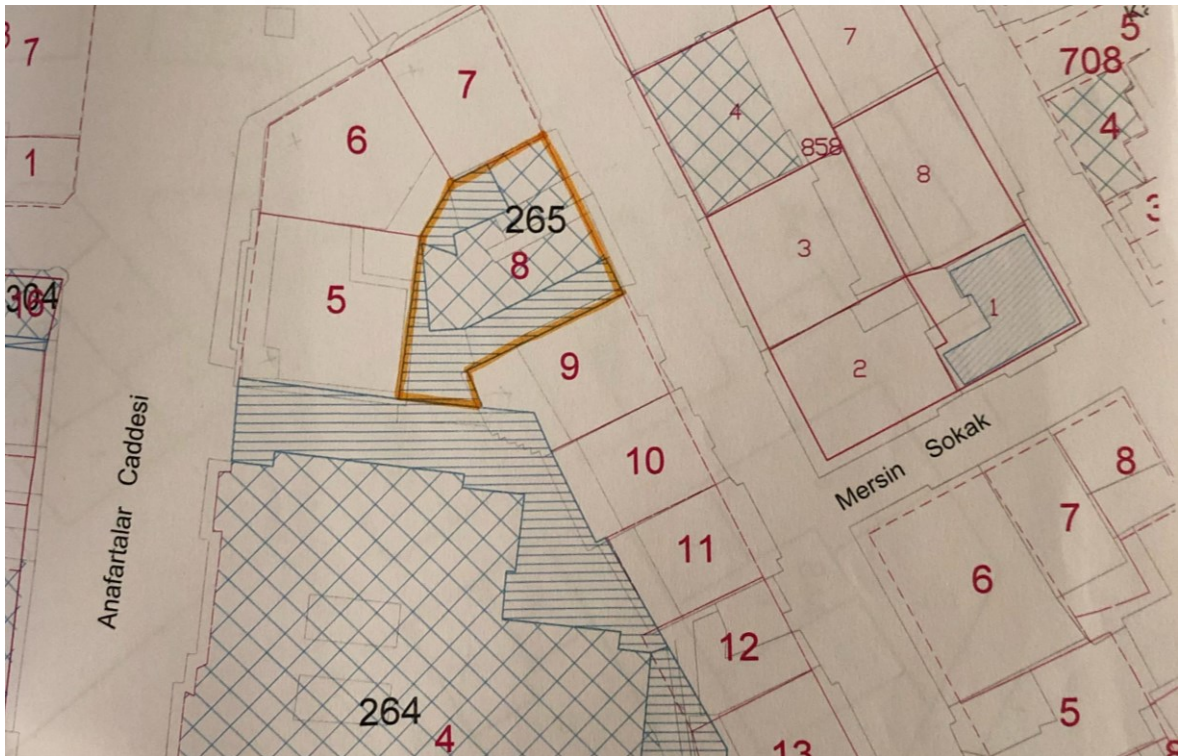
KODU :		İLÇESİ : Merkez		MÜHÜRLENDİ YERİ : Ulus		KORUMA DERECESESİ :		KODU : 17																																																	
				KADASTRO PAFTA : 90		ADA : 535		PARSEL : 5, 6, 14, 15																																																	
								MİMARİ, ÇATI GÖLÜMÜ : VAKİFTE :																																																	
. CLEMET KİLESİ		YAPILAN :		TAPIN :																																																					
		YAPIN TARİHİ :		KİTAP :																																																					
TANIM : Aziz Cemet adına yapılan kilisenin duvarı, bugün edliye binasının kuzey dayanak duvarına bitmiştir. Tahminen kilise beşinci yüzyıl veya altıncı yüzyıl başına ait olabilir. İzans devri yapıdır.																																																									
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="width:10%;">A DURUMU</td> <td colspan="2" style="width:10%;">TAJYICI YAPI</td> <td colspan="2" style="width:10%;">A DIŞ YAPI</td> <td colspan="2" style="width:10%;">A ÜST YAPI</td> <td colspan="2" style="width:10%;">A İÇ YAPI</td> <td colspan="2" style="width:10%;">A SÖSLEME ELEMANLARI</td> <td colspan="2" style="width:10%;">A RUTUBET</td> <td colspan="2" style="width:10%;">A YÖK</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> <td>B</td> <td>ÖRNEK</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> <td>C</td> <td>ÖRNEK</td> </tr> </table>										A DURUMU		TAJYICI YAPI		A DIŞ YAPI		A ÜST YAPI		A İÇ YAPI		A SÖSLEME ELEMANLARI		A RUTUBET		A YÖK		B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK
A DURUMU		TAJYICI YAPI		A DIŞ YAPI		A ÜST YAPI		A İÇ YAPI		A SÖSLEME ELEMANLARI		A RUTUBET		A YÖK																																											
B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK	B	ÖRNEK																																										
C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK	C	ÖRNEK																																										
FOTOĞRAF																																																									

Şekil 60. Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinde yer alan yapıya ait tanıtım fişi (Ankara KVKBK Arşivi)

Tapu parsel sorgu sistemine göre yapının bulunduğu adanın doğu tarafında yer alan bölgede herhangi bir parselasyon bilgisi yer almasa da mevcutta bu parsel üzerinde girişi Çıkrıkçılar Yokuşu'ndan olan ticari dükkânlar bulunmaktadır. Bu durum düşünüldüğünde Koruma Kurulu arşivlerinde yer alan 1938 yılına ait Ankara Belediyesi İmar Müdürlüğü haritasına göre kilisenin bulunduğu alan ile doğu cephesindeki parselin imara kapalı alan olarak bırakıldığı gözlemlenmektedir (Şekil 61).



Şekil 61. 1938 yılına ait imar planı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 62. Yılı belli olmayan bir parsel planı (Ankara KVKBK Arşivi)

Kilise kalıntılarının bulunduğu avluya, aynı ada üzerinde yer alan 6 numaralı parseldeki yapının çok dar olan yangın merdiveninden ulaşılmaktadır. Bu parsel üzerinde yer alan yapının zemin katı banka ve üst katları altın-mücevher üretim atölyesi olarak kullanıldığı için güvenlik nedeniyle yapı kalıntısının bulunduğu alana ulaşılması nispeten zor bir durumdur. Yangın merdiveniyle ulaşılan kalıntıların etrafı yapı bloklarıyla çevrili olduğu için çok dar bir alana sıkışmıştır. Avlunun aşırı derecede bakımsız ve çöp içinde olduğu gözlemlenmiştir. Yapıya ait sadece ana nefin, apsis kısmının kuzey ve güney taraflarında yer alan kubbeyi taşıyan fil ayaklara ait olan tuğladan yapılmış iki beden duvarı ile güneydoğu tarafında bulunan bir kare mermer payesi günümüze kadar gelebilmiştir. İki beden duvarı arasında kalan ve normalde apsis bölümünün olması gereken doğu bölümü, malzeme ve yapım tekniği açısından beden duvarlarından farklı olduğu anlaşılan düz bir duvar ile kapatılmıştır. Bu duvar, ilerleyen bölümde de detaylı bir şekilde değinileceği gibi yapının bir dönem camiye çevrildiği iddiasından yola çıkarak o dönemde mi eklendiği düşüncesini ortaya çıkarmaktadır (Şekil 63).



Şekil 63. Kilise kalıntısının bulunduğu iç avlunun 2023 yılına ait görseli

Kalıntılarının günümüzdeki durumu göz önünde bulundurulduğunda kilise yapısına ait duvarlarının en alt kısmında bulunan kaba yontu taşları doğrudan kaya zeminin üzerine oturtulmuştur. Taşların üzerine nizami bir şekilde tuğla örgü sistemiyle beden duvarları örülmüştür. Kubbeyi taşıyan fil ayakların parçası olan ve ana nefin apsis tarafında yer alan bu beden duvarlarında kemerli boşluklar bulunmaktadır. Bu boşlukların yan neflere geçişi sağladığı düşünülmektedir ki bu durum kemerin diğer tarafında görünen taşların gelişigüzel yerleştirilmesinden anlaşıldığı üzere sonradan kapatılmıştır. Yapı aşırı harabe durumda olmasına rağmen bu kemerler nizami şekillenişini korumaktadır. Yine kemerlerin üst kısmında taş dizini bulunmaktadır (Şekil 64).



Şekil 64. Apsisin kuzey ve güney yönlerinde bulunan duvarların 2023 yılındaki durumu

Sadece bir kısmı günümüze kadar gelen kare formlu paye, beyaz renkli mermerdendir. Bir yüzeyinde Latin Haçı diğer yüzeyinde kabartma işlemesi olan mermer payenin diğer yüzeyleri düzdür. Yapıya ait diğer payelerin Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'nde sergilendiği bilinmektedir. 1962-63 yıllarında kilise kalıntısını inceleyen Semavi Eyice, 1991 yılında ele aldığı çalışmasında yapının bu tarihte tamamen yok olmuş olacağından bahsetmektedir. Ancak o dönem anlattığı durumyla bugün ki halinin hemen hemen aynı olduğu düşünülmektedir. Serin 2014 yılında yaptığı çalışma sırasında avluyu yangın merdiveni olan yapıdan değil de yan binadan incelediği ve bu nedenle de görüş açısına girmediği düşünülerek diğer beden duvarını fark etmeden “bir duvarın iç yüzeyi ile bir tane Latin haçı işlenmiş mermer blok kalmıştır” ifadesini kullanmıştır. St. Klement Kilisesi'nin günümüzde mevcut durumu göz önünde bulundurulduğunda ne yazık ki sadece bu haliyle kesin bir değerlendirme yapılamayacağı düşünülmektedir.



Şekil 65. Günümüze gelen mermer payenin durumunu gösteren 2023 yılına ait görsel

2.4.4. Yapının Özgün Biçimlenişinin Restitüsyon Verileri Üzerinden Çözümlemesi

Yapıya ait değerlendirmenin yapılabilmesi için yalnızca günümüzdeki durumunun göz önünde bulundurulmasının yanlış sonuçlar vereceğine daha önceki bölümde bahsedilmiştir. Bu nedenle yapıya ait görsel ve yazılı arşivlerin detaylı şekilde incelenerek değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

St. Klement Kilisesi'ne ait kendini tekrarlayan diğer bir bilgi ise; 1438 yılında Turasan Bey'in yeğeni Ahmed Bin Hızır Yeğen Bey tarafından camiye dönüştürüldüğüdür (Mamboury, 1933; Eyice, 1991; Serin, 2014; İşçen, 2019). Ankara tarihine yönelik araştırmalar ve Hurufat Defterleri incelemelerinde Yeğen Bey Cami olarak isimlendirilen bir yapının varlığı bilinmekle birlikte günümüzde bu isimle var olan bir yapıya rastlanmamıştır (Çetin, 2019). Ayrıca Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Müdürlüğü'nün arşiv kayıtlarında da ne yazık ki bu yapıya ait hiçbir belgeye

ulaşılamamıştır. Kilise kalıntısının güney parselinde yer alan eski Ankara Adliye (günümüzde Ankara İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü) Binası'nın inşaatı sırasında bu yapıya ait olduğu düşünülen bir yapı kitabesi bulunmuştur. Günümüzde Ankara Etnografya Müzesi'nde bulunan ve yaklaşık 55x75 cm ebatlarındaki kitabede Arapça olarak “Mehmed Han oğlu, sultanların sultanı Sultan Murad'ın (gölgesi bütün alemlere memdud ve saltanatı daim olsun) devleti zamanında iftiharül umera velekabir (emirler ve kibarlar onunla öğünür) yegan şöhretiyle meşhur Hacı Ahmed bin Hızır (günlerini hayrat ve hasenat ve ihsanlar ile geçirsin) Allah'ın rızasını dilemek kastiyle bu mübarek camii 842 (1438/1439) senesinde yaptırılmıştır” ifadeleri yer almaktadır (Galip, 1996; Öney, 1971). Burada bir caminin olduğu eski fotoğraflarda yer alan ve 1916 yılında meydana gelen yangından sonrasına ait olduğu düşünülen, görsellerde bulunan hasarlı minarenin varlığından anlaşılmaktadır (Şekil 66; Şekil 67). Kuvvetle muhtemeldir ki minare Adliye Sarayı binasının yapımı sırasında yıkılmıştır (Şekil 68). Ayrıca minareye ait çini süslemeleri de günümüzde Ankara Etnografya Müzesi'nde sergilendiği ifade edilse de günümüzde müzede yer alan çinilerin bu camiye ait olduğuna yönelik bir ibare gözlemlenememiştir (Dağ ve İnan, 2019).



Şekil 66. Hacı Bayram Camisinin bulunduğu tepeden kale yönüne bakış (Sağ tarafta yer alan minare Yeğen Bey Cami'ne ait olduğu düşünülmektedir) (Tamur, 2010)



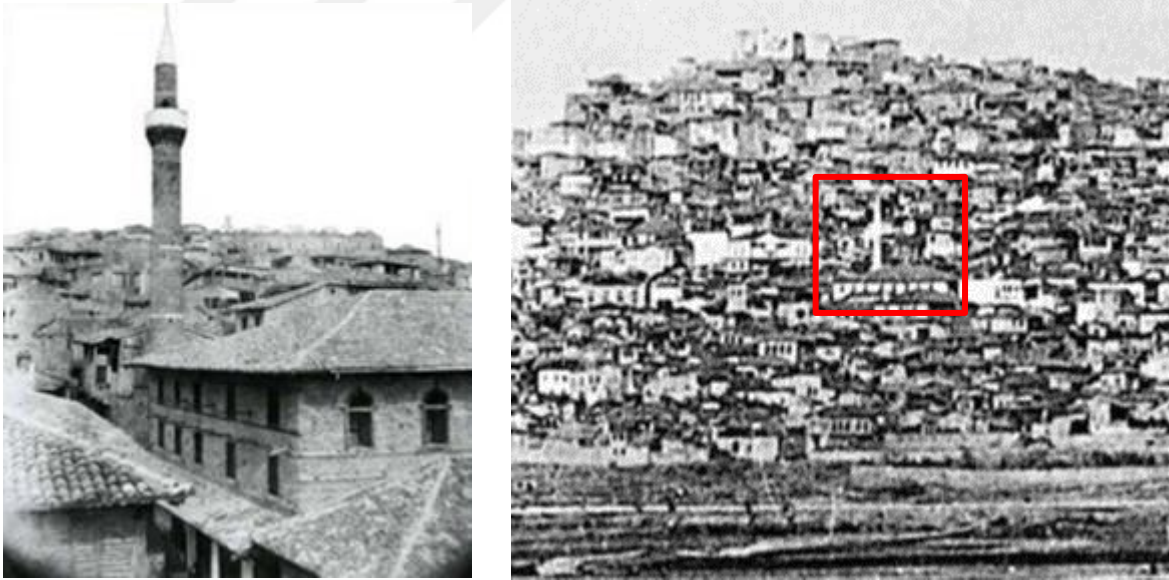
Şekil 67. 1924 yılına ait olan bir görsel, St. Klement Kilisesi'nin kalıntısı ve Yeğen Bey Cami'sinin hasarlı minaresi (Börtüçene, 1994)



Şekil 68. Soldaki 1930'lu yıllara, sağdaki ise 1940'lı yıllara ait olduğu ifade edilen görsellerde minarenin olmadığı görülmektedir (Börtüçene, 1994)

Yapıya ait yazılı olarak detaylı bilgi veren Jerphanion, kilise yapısından bahsederken bazı duvar resimlerinin ve haç işaretlerinin alçı sıvayla örtülü olduğundan söz etmektedir. Ayrıca o dönemdeki görsellerde görüldüğü üzere, galeride yer alan bazı sütunların arasının doldurulduğu ve günümüzde de mevcut olan apsis bölümüne sonradan eklenen duvarın

varlığı gibi durumlar yapının bir dönemler camiye dönüştürülmesiyle ilgili olabileceği düşüncesini doğurmuştur (Jerphanion, 1928; Serin, 2014). Yine Jarphanion'un ifadesi üzerine döşemede yer alan altıgen tuğlaların varlığından yola çıkarak Eyice (1991), yaptığı çalışmada bu tip tuğlaların cami mimarisinde sıklıkla kullanıldığından ve bu tuğlaların yapıya Türk döneminde yapıldığından bahsetmektedir. Ayrıca Mamboury (1933)'nin ifadesine göre uzunca süre cami işleviyle kullanılan yapı, hasarı nedeniyle terk edildikten sonra hemen yanına 19. yüzyılda bir cami yapıldığıdır. Diğer taraftan Perrot'un da anlatılarından yola çıkarak kilise yapısının 19. yüzyılda hasarlı olduğundan, etrafında bulunan yapılar nedeniyle ulaşılmasının zor olduğundan ve yanında yer alan bir caminin varlığından söz edilmektedir (Perrot ve Guillaume, 1872). Bu yapı 1916 yılında meydana gelen yangında yok olan ve fotoğraflarda minaresi görülen yapı olduğu düşünülmektedir. Ancak bütün bu anlatılanlarda çelişen bir durum dikkat çekmektedir. Eğer kitabeden yola çıkarak kilisenin 1438 yılında camiye çevrildiği düşünülürse, yapıya ait kitabede yer alan "yaptırılmıştır" ifadesi ile kitabenin sonradan yapıldığı düşünülen caminin arazisinde çıkması çelişkili bir durum oluşturmaktadır.



Şekil 69. Yeğen Bey Cami ve Ankara panoramasında Yeğen Bey Camii (Yıldız Albümü ve URL-25, 2023)

Yazılı ve görsel restitüsyon malzemesinden yola çıkarak yapının 1900'lerin başında harabe bir şekilde olsa dahi birçok beden duvarının, mermer payelerinin ve kubbe gibi mimari elemanlarının ayakta olduğu gözlemlenmektedir. Bu restitüsyon malzemeleri bize, yapının malzemesi ve yapım tekniği açısından bilgiler sunmaktadır. Ancak yapının 20. yüzyılın başlarında harabe olsa dahi bu derece ayakta olmasına rağmen Eyice tarafından 1963-64 yıllarında yapılan incelemede günümüzdeki durumuyla benzer hale ne zaman ve ne şekilde geldiği bilinmemektedir. Bununla birlikte tarihi tam bilinmeyen ancak benzer bölgenin biraz ilerisinde olan ve 1940'lı yıllara ait görselin devamı olduğu düşünülen görselde yapının bulunduğu adanın etrafına tamamen yapılar yapıldığı ve kalıntıların görülmez halde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda yapı, 1924 yılında harabede olsa bir siluet şeklinde görünmekteyken 1924-1940 yılları arasında çevredeki yapıların inşaatı sırasında yıkıldığı ve günümüzdeki gibi bir avluya hapsedildiği düşünülmektedir (Şekil 70; Şekil 71).



Şekil 70. St. Klement Kilisesi'ne ait olan ve yangından sonra olduğu ifade edilen görsel (Erdoğan vd., 2008)

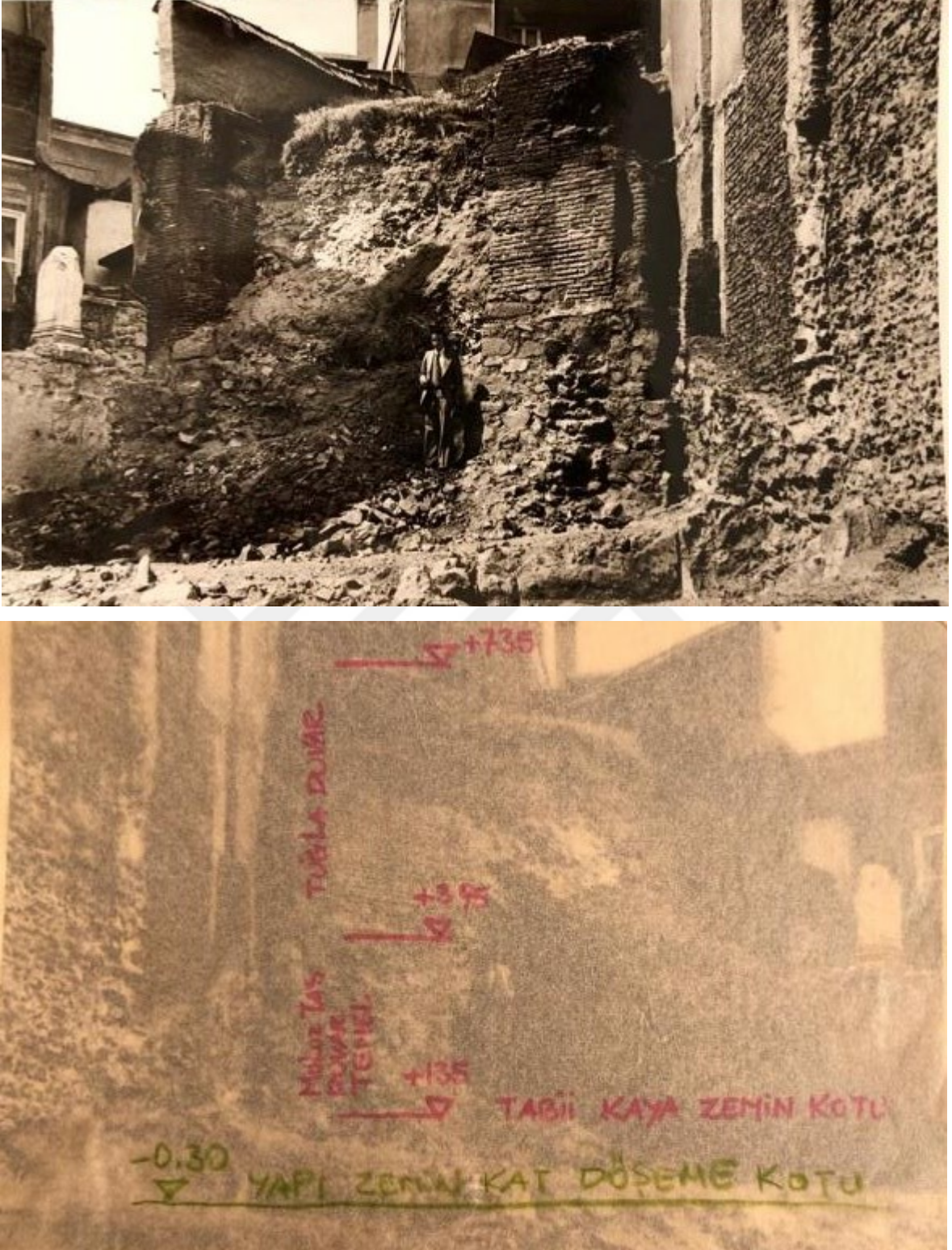


Şekil 71. 1924 ve 1940'lı yıllar arasındaki değişimini gösteren görseller (Börtüçene, 1994)

Eyice (1991)'ye göre yangın merdivenini kullanarak kilise kalıntılarının yanına inilen yapının, yapımı için proje ruhsatına 1975 yılında başvurulmuştur. Bu esnada parsel alanında tuğla kalıntıları bulunmuştur. Bu durumda muhtemeldir ki Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Müdürlüğü'nün arşiv kayıtlarında yer alan proje, bu döneme aittir. Temel krokisi, kesit gibi çizimlerin bulunduğu paftada kilise kalıntılarının duvarları “mevcut kalıntı duvar” ifadesiyle işlenmiş olup çizim üzerinde “Anıtlar Yüksek Kurulu Kararı alınıncaya kadar A-A hattına -proje üzerinde mevcut duvar kalıntılarının başladığı yere çizilen çizgi hattı- kadar temel hafriyatına müsaade edilmesi istenmektedir” ibaresi yer almaktadır. Yine aynı arşiv kayıtlarında yer alan Nisan 1974 tarihli fotoğrafların da bu inşaat sırasında çekilmiş olabileceği düşünülmektedir. Fotoğraflar üzerinde eskiz çalışmaları yapılarak altlarında değerlendirme yazıları yazılmıştır. Fotoğraflardan kimisi de ne yazık ki yapı kalıntılarının yıkımına yöneliktir (Şekil 72; Şekil 73).



Şekil 72. 1974 yılının Nisan ayına ait görseller (Ankara KVKBK Arşivi)

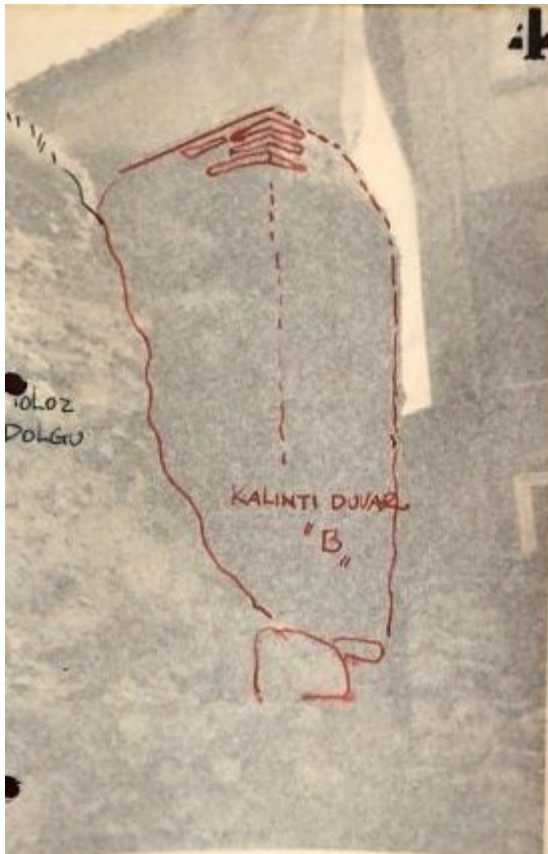


Şekil 73. İnşaat öncesine ait olduğu düşünülen görseller ve eskiz çalışmaları (Ankara KVKBK Arşivi)

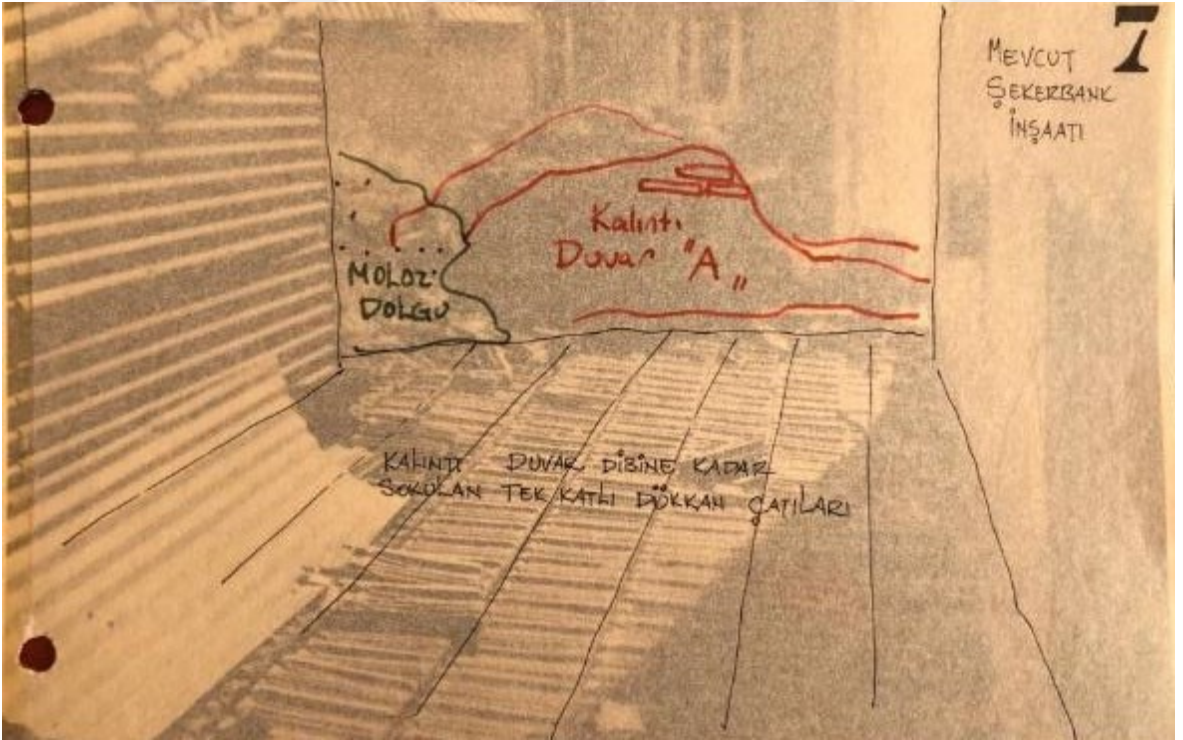
Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



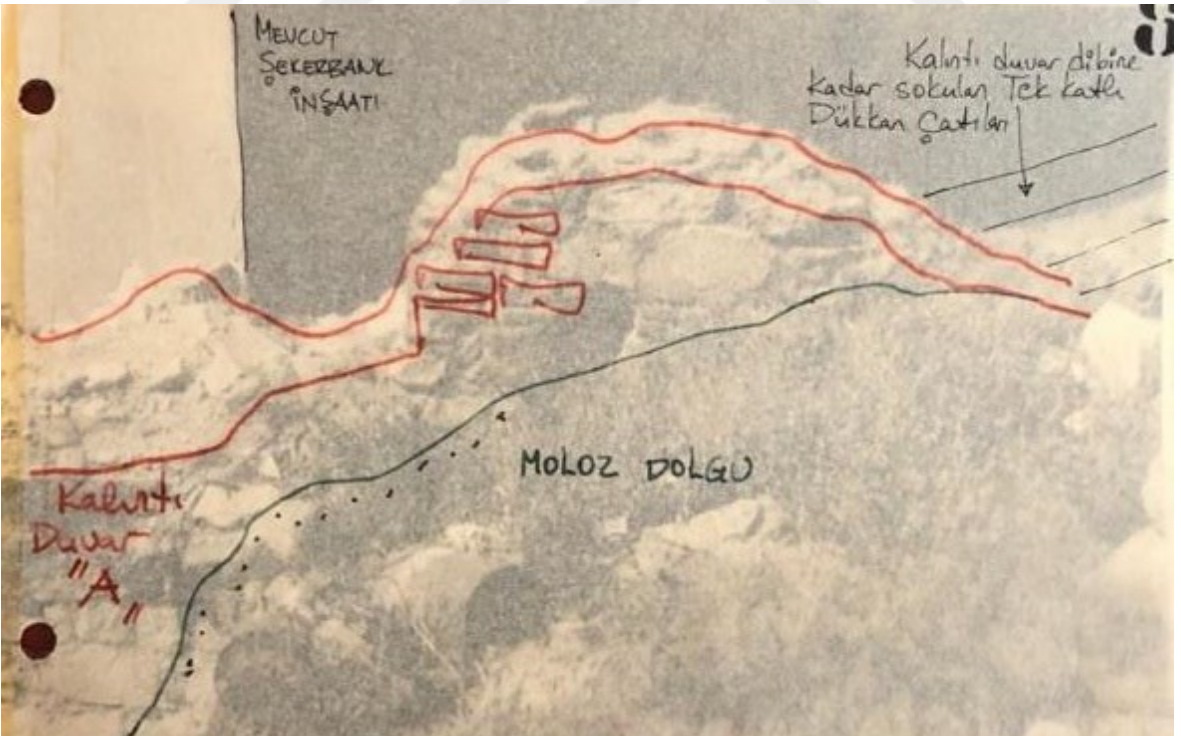
Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)



Şekil 73'ün devamı (Ankara KVKBK Arşivi)

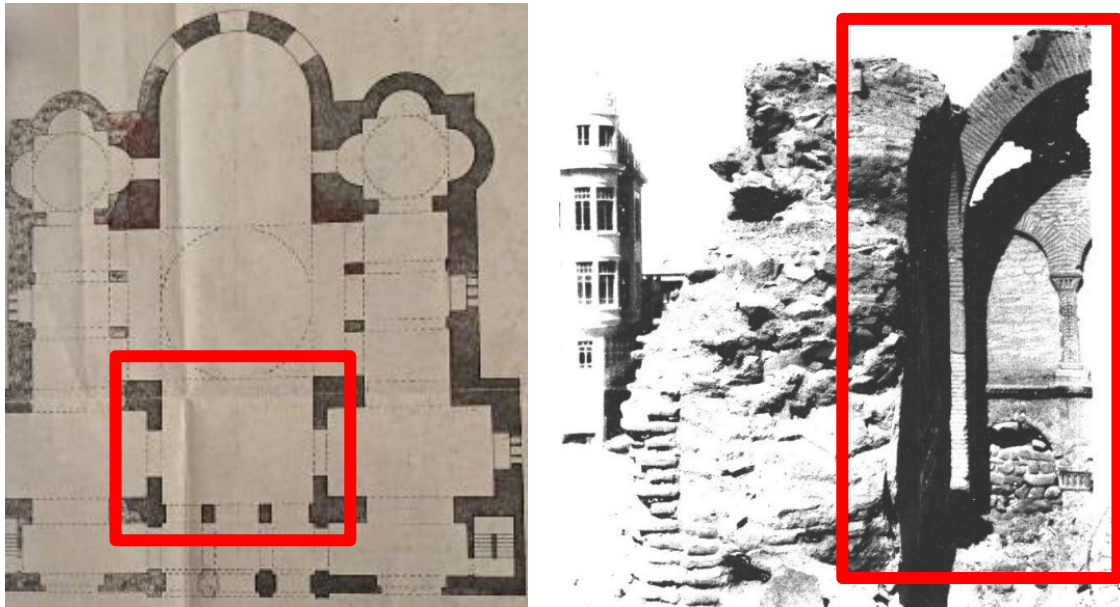


Yapının özgün biçimine yönelik en önemli restitüsyon malzemesi, yapıyı 1928 yılında kazı çalışması yaparak inceleyen Jerphanion'a aittir. Yapıya ait bilgiler veren Jarphanion, yapıyı fotoğraflayarak gerek yazılı gerekse de görsel arşiv kayıtları sunmaktadır. Ayrıca plan ve kesit düzleminde restitüsyon çalışması oluşturmasının yanında yapının üçüncü boyutta nasıl görüldüğüne yönelik de aksonometrik bir çizim oluşturmuştur. 20. yüzyıl başlarında yapı harabe durumda olsa da kısmen ayakta olan kubbe yapısı gibi mimari öğelerinin bütüncül durması nedeniyle en azından o dönemki mevcut durumu, yapının özgün biçimlenişi hakkında önemli bilgi sağlamaktadır (Şekil 74).



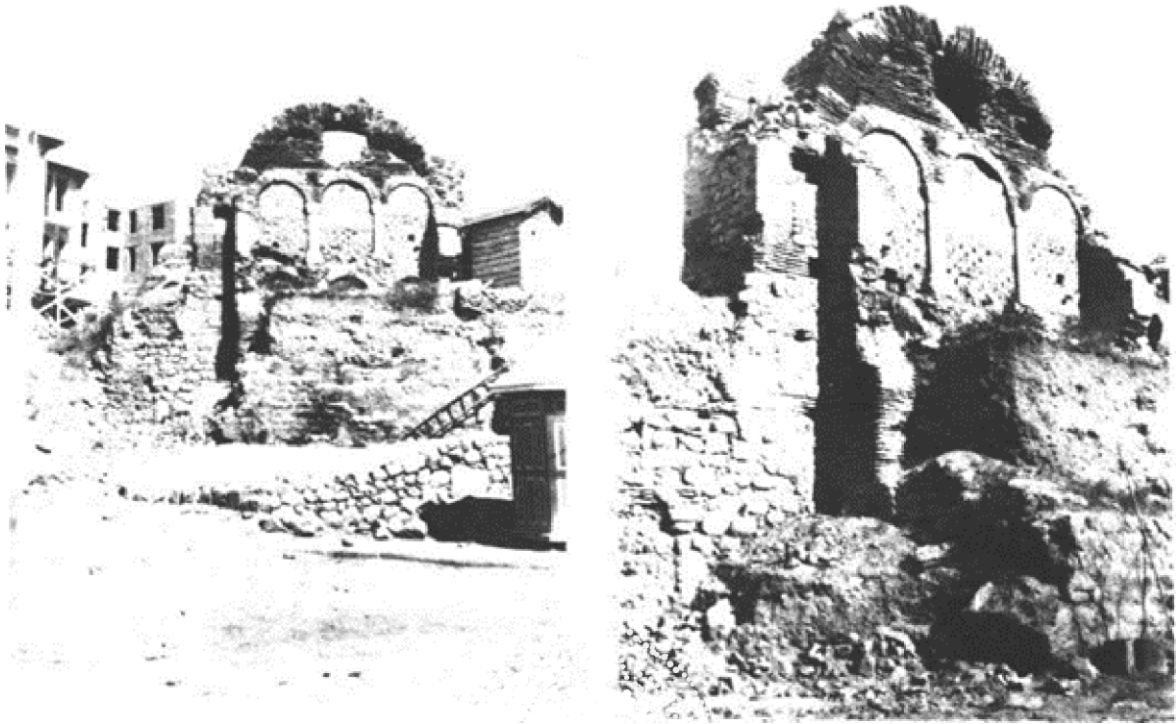
Şekil 74. Yapının 1917 yılındaki yangından sonraki durumunu (URL-27, 2023)

Diğer taraftan yapıya ait ilk restitüsyon çalışmasının 1839 yılında Texier tarafından yapıldığı daha önce ifade edilmiştir. Ankara'ya hiç gelmediği söylenen Wulff tarafından 1903 yılında ortaya konulan çalışmada, Texier'in yaptığı restitüsyonun hatalı olduğundan bahsedilmiştir. Nitekim kazı çalışmasının ardından 1928 yılında bir restitüsyon çalışması yapan Jerphanion'un oluşturduğu restitüsyon çalışmasıyla Texier'in oluşturduğu restitüsyon çalışması üç nefli oluşu ve kilise tipolojisi açısından nispeten benzerlik gösterse de birçok anlamda birbirinden farklılaşmaktadır. Mesela Texier'in yaptığı çalışmada kubbe kasnaklı olarak görüldüğü ifade edilmekteyken, Jerphanion'a ait olan çalışmada kubbe kasnaksız olduğundan bahsedilmektedir. Restitüsyon malzemesi olan görsellerden ve yapının restitüsyon dayanaklarından olan yapı izinden yola çıkarak kubbede kasnağın olma ihtimali olmadığı ifade edilmiştir (Eyice, 1991). Diğer taraftan Serin (2014)'in yaptığı çalışmada Texier'in restitüsyonundan yola çıkarak yapının ilk yapıldığı dönemde kasnaklı olup daha sonraki dönemlerde geçirdiği tadilatlarda kasnaksız olarak yapılmış olma ihtimalinin imkânsız olmadığından bahsedilse de yapıya ait geçmiş görsellerde yer alan ve ana nefin, narteks tarafında bulunan payelerin kubbe hizasında olduğu gözlenirken, Texier'in yaptığı çalışmada bu payelerin kubbe hizasında değil de nartekse daha yakın bir bölümde yer aldığı gözlemlenmektedir (Şekil 75). Bu gibi durumlar düşünüldüğünde Wulff'un da ifade ettiği gibi Texier'e ait restitüsyon çalışmasına şüphe ile yaklaşılmaktadır.

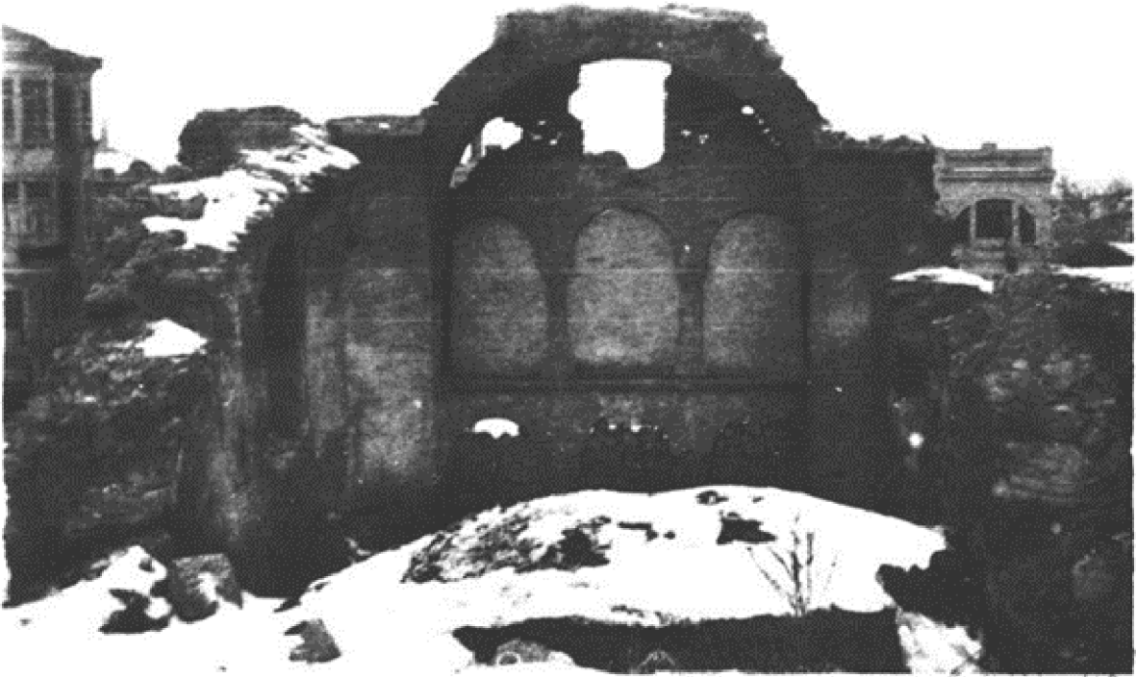
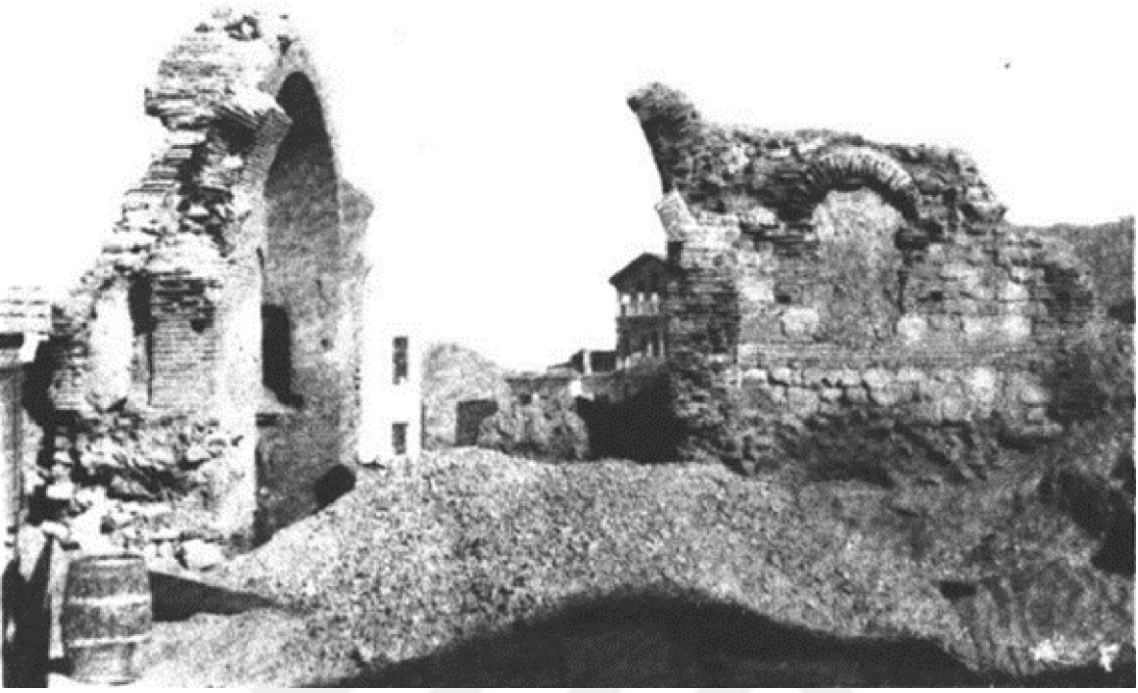


Şekil 75. Texier'in restitüsyonu ve Jerphanion'a ait görsel (Texier, 1839; Jerpahnion, 1928)

St. Klement Kilisesi'nin, yaklaşık 23x14 metre boyutlarında, merkezi kubbeli dört kolu ve neredeyse birbirine eşit olan kapalı haç tipinde bir yapı olduğu ifade edilmektedir (Eyice, 1991; Serin 2014). Bir ana nef ve iki yan neften oluştuğu düşünülen yapının bu mekânları mermer payelerle bölünmüştür. Jarphanion yapıyı incelediği dönemde, zemin kotundan nefleri ayıran payelerin orta hizasına kadar toprakla doldurulmuş olduğundan bahsetmektedir. Bu durum oluşturduğu restitüsyon çalışmasına ait kesitte de gözlemlenmektedir (Şekil 84). Diğer taraftan incelediği dönemde de yapı harabe durumda olsa da yaptığı kazı çalışmasında yapının temel duvarlarının büyük çoğunluğuna eriştiğinden bahsetmektedir. Ayrıca yaptığı çalışmada yapının batı kısmında bulunan yolun (günümüzdeki Anafartalar Caddesi) inşaatı sırasında topografyanın değiştiğini ve yol kotunun kilise yapısından yaklaşık 4 metre aşağıda olduğunu, bu nedenle de yapının bir yokuşta duruyormuş gibi algılandığını ifade etmektedir (Jerphanion, 1928). Nitekim bu durum günümüzde de yangın merdiveninin bulunduğu yapının giriş kotu ile yapının beden duvarlarının bulunduğu hizadan da anlaşılabilmektedir.



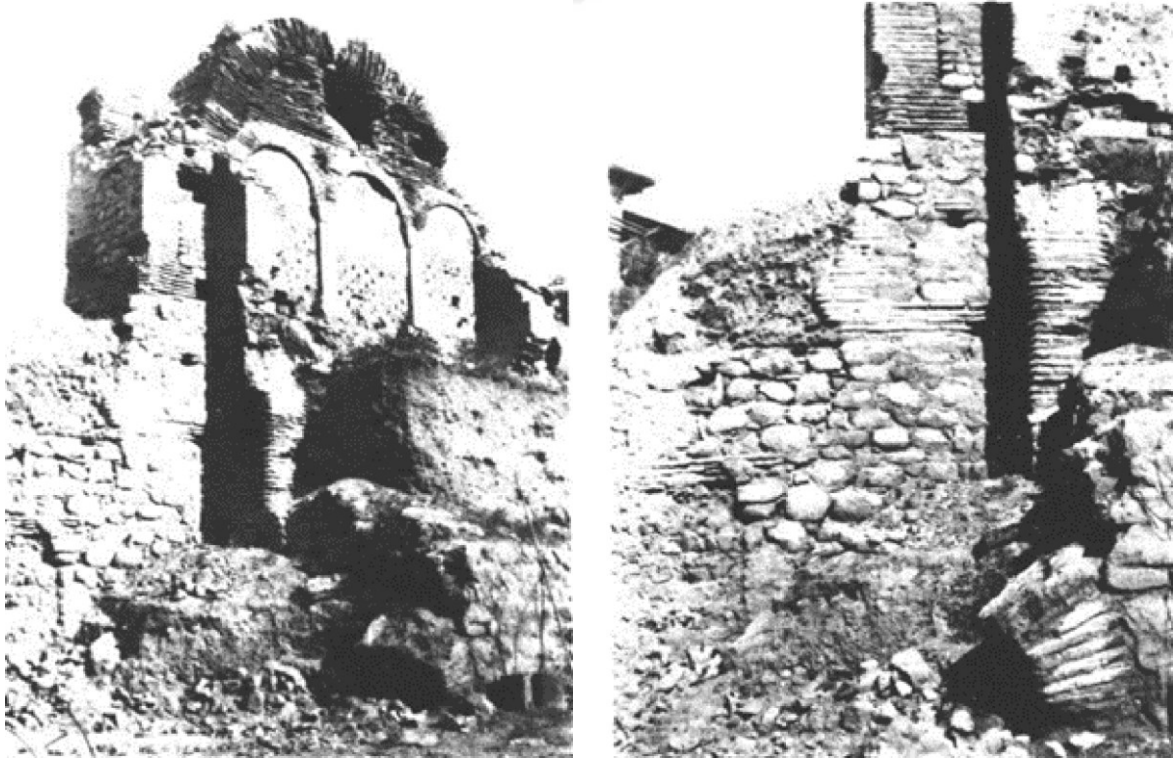
Şekil 77. Yapının yol açısından görünüşü (Jerphanion, 1928)



Şekil 78. Dolgu durumunu gösteren görseller (Jerphanion, 1928)

Jarpanion yaptığı çalışmada; elde ettiği bulgular ve yaptığı gözlem sırasına göre ele almış olacağı düşünülmektedir. Ancak yapılan çalışmada bu sıralamayı kullanmak yerine kilise yapısının giriş mekânı olan narteksten başlayarak, sırasıyla ana nef, yan nefler, apsis, kadınlar bölümü yani galeri olarak ifade edilmesinin daha doğru olacağı değerlendirilmektedir.

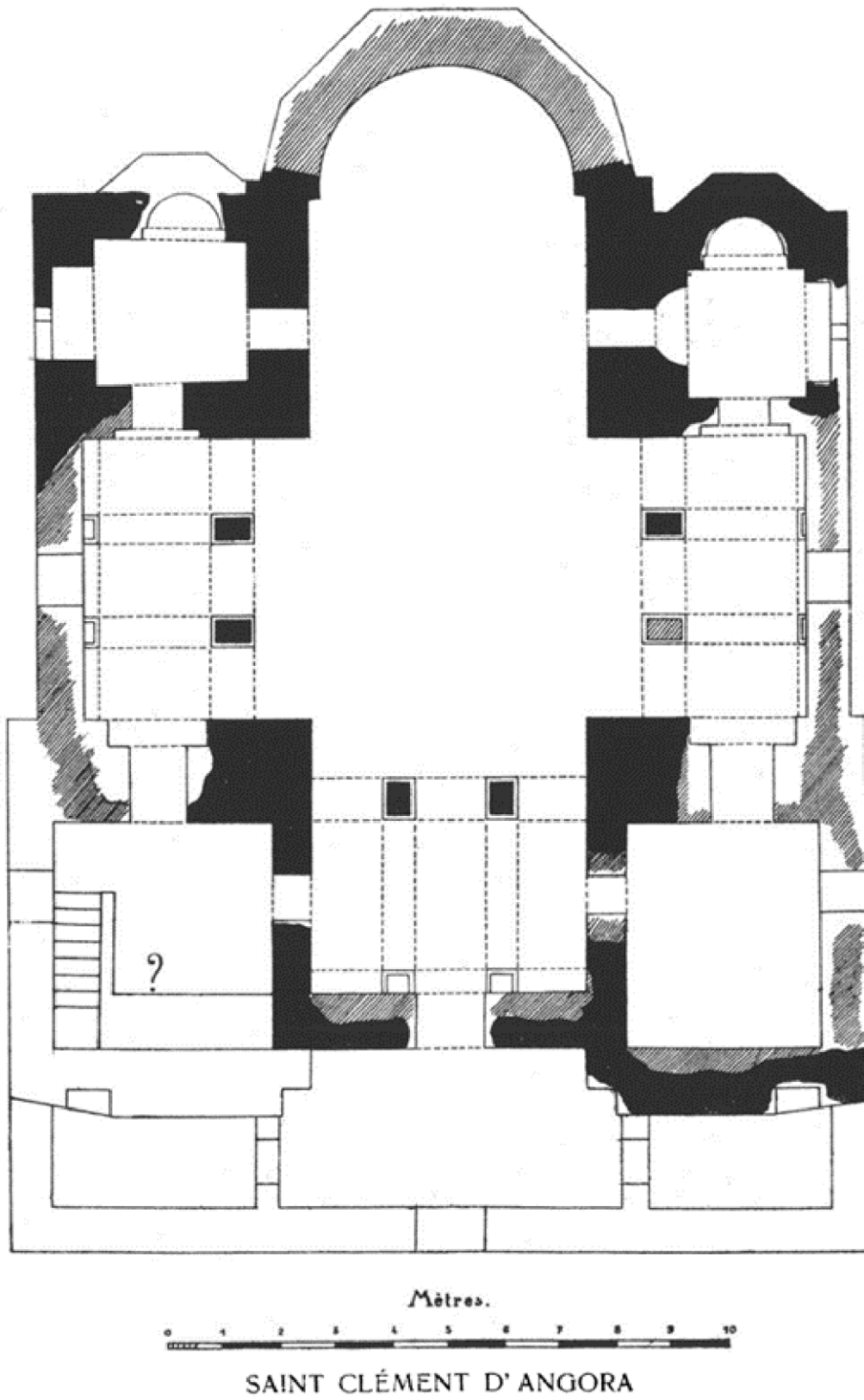
Kilise yapılarının doğu-batı ekseninde yapıldığı daha önceki bölümlerde ifade edilmiştir. Giriş mekânı olarak kullanılan narteks bölümü kiliselerin batı kısmında yer almaktadır. Yani kilise yapısının girişi günümüzde Anafartalar Caddesi olarak isimlendirilen cadde tarafından sağlanmaktadır. Jarpanion yaptığı kazı çalışmasında, narteks bölümüne yönelik bilgiler vermektedir. Temel kotunda izi bulunan narteks bölümünün derinliği hakkında saptamalar yaparak rölöve çalışması yapmıştır. Üç bölümden oluştuğu ifade edilen narteksin güney bölümünün, bu bölümle nasıl bir ilişki kurduğu bilinmeyen ancak yapı izindeki bulgularla sonradan eklendiği ifade edilen bir bölüm yer almaktadır. Narteksin kuzey bölümünde ise yapıdan yaklaşık bir metre daha önde olduğu görülen bir temel duvarı bulunmuştur ki bu bölümün bir vaftizhane olabileceği değerlendirilmektedir (Jarpanion, 1933).



Şekil 79. Narteksin kuzeyinde yer alan bölümün izleri (Jarpanion, 1933)

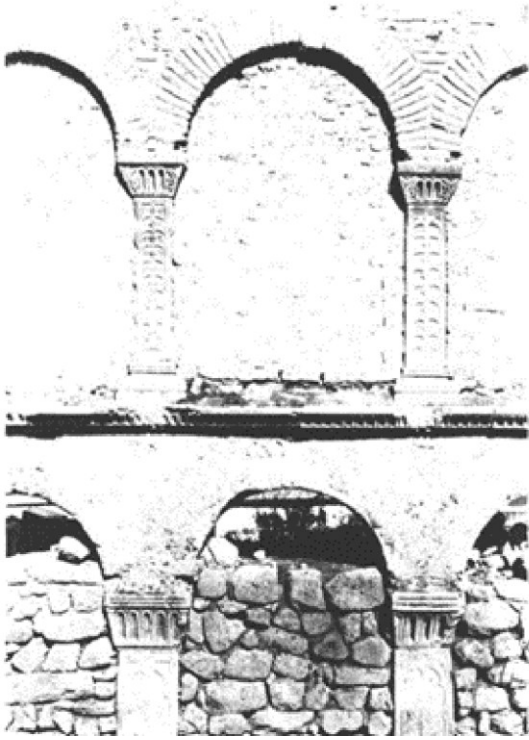
Narteks bölümünün üzerinin tonozla kapatıldığı düşünülmektedir. Narteksin üzerinde ilerleyen bölümlerde bahsedileceği gibi bir kadınlar bölümünün varlığından bahsedilmektedir. Ayrıca yapılan kazı çalışmalarında narteksin güney bölümünde yer alan ve sonradan eklendiği düşünülen bölümün altında eski döneme ait olduğu düşünülen duvar kalıntıları çıkmıştır. Mahzen olarak isimlendirilen bölümün bir ayazma olabileceği ifade edilmiştir. Yazın sıcak havalarda dahi kurumayan suyun ve kazı çalışmalarda esnasında bulunan su yolunun varlığından yola çıkarak değerlendirilmektedir (Jarpanion, 1933; Işın, 1966). Bu durum, yapıya ait genel bilgilerin verildiği bölümde bahsi geçen ve *Crypt* olarak isimlendirilen St. Clementios'un öldürülerek gömüldüğü bölgeye işaret etmektedir.

Her defasında Texier'in yaptığı çalışmanın doğruluğunu sorgulayan Jarpanion, Texier'in yaptığı restitüsyon çalışmasında yer alan dış narteks (*exonarteks*) bölümünün varlığının, yapıya sonradan eklenmiş olabileceğini düşünmüştür. Ancak yaptığı çalışmalarda bu bölüme ait herhangi bir bilgi bulamamıştır. Yaptığı restitüsyon çalışmasında Texier'in ziyaret sırasında da yaptığı gözlem neticesinde bu bölümün var olabileceğini ifade ederek bu bölüme ait yorum yapmış ve tamamen varsayımsal olarak bir çizim oluşturmuştur.



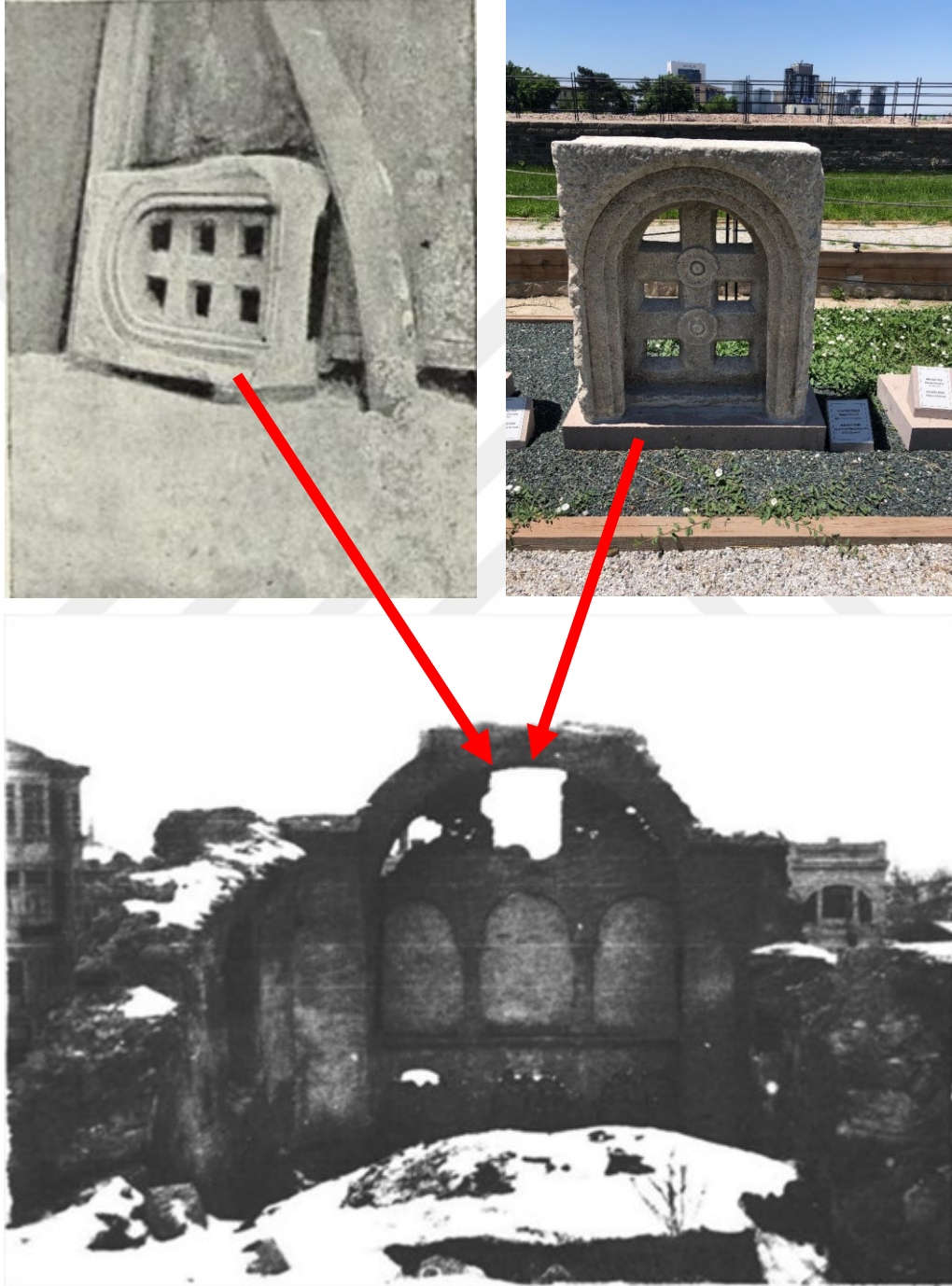
Şekil 80. Jerphanion'a ait restitüsyon çalışması (Jerphanion, 1928)

Ana nefi yani diğ er bir ifadeyle *naos* bölümünü, *narteksten*      ıklıklı kemer ayırmaktadır. Günümüze ulaşan yalnızca ana nefe ait kubbeyi taşıyan fil ayakların taşıyıcı iki beden duvarıdır. Yaklaşık kare formda olan *naos* bölümü dört fil ayağı taşıtılan kubbe ile bunları birbirine bağlayan dört kemere oturmaktadır. Apsis tarafı hariç kubbeyi taşıyan fil ayakların arasında ana nefin bulunduğu kat ve galeri katı olmak üzere iki katta da ikişer adet kare formlu mermer paye bulunmaktadır. Jerphanion çalışmasında, bu mermer payelerin plan düzleminde fil ayaklardan yaklaşık bir metre içeride olduğundan bahsetmektedir. Payelerin üzerinde de Roma Döneminde sıklıkla kullanılan yuvarlak kemer formu görülmektedir. Ne zaman doldurulduğu bilinmese de Jerphanion'a ait görsellerde bu kemerlerin iç kısımları zemin katta gelişigüzel harçsız kaba taşlarla, galeri katında da nispeten daha nizami ve harçlı bir şekilde doldurularak kapatıldığı gözlemlenmektedir (şekil 81).



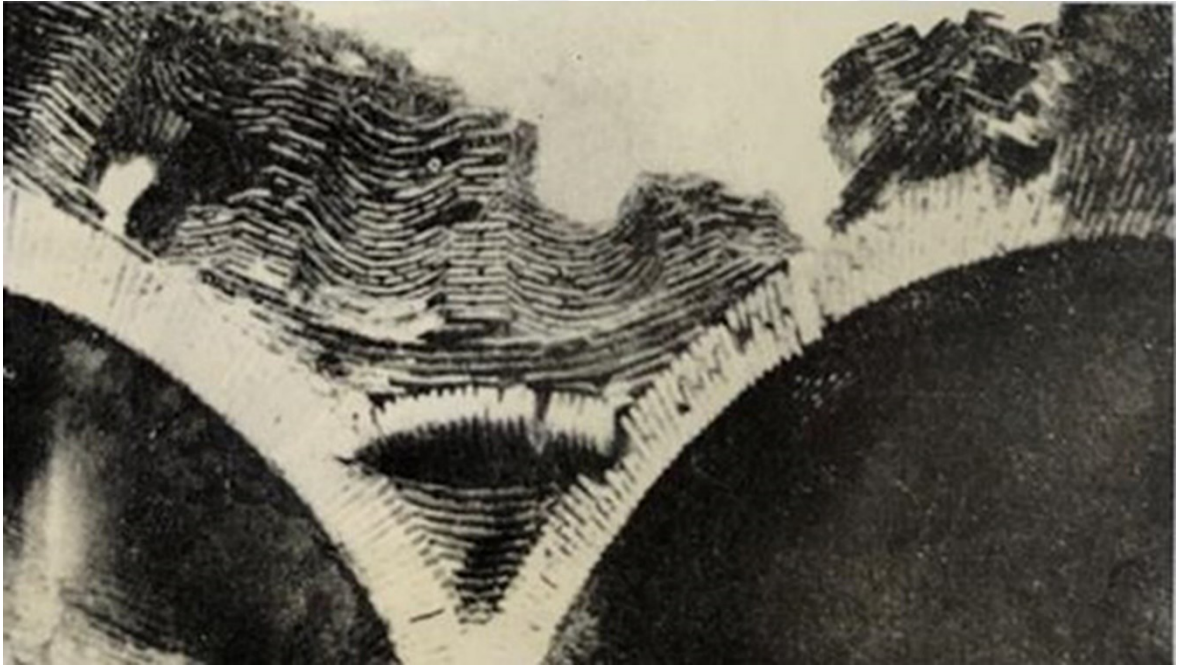
şekil 81. Kemerler arasının doldurulmuş durumu (Jerphanion, 1928)

Kubbeyi taşıyan kemerlerin altında yapının aydınlanmasını sağlayan açıklıklar görülmektedir. Texier'e ait çalışmada bu açıklıkta bulunan pencerenin görseli yer almaktadır. Bugün yapının diğer birçok mimari elemanı gibi bu pencerenin de Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'nde sergilendiği tespit edilmiştir (URL-25, 2023).

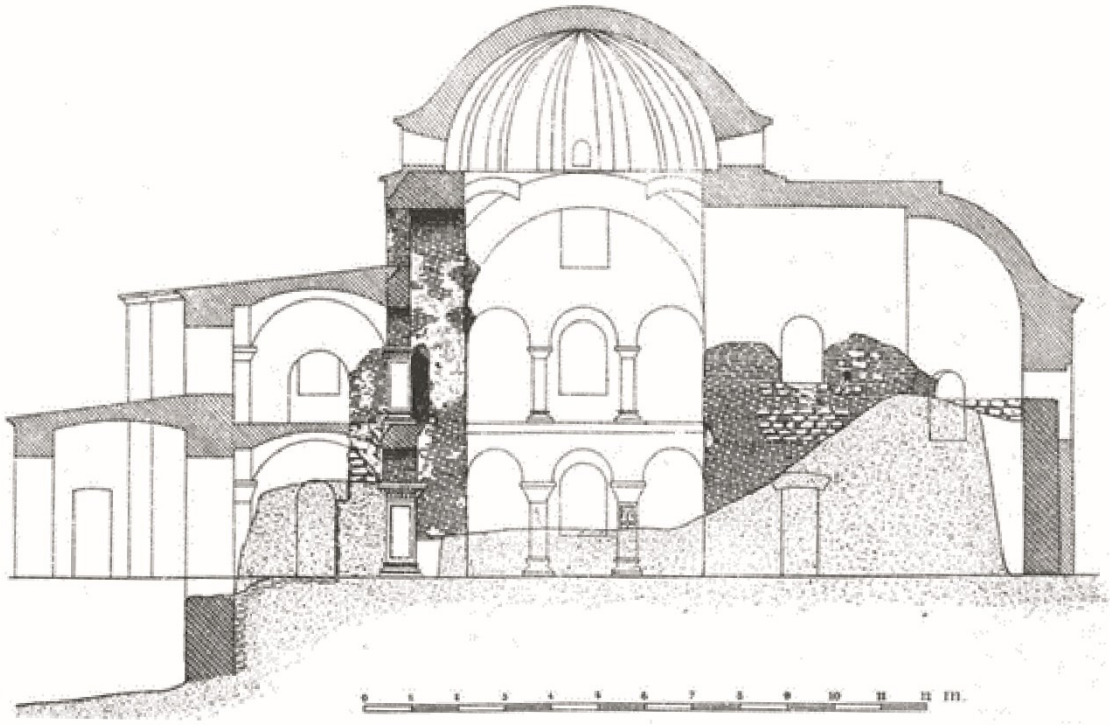


Şekil 82. Wulf'a ait olan çalışmadaki pencere görseli ile pencerenin 2023 yılında Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'ndeki durumu (Wulf, 1903; Jerphanion, 1928)

Ana nefin üzerini kubbe örtmektedir. Jerphanion’a ait görsellerde kubbe yıkıldığı için görülmüyor olsa da Wulff’a ait görsellerde kubbenin varlığını görmek mümkündür. Görsellerden yola çıkarak kubbenin iç mekânda kasnaksız olduğu ve iç bükey formda on iki adet dilimden oluştuğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bu iç bükey formların birinde küçük bir pencere açıklığının varlığı gözlemlenmektedir (Şekil 83). Görselde sadece tek açıklık görülse de kuvvetle muhtemeldir ki bu pencereler doğu, batı, kuzey ve güney yönlerine bakan toplamda dört adetten oluşmaktadır. Kasnaksız olan kubbenin kare formdaki payelere geçiş elemanı olarak kullanılan kısımlarına dair iki farklı iddia bulunmaktadır. Bunlardan ilki Eyice (1991) ve Serin (2014)’e göre; bu geçiş elemanı ilginç olarak şekillenen bir tromptur. Işın (2014)’a göre ise; arasında yer alan kemerin varlığı nedeniyle trompa benzese de aslında pendentif olduğuna yöneliktir. Görselden görüldüğü üzere aslında bu geçiş elemanın bir tromp olduğu fikrini oluşturmaktadır. Jerphanion’un restitüsyon çiziminde de kubbe on iki dilimden oluştuğu ve kesit düzleminde geçiş elemanı olarak trompun işlendiği gözlemlenmektedir (Şekil 83).

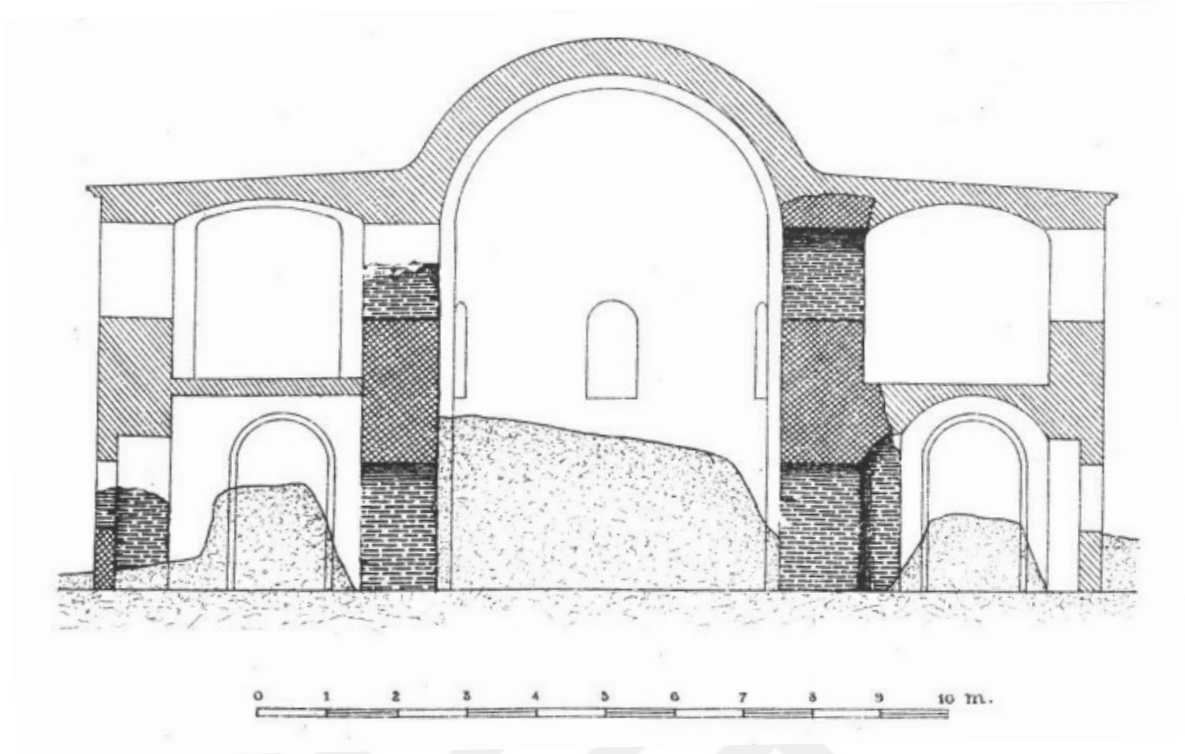


Şekil 83. Tromp olduğu değerlendirilen geçiş elemanı (Eyice, 1991)

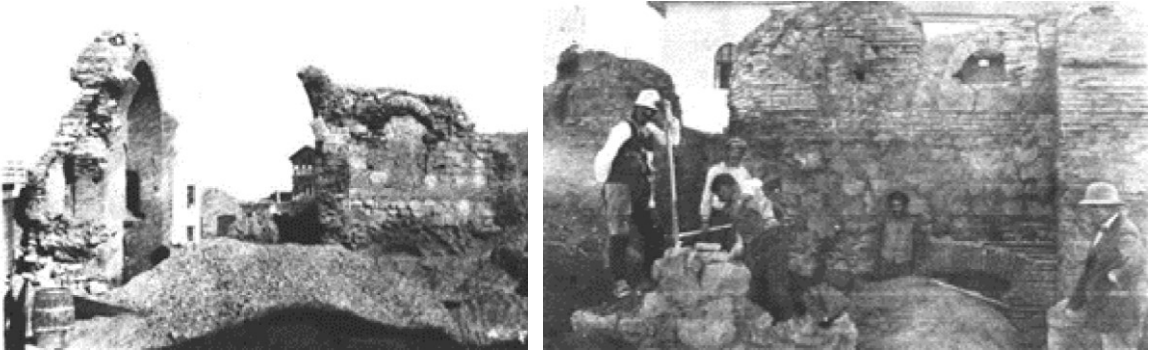


Şekil 84. Jerphanion'a ait olan restitüsyon çalışması (Jerphanion, 1928)

Tıpkı narteks ile ana nefi ayıran üç kemer düzeni gibi ana nef ile yan nefleri de ayıran üç kemer bulunmaktadır. Bu kemerleri taşıyan payelerden sadece güneybatı yönünde olan bir paye günümüze kadar gelebilmiştir. Jerphanion (1928) yaptığı çalışmasında yapının üç duvarının bulunduğunu ve güney duvarına yönelik pek fazla verinin olmadığını ifade etmektedir. Aslında bu duvar, bir zamanlar camiye çevrildiği iddiasına yönelik en iyi cevap verebilecek duvardır ki İslam inancında yer alan dini ritüele göre Kabe'ye yönelim sağlanması açısından eğer camiye çevrildiyse mihrabın varlığı bu duvarda gözlemlenecektir. Ancak ne yazık ki bu duvara yönelik pek bir bilgi bulunamamıştır. Yine Jerphanion (1928)'a ait çalışmada yapının kısa kesitinde yer alan yan neflerin üzerinin tonozla örtülü olacağı yapılan değerlendirmeler arasında yer almaktadır (Şekil 85). Ancak bu tonozun tipi hakkında da hiçbir veri bulunamamaktadır.



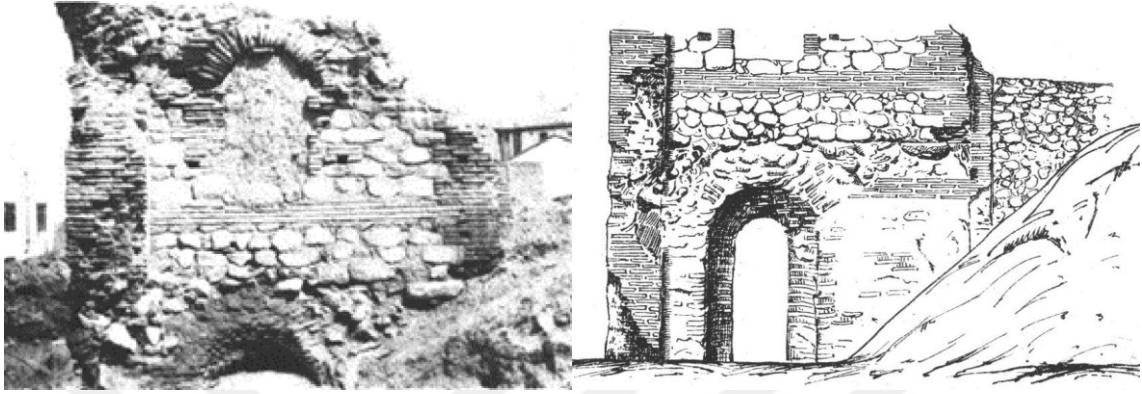
Şekil 85. Yapının resitüsyon çalışmasına yönelik kısa kenara ait kesiti (Jerphanian, 1928)



Şekil 86. Yan neflerin durumunu gösteren görseller (Jerphanian, 1928)

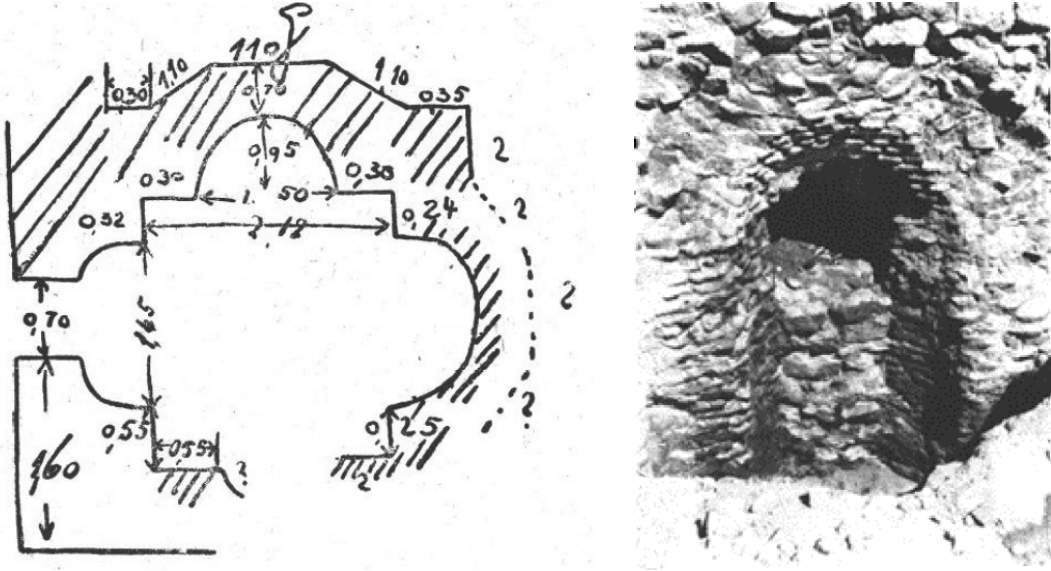
Kuzey taraftaki yan nefin doğu tarafında *prothesis* bölümü bulunmaktadır. Burası kiliselerde sunakların hazırlandığı hazırlık mekânı olarak kullanılan bölümdür. Texier yaptığı çalışmada bu bölümü diğer yan nefin doğu bölümünde yer alan *diakonikon* bölümüyle aynı plan özelliğinde çizmiş olmasına karşın Jerphanian yapmış olduğu kazı çalışmaları sırasında elde ettiği bulgularla bu iki bölümün birbirinden farklı olduğu ve *prothesis*'in kare planda olduğunu ortaya çıkartmıştır. Ayrıca yapılan kazı çalışmalarında bu

bölümün, doğu bölümüne ait duvar görülmemesine rağmen kazı çalışmaları dönemine ait rölöveden yola çıkarak bu duvarda yer alan boşluğun durumundan burada bir apsisin varlığından söz etmek mümkündür (Jerphanion, 1928).



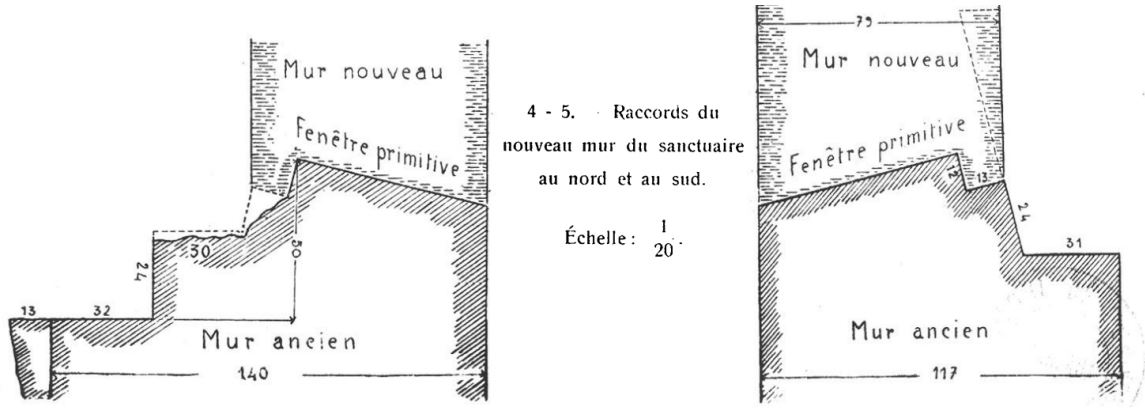
Şekil 87. Güney duvarının 1928 yılına ait durumu ve rölöve çizimi (Jerphanion, 1933)

Güney taraftaki yan nefin ön kısmında *diakonikon* bölümü bulunmaktadır. Texier (1839), yaptığı çalışmada buranın plan düzleminde yoncaya benzediğinden bahsetmektedir. Jerphanion'a ait restitüsyon çalışmasında da Texier'inkine benzer bir şekillenişte olduğundan bahsederek bu mekâna ait rölöve çizimi oluşturulmuştur. Günümüze gelen iki fil ayağa ait olan beden duvarı, bu iki mekân ile ana nefi ayıran duvarlardır. Her iki bölümün de üst örtüsü hakkında bir bilgi bulanamamıştır. Texier'e ait çalışmada üst örtüleri kubbe olarak görünürken, Jerphanion bu mekânların üst örtüsünün çapraz tonoz olabileceğini ifade etmiştir (Şekil 75; Şekil 80). Bu bölümün doğu cephesine yönelik bilgiye ise kazı çalışmaları sırasında temel kotundan edinmiştir.



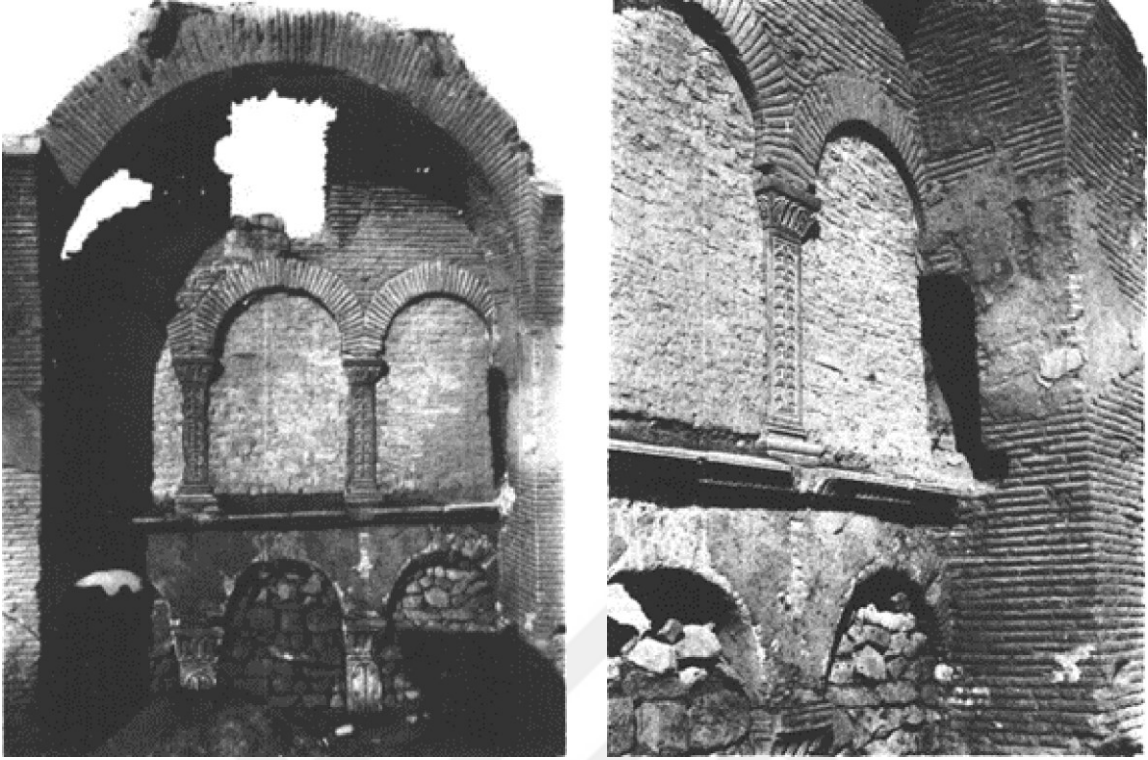
Şekil 88. Diakonikon bölümüne ait çalışmalar (Jerphanion, 1928)

Ana nefin önünde apsis bölümü bulunmaktadır. Kalıntıların günümüzdeki durumunu incelediğimizde bu bölümün sonradan örüldüğü belli olan bir duvarla kapatıldığı gözlemlenmiştir. Bu durumun Jerphanion (1928)'a ait çalışma sırasında da bu şekilde olduğu anlaşılmaktadır. Apsis bölümünün özgün duvarları olmaması nedeniyle de bu bölüme ait kesin bir değerlendirme yapılması mümkün değildir. Texier (1839)'ın yaptığı çalışmada bu bölümün yarım daire şeklinde olduğu görülmektedir. Jerphanion (1928) ise mevcuttaki gibi düz duvarın çok eski bir dönemde yapıldığından ve Texier'in çalışmasının yorumdan ibaret olduğundan bahsetmektedir. Ayrıca yaptığı kazı çalışmalarından yola çıkarak beden duvarı ile birleştiği yerde tuğlaların döndüğünü ifade etmiştir (Jerphanion, 1928). Işın'a ait çalışmada apsisin yarım daire olduğunu iddia etse de bu iddiasına yönelik herhangi bir kaynak göstermemiştir (Işın, 1966). Jerphanion ise yaptığı kazı çalışmalarından yola çıkarak apsisin beş kenar için eğimin az olduğu bu nedenle de ya yedi kenarlı ya da yuvarlak olabileceğini değerlendirmektedir. Yapılan kazı çalışmalarında *Diakonikon* bölümünün doğu cephesinin üç kenarlı olması apsisinde yuvarlak yerine beş ya da yedi kenarlı olabileceği düşüncesini oluşturmuştur. Bu duruma yönelik Jerphanion (1928), restitüsyon dayanaklarından olan yapı izinden yola çıkarak apsisin bulunduğu bölgede mevcut beden duvarıyla nasıl birleştiğini analiz ederek bir detay çizimi oluşturmuştur (Şekil 89). Oluşturduğu detay çizimdeki açılardan yola çıkarak yaptığı restitüsyon çalışmasında apsisi yedi köşeli olacak şekilde oluşturmuştur (Şekil 80).



Şekil 89. Sonradan örüldüğü düşünülen duvar ile beden duvarının birleşim detayı (Jerphanion, 1928)

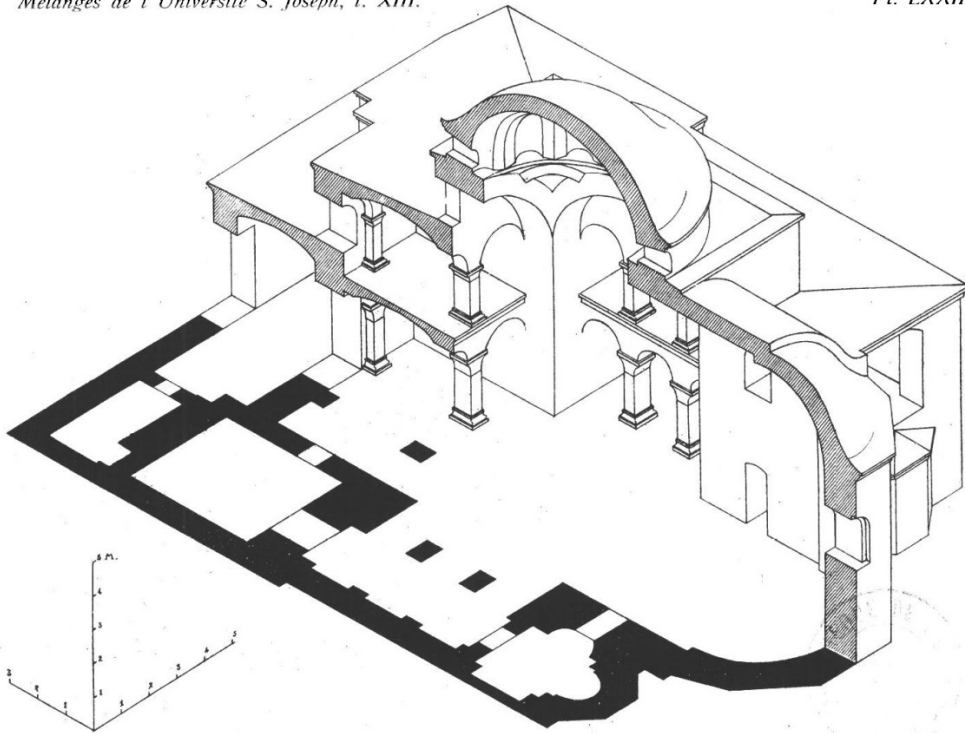
Her ne kadar Jerphanion'un yaptığı çalışmadaki görsellerde galeri katı görülmesine de bu katın varlığı kalıntılarda yer alan yapı izlerinden belli olmaktadır ki bu durum restitüsyon dayanağı açısından önemlidir. Bu bölüm narteks ve yan neflerin üzerinde bulunmaktadır. Tıpkı ana nef ile narteks ve yan nefleri ayıran iki mermer paye üzerinde bulunan üç kemer bu bölümde de mevcut olduğu görülmektedir. Bu kata çıkışın fonksiyonel zorunluluk açısından narteksten olduğu düşünülmektedir. Jerphanion (1928), ana payelerde geçitlerin olduğundan ve geçitlerin sonradan açıldığından bahsetmektedir. Işın (1966) ise işçilik açısından muntazam bir geçidin sonradan açılmış olamayacağını ve taşıyıcı özelliğe sahip olan fil ayakta, statik açıdan yapıya hasar vermesi adına sonradan yapılması için cesaret edilemeyeceğinden söz etmektedir. Jerphanion'a ait olan görsellerden yapılan değerlendirmeye göre bu geçidin üzerinde yer alan kemerin tuğla örgüsünün kemer şeklinde olmaması ve diziliminin düz bir şekilde gözlemlenmesi bu geçidin sonradan açılmış olabileceği düşüncesini oluşturmuştur (Şekil 90).



Şekil 90. Yapiya ait kemerler ve sonradan açıldığı düşünülen geçit (Jerphanion, 1928)

Mélanges de l'Université S. Joseph, t. XIII.

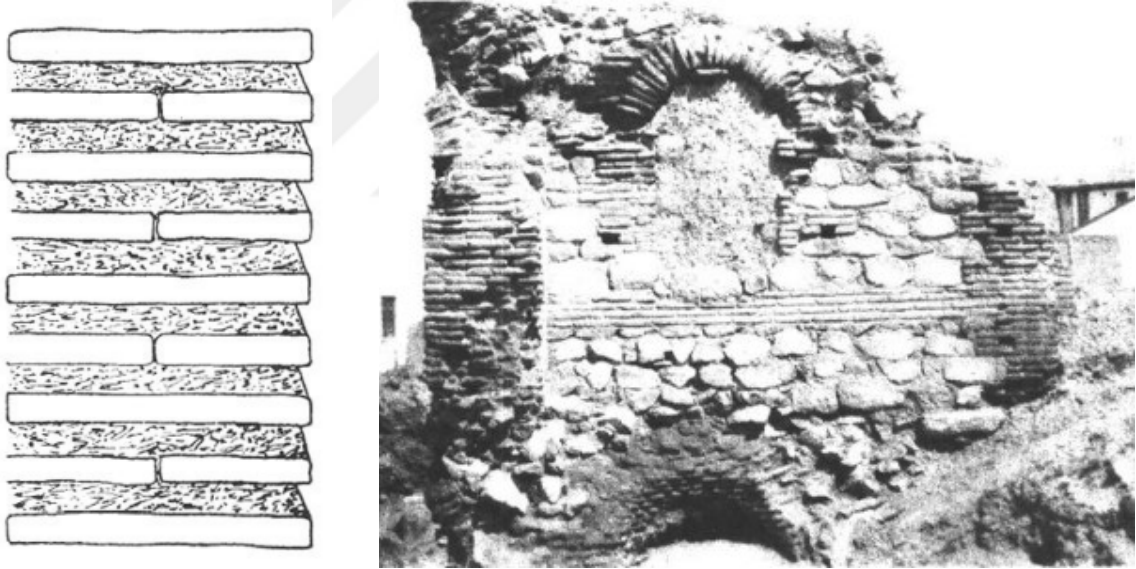
Pl. LXXII



Şekil 91. Jerphanion'a ait aksonometrik çizim (Jerphanion, 1928)

2.4.5. Yapının Yapım Malzemesi

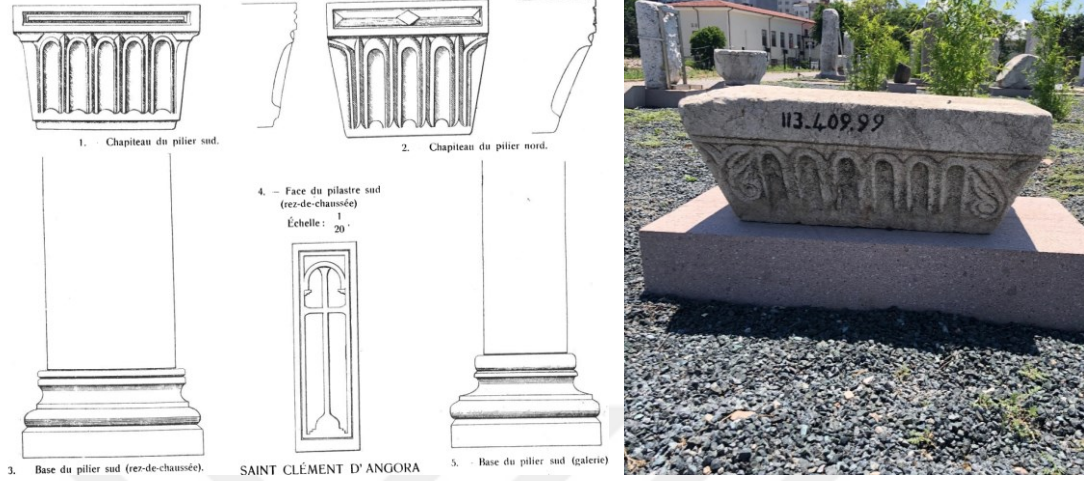
Yapının günümüzdeki durumu göz önünde bulundurulduğunda kubbeyi taşıyan fil ayaklara ait olan beden duvarlarının tuğla ve taştan yapıldığı, kare formlu payelerin ise yekpare bir şekilde mermerden olduğu anlaşılrsa da bu durum yapının yapım malzemesi hakkında kısmen bilgi sunmaktadır. Bu nedenle de yapının bütünü hakkında yeterli bilgi sağlamamaktadır. Jerphanion (1928)'a ait görsellerden yola çıkarak yapının tuğla ve taş malzemeden oluştuğu ve almalı düzende inşa edildiği anlaşılmaktadır. Moloz taş bölümünün düzensiz olduğu, tuğla bölümünün ise gayet nizami bir şekilde yapıldığı gözlemlenmektedir (Şekil 92). Kubbeyi taşıyan ve günümüze kadar iki tanesi ulaşan fil ayaklar ile bu fil ayakların üzerinde bulunan kemerler ve kubbe tuğladan yapılmıştır. Jerphanion yaptığı çalışmada bu tuğlaların kemerlerde 36 cm diğer elemanlarda ise 30 cm kare formda olduğu ve 3 cm kalınlıkta olduğundan bahsetmektedir (Jerphanion, 1928).



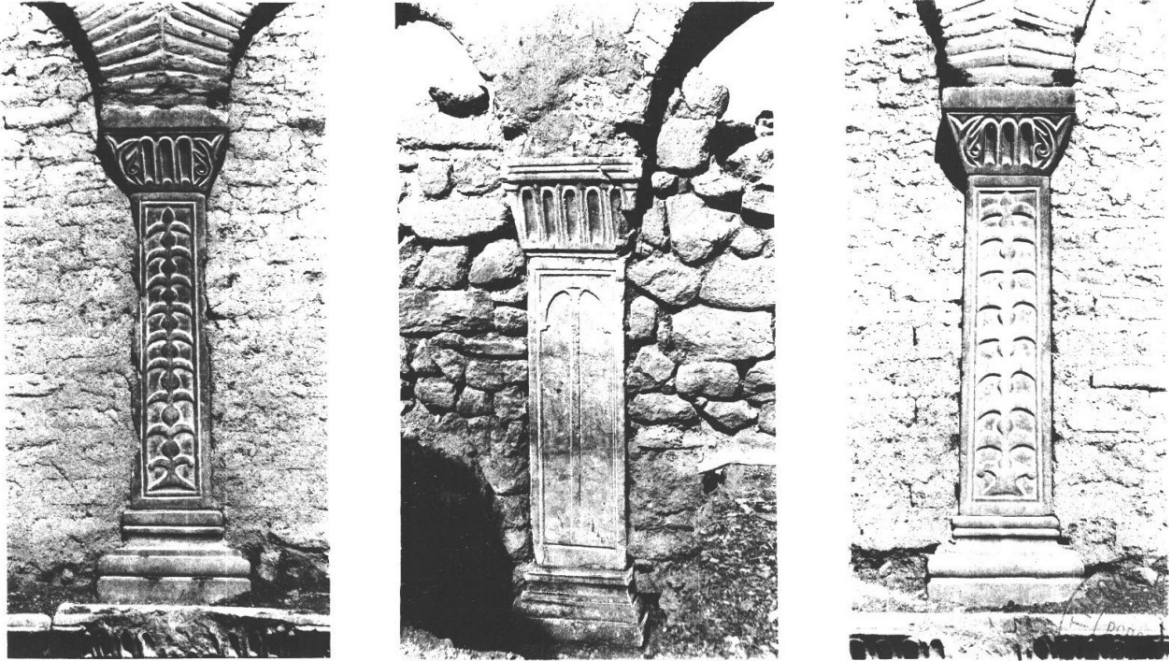
Şekil 92. Jerphanion'a ait duvar çizimi ve almalı duvar görüntüsü (Jerphanion, 1928)

Günümüze özgün konumunda sadece bir tanesinin yarısı ulaşan payelerin yekpare mermerden olduğu anlaşılmaktadır. Yine geçmiş dönem fotoğraflarından galeri katındaki payelerin ve her iki katın arasında bulunan kat silmelerinin de mermerden yapıldığı fark edilmektedir. Jerphanion'a ait detay çizimleri ve geçmiş fotoğraflarda görüleceği üzere mermer payelerin, sütun başlıklarının ve kat silmelerinin motif işli olduğu gözlemlenebilmektedir (Şekil 93; Şekil 94). Texier (1839) yaptığı çalışmasında yapının yan

neflerinde bulunan ve dışarı açılan pencere sövelerinin de mermerden yapıldığını ifade etse de bununla ilgili veri bulunamamıştır.



Şekil 93. Jerphaniona ait çizimlerde yer alan payeler ve başlıklarının detay çizimleri ile 2023 yılında Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'nde bulunan sütun başlığı (Jerphanion, 1928)



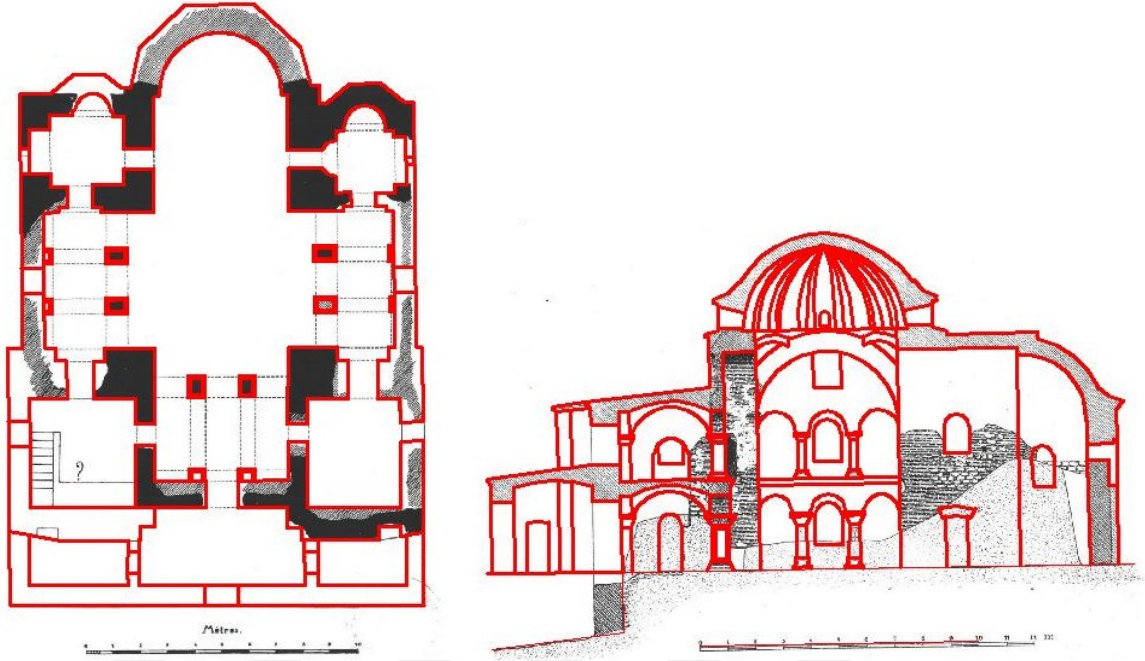
Şekil 94. Üzerleri işlemeli kare formu mermer payeler (Jerphanion, 1928)

2.5. Hologram Uygulamasına Yönelik Yapılan Çalışmalar

2.5.1. Yapının İki Boyutlu Çizimlerinin Oluşturulması

Önceki bölümlerde de sıklıkla bahsedildiği üzere kilise yapısına ait kalıntıların günümüzdeki durumu ne yazık ki yapının özgün durumu hakkında yeterli bilgi sağlayamamaktadır. Modern şehirleşme ile istilaya uğrayarak bir avluya hapsedilmiş yapıya yönelik en kapsamlı bilgiye Jerphanion tarafından ortaya konulmuş olan çalışmadan elde edilmektedir. Nitekim yaptığı kazı araştırması sırasında elde ettiği gözlemleri de ifade ettiği çalışmasında yapının özgün durumuna yönelik çeşitli bilgiler vermektedir. Yine o dönemde elde ettiği verilerle birlikte ortaya koyduğu fotoğraflar karşılaştırıldığında yaptığı restitüsyon çalışmasının değeri anlaşılmaktadır. Bunun yanında Ankara Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü arşivinde yapının mevcut durumuna yönelik herhangi bir rölöve ya da restitüsyon çalışmasına ulaşılamamıştır. Arşiv kayıtlarında Texier ile Jerphanion'un oluşturmuş olduğu iki farklı restitüsyon çiziminin yanında çeşitli fotoğraflar ve yangın merdiveniyle inilen yapının inşaatı sırasında çizilmiş olan temel planı bulunmaktadır.

Jerphanion'un yaptığı kazı çalışması sonrası elde ettiği bulgular ışığında oluşturduğu rölöve çizimlerinin ve bununla birlikte ortaya koyduğu restitüsyon çalışmasında çizgi ölçeğinin bulunması yapının özgün durumu ve ölçüleri hakkında önemli veri sunmaktadır. Zemin kat, galeri katı, kısa ve uzun kesitler ile aksonometrik çizimden oluşan restitüsyon çalışmasında bulunan ölçek doğrultusunda çizimlerin dijital ortama aktarılması sağlanmıştır. AutoCAD programına aktarılan PDF dosyası altında bulunan çizgi ölçek sayesinde dosya ölçekli hale getirilmiştir. Çizim programına alınan plan ve kesitlerin üzerinden çizimleri yapılmıştır. Bu sayede 1933 yılında el çizimi şeklinde yayınlanan çizimin önce PDF olarak taranması, ardından da üzerinden çizimlerinin yapılmasıyla plan ve kesitlerinin dijitalleştirilmesi sağlanmıştır (Şekil 95).

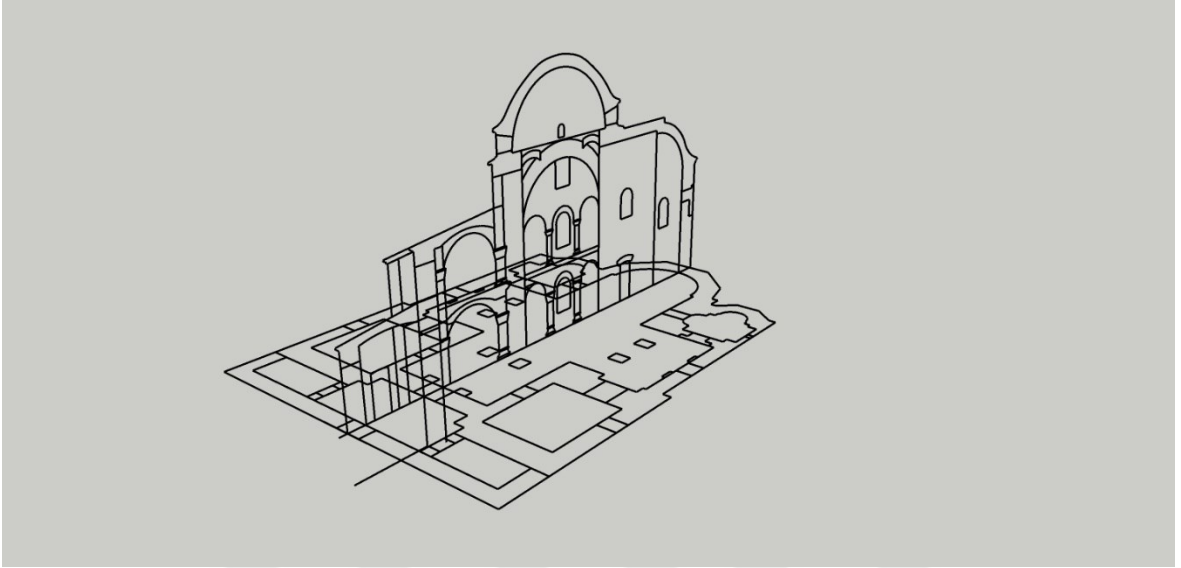


Şekil 95. Autocad dosyasında çizimlerin oluşturulması

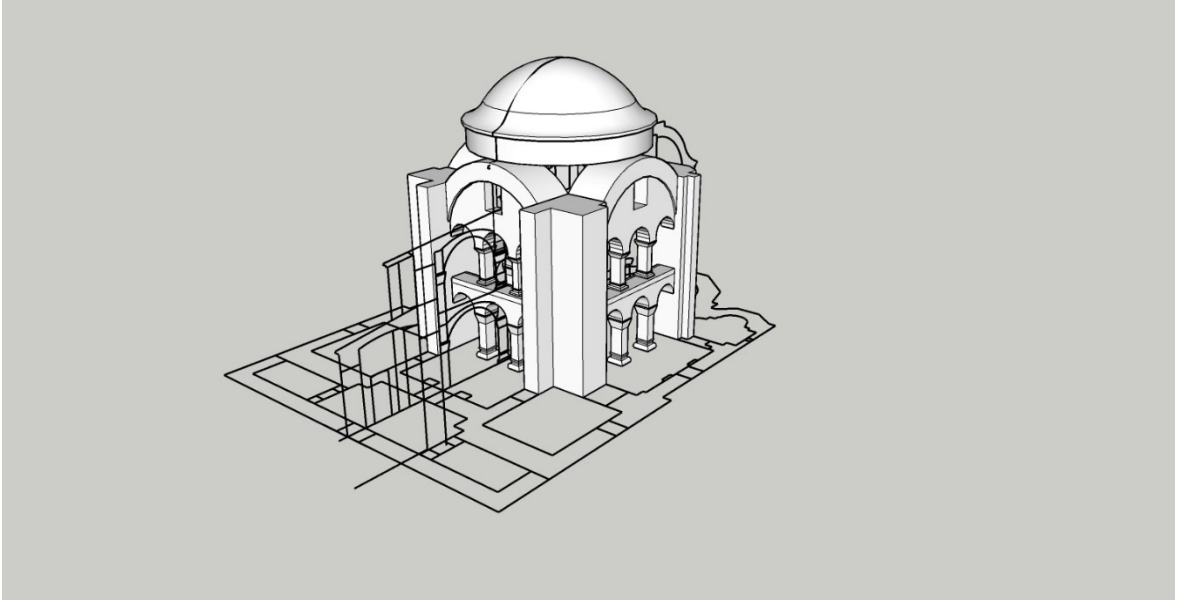
2.5.2. Yapının Üç Boyutlu Çalışmalarının Yapılması

AutoCAD ortamında dijital çizimi yapılan yapının üç boyutlu çalışması yapılmak üzere modelleme programları arasında erişimi yaygın ve kullanımı basit olan SketchUp programı seçilmiştir. İki boyutlu çizimler SketchUp'a *import* edilmiştir. Ölçekli şekilde import edilen çizimlerin üzerinden yapının modellenmesi yapılmaya başlanmıştır. Plan düzlemi mavi ekseninde; kat yüksekliğini belirleyecek olan kesitlerden uzun kesit yeşil düzlemde, kısa kesit ise kırmızı düzlemde olacak şekilde birbirine dik bir şekilde üç düzleme yerleştirilmiştir (Şekil 96). Öncelikle kubbeyi taşıyan fil ayakların plan düzleminde konturları oluşturularak yüzeyin tanımlanması sağlanmıştır. Plan düzleminde oluşturulan fil ayaklar kesitteki yüksekliği kaldırılarak üçüncü boyutu kazandırılmıştır. Ana nef ile yan nefler arasında bulunan ikişerden toplamda dört tane kare formlu mermer paye modellenmiştir. Payelerin kaidesi ve başlıkları da modellenmiştir. Payeleri birbirine bağlayan yarım daire kemerler modellenmiştir. Kemerlerden sonra zemin ve galeri katları arasında bulunan kat silmesi modellenmiştir. Zemin kattaki mermer payelere göre daha ince olan galeri kat payeleri modeli yapılmıştır. Payelerin üzerinde bulunan kemerlerde modellenmiştir. Kubbeyi taşıyan fil ayakları birbirine bağlayan kemerler de modellenmiş ve kemerlerin üst kısmında bulunan duvarlar doldurulmuştur. Doldurulan bölgeye kemerli

pencere boşluğu oluşturulmuştur. Ana nef ile yan neflerde olduğu gibi ana nef ile narteks arasında bulunan mermer payeler ve kat silmesi de modellenmiştir. Son olarak kesit düzleminden çizimi yapılan kubbenin plan düzleminde çapı belirlenerek *follow me* komutu ile 360⁰ döndürülmesi sağlanmış ve bu sayede kubbenin modeli oluşturulmuştur (Şekil 97).

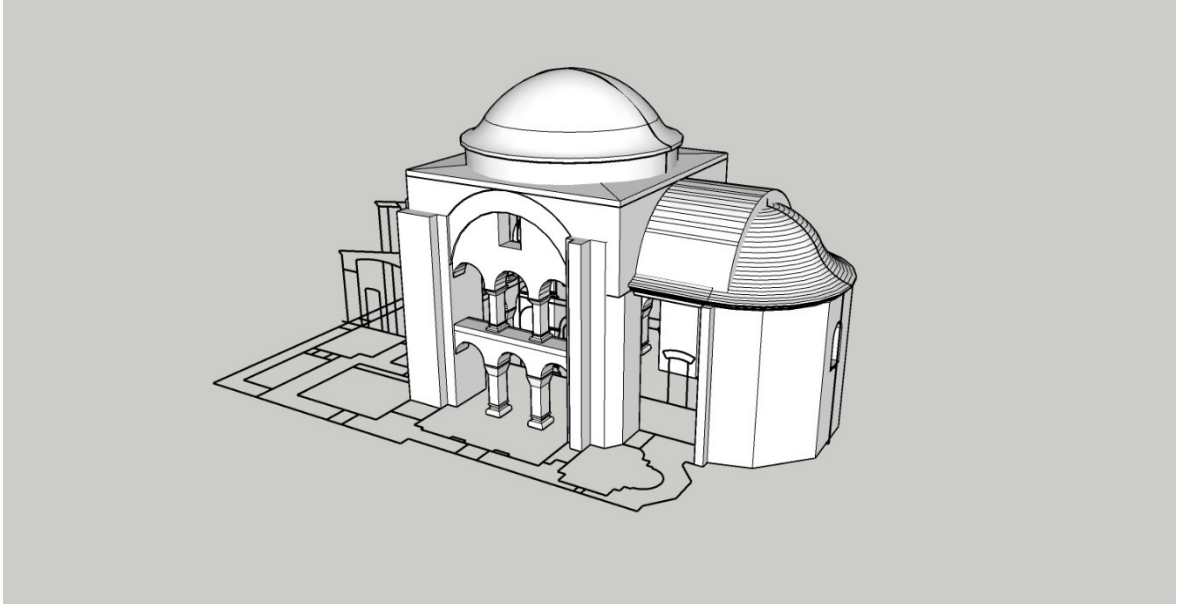


Şekil 96. İki boyutlu çizimlerin dik eksenlerde çakıştırılması



Şekil 97. Fil ayak, mermer payelerle birlikte naos bölümünün modellemesi

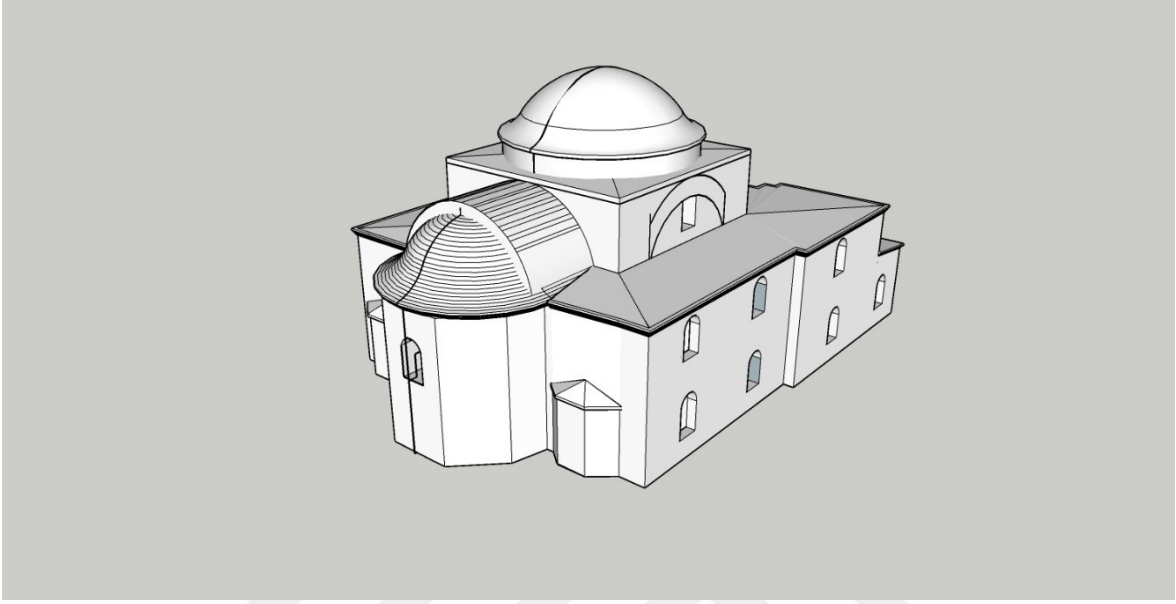
Kubbenin modellenmesinin ardından apsis bölümünün modeline başlanmıştır. Apsis bölümünün iç mekânda bulunan daire formlu kısmı ile dış duvarda bulunan yedi köşeli formu modellenerek fil ayağa ait olan beden duvarlarıyla birleştirilmiştir. Kesitte yer alan yüksekliğe uygun olarak duvar yükseltilmiştir. Fil ayaklarda bulunan ve ana nef ile *diakonikon* ve *prothesis* birbirine bağlayan kemerli boşluklar oluşturulmuştur. Apsis bölümünde yer alan pencere açıklıkları oluşturulmuştur. Apsisin üzerini örten yarım kubbe formundaki örtü, kubbede uygulanan yöntemle oluşturulmuştur. Apsis ile ana nef üzerinde bulunan tonozlu örtü oluşturularak ana nef ile apsis bölümünün üst örtüsü tamamlanmıştır (Şekil 98).



Şekil 98. Apsis ve üst örtüsünün modellenmesi

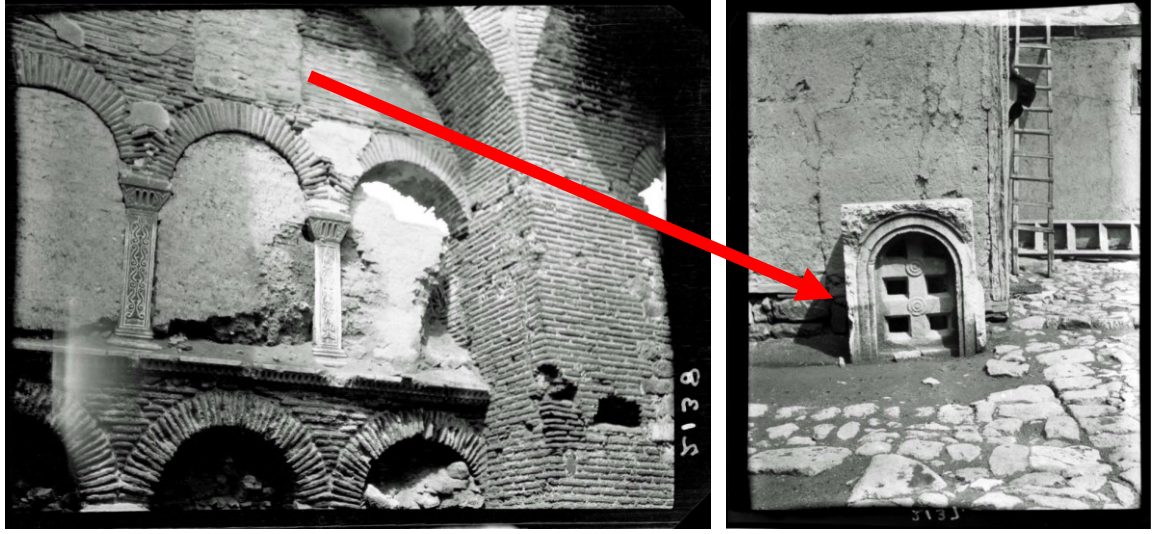
Yan neflerin apsis bölümünde bulunan *diakonikon* ve *prothesis* bölümleri hariç kuzey ve güneyde bulunan iki yan nef benzer biçimlenişe sahip olduğu için aynı anda modellenmiştir. *Diakonikon* ve *prothesis* bölümleri plan düzleminde oluşturularak üçüncü boyut kazandırılmıştır. Kazı çalışması sırasında kuzey tarafta bulunan yan nefin apsis bölümünden yola çıkarak üç kenarlı olduğu tespit edilen apsis bölümü modellenmiştir. Her iki tarafta da kat silmesinin hizasında galeri katı (kadınlar bölümü) oluşturularak tonoz üst örtü ile kapatılmıştır. Aynı şekilde narteks bölümü de modellenmiştir. Bu bölümün üst örtüsü olan tonoz ile kırma çatı modellenmiştir. Çatı etrafında bulunan kat silmesi de modellenerek ana yapıya yönelik modelleme çalışması tamamlanmıştır. Narteks bölümü önünde bulunan

dış narteks (*exonarteks*) Jerphanion'un çizimlerinde görüldüğü üzere tek katlı şekilde modellenmiştir. Üzeri tonoz ve tek yöne eğimli kırma çatı şeklinde oluşturulmuştur (Şekil 99).

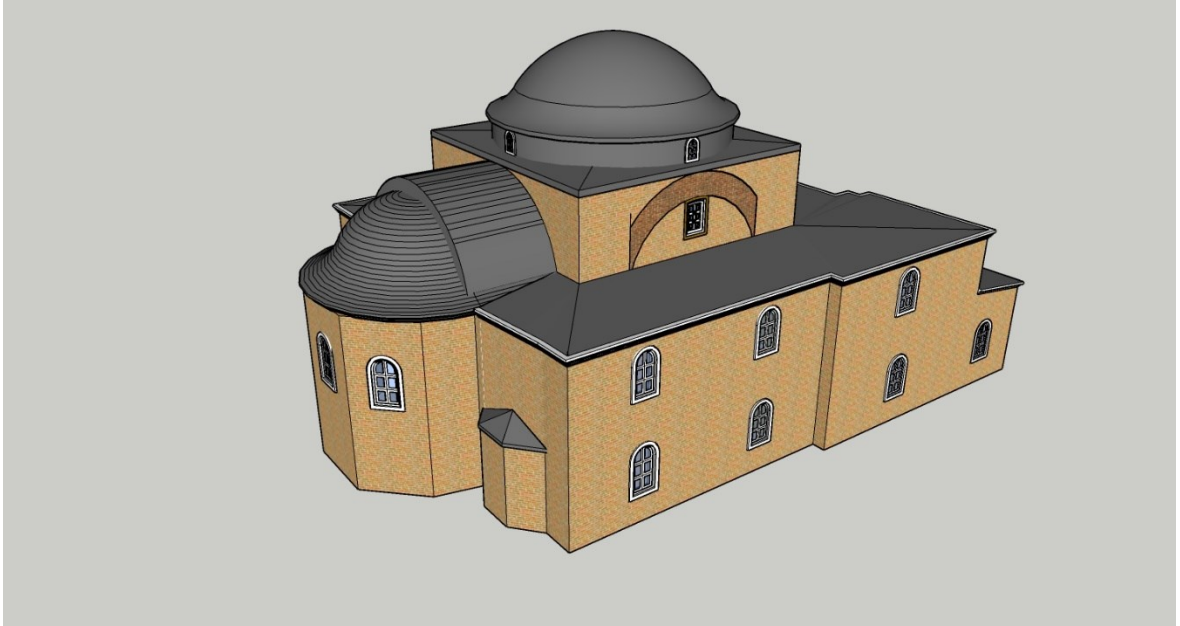


Şekil 99. Diğer mahallerin ve üst örtülerinin modellenmesi

Texier (1839)'in çalışmasından yola çıkarak tespit edilen ve günümüzde Roma Hamamı Açık Hava Müzesi'nde sergilenen taş pencerenin modellemesi yapılmıştır. Kubbeyi taşıyan kemerlerin hemen altında bulunan üç pencereden biri olan bu pencereden yola çıkarak diğer pencerelerin modellemesi de yapılmıştır. Yapılan modellemede son olarak malzeme ataması gerçekleştirilmiştir (Şekil 101).



Şekil 100. Frederick William'ın Ankara ziyaretine yönelik görseller (URL-28, 2023)



Şekil 101. Pencereleeri modellenerek malzemesi atanan model çalışması

Yapılan modelleme çalışmasıyla birlikte yapının arttırılmış gerçeklik ve hologram teknolojisi açısından önemli bir adımı olan gerçek nesnenin sanal ortama aktarılması adımı gerçekleştirilmiştir. Bu aşamaya kadar yapının nasıl görüldüğüne yönelik Endüstri 4.0'ın alt başlıklarından olan simülasyon uygulaması yapılarak sanal ortamda dijital olarak canlandırılması sağlanmıştır. Bu aşamaya kadar yapılan adım sanal rekonstrüksiyon için

önem teşkil etmektedir. Bu aşamadan sonraki görselleştirme (render) adımı, yapının daha çok gerçeklik algısının kazandırılması üzerinedir. Son zamanlarda artan teknolojiyle birlikte gelişen görselleştirme (render) programları, her geçen gün sanal modellerin gerçek malzeme, doku, ışık, gölge gibi parametrelerle daha gerçekçi hale getirilmesini sağlamaktadır. Bu durum tez kapsamında ele alınacak hologram teknolojisi için gerçeklik algısının sağlanabilmesi adına önemlidir.

2.5.3. Yapının Animasyon Çalışmasının Yapılması

Sanal nesneleri gerçek dünyaya entegre edilmesini sağlayan hologram teknolojisinde gerçeklik algısının sağlanabilmesi için oluşturulan model üzerinden görselleştirme (render) uygulaması yapılması düşünülmüştür. Yapılacak görselleştirme (render) çalışmasında öncelikle yapının nasıl durduğunun gözlemlenebilmesi için gökyüzü gibi parametrelerin olduğu görselleştirme (render) çalışması oluşturulmuştur. Görselleştirme (render) motoruna import edilen model üzerinden malzeme ataması yapılmıştır. Malzemelerde gerçeklik algısı oluşturulması için rölyef, bozulma ayarları gibi ayarlamalar yapılmıştır. Yapının dış cephesine yönelik hiçbir verinin olmaması nedeniyle iki farklı malzeme ataması yapılmıştır. Bunlardan ilki yapının yapım malzemesi olan tuğladır. Gerek günümüzdeki kalıntılardan gerekse de geçmişe ait fotoğraflardan yola çıkarak tuğla malzeme ebatları ve renk konusunda bilgiler sağlanmıştır. Diğer cephe malzemesi olarak ise sıva görüntüsü atanmıştır. Bu durumda gerek geçmiş dönem fotoğraflarda görülen sıvanın varlığı gerekse de tuğla malzemenin teknolojik zorunluluğudur. Dış bozulmalara çok açık olan pişmiş toprak malzeme genellikle sıva ile dış müdahaleler karşı korunması sağlanmaktadır. Bu nedenle her iki durumun da yansıtılması adına yapının iki farklı malzemeye görselleştirme (render) yapılması kararlaştırılmıştır. Malzeme atamasının ardından gökyüzü ayarları, güneş geliş açısı gibi ayarlar girilmiştir. İç mekân aşırı karanlık görünmesi nedeniyle de iç mekâna ışık efekti eklenmiştir. Yapının yapılı çevrede nasıl duracağının algılanması adına *open street mapping* fonksiyonu aktifleştirilmiştir. Bu fonksiyon sırasında yapının etrafında bulunan diğer yapılar kaldırılmıştır. Sıva görüntüsünde gerçeklik algısının artırılması adına deformasyon çalışması yapılmıştır (Şekil 102; Şekil 103).



Şekil 102. Tuğla görünümlü materyal atamasıyla yapılan görselleştirme (render) çalışması

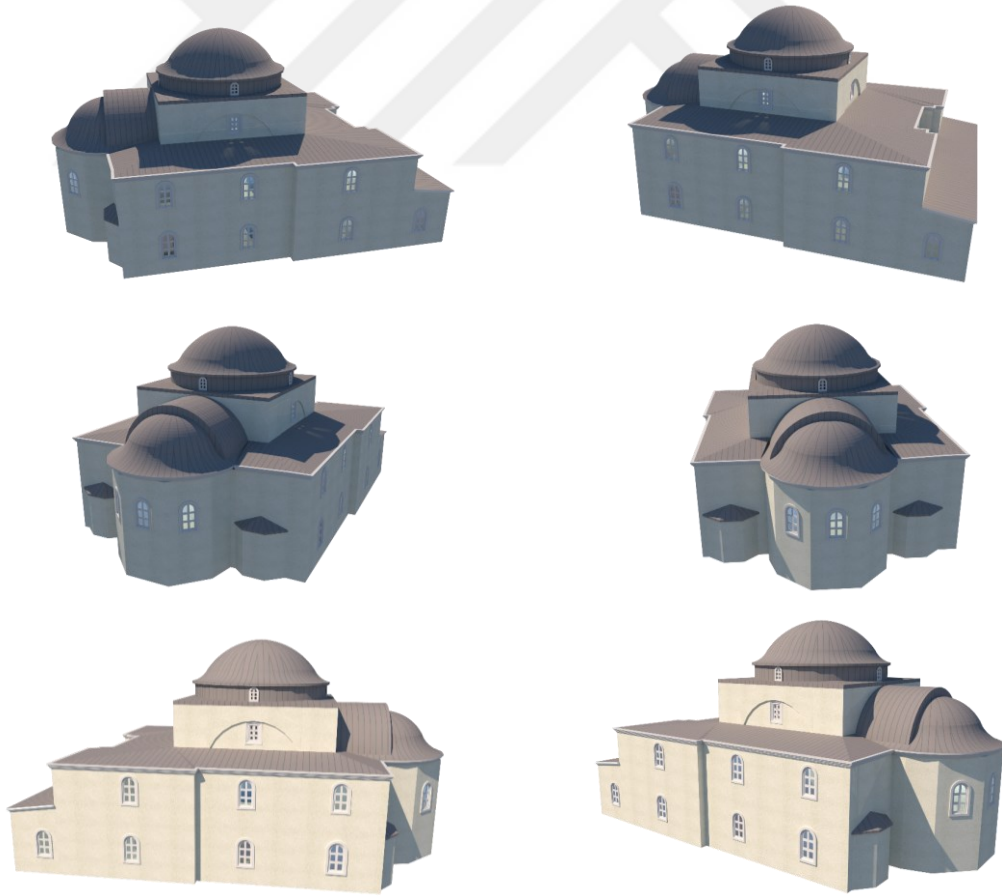


Şekil 103. Sıva görünümlü materyal atamasıyla yapılan görselleştirme (render) çalışması

Hologram teknolojisinin bir tekniği olan ve ilk bölümde de belirtildiği gibi tez çalışması kapsamında gerek maliyet gerekse de uygulama kolaylığı açısından yansıtmalı hologram sınıflandırmasından olan piramit hologram seçilmiştir. Seçilen hologram çeşidinde yapının üç boyut algısının sağlanabilmesi için yapının gökyüzü, çevre gibi parametrelerin olmayıp siyah bir arkalık üzerinde yapının görülmesi gerekmektedir. Bunun

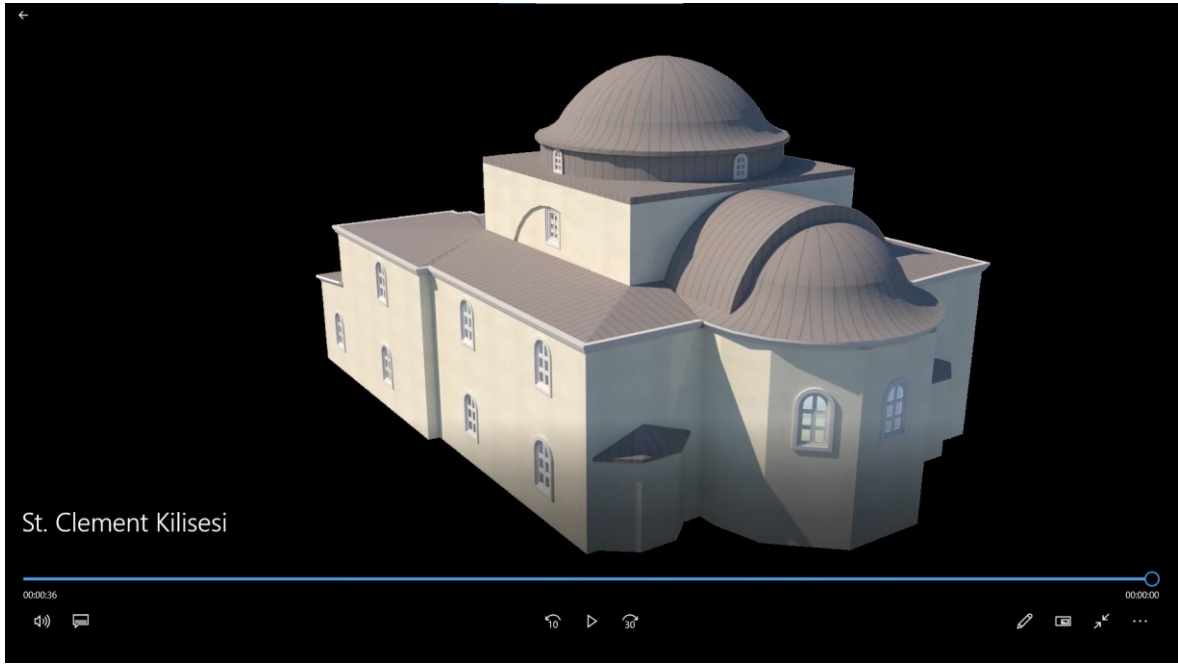
için en kolay yöntem olarak doğrudan görselleştirme (render) programları üzerinden animasyon oluşturulmasından ziyade *background* ayarı kapalı olacak şekilde animasyon ayarlarından sahnelerin belirlenerek çoklu görsel çalışmasının yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür.

Malzemesi ve iç mekân aydınlatma ayarları oluşturulan model üzerinden güneş açısı gibi gerekli parametreler ayarlanmıştır. Yapının etrafında tam bir tur dönecek şekilde animasyon açıları belirlenmiştir. Belirlenen animasyon açıları üzerinden V-Ray görselleştirme (render) programı üzerinden animasyon özelliğinde çoklu görselleştirme (render) ayarları yapılmıştır. Piksel ayarları, görüntü parlaklığı gibi ayarların girildiği programda *background* özelliği kapatılmıştır. Elde edilen görselleştirme (render) çalışmalarının uzantısı PNG olacak şekilde ayarlanmıştır. Belirlenen ayar ve açılarda, kesintisiz 2 gün süren görselleştirme (render) çalışmasında süreklilik oluşturacak şekilde toplamda 359 adet görsel elde edilmiştir (Şekil 104).



Şekil 104. Peş peşe açılardan alınan 359 adet görselleştirmenin bir kısmı

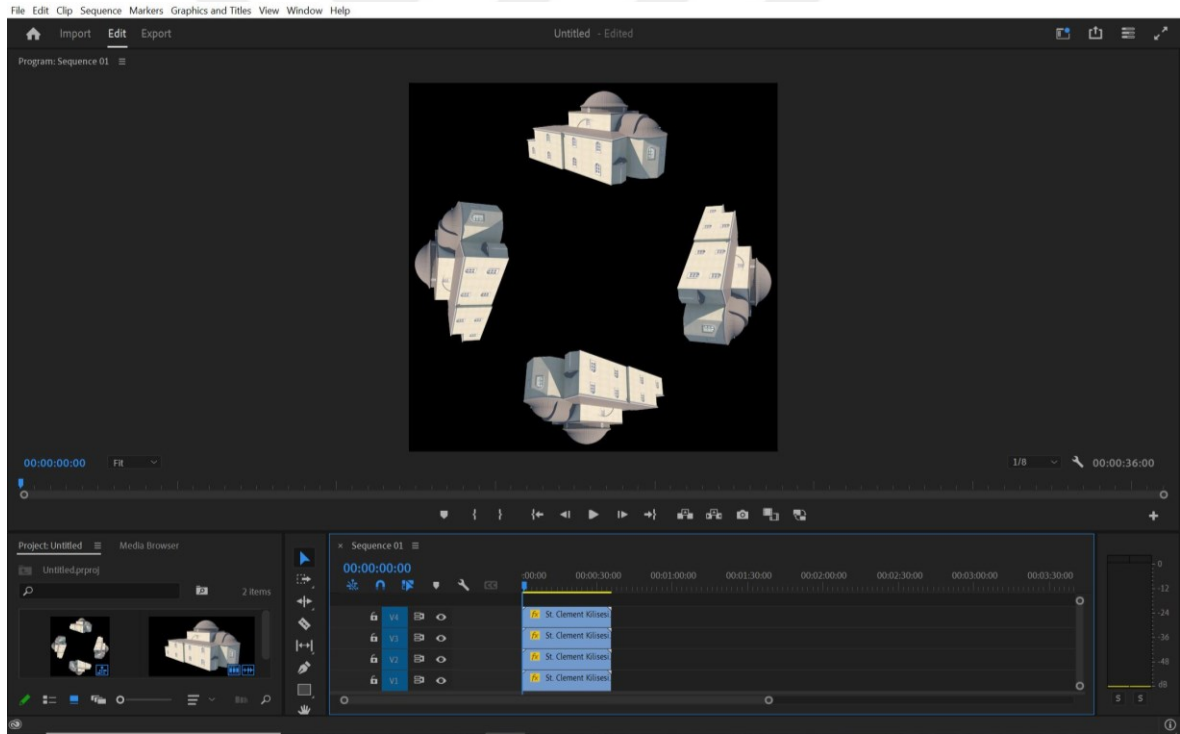
Elde edilen 359 adet görselleştirme (render) çalışmasından animasyon oluşturmak için görseller video hazırlama programına aktarılmıştır. Görseller arasındaki geçiş süresi 0.1 saniye olacak şekilde kısa tutulmuş bu sayede sahneler arasındaki geçiş farklılıklarının algılanmaması sağlanmıştır. Yapılan çalışmayla birlikte St. Klement Kilisesi'ne ait siyah background özelliğine sahip olan görseller animasyon formatına getirilmiştir. Elde edilen animasyon çalışması MP4 formatında kaydedilmiştir (Şekil 105; Şekil 110).



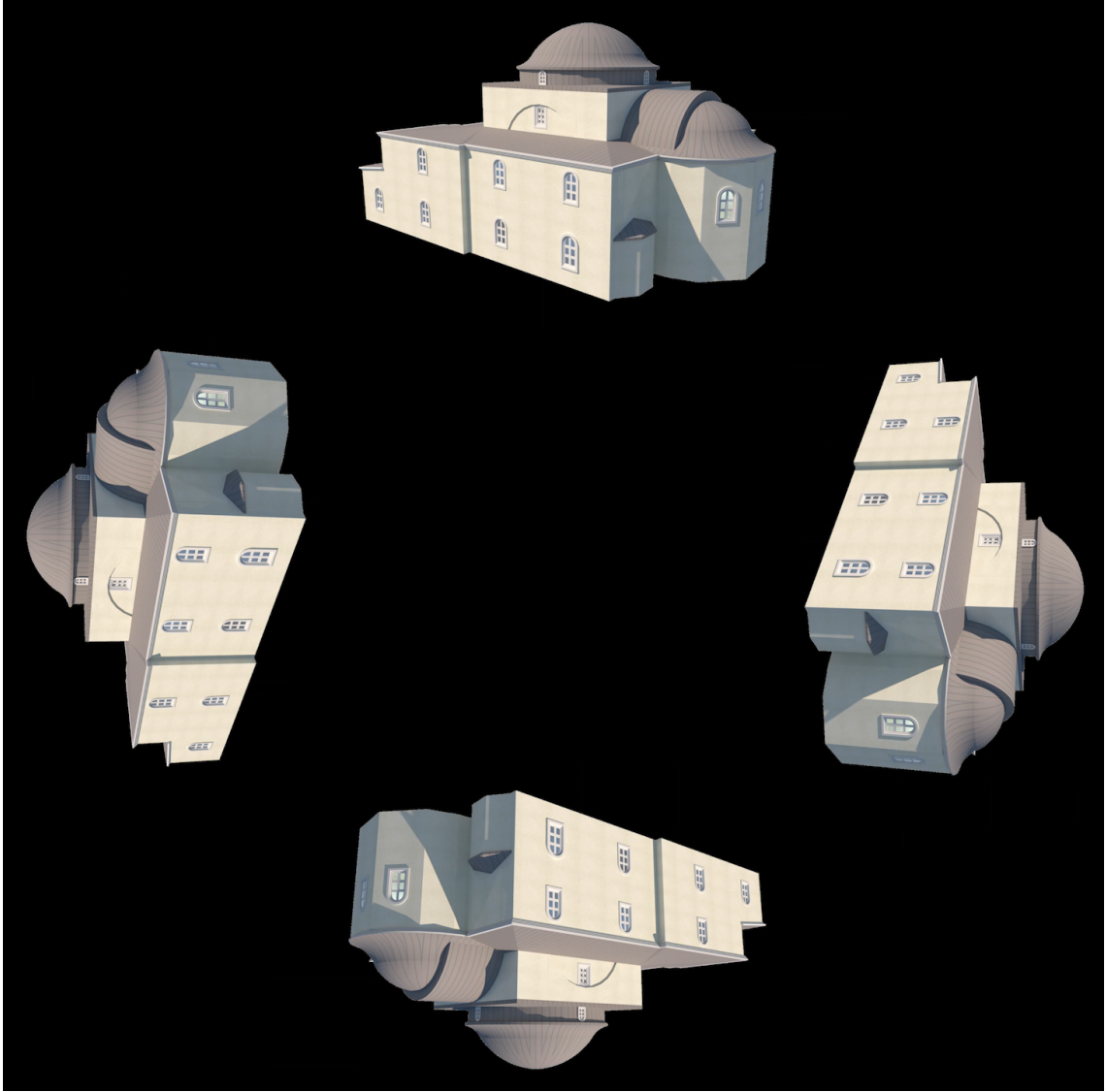
Şekil 105. 359 adet görselleştirmeden elde edilen animasyon çalışması

MP4 formatında elde edilen animasyon çalışmasının hologram teknolojisine dönüştürülmesi için aynı animasyonun, aynı düzlem üzerinde dört kenara bakacak şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Video düzenleme programında *New Item* sekmesinin altında bulunan *Sequence* komutuna girilmiş, burda *Setting* sekmesi altında bulunan *Editing Mode* özelliğinden *Custom* mod seçilmiştir. Custom mode özelliğinde *Frame Size* olarak hologramda kullanılacak eşit kenarlık altlığın sağlanması ve videonun çözünürlüğü yüksek olması açısından siyah zemin üzerine 2480x2480 piksel boyutlarında kare şeklinde bir altlık oluşturulmuştur. Oluşturulan altlıklarda karenin dik köşeleri birleştirilerek karenin orta noktası yani ağırlık merkezi bulunmuştur. Köşegenden kenarlara indirilen doğrularla videoların yerleştirileceği konumlar belirlenmiştir. MP4 formatında elde edilen animasyon, programa import edilmiştir. Import edilen video aynı anda oynatılacak şekilde dört tane

kopya elde edilmiştir. Dört kopya birbirine zıt bakacak şekilde dört kenara yerleştirilmiştir. Bu yerleştirme sırasında dikkat edilmesi gereken önemli husus yansıtıcı olarak kullanılacak piramit ile video oynatacak cihazın konumlanmasıdır. Eğer piramit, ekranın üzerine gelecek şekilde yerleştirilirse animasyonların yönü içe bakacak şekilde konumlandırılmalıdır. Diğer türlü ekran piramidin üzerine gelecek şekilde konumlandırılacaksa o zaman elde edilen animasyon dış kısma bakacak şekilde konumlandırılmalıdır. Tez kapsamında yapılacak olan hologram uygulamasında yansıtıcı olarak kullanılan piramidin, ekran üzerine yerleştirilecek şekilde oluşturulması düşünüldüğü için animasyonlar içeri bakacak şekilde konumlandırılmıştır. Aynı anda oynatılacak şekilde dört kenara yerleştirilerek elde edilen video MP4 formatında *export* edilerek render alınmıştır. Bu sayede St. Klement Kilisesi'ne yönelik hologram teknolojisiyle oluşturulacak dijital hologram uygulamasının animasyon çalışması oluşturulmuştur (Şekil 106; Şekil 107; Şekil 112).



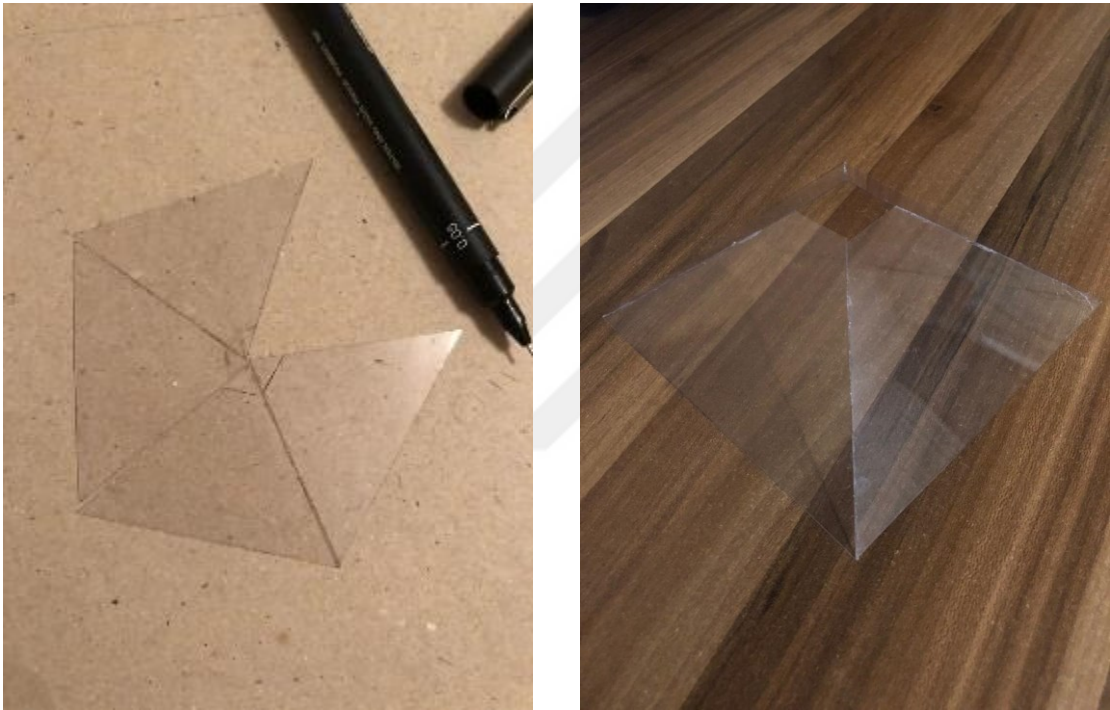
Şekil 106. Hologram altlığı oluşturmak için kullanılan programın ara yüzü



Şekil 107. Hologram uygulaması için animasyonun oluşturulması

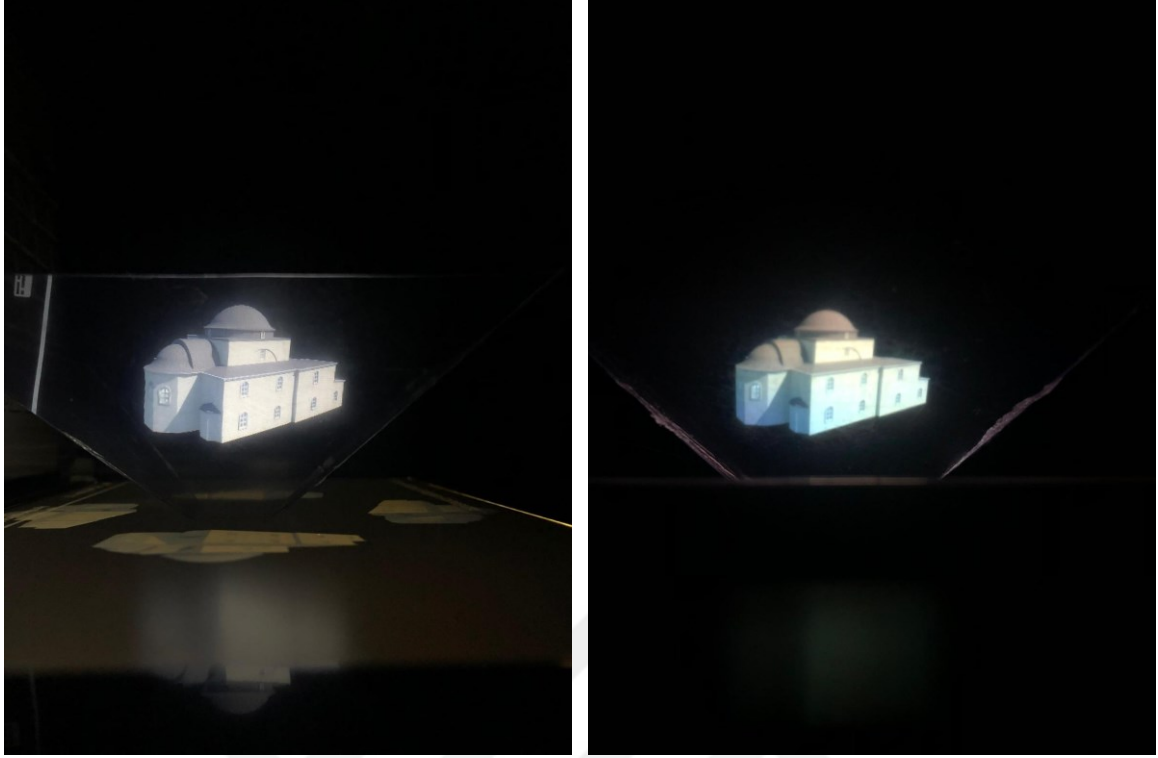
Tez çalışması kapsamında hologram uygulamasına yönelik gerek kolay uygulanabilirlik gerekse de maliyet açısından seçilen yansıtmalı hologramda, yansıtıcı yüzey olarak piramit şekli belirlenmiştir. Piramidin yansıtıcı olarak kullanıldığı hologramda bakış açısı fark etmeksizin her açıdan aynı görüntü elde edilebilmektedir. Tez çalışması kapsamında ele alınan ve kaybolmuş kültürel miraslarımızdan biri olan St. Klement Kilisesi'nin gerçek boyutlarda uygulamanın çalışma kapsamında zor olacağı düşüncesiyle küçük ölçeklerde piramit oluşturulması kararlaştırılmıştır. Yansıtıcı piramidin oluşturulmasında cam, şeffaf plastik yüzeyler gibi malzemelerin kullanılması gerekmektedir. Bu doğrultuda piramidin şeffaf asetattan oluşturulması düşünülmüştür.

Öncelikle asetat yüzeyine 4 cm uzunluğunda bir çizgi çizilmiştir. Bu çizginin alt kısmına çizgiye dik bir şekilde 3 cm sağda 3 cm de solda olacak şekilde 6 cm'lik bir çizgi daha çizilmiştir. 6 cm'lik çizginin iki ucu ile 4 cm'lik çizginin üst noktası birleştirilerek üçgen elde edilmiştir. Bu ölçülerde birbirine eşit dört tane üçgen elde edilmiştir. Elde edilen üçgenlerin üst kısmında 6 cm'lik kısma paralel olacak şekilde 1 cm uzunluğunda bölüm kesilmiştir. Bu kesik ekrana dik bir şekilde oturmasını sağlamak için oluşturulmuştur. Elde edilen üçgenler bir yapıştırıcı yardımıyla birbirine tutturulmuş ve üstü kesilmiş şeffaf bir piramit elde edilmiştir (Şekil 108).



Şekil 108. Piramidin oluşturulması

Oluşturulan piramidin ölçüleri, telefon gibi daha küçük ekranlara uygundur. Bu nedenle aynı ölçülerin iki katı olacak şekilde yeni bir piramit elde edilmiştir. Elde edilen piramit bilgisayar ekranı için küçük ancak tablet ekranı için uygun olmuştur (Şekil 109; Şekil 112). Piramidin ölçüsü büyüdükçe yapının hologramdaki ölçeği de büyümekte olduğu gözlemlenmiştir ki bu durum daha büyük yansıtıcı yüzey kullanılarak yapının gerçek boyutunda görüntüsünün de elde edilebilir olduğunu kanıtlar niteliktedir.



Şekil 109. Hologram teknolojisiyle St. Klement Kilisesi'nin üç boyutlu gerçeklik algısı

Bütün bu çalışmalar sırasında elde edilen başta animasyon çalışması olmak üzere hologram görüntüsünün altlığını oluşturan animasyon ve holograma yönelik elde edilen gösteri çalışması Youtube üzerinden sergilenmesi düşünülmüştür.



Şekil 110. St. Klement Kilisesi animasyonuna ait Youtube videosu



Şekil 111. St. Klement Kilisesi hologram animasyonuna ait Youtube videosu



Şekil 112 . St. Klement Kilisesi hologram uygulamasına ait Youtube videosu

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Rekonstrüksiyon tekniği, ilk ortaya çıktığı dönemden günümüze kadar olan süreçte koruma kuramı açısından en tartışmalı konulardan biri olmuştur. Bir taraftan özgün malzeme, özgün yapım tekniği, mevcut konum gibi belirli kurallar oluşturulmaya çalışılması gibi durumlar söz konusuken diğer taraftan uluslararası tüzüklerde de kabul gören bu kurallara sıkı sıkıya bağlı kalınsa dahi ortaya çıkan yapının otantiklik, yaşanmışlık gibi durumlardan uzak olması nedeniyle asla özgün yapının yerini alamayacağı düşüncesi hâkim olmuştur. Bu durum, rekonstrüksiyon uygulamalarında yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. Bu arayışlardan yola çıkarak rekonstrüksiyon tekniğinin, gelişen teknolojiyle birlikte birçok alanda etkinliğini gösteren Endüstri 4.0'ın alt başlığı olan hologram teknolojisinde de kullanılarak dijital rekonstrüksiyon kavramının ortaya konulmasını ve bu sayede de rekonstrüksiyon tekniğinde yeni bir uygulamanın irdelenmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda hologram teknolojisinin rekonstrüksiyon alanında uygulanabilirliği Ankara'nın zaman içerisinde yok olmuş önemli kültürel miraslarından olan St. Klement Kilisesi üzerinden ortaya konulmuştur.

Tezin bulgularını ve tartışmalarını iki farklı başlıkta ele almak mümkündür. Bunlardan ilki; kavramsal araştırmalar ve incelenen örneklerden yola çıkarak hologram teknolojisinin, koruma kuramı tekniklerinden biri olan rekonstrüksiyon tekniğinde kullanılmasının değerlendirilmesidir. İkincisi ise; restitüsyon çözümlemesi yapılan St. Klement Kilisesi'nin, hologram teknolojisiyle oluşturulan dijital rekonstrüksiyonuna yönelik uygulama bulgularının tartışılmasıdır.

3.1. Hologram Uygulamasının Rekonstrüksiyon Tekniği Açısından Değerlendirilmesi

Günümüzde restorasyon müdahale tekniklerinden biri olarak ifade edilen rekonstrüksiyon tekniği özgünlük ve otantiklik tartışmalarına neden olmaktadır. Toplum hafızasında yer edinmiş, kent silueti için öneme sahip olan ancak savaş, deprem gibi nedenlerle yok olmuş yapılarda uygulanabileceği görüşü sıklıkla hâkim olmuştur. Rekonstrüksiyon uygulamasının ancak ve ancak iyi bir restitüsyon çalışması sonucunda elde edilen verilerle yapılabileceği kabul edilmiştir. Yazılı ve görsel arşiv kayıtları gibi

restitüsyon malzemesi ile yapı izi, teknik ve fonksiyonel zorunluluklar gibi restitüsyon dayanakları ışında hazırlanan restitüsyon çalışmasında hiçbir şekilde yorum içermeden yapıya yönelik çözümlerler yapılmalıdır.

Rekonstrüksiyon tekniğinde yok olmuş bir kültürel mirasa yönelik yapılan restitüsyon çalışması sırasında elde edilen dönemsel sınıflandırma sonucunda yapıyı en iyi şekilde yansıtacak bir dönemi seçilerek restorasyon projesi hazırlanmakta ve uygulaması yapılmaktadır. Bu durumda, fiziksel anlamda yapılan uygulama çalışmasında yapının diğer dönemlerinin yansıtılması mümkün olamamaktadır. Oysa bir yapıya yapılacak olan nitelikli ekler o yapı için ayrılmaz bir bütün teşkil etmektedir. Hologram teknolojisiyle elde edilen dijital rekonstrüksiyon uygulamasında oluşturulacak sahne geçişleriyle birlikte yapının her dönemini sergilemek mümkündür. Bu durum yapılan dönemsel eklerin özellikleriyle birlikte yansıtılması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Rekonstrüksiyon uygulamasında sıklıkla ifade edildiği gibi özgünlük değeri dikkat edilmesi gereken bir husustur. Özgün konum, özgün malzeme, özgün yapı tekniği gibi hususların yanında özgün işlevi de bu tür yapılar için önem teşkil etmektedir. Köprü, cami gibi günümüzde özgün işlevini sürdüren yapıların birçoğu korunarak günümüze kadar gelebilmekle beraber bu tür yapıların yok olma durumunda işlevsel sürdürülebilirliği göz önünde bulundurulduğunda “yapının ihya edilmesi” şeklinde rekonstrüksiyonu yaygın olarak gözlemlenmektedir. Bunun yanında han, hamam, medrese, kervansaray gibi işlevsel sürdürülebilirliğini zaman içerisinde kaybeden yapılar terk edilerek yok olmaktadır. Şehirler için birçok açıdan simgesel değere sahip olan bu tür yapılar özgün anlamda işlevsel sürdürülebilirliğini sağlayamadıkları için rekonstrüksiyonun yapılmasından kaçınıldığı gözlemlenmektedir. Bu açıdan düşünüldüğünde yapıların işlevsel sürdürülebilirliğinin yanında simgesel değeri de önem teşkil etmektedir. Bu tür yapılarda hologram yöntemi kullanılarak yapılacak olan dijital rekonstrüksiyonla birlikte simgesel değerinin sürdürülebilirliği sağlanmaktadır. Ancak diğer taraftan hologram teknolojisi fiziksel anlamda bir mekân sağlayamadığı için işlevsel sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle simgesel değere sahip olan sembolik yapılarda kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Diğer taraftan zaman içerisinde yok olmuş birçok kültürel mirasa yönelik görsel ve yazılı verilerin bulunamaması nedeniyle yeterli restitüsyon çalışması yapılmadan yorum içeren yanlış uygulamalarla sonuçlanmaktadır. Ayrıca ilk bölümde bahsedilen Bursa'daki Taht-ı Kale Kapısındaki gibi restitüsyon çalışması sırasında gözden kaçırılan bir verinin

zaman içerisinde ortaya çıkması durumu, yapılan uygulamanın özgün durumuyla çok ufak bir detay farkı olsa dahi rekonstrüksiyon uygulamasının yanlış sonuçlanmasına neden olmaktadır. Bütün bu durumlar yapının özgünlük değerini olumsuz etkilemektedir. Hologram teknolojisi dijital rekonstrüksiyon uygulamasıyla hataların geri döndürülebilir şekilde, esneklik açısından sürdürebilir imkânlar tanımaktadır.

Kent için önemli olan ancak zaman içerisinde yok olmuş bir yapı anı ve kimlik değeri açısından kentler ve toplumlar için önem arz etmektedir. Bu durumda yapılacak olan hologram teknolojisiyle sergilenen yapı gerek dijital anlamda rekonstrüksiyonun yapılmış olması gerekse de animasyon uygulamasıyla simgesel ve sembolik değerler bütününe oluşturulmasına imkân sağlayacaktır.

Kimlik ve anı değerine sahip olan ancak zaman içerisinde yok olmuş bir kültürel miras, artan inşaat maliyetleri nedeniyle yeniden yapılamamakta ya da yapılan uygulamalarda maliyetin düşürülmesi adına özgün ve nitelikli malzemeler kullanılamamaktadır. Ayrıca iyi bir uygulama projesi çizilmiş olsa dahi nitelikli eleman eksikliği nedeniyle özgün yapım tekniğine uymayan sonuçlar oluşturmaktadır. Bu durumda hologram teknolojisi ekonomik değer açısından dijital rekonstrüksiyonu olumlu etkilemektedir.

3.2. Hologram Uygulamasının Dijital Rekonstrüksiyon Tekniği Açısından Ankara St. Klement Kilisesi Üzerinden Değerlendirilmesi

St. Klement Kilisesi Ankara'nın zaman içerisinde yok olmuş önemli kültürel miraslarından. Günümüzde yapı gruplarıyla çevrilerek bir avluya sıkışan ve kubbeyi taşıyan fil ayaklara ait olan iki beden duvarının bir kısmı ile bir mermer payesinin yarısı bulunan yapının Ankara'da yer alan tek Bizans dönemi yapısı olarak literatür çalışmalarına geçtiği gözlemlenmektedir. Yapıya yönelik restitüsyon çalışması sırasında çeşitli araştırma ve bulgular elde edilmiştir. Yapılan incelemede yapıya yönelik bilinen tarihteki ilk araştırma 1839 yılına aittir. Bu araştırmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak yapının o dönemde de tıpkı günümüzdeki gibi işlevini yitirerek hasarlı olduğu ve etrafının yapı gruplarıyla çevrili olduğu anlaşılmaktadır.

Yapıya yönelik en detaylı bilgi 1928 yılında ortaya konulan araştırmadan elde edilmektedir. 20. yüzyılın başlarında yani yapıya yönelik detaylı çalışmanın yapıldığı zaman diliminde, bölgede meydana gelen yangınla birlikte yapının etrafında bulunan yapı gruplarının yok olması nedeniyle rahat gözlem yapıldığı değerlendirilmektedir. Ancak

yapılan çalışmada her ne kadar bahsedilmiş olmasa da bölgeyi ciddi boyutta etkileyen bu yangın sırasında zaten hasarlı olan yapının zarar gördüğü düşünülmeyle birlikte gerek günümüzde kalıntılar üzerinde gerekse de arşiv belgelerinde yer alan görsellerde bu durumun anlaşılacağı herhangi bir ize rastlanmamıştır. Ayrıca o dönemde yapıya yönelik ilk başta kaçak olarak başlayan ancak daha sonrasında kısa süreliğine gerekli izinler verilen kazı çalışması niteliğinde araştırma yapılması, bize yapı hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır.

1928 yılında Jerphanion tarafından ortaya konulan çalışma, yapı hakkında detaylı bilgi sağlamakla birlikte yapının o dönemde de ağır hasarlı olması ve ana nef bölümü hariç diğer bölümlerin yıkılmış olması nedeniyle yeterli bilgi elde edilemeyen bölümler de bulunmaktadır. Yapılan kazı çalışması sırasında temel kotunda tespit edilen duvar kalıntılarının varlığı yapının boyutu ve biçimi hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır. Bununla birlikte bahsedildiği üzere yine duvar kalıntılarında gözlenen yapı izlerinden yola çıkarak pencere boşlukları, apsis bölgesi gibi bölümler hakkında bilgi elde edilmektedir.

Ana nefi örten kubbeyi taşıyan fil ayakların, kemerlerin, mermer payelerin ve kat silmelerinin varlığı gibi durumlar yapının yüksekliği hakkında bilgi sağlamaktadır. Ancak yan neflerin üzerinde yer alan galeri katının üst örtüsü hakkında yapı izlerinden yola çıkarak bir değerlendirme yapıldığı anlaşılsa da bu durumun yeterli olmadığı düşünülmektedir. Yine bu katta bulunan pencere boşluklarının durumuna yönelik bilgi de yetersiz kalmaktadır.

Yapının malzemesine yönelik bilgi gerek günümüzdeki kalıntılardan gerek görsel ve yazılı kaynaklardan anlaşılmaktadır. Bununla birlikte fotoğraflar incelendiğinde belirli yerlerde sıvanın varlığı anlaşılmaktadır. Ancak yapının dış cephesinin hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır. Tuğla üzerinde sıvanın olup olmadığı, kapı ve pencere sövelerinin durumu hakkında herhangi bir bilgiye ulaşılamamıştır. Ayrıca pencere ve kapı gibi mimari elemanlar sıklıkla çevresel etkilerden kolayca etkilenecek ahşap gibi malzemelerden yapılması restorasyon alanında en belirsiz elemanların olmasına neden olmaktadır. Bu durum hakkında Texier'e ait olan çalışmada boyutları itibarıyla kubbeyi taşıyan kemerlerin olduğu bölgede düşünülen ve taş malzemeden yapılmış olan pencere haricinde yapının kapı ve penceresine yönelik herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Yapılan çalışma sırasında elde edilen bulgularda yapının rekonstrüksiyonuna yönelik birçok başvuru olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yapının bulunduğu parselin mülkiyet durumu, siyasi nedenler, imar faaliyetleri gibi nedenlerle yapılamadığı düşünülmektedir. Bütün bunlara ek olarak yapının özgün durumunun tam anlamıyla tespit

edilmemesi yapılacak rekonstrüksiyon uygulamasının sorgulanmasıyla sonuçlanacağı düşünülmektedir.

St. Klement Kilisesi'nin rekonstrüksiyonuna yönelik en önemli çözümleme Jerpahnion'a ait olan restitüsyon çalışmasından elde edilmektedir. Bu çalışmada bulunan rölöve ve restitüsyon çizimleri ile aksonometrik görüntüsünden yola çıkarak yapının dijital modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan model üzerinden gerekli düzenlemeler yapılarak dijital rekonstrüksiyonu yapılmıştır.

Yapılan çalışmayla birlikte hologram teknolojisi kullanılarak yapılan dijital rekonstrüksiyonla yapının gerçek dünyaya entegre edilmesi sağlanmıştır. Tez çalışması kapsamında ölçekli olarak yapılan çalışmanın yapının gerçek boyutunda uygulanabileceği yapılan literatür araştırması sırasında elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır. Yapının çok büyük boyutlarda olmaması, oransal olarak en, boy ve genişlik oranlarının yakın olması hologramla tekniğinde gerçeklik algısının sağlamasını kolaylaştırmaktadır. Yapının bulunduğu avlu etrafındaki yapı gruplarının temizlenerek bölgeye yerleştirilecek özel boyutlardaki cam piramide dört adet projeksiyon yardımıyla yansıtılacak olan animasyonla dijital rekonstrüksiyonunun oluşturulacağı değerlendirilmektedir.

Yapının bulunduğu özgün konum Ankara'nın insan yoğunluğu fazla olan ve kentsel kimlik açısından önemli yapıların bulunduğu bölge olması nedeniyle hologram teknolojiyle yapılacak olan dijital rekonstrüksiyonun sembolik değeri sağlayacağı anlaşılmaktadır. Son zamanlarda gelişen teknolojiyle birlikte ülkemizde yapılan animasyon gösterilerinin birçok kesim tarafından dikkat çekmesi durumu düşünüldüğünde yapılan hologram teknolojisinin de dikkat çekeceği ve bu durumun bölgeyi olumlu etkileyeceği değerlendirilmektedir. Ayrıca yapının kuzey bölgesinde bulunan meydanın varlığı görsel açıdan avantaj sağlayacağı değerlendirilmektedir. Yansıtmalı hologram teknolojisinin gündüz güneşin parlak olduğu zamanlarda görsel açıdan olumsuz etkileneceği düşünülmektedir. Bu durumda yapının bulunduğu alandaki kalıntıları olumsuz etkileyen yapı gruplarının temizlenerek etrafında iyileştirme çalışması yapılması ve gündüzleri kalıntıların sergilendiği, akşamları ise hologram teknolojisiyle dijital rekonstrüksiyon gösterisinin oluşturularak yapının bir bütün olarak algılanmasının sağlanması avantaj oluşturacağı elde edilen bulgulardandır. Bu sayede genellikle ticari yapıların bulunduğu ve çalışma saatleri dışında ıssızlaştığı gözlemlenen bölgenin akşamları da işlevsel açıdan sürekliliği sağlanacağı düşünülmektedir.

Kent için önemli bir yapı olan St. Klement Kilisesi'nin dijital rekonstrüksiyonu ile kent silueti açısından fayda sağlanacağı ve sembolik değerinin oluşturulacağı anlaşılmaktadır. Dijital rekonstrüksiyonu yapılan yapının fiziki anlamda rekonstrüksiyonu yapılmadığı için yapım maliyeti oluşturmayacağı hologram teknolojisinin sağladığı avantajlardandır. Diğer taraftan yapının rekonstrüksiyonuna yönelik yeterli verinin olmaması durumu fiziki anlamda yapılacak rekonstrüksiyonun özgünlük tartışmalarını da beraberinde getirecektir. Ancak yapılan hologram çalışmasıyla birlikte yapının verileri kolaylıkla güncellenebilecek ve dijital rekonstrüksiyonu değiştirilebilecektir. Bununla birlikte yapının bir döneminin yansıtılmasından ziyade diğer dönemlerinin de yansıtılması sağlanacaktır.

Birçok kilise yapısı gibi işlevsel sürekliliğini kaybetmiş olan St. Klement Kilisesi'nin dijital olarak rekonstrüksiyonu yapıldığında işlevsel sürekliliği köprü, çeşme gibi yapılar kadar tartışılmayacağı düşünülmektedir. Fiziksel anlamda bir mekânın oluşturulmaması durumu, yapılan çalışmanın olumsuz yönü olarak değerlendirilse de mevcut kalıntıların mekânsal algıyı sağlayacağı için bu durumun problem oluşturmayacağı değerlendirilmektedir.

4. SONUÇLAR

Tez çalışması kapsamında yapılan uygulamada, zaman içerisinde yok olmuş kültürel mirasa yönelik mevcut durumunun tespit edilmesi, arşiv kayıtlarının incelenerek restitüsyon çalışmasının yapılması, elde edilen veriler doğrultusunda rekonstrüksiyon projesinin oluşturulması, 3D modelinin oluşturularak sanal ortamda canlandırılması, elde edilen modelin günümüz teknolojik gelişmelerinden yararlanılarak gerçeklik algısının oluşturulması ve bu sayede gerçek dünyaya entegre edilerek yapılan çalışmanın uygulanabilirliğinin tartışılması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Endüstri 4.0'ın alt bileşenlerinden olan arttırılmış gerçeklik uygulaması ve bu uygulamanın bir yöntemi olan hologram teknoloji kullanılarak Ankara'nın önemli kültürel miraslarından olan ve günümüzde büyük ölçüde yok olmuş St. Klement Kilisesi'nin arşiv kayıtlarında yer alan bilgiler doğrultusunda restitüsyon çalışması oluşturularak dijital rekonstrüksiyonu yapılmıştır. Yapılan çalışmayla birlikte hologram teknolojisinin rekonstrüksiyon alanında uygulanabilirlik durumu irdelenmiştir.

Günümüzde bir restorasyon tekniği olan rekonstrüksiyon, uzun tartışmalar sonucunda bazı kural ve kabullere dayandırılarak koruma kuramı içerisinde uygulanabilirliği kabul edilmiş olsa da bir kültürel mirasa uygulanabilecek en son çare olarak ifade edilmektedir. Özgün yapının bulunduğu konumda, iyi bir belgeleme çalışması neticesinde aynı malzeme ve yapım tekniği gibi parametrelerle aslına uygun bir şekilde yapılması durumunda iyi sonuçlar elde edileceği değerlendirilen rekonstrüksiyon tekniğinde her ne kadar bu parametrelere uyulsa da yapılan çalışmanın kopyadan öteye gidemeyeceği fikri de benimsenmektedir. Nitekim kullanılan malzeme birebir aynı olsa dahi yılların vermiş olduğu yaşanmışlıklar durumu düşünüldüğünde yapılan yapı hiçbir şekilde aslının yerini dolduramayacağı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan yeterli bilgi ve belgelere dayandırılmadan yapılan uygulamalara da sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu gibi durumlarda da yapılan yeni yapı replika yani kopya olarak tabir edilmektedir.

Kent silüeti, toplum hafızası, kimlik olgusu gibi durumlar düşünüldüğünde yok olmuş bir kültürel mirasın yeniden ayağa kaldırılması gerek sosyolojik gerekse de psikolojik açıdan kent ve kentliler için önemlidir. Her ne kadar özgün değerleri nedeniyle yapılan uygulama tartışılabilir olsa da bu gibi durumlar göz önünde bulundurulduğunda yok olmuş ya da hasarlı bir yapının rekonstrüksiyonunun yapılması önem taşıdığı düşünülmektedir. Mostar Köprüsü ve

Irgandı Köprüsü gibi örneklerde olduğu gibi gerek kent silüetinde gerekse de işlevsel sürdürülebilirlik özelliğine sahip olan yapıların yeterli bilgi ve belgeye dayandırılarak rekonstrüksiyon uygulamasının yapılması sonucunda nitelikli örneklerin yanında belge eksikliği, yanlış bilgi, kötü işçilik gibi durumlarla sonuçlanan kötü örneklerde bulunmaktadır. Bu gibi durumların yaygınlaşması rekonstrüksiyon uygulamasındaki yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. Benjamin Franklin evi örneğindeki gibi rekonstrüksiyonu yapılması için yeterli bilgi ve belge durumu olmadığında ortaya çıkacak yapının, özgünlük tartışmalarına neden olmadan yapının silüetinin yansıtacak şekilde yapılması örneklerinin yanında gelişen teknolojiyle birlikte ortaya çıkan drone gösterileriyle yapının bütününe algılanmasını sağlayan örnekler bulunmaktadır.

Gelişen teknolojiyle birlikte Endüstri 4.0'ın yaygınlaşması hayatın her alanında aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Robot süpürgeler, akıllı evler, otonom robotlar, üç boyutlu yazıcılar bunlardan bir kısmıdır. Birçok bilim dalında kullanılan ve daha farklı boyutlarda nasıl kullanılacağına yönelik çalışmalar bulunan Endüstri 4.0'ın mimarlık ve koruma alanında kullanılan örnekleri de bulunmaktadır. Bununla birlikte bu tez çalışmasında da kültürel mirasın korunması alanında Endüstri 4.0'ın alt başlıklarından olan hologram teknolojisinin koruma alanında kullanılmasına yönelik bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır. Koruma kuramının önemli başlıklarından olan restitüsyon ve rekonstrüksiyon alanında kullanılması üzerine hologram teknolojisine yönelik uygulama oluşturulmuş, oluşturulan uygulama üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Yapılan literatür araştırması, gözlem, uygulama ve tespitleri sonucunda;

Rekonstrüksiyon uygulamalarına yönelik sonuçlar;

- Rekonstrüksiyon çalışması yeterli bilgi ve belgeye dayandırılarak; konum, malzeme, işlev, yapım tekniği gibi parametreler açısından özgün yapıya uygun bir şekilde yapıldığı gözlenen örneklerde rekonstrüksiyon uygulamasının olumsuzlukları tartışılmadığı aksine kent silüeti ve kimlik algısını sağladığı için olumlu karşılandığı anlaşılmaktadır.
- Yeterli araştırma yapılmadan bilgi ve belgelere dayandırılmadan, yorum içeren ve gelişigüzel bir şekilde restitüsyon çalışmasından sonra rekonstrüksiyonu uygulaması yapılan yapıların kopya olarak nitelendirildiği ve bu yapıların ortaya çıkışıyla da nitelikli olarak ifade edilen rekonstrüksiyon uygulamalarının dahi tartışılmasına neden olduğu görülmektedir.

- Kent silueti açısından önemli olan, toplum hafızasında yer edinmiş ancak zaman içerisinde yok olmuş yapıların rekonstrüksiyonuna yönelik uygulamalar dikkat çekmekte ve bu durum anı değeri bakımından önem arz etmektedir.
- Yok olmuş bir yapının rekonstrüksiyonuna yönelik uygulama çalışması yapılmadan önce yapının özgün malzemesine yönelik titiz bir çalışma yapılmalıdır. Eğer yapı ağır hasarlı olduğu gerekçesiyle rekonstrüksiyonu yapılması kararlaştırıldıysa öncelikle özgün malzemenin kullanılabilirliği tespit edilerek bu malzemelerin yapın sırasında kullanılması gerekmektedir. Çünkü özgün yapının yapımı sırasında kullanılan özgün malzemenin tedarik edildiği alan tespit edilse ve aynı özellikte malzeme olsa dahi yeni malzeme özgün malzemenin yerini tutmayacaktır.
- Artan maliyet girdileri nedeniyle kültürel mirasın rekonstrüksiyonuna yönelik uygulamalardan kaçınılmakta, yapılan uygulamalarda da malzeme, işçilik gibi maliyeti düşürmek için kötü sonuçlar oluşturmaktadır.

Hologram tekniğinin dijital rekonstrüksiyon alanında uygulanmasına yönelik sonuçlar;

- Yapılan uygulamayla birlikte hologram teknolojisinin yapının üç boyutlu algısının sağladığı ve bu sayede dijital rekonstrüksiyon kavramını karşılayacağı anlaşılmaktadır.
- Zaman içerisinde yok olmuş ancak kent için simgesel değere sahip olan kültürel mirasların dijital hologram kullanılarak kolay bir şekilde tekrar ayağa kaldırılabilmesi ve bu sayede sembolik değerini sürdürebileceği görülmektedir.
- Özgün malzeme detaylarıyla sanal ortamda canlandırılması ve özgün konumda yapılacak hologram çalışması sayesinde fiziksel açıdan canlandırılmasa da gerçeklik algısının kazandırılmasıyla uluslararası tüzüklerde yer alan kabulleri karşılayacağı düşünülmektedir.
- Bir kültürel mirasın varlığı kadar, o kültürel mirasa zaman içerisinde eklenmiş dönemsel ekleri de önem teşkil etmektedir. Rekonstrüksiyon uygulaması fiziksel anlamda yapıldığında yapının bir bütünü en iyi şekilde yansıtabilecek yalnızca bir dönemi seçilerek yapılmaktadır. Dijital rekonstrüksiyonu yapıldığında her dönemin ayrı modeli oluşturularak yapılacak sahne geçişleriyle her döneminin algılanması sağlanabilmektedir.

- Yapıya yönelik fiziksel bir inşa durumu söz konusu olmadığı için zamandan tasarruf sağlamaktadır. Ayrıca yapım maliyeti gibi girdiler olmaması nedeniyle ekonomik değer oluşturmaktadır.
- Yanlış bilgi ve belge durumu ya da ilerleyen zamanda ortaya çıkabilecek gravür, görsel, anlatı gibi yeni bilgilerle oluşabilecek hataların dijital ortamda düzeltilebilmesi sayesinde kolaylık sağlamaktadır.
- Fiziksel bir mekân sağlayamaması nedeniyle cami, konut, çeşme, köprü gibi işlevsel açıdan kullanılan kültürel miraslarda uygulanması işlevsel sürdürülebilirlik açısından olumsuzluk oluşturmaktadır. Bu nedenle işlevsel sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı yapılar, dijital rekonstrüksiyonu oluşturulmamalıdır.



5. ÖNERİLER

Bu tez, rekonstrüksiyon çalışmalarının koruma kuramı üzerindeki tartışmalarından yola çıkarak çağın gereksinimlerinden olan dijital kavramıyla yeni bir bakış açısının kazandırılmasını için yöntem önermektedir. Bu durumda çalışmanın hipotez ve yönteminde belirlendiği üzere yapılan uygulama çalışması üzerinden örnek oluşturduğu düşünülmektedir. Bu örneklemlerle birlikte hangi araştırmalara zemin oluşturabileceği ve sonraki aşamalar için hangi önerileri sağlayacağı irdelenmiştir.

- Rekonstrüksiyon uygulaması yapılmadan önce yapının simgesel, işlevsel, anı, tarih gibi değerlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Yapılacak rekonstrüksiyon uygulamasının dijital anlamda yapılıp yapılamaması bu doğrultuda belirlenmelidir. Simgesel değeriyle ön plana çıkan ama işlevsel açıdan sürdürülebilir olması önemli olmayan yapılar dijital anlamda rekonstrüksiyon uygulaması yapılarak canlandırılması önerilmektedir. Ancak işlevsel sürdürülebilirliğin ön plana çıktığı yapılar doğru bilgi ve belgeler ışığında fiziksel anlamdan rekonstrüksiyon uygulamasının sağlanması gerekmektedir.
- İlk bölümde de belirtildiği gibi Venedik Tüzüğü'nde geçen ifadeye göre arkeolojik alanlarda rekonstrüksiyon tekniği yapılamamakla birlikte bu durumda anastilosis uygulaması yapılabilmektedir. Bu durumda arkeolojik alanlarda hologram teknolojisi kullanılarak dijital rekonstrüksiyon uygulaması yapılabileceği düşünülmektedir. Gündüzleri mevcut durumlarının sergilendiği arkeolojik alanların akşamları hologram teknolojisi kullanılarak dijital rekonstrüksiyonun yapıldığı alanlara çevrilmesi değerlendirilmektedir. Bu sayede hava karardığı zamanlarda atıl durumda bulunan arkeolojik alanların işlevsel açıdan sürdürülebilirliğinin sağlanacağı düşünülmektedir.
- Gelişen teknolojiyle birlikte gerekli arşiv kayıtlarının dijitalleştirilerek Endüstri 4.0'ın alt başlıklarından olan büyük veriye dönüştürülmesi, verilerin kullanıcılara erişimi açısından kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Bu sayede kullanıcıların bulut bilişimle birlikte oturduğu yerden veri erişimi sağlanacaktır. Diğer taraftan fotogrametri, lazer tarayıcı gibi çağdaş ölçme ve görüntüleme teknikleri kullanılarak yapının mevcut durumunun tespit edilmesi ve elde edilen verilerin

dijital ortama işlenmesi, işlenen verilerin CBS ortamında okunaklı hale dönüştürülmesi koruma alanında dijitalleşmeyi sağlayacaktır. Bütün bu verilerin ışığında kullanıcılar zamandan tasarruf ederek kolay bir şekilde restitüsyon çalışmasının oluşturması düşünülmektedir. Elde edilen restitüsyon verileri işlenerek dijital ortamda rekonstrüksiyonu oluşturulması ve oluşturulan rekonstrüksiyonun hologram teknolojisiyle gerçek dünyaya entegre edilmesi Endüstri 4.0'ın ve toplum 5.0'in koruma kuramına entegre edilmesini sağlayacaktır.

Tez kapsamında yapılan uygulama çalışması; bir kültürel mirasın korunmasına yönelik elde edilen bilgi ve belgeler sonucunda restitüsyon çalışmasının oluşturulması, rekonstrüksiyonuna yönelik modelinin yapılması ve oluşturulan modelin hologram teknolojisiyle dijital restitüsyon ve dijital rekonstrüksiyon kavramlarının irdelenmesi için bir yüksek lisans tezi kapsamında oluşturulmuş olup; bir sonraki aşamalarda yapının mevcut konumunda gerçek boyutlarda dijital rekonstrüksiyonun yapılabilmesine yönelik AR-GE çalışmalarının yapılması, kültürel mirasın korunmasına yönelik bilgilerin CBS'ye entegre edilerek verilerin geniş çaplı analiz edilebilmesi, arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve Endüstri 4.0'ın diğer bileşenleriyle bir bütün şekilde çalışmasının sağlanmasına yönelik gerek mevcut sistemlerin kullanılması gerekse de yeni yazılımların oluşturulması üzerine değerlendirilmelerin yapılması için bir altlık oluşturmaktadır.

Sonuç olarak; dijitalleşen dünyada çağın gereksinimlerinden olan gelişmelerin takip edilmesi, her türlü uygulamada geleneksele katı bağlılık gibi durumlarla toplum hafızasında yer edinen koruma kuramına, saha tespitlerinden rölöve çalışmasına, veri analizinden arşivleme çalışmasına, restitüsyon çalışmasından restorasyon projesinin hazırlanmasına kadar olan her bir süreçte yenilikçi bakış açısı kazandırılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Ahunbay, M. (1996). “Kilise” Maddesi, *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*. İstanbul: YEM Yayın.
- Ahunbay, Z. (2004). *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. İstanbul: YEM Yayın.
- Ahunbay, Z. (2019). *Kültür Mirasını Koruma İlke ve Teknikleri*. İstanbul: YEM Yayın.
- Akçay, M. (2021). *Trabzon İli Tarihi Hasan Paşa (Askeri) Hamamı Restorasyon Önerisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Akçura, N. (1973). Yabancı Ülkelerde Eski Eserlerin Korunması. *Mimarlık Dergisi*, 8, 13-17.
- Aksu, H. (2018). *Dijitopya Dijital Dönüşüm Yolculuk Rehberi*. İstanbul: Pusula Yayınevi.
- Aktüre, S. (1984). 16.yy Ankara’sı Üzerine Bilinenler. E. Yavuz, Ü. N. Uğurel, (Der.) *Tarih İçinde Ankara Eylül 1981 Seminer Bildirileri*, 275-288, ODTÜ, Ankara
- Akurgal, E. (2000). *Anadolu Uygarlıkları*, İstanbul: Phoenix Yayınları.
- Akyol, H. (2014). *Roma-Bizans Döneminde Ankara (Siyasi, Fiziki, İdari, Sosyo-Ekonomik ve Dini Yapı)*. Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Manisa.
- Alcácer J., Cantwell J. ve Piscitello L. (2016). Internationalization in The Information Age: A New Era for Places, Firms, and International Business Networks?. *Journal of International Business Studies*, 47, 499–512.
- Altınpulluk, H. ve Kesim, M. (2015). Geçmişten Günümüze Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarında Gerçekleşen Paradigma Değişimleri. *Akademik Bilişim Kongresi*, s. 546-551. Eskişehir,
- Annunziata M. ve Evans P. C. (2012). Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines. *General Electric*, 1-37.
- Archibald, T. (2015). Holographic Imaging in Learning and Instruction. J. Spector (Ed.), *The SAGE Encyclopedia of Educational Technology*, 2, 346-347.
- Arioğlu, E. ve Anadol, K. (2004). Mostar Köprüsü 1. Aşama Restorasyonu Temel Güçlendirmesi ve Zemin Sağlamaştırılması. *Yapı Dergisi*, 274, 60-64.
- Arslan, A. (2020). *Dördüncü Sanayi Devriminin (Endüstri 4.0) Emek Piyasaları Üzerindeki Etkileri*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Arslan, M. (2020). *388 Numaralı Ankara Şer'iyye Sicili Transkripsiyonu ve Değerlendirmesi (H.1327- M.1909)*. Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.
- Ashton, T. S. (1948). Some Statistics of the Industrial Revolution in Britain. *I. The Manchester School*, 16(2), 214-234.
- Avcıoğlu, S. (2016). Tarihi Çevrelerde Kentsel Koruma ve Kentsel Yenileme Eğilimleri: Yasal ve Yönetmelik Çerçeve. *İdeal Kent*, 20(7), 698-719.
- Aydın, S., N. (2022, Mart 20). <https://www.gzt.com/arkitekt/tel-orguden-mekansal-hikayeler-edoardo-tresoldi-3563836> adresinden alınmıştır.
- Aygen, Z. (1996). Kentlerin Tarihi Dokusu Korunmalı Mıdır?. *Yapı Kredi Yayınları Cogito Dergisi*, 8, 43-62.
- Azuma R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. ve MacIntyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Banger, G. (2017). *Endüstri 4.0 Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Berghaus, S. ve Back, A. (2016). Stages in Digital Business Transformation: Results of an Empirical Maturity Study. *10th Mediterranean Conference on Information Systems (MICS)*, s. 1-19, Kıbrıs.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O., Pavlou, P. ve Venkatraman, N. (2013). Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights. *MIS Quart.* 37(2), 471–482.
- Bhawan, N. (2013). *Conservation of Heritage Buildings-a Guide*. New Delhi: Central Public Works Department.
- Bilgili, B. (2021). *Silahlı Çatışma/Savaşlar Sonrasında Kentsel Alanlarda Kültürel Mirasın Korunması ve Yönetimi: Beyrut ve Saraybosna Deneyimleri*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Bilici, F. (2021, Aralık 5). *Fatih Bilici*. Endüstri 4.0 ve Yapısı. <https://fatihbilici.com/2021/01/04/endustri-4-0-ve-yapisi/> adresinden alınmıştır.
- Billinghurst, M., Clark A. ve Lee G., A. (2015). Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2), 73-272.
- Binan, C. (2001). *Türkiye’de Anıtsal Mimari Mirasın Restorasyonu ve Özgünlüğünün Korunması ile İlgili Riskler*. İstanbul: TAÇ Vakfı 25. yıl Kitabı, TAÇ Vakfı Yayınları.
- Binici, F., Ö. (2021). *Dijital Dönüşüm Sürecinde Muhasebe İşgücü Yetkinliklerinin Olgunluk Modeli ile İncelenmesi*. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.

- Biogradlija, L. (2022, Mart 18). *Arkeolojik Haber*. Mostar Köprüsü'nün yıkılışının 27. Yılı. <https://www.arkeolojikhaber.com/haber-mostar-koprusunun-yikilisinin-27-yili-27768/> adresinden alınmıştır.
- Bourell, D., Kruth, J.P., Leu, M., Levy, G., Rosen, D., Beese, A.M. ve Clare, A. (2017). Materials for Additive Manufacturing. *CIRP annals*, 66(2), 659–681.
- Bozkurt, A., Hamutoğlu, N. B., Kaban, A. L., Taşçı, G. ve Aykul, M. (2021). Dijital Bilgi Çağı: Dijital Toplum, Dijital Dönüşüm. *Dijital Eğitim ve Dijital Yeterlilik, Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi (AUAd)*, 7(2), 35-63.
- Bozyer, Z. (2019). *Endüstride Arttırılmış Gerçeklik Uygulamaları ve İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Perspektifinden Değerlendirilmesi*. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kocaeli.
- Börtücene, D. (1994). *Bir Zamanlar ANKARA*. Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi.
- Breuel, T. M. (2005). *The Future Of Document Imaging in The Era Of Electronic Documents*. Almanya: Department of Computer Science University of Kaiserslautern.
- Butcher, D. (2010). IKEA Takes Its Products Catalog Mobile With Augmented Reality App. *Mobile Commerce Daily Newsletter*, July 2/2010.
- Büyükuslu, A. R. (2018). *Dijital Dönüşüm*. İstanbul: Der Kitapevi.
- Canan, S. ve Acungil M. (2018). *Dijital Gelecekte İnsan Kalmak*. İstanbul: Tuti Kitap.
- Carmigniani, J. ve Furht, B. (2011). *Augmented Reality: An Overview, Department of Computer and Electrical Engineering and Computer Sciences*. Florida Atlantic University, Boca Raton, Florida, USAB. Furht (ed.), *Handbook of Augmented Reality*, Springer Science+Business Media.
- Castells, M. (2008). *Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür*. 2. Cilt, İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Caudell T. P. ve Mizell D. W. (1992). Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes. *IEEE 25th Hawaii International Conference on Systems Sciences*, Hawaii, USA.
- Chatzopoulos D., Bermejo C., Huang Z. ve Hui, P. (2017). Mobile Augmented Reality Survey: From Where We Are to Where We Go. *IEEE Access*, 5, 6917- 6950.
- Coşkun, B., S. (2012). *İstanbul'daki Anıtsal Yapıların Cumhuriyet Dönemindeki Koruma ve Onarım Süreçleri Üzerine Bir Araştırma*. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Coşkun, C. (2017). Bir Sergileme Yöntemi Olarak Arttırılmış Gerçeklik. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 20, 61-71.
- Craig, A., B. (2013). *Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications*. ABD: Morgan Kaufmann.

- Crenshaw, M. M. (2019). The Dynamic Display of Art Holography. *Journal of Arts*, 8(3), 122-132.
- Çeçener, B. ve Danışman, G. (1973). Kültür Değeri Olan Yapı Korunması ve İngiltere Mevzuatı. *Mimarlık Dergisi*, 81(8).
- Çetin, A. (2019). *Hurufat Defterlerindeki Kayıtlara Göre Ankara İl Merkezindeki Dini Mimari Yapılar*. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Çetinkaya, C. (2021). *XVII. Yüzyılda Ankara Gayrimüslimleri*. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Çevik, V., Bardakçı, S. ve Kılıçer,  . (2016).  ğrenme ve öğretmede Holografik Görüntüleme. *Eğitim Okumaları*, 439-462.
- Dağ M. N. ve İnan, A. S. (2019). *Ankara Vakıf Eserler.*, Ankara: Ankara Kalkınma Ajansı.
- Dağıtmaç, M. ve Ekmen, Ő. (2019). *Dijital Psikolojik Devrim*. İstanbul: Motto Yayınları.
- Dalman, K. O. (1933). 1931’de Ankara’da Meydana  ıkarılan Asarı Atika. *TTAED*, S.I, 121-133.
- Daponte P., De Vito L., Picariello, F. ve Riccio, M. (2014). State of The Art and Future Developments of The Augmented Reality fot Measurement Applications. *Measurement*, 57, 53-70.
- Dedehayır, H. (2010). *Yerelden Ulusala Ulusaldan Evrensele Koruma Bilincinin Gelişim Süreci*. İstanbul:  ek l Vakfı.
- Deen, A. M. S. E. ve Hussein, F. A. M. (2020). Using Hologram Technology in Constructing Virtual Scenes in Archaeological Sites to Support Tourism in Egypt. *Mimarlık Sanat ve BeŐer  Bilimler Dergisi*, 5(10), 654-668.
- Delehay , H. (1923). *Les origines du culte des martyres*. Bürüksel: Soci t  des bollandistes.
- Demirbek, D., C. (2020). *Mimari Koruma Uygulamalarında İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanımının İrdelenmesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Demircioğlu, F. (2019). *Altyapı Bilgi Sistemlerinde Artırılmış Gerçeklik ve Coğrafi Bilgi Teknolojileri Entegrasyonu*. Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Donato, M. (2015). *Augmented Reality in Public Spaces*. Basic Techniques for Video Papping. Vol 1. İtalya: Le Penseur Publisher.
- Dushkina, N. (2009). Historic Reconstruction: Prospects for Heritage Preservation or Metamorphoses of Theory?. N. Stanley-Price ve J. King (Ed.). *Conserving the Authentic. Essays in Honor of Jukka Jokilehto, ICCROM Conservation Studies*, 10, 83-94, Roma.

- Emekli, O. (2020). *420 Numaralı Ankara Şer'iyeye Sicili Transkripsiyonu ve Değerlendirmesi (H. 1331-1335 – M. 1913-1917)*. Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.
- Emre, M. (2021, Aralık 10). *Parametric Architecture*. Apis Cor Completes The Dubai Municipality, Largest 3D-Printed Construction. <https://parametric-architecture.com/apis-cor-completes-the-dubai-municipality-largest-3d-printed-construction/> adresinden alınmıştır.
- Engin, M. (2020). *Hologram Teknolojisinin Muhasebe Eğitiminde Uygulanmasına İlişkin Öğrenci Görüşlerinin Tespitine Yönelik Bir Araştırma*. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Burdur.
- Erdem, S. (1991). *Ankara*. İstanbul: Türk Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi.
- Erder, C. (1971). *Tarihi Çevre Kaygısı*. Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Erder, C. (1975). *Tarihi Çevre Bilinci, Birinci Baskı*. Ankara: Ortadoğu Teknik Üniversitesi Yayınları.
- Erder, C. (1977). Venedik Tüzüğü Tarihi Bir Anıt Gibi Korunmalıdır. *ODTÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 3(2), 167-190.
- Erdoğan, A., Günel, G. ve Kılıcı, A. (2008). *Tarih İçinde Ankara*. Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi.
- Erdoğan, Ö. (2019). *16. Yüzyılda Yapılmış Ahşap Çatılı Camilerin Mimari Özellikleri ve Koruma Sorunlarının Kasımpaşa Sinanpaşa Camii Örneği Üzerinden Değerlendirilmesi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Erdoğan, Ş. (1999). *Ankara 'm*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınevi.
- Ergenç, Ö. (1980). XVII. Yüzyılın Başlarında Ankara'nın Yerleşim Durumu Üzerine Bazı Bilgiler. *Osmanlı Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 85-108.
- Ergincan, F., Avdan, U., Tün, M. ve Çabuk, A. (2009). Patara Hurmalık Hamamında Yürütülen Mimari Belgeleme ve Modelleme Çalışmaları, A. Çabuk, F. Alanyalı (Ed.) *Kültür Varlıklarının Belgelenmesi, Anadolu Üniversitesi Yayınları*, 9-22, Eskişehir.
- Erkartal, P. Ö. (2016). Kentsel Koruma ve Rekonstrüksiyon: Münster Prinzipsalmarkt Örneği, *İdeal Kent*, 19(7), 498-521.
- Ersay, A. (2010). *Ankara'daki Dini Yapılarda Mahalli Üslup*. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ersen, A. (2014). Türkiye'de Tarihi Çevre Koruma(ma) Tarihi ve Rekonstrüksiyon Üzerine Düşünceler. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 12(3), 3-25.
- Erzen, A. (2010). *İlkçağda Ankara*. Ankara: TTK Yayınları.

- Eyice, S. (1991). Ankara'nın Kaybolan Bir Eski Eseri: Klemens Kilisesi. *Ankara Dergisi*, Mayıs Sayısı, 5-12.
- Eyice, S. (1996). Bizans Döneminde Ankara, Anadolu Araştırmaları. S. XIV, *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi*, 243-264.
- Eyüpgiller, K. K., Ersen, A. ve Özgen, K. (2004). Irgandı Köprüsü Restitüsyon ve Rökonstrüksiyon Uygulaması. *Yapı Dergisi*, 273, 75-80.
- Fedorov, K. (2020). *Creating a Large-scale Video Mapping Show*. Finlandiya: Tampere University of Applied Sciences Degree Programme in Media and Arts Interactive Media.
- Feilden, B. M. (1982). *Conservation of Historic Buildings*. İngiltere: Architectural Press.
- Fichman, R. G., Dos Santos, B. L. ve Zheng, Z. (2014). Digital Innovation As a Fundamental and Powerful Concept in The Information Systems Curriculum, *MIS Quarterly*, 38(2), 329-353.
- Fitch, J. M. (1990). *Historic Preservation: Curatorial Management of the Built World*. ABD: The University Press of Virginia Charlottesville and London.
- Foss, C. (2011). *Bizans ve Türk Dönemlerinde Sardis*. Çev. Çiğdem Önal Emiroğlu, Ankara: Salihli Belediyesi Kültür Yayınları.
- Freeman C. ve Soete L. (2003). *Yenilik İktisadı*. Çev. E. Türkcan. Ankara: Tübitak Yayınları.
- Gabor, D. (1972). Holography 1948-1971. *Science*, 177(4046), 299-313.
- Galip, M. (1996). *Ankara Mescidler, Camiler, Mezarlıklar, Kitabeler*. (Haz. S.Erşahin ve H. Çınar). Ankara: Altındağ Belediyesi Kültür Yayınları.
- Garcia, E. (2023, Mart 21). *Reuters*. 3D printing reaches new heights with two-story home. <https://www.reuters.com/technology/3d-printing-reaches-new-heights-with-two-story-home-2023-01-12/> adresinden alınmıştır.
- Gebhardt, A. (2012). *Understanding Additive Manufacturing – Rapid Prototyping, Rapid Tooling, Rapid Manufacturing*. ABD: Hanser.
- Georgopoulos, A. (2014). 3D Virtual Reconstruction of Archaeological Monuments. *Mediterranean Archeology and Archaeometry*, 14(4), 155-164.
- Ghuloum, H. (2010). 3D Hologram Technology in Learning Environment. *Journal of Technology Education*, 29(2), 693-704.
- González-López, M., J. ve Martínez Calvo, V. (2009). Reintegración Virtual de Lagunas. Las Pinturas de La Sala de Los Reyes de La Alhambra de Granada. *Criterios*, 70, 98-113.
- Görçün, Ö., F. (2016). *Dördüncü Endüstri Devrimi "Endüstri 4.0"*. İstanbul: Beta Yayınları.

- Guerado, E. (2017). Scientific Societies and the Third Industrial Revolution – The Future Role of the OTC. *Injury*, 48(16), 1-4.
- Güleç, F. (2021, Aralık 25). *Gece Dergi*. Holografi. <https://gecedergi.com/furkan-gulec/holografi> adresinden alınmıştır.
- Gülekli, N., C. (1948). *Ankara Tarih-Arkeoloji*. Ankara:Doğuş Matbaası.
- Günay, D. (2002). Sanayi ve Sanayi Tarihi, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, 31, 8-14.
- Güngör, E. (2004). *Modern Kilise Yapılarında Varlık Mekân Araştırması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Güntepe, E., T. (2020). *Etkileşimli Hologram Teknolojisiyle Okul Öncesi Kavramlarının Öğretimi*. Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Güzel, H. (2002). *Ankara'nın Bütün Tarihi Çerçevesinde Ankara Vakıfları: Tespit ve Değerlendirme*, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Haffke, I., Kalgovas, B. ve Benlian, A. (2016). The Role of the CIO and the CDO in an Organization's Digital Transformation. *37th International Conference on Information Systems*, 1–20. Dublin.
- Hasol, D. (2020). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*. İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Heslop, B. (2019). *A Brief History of Digital Transformation*. <https://supplychainbeyond.com/a-brief-history-of-digital-transformation/> 13.01.2022.
- Hozdić, E. (2015). Smart Factory for Industry 4.0: A Review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 7(1), 28-35.
- ICOMOS. (1982). *Dresden Deklarasyonu*. Çev. Dalyan, Ş. ve Yıldırım, Y., S. Almanya: ICOMOS .
- İşık, V. (2013). Holografik Sanat. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(47), 212-231.
- İşin, D. (1966). *Ankara'da Klemens ve İznik'de Koimesis Kiliseleri*. İstanbul Üniversitesi, Sanat Tarihi Bölümü, Lisans Tezi, İstanbul.
- İslamoğlu, Ö. (2021, Aralık 15). *Özlem İslamoğlu*. Demokles'in Kılıcından Sanal Gerçekliğe. <https://ozlemislamoglublog.wordpress.com/2016/03/27/demoklesin-kilicindan-sanal-gerceklige/> adresinden alınmıştır.
- İşçen, İ. Y. (2019). *Cumhuriyet Öncesi Ankara'da Cami ve Mescitler*. Ankara: Cadde Anafartalar Kuyumcuları Yayınları.
- İşleyen, E. (2013). *Geleneksel Türk Mimarisi Terimleri*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınevi.

- Jerphanion, D. G. (1928). *Mélanges d'Archéologie Anatolienne*. Beyrut: Monuments Préhelléniques, Gréco-Romains, Byzantins et Musulmans de Pont, de Cappadoce et de Galatie, Mélanges De l'université Saint-Joseph Beyrouth, tome. XIII.
- Jokilehto, J. (1986). *A History of Architectural Conservation, The Contribution of English, French, German and Italian Thought Towards an International Approach to the Conservation of Cultural Property*. The University of York, Institute of Advanced Architectural Studies, Doktora Tezi, İngiltere.
- Jokilehto, J. (2013). Reconstruction in The World Heritage Context. *European Association for Architectural Education*, s. 1-13, Roma.
- Kadioğlu, M., Görkay, K. ve Mitchell, S. (2011). *Roma Dönemi'nde Ankyra*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Kagermann, H., Lukas, W. ve Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0 –Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution. *Inhalte der Ausgabe Nr. 13 2011*, VDI Nachrichten, Berlin.
- Kalarat, K. (2017). The Use Of 3d Holographic Pyramid for the Visualization of Sino-Portuguese Architecture. *Journal of Information System and Technology Management*, 2(5), 18-24.
- Kan, M. (2021, Aralık 16). *PCMAG*. Hologram-Like Images Come Alive With Tiny Particles, Lasers. <https://www.pcmag.com/news/hologram-like-images-come-alive-with-tiny-particles-lasers> adresinden alınmıştır.
- Karabacak, İ. Z. ve Sezgin, A. A. (2019). Türkiye'de Dijital Dönüşüm ve Dijital Okuryazarlık. *Türk İdare Dergisi*, 488, 319-343.
- Karadayı, A. B. (2022). *Edirne'de Rekonstrüksiyon Uygulamaları Kapsamında Zincirlikuyu Mescidi Alternatif Rekonstrüksiyonu*. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne.
- Karahan, A. (2010). *Ethem Paşa Konağı Rekonstrüksiyon Projesi ve İrdelenmesi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karasakal, H. B. (2022). Ankara'da Hacı (Ahi) Arap Camii Üzerine Bir Restitüsyon Çalışması. *Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 7(1), 143-162.
- Kayın, E. (2008). Cumhuriyet Dönemi Mimarlığı: Türkiye Koruma Tarihindeki Kırılmalar, *Mimarlık Dergisi*, 343, 98-105.
- Kılıcı, A., Erdoğan, A., ve Günel, G. (2008). *Osmanlı'da Ankara*. Ankara: Ankara Büyükşehir Belediyesi Yayınları.
- Kılınç, Ş. (2021, Aralık 5). *Webtekno*. HarmonyOS ve Android Arasındaki 5 Önemli Fark. <https://www.webtekno.com/android-harmonyos-farklari-h74117.html> adresinden alınmıştır.

- Kipper G. ve Rampolla J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. 1st ed., ABD: Elsevier.
- Koca, D. İ. (2020). Sanayi Devrimlerinin Tarihsel Arka Planı ve İşgücü Becerileri Üzerindeki Yansımaları. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4531-4558.
- Koch, G. (2007). *Erken Hristiyan Sanatı*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.
- Koç, S. (2017). Japonya’da Bir Koruma Modeli Olarak Rekonstrüksiyon. *Mimar.ist Mimarlık Kültür Dergisi*, 60, 58-66.
- Krautheimer, R. (1965). *Early Christian and Byzantine Architecture*. Harmondsworth, Middlesex: Penguin Books Ltd.
- Kreich, J., Luhn, A. ve Maderlechner, G. (1990). Document Image Understanding. H. Schwartzel, I. A. Mizin, (Ed.) *Advanced Information Processing*. Springer, Berlin, Heidelberg, s. 150-160.
- Kuban, D. (2000). *Tarihi Çevre Korumanın Mimarlık Boyutu*. İstanbul: Yem Yayın.
- Kurt, D. ve Bozoklu, Ü. (2019). Robot Ekonomisinin Yükselişi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 25-47.
- Külcü, Ö. (2010). Belge Yönetiminde Yeni Fırsatlar: Dijitalleştirme ve İçerik Yönetimi Uygulamaları. *Bilgi Dünyası*, 11(2), 290-331.
- Künüçen, H. H. ve Samur, S. (2021). Dijital çağın gerçeklikleri: Sanal, Artırılmış, Karma ve Genişletilmiş Gerçeklikler Üzerine Bir Değerlendirme. *Yeni Medya*, 2021(11), 37-62.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı Ankara Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu 10-11.1986- 2458 Numaralı Kararlar.
- Landes, D. S. (2003). The unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to The Present. *Cambridge University Press*, 57-63.
- Latham, D. (2000). *Creavite Re-Use of Buildings: Principles and Practices*. İngiltere: Donhead Publishing.
- Lawson-Tancred, J. (2022). *See How the Dutch Collective DRIFT Is Using Illuminated Drones to ‘Rebuild’ the Sagrada Familia, the Colosseum, and Other Landmarks*, <https://news.artnet.com/art-world/see-how-the-dutch-collective-drift-uses-drones-and-lights-to-digitally-rebuild-the-colosseum-and-other-major-landmarks-2199804> 20.02.2023.
- Lee G. A., Dünser A., Kim S. ve Billingham M. (2012). CityViewAR: A Mobile Outdoor AR Application for City Visualization. *11th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Atlanta, ABD.

- Lee, H. (2013). 3D Holographic Technology and Its Educational Potential. *Tech Trends*, 57(4), 34-39.
- Madran, E. ve Özgönül, N. (2011). *Kültürel ve Doğal Değerlerin Korunması*. Ankara: TMMOB Mimarlar Odası.
- Mager, T. (2016). *Architecture Reperformed: The Politics of Reconstruction*. ABD: Routledge.
- Mamboury, E. (1933). *Ankara*. Ankara: Guide Touristique.
- Mann S. (1997). Wearable Computing: A First Step Toward Personal Imaging. *Computer*, 30(2), 25-32.
- Mazlum, D. (2014). Koruma Kuramının Mimari Rekonstrüksiyona Bakışı. *Mimarlık Dergisi*, 380, 72-77.
- McGilvray, D. (1988). *Raisins Versus Vintage Wine, Adaptive Reuse: Issues and Case Studies in Building Preservation*. R. L. Austin, D. G. Woodstock, W. C. Steward ve R. A. Forrester (Ed.), New York: 3-17.
- Metero, F. G. (2010). *Ben's House: Designing History at Franklin Court*. Philadelphia: Archaeological Institute of America, Heritage, Conservation, and Archaeology.
- Milgram, P. ve Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Orbaşlı, A. (2008). *Architectural Conservation*. İngiltere: Blackwell Publishing Company.
- Ormanlı, O. (2012). Dijitalleşme ve Türk Sineması. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 2(2), 32-38.
- Öcal, F. M. ve Altıntaş, K. (2018). Dördüncü Sanayi Devriminin Emek Piyasaları Üzerindeki Olası Etkilerinin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri. *OPUS-Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 2066-2092.
- Önday, Ö. (2017). *Dijital Dönüşüm*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Öney, G. (1971). *Ankara'da Türk Devri Dini ve Sosyal Yapıları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- Önge, Y. (1981). Bursa'da Irgandı Köprüsünün Orijinal Mimarisi. *Vakıflar Dergisi*, Cilt XIII, 425-448.
- Özaslan, N. 2010. Mimari Koruma Düşüncesinin Tarihsel Gelişimi. Nuray Özaslan, Deniz Özkut (Ed.) *Mimari Korumada Güncel Konular, Anadolu Üniversitesi Yayınları*. s. 2-12. Eskişehir.
- Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları*, 2.baskı. İstanbul: Pusula.

- Özgan, S. Y. (2012). *Use of Agumented Reality Technologies in Cultural Heritage Sites; Virtu(re)al Yenikapı*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ile Çalışma Yaşamının Geleceği*. Ankara: Gece Kitaplığı.
- Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J. ve Teppola S. (2017). Tackling The Digitalization Challenge: How to Benefit from Digitalization in Practice, *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63-77.
- Pereira, A. C. ve Romero, F. (2017). A Review of The Meanings and The Implications of The Industry 4.0 Concept. *Procedia Manufacturing*, 13, 1206-12124.
- Perrot, G. ve Guillaume E. (1872). *Exploration archéologique de la Galatie et de la Bithynie, d'une partie de la Mysie, de la Phrygie, de la Cappadoce et du Pont*. Paris: Firmin Didot.
- Piccinini, E., Gregory, R.W. ve Kolbe, L.M. (2015). Changes in The Producer-Consumer Relationship-Towards Digital Transformation. In: *Wirtschaftsinformatik Conference*, s. 1634–1648, Almanya.
- Qin, J., Liu, Y. ve Grasvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing fot Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, 54, 173-178.
- Rahim, S. S., Abdullasim, N., Saifudin, S. N. ve Omar, R.N. (2018). Development of Interactive Ophthalmology Hologram. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(11), 451-547.
- Redman, R. (2022, Mayıs 05). *Creative Bloq*. This Star Wars hologram made history, and you can get one for free. <https://www.creativebloq.com/news/star-wars-hologram-free> adresinden alınmıştır.
- Roth, L. M. (2014). *Mimarlığın Öyküsü*. Çev. E. Akça. İstanbul: Kabalcı Yayıncılık.
- Russom, P. (2011). Big Data Analytics. *TDWI Best Practices Report, Fourth Quarter*, 19(4), 1-34.
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. ve Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future Of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *Boston Consulting Group*, 9(1), 54-89.
- Sağiroğlu, Ş. ve Alkan, M. (2018). *Siber Güvenlik ve Savunma Farkındalık ve Caydırıcılık*. Ankara: Grafiker Yayınları.
- Sağsöz, A., Araz, U. A. ve Tavşan, F. (1993). Koruma Olgusu İçinde Mimari Tasarım Süreci: Kavramsal, Kuramsal, Felsefi Yaklaşımlar. Çubuk, M. (Ed.). *1. Kentsel Koruma ve Yenileme-Uygulamalar Kolokiyumu, Koruma Planlaması: Yöntemler-Politikalar-Teknikler ve Uygulama Amaçları, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları*, s. 208-216. İstanbul.

- Sargın H. (2012). *Antik Ankara*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Schall, G., Schmalstieg, D., ve Junghanns, S. (2010). Vidente-3d Visualization of Underground Infrastructure Using Handheld Augmented Reality. *GeoHydroinformatics, Integrating GIS and Water Engineering*, 207-219.
- Schallmo, D. ve Williams, C. (2017). Digital Transformation of Business Models – Best Practice, Enablers and Roadmap. *International Journal of Innovation Management*, 21(8), 1740014, 1-17.
- Schmalstieg D. ve Höllerer, T. (2016). *Augmented Reality: Principles and Practice*. ABD: Addison-Wesley.
- Schneier, M. ve Bostelman, R. (2015). Literature Review Of Mobile Robots For Manufacturing. *US Department Of Commerce, National Institute of Standards and Technology*.
- Schwab, K. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. Çev. Dicleli, Z., İstanbul: Optimist Kitap.
- Schwab, K. (2019). *Dördüncü Sanayi Devrimini Şekillendirmek*. Çev. Alpagut, Ş., İstanbul: Optimist Kitap.
- Second, J. A. (2002). Portraits Of Science. *Quick and Magical Shaper of Science*, 297(5587), 1648-1649.
- Serin, U. (2014). Bizans Ankarası ve Kaybolan Bir Kültür Mirası: ‘St. Clement’ Kilisesi, *METU JFA*, 31(2), 65-92.
- Sertalp, E. (2010). *Görsel İletişimde Üç Boyut Algısı; Hologram Tekniği ve Bu Teknolojinin Eğitim Ortamına Aktarılması*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Sevin, V. (2001). *Anadolu’nun Tarihi Coğrafyası*. Ankara: TTK Yayınları.
- Ślusarczyk, B. (2018). Industry 4.0: Are We Ready?. *Polish Journal of Management Studies*, 17(1), 222-248.
- Soto-Martin, O., Fuentes-Porto, A. ve Martin-Gutierrez, J. A. (2020). Digital Reconstruction of a Historical Building and Virtual Reintegration of Mural Paintings to Create an Interactive and Immersive Experience in Virtual Reality. *Appl. Sci.* 10, 597.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32, 43-57.
- Sozomen, H. (1846). *History of the Church*. Londra: Samuel Bagster and Sons.
- Sözen, M. ve Tanyeli, U. (1994). *Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

- Stanley-Price, N. (2009). *The Reconstruction of Ruins: Principles and Practice*. Alison Richmond ve Alison Bracker (Ed.), Conservation: Principles, Dilemmas And Uncomfortable Truths s. 32-46. Oxford: Elsevier.
- Stock, T. ve Seliger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. *13th Global Conference On Sustainable Manufacturing* decoupling Growth From Resource Use, *Procedia CIRP*, 40, 536-541.
- Sutherland. I. (1968). A Head-Mounted Three Dimensional Display. *Proceedings of The Fall Joint Computer Conference*, 757-764.
- Tamur, E. (2010). Ankara’da Mahal İsimlerine Yansıyan Tarih – I. *Kebikeç Dergisi*, 29, 57-71.
- Tan, B. (2020). *Tarihi Çevrenin Korunmasında Mimari Tasarımın Rolü*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Tanış, Ö. (2006). *Germir Kiliseleri ve Panagía “Kımisıs-Tıs Theotoku” Kilisesinin Günümüz Koşullarında Değerlendirilmesi*. Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Tanyeli, U. (1979). Korumanın İşlevi Üzerine Gözlemler. *Mimarlık Dergisi*, 1, 31-34.
- Tapan, M. (2014). *Koruma Sorunlarımız Mimarlık ve Kentleşme*. İstanbul: TMMOB Mimarlar Odası, Cumhuriyet Kitapları..
- Teichert, R. (2019). Digital Transformation Maturity: A Systematic Review of Literature. *Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 67(6), 1673-1687.
- Texier, C. (1839). *Description de l’Asie Mineure, faite par ordre du gouvernement français de 1833 à 1837, et publiée par le Ministère de l’instruction publique, I*. Paris: Firmin Didot.
- Tezcan, N. (2011). *Evliya Çelebinin Ankarası, Evliyâ Çelebi: Doğumunun 400. Yılında*. Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.
- Tilson, D., Lyytinen, K. ve Sørensen, C. (2010). Digital Infrastructures: The Missing IS Research Agenda. *Information Systems Research*, 21(4), 748-759.
- Tizzoni, E. (2020). La Basilica di Santa Maria Maggiore di Siponto: un’opera da Tresoldi. *La Basilica di Santa Maria Maggiore di Siponto: un’opera da Tresoldi*, 1-11.
- Tunzelmann, N. V. (2003). Historical Evolution of Governance and Technology in The Industrial Revolutions. *Structural Change and Economic Dynamics*, 365-384.
- Turgut, Ö. (2022, Mart 13). *Medium*. Avrupa’nın Mimari Gözü: Berlotto. <https://medium.com/t%C3%BCrkiye/avrupan%C4%B1n-mimari-g%C3%B6z%C3%BC-berlotto-965e65613e0e> adresinden alınmıştır.

- Tutkun, M. (2005). *Tarihi Binaların Bilgisayar Destekli Rölöve Alımları ve Modellemeleri Üzerine Bir Uygulama*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Tutkun, M. (2009). *Santa Harabeleri ve Yeniden Kullanıma Kazandırılması Üzerine Bir Model Önerisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Tutkun, M. (2016). Herodes Atticus Hamamı Kemer Restorasyonu (Strüktürel Sağlama Projesi). *ARTIUM*, 4(1), 1-12.
- URL-1. (2022, Mart 18). https://www.tika.gov.tr/tr/haber/tika_bosna_hersekin_sembollerinden_tarihi_ferhadiye_camii_insaatini_tamamliyor-6242 Adresinden alınmıştır.
- URL-2. (2022, Mart 20). <https://engineeringandarchitecture.com/heidentor/> adresinden alınmıştır.
- URL-3. (2021, Aralık 10). <https://innovarobotik.com/otonom-robotlar> adresinden alınmıştır.
- URL-4. (2021, Aralık 13). <https://www.mikronbilgisayar.com/bulut-bilisim-nedir/> adresinden alınmıştır.
- URL-5. (2021, Aralık 13). <https://www.matbuu.com/blog/3d-yazici-nedir.html> adresinden alınmıştır.
- URL-6. (2022, Kasım 15). <https://creamstudio.tv/galata-tower-projection-mapping-experien> adresinden alınmıştır.
- URL-7. (2021, Aralık 13). <https://tr.pinterest.com/pin/554576141592301724/> adresinden alınmıştır.
- URL-8. (2021, Aralık 13). <https://musion3d.co.uk/products/design-and-installation/> adresinden alınmıştır.
- URL-9. (2021, Aralık 13). <https://www.nme.com/news/music/2pac-32-1278046> adresinden alınmıştır.
- URL-10. (2021, Aralık 15). <http://www.benart.net/Sells/Display.aspx?MyContentID=1670> adresinden alınmıştır.
- URL-11. (2021, Aralık 15). <https://turkish.alibaba.com/product-detail/MIgo-3d-outdoor-holographic-mesh-projection-1600216398893.html> adresinden alınmıştır.
- URL-12. (2021, Aralık 15). <https://scarlettentertainment.com/ae/acts/water-projection-screen> adresinden alınmıştır.
- URL-13. (2021, Aralık 15). https://www.youtube.com/watch?v=sV4C_I0yCX8 adresinden alınmıştır.

- URL-14. (2021, Aralık 16). <https://vgl.ict.usc.edu/Research/3DDisplay/> adresinden alınmıştır.
- URL-15. (2021, Aralık 25). <https://companies.mybroadband.co.za/pdtsa/2018/09/19/pdt-and-hypervsn-combine-to-help-delegates-see-the-extraordinary-at-gartner-symposium/> adresinden alınmıştır.
- URL-16. (2021, Aralık 25). <https://holoarc.com/> adresinden alınmıştır.
- URL-17. (2021, Aralık 25). <https://www.youtube.com/watch?v=PLbkzKIOEIE> adresinden alınmıştır.
- URL-18. (2021, Aralık 25). <https://www.youtube.com/watch?v=e0hJEupOv-g> adresinden alınmıştır.
- URL-19. (2021, Aralık 25). <https://www.holo2go.com/> adresinden alınmıştır.
- URL-20. (2021, Aralık 25). <https://www.youtube.com/watch?v=USrUtKku7yE> adresinden alınmıştır.
- URL-21. (2021, Aralık 25). <https://www.iletisim.gov.tr/turkce/haberler/detay/30-agustos-a-damga-vuran-ih-gosterisi-15-ayda-hazirlandi> adresinden alınmıştır.
- URL-22. (2022, Kasım 14). <https://www.melikealtinisik.com/2-index/2772-hologra-maa/> adresinden alınmıştır.
- URL-23. (2023, Şubat 12). <https://usaartnews.com/news/see-how-the-dutch-collective-drift-uses-drones-and-lights-to-digitally-rebuild-the-colosseum-and-other-major-landmarks> adresinden alınmıştır.
- URL-24. (2023, Mart 5). <https://www.o.ca.org/saints/all-lives/2013/01/23> adresinden alınmıştır.
- URL-25. (2023, Mart 5).
<https://www.instagram.com/ankarafili/?igshid=MzRIODBiNWF1ZA%3D%3D> adresinden alınmıştır.
- URL-26. (2023, Mart 15). <https://i0.wp.com/www.sanatinyolculugu.com/wp-content/uploads/2016/11/bazilikal-plan.jpg> adresinden alınmıştır.
- URL-27. (2023, Mart 18).
<https://www.instagram.com/ankaraarsivi/?igshid=MzRIODBiNWF1ZA%3D%3D> adresinden alınmıştır.
- URL-28. (2023, Mayıs 1). <https://digital.bsa.ac.uk/results.php?locality-irn=5103> adresinden alınmıştır.
- Ünal, Ö. Ç. (2022). *19. Yüzyıl İstanbul’unda Tarihî Camilerin “İhya”sı, Örnekler ve Arşiv Belgeleri Üzerinden Bir Tespit ve Araştırma*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

- Ünal, Z. G. (2014). *Kültürel Mirasın Korunması*. İstanbul: İSMEP Rehber Kitaplar Beyaz Gemi Sosyal Proje Ajansı.
- Vaidya, S., Ambad, P. ve Bhosle, S. (2018). Industry 4.0—a Glimpse. *Procedia Manufacturing*, 20, 233-238.
- Van Krevelen D. W. F. ve Poelman R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations, *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Vaquero, L. M., Rodero-Merino, L., Caceres, J., ve Lindner, M. (2008). A break in The Clouds: Towards a Cloud Definition. *ACM Sigcomm Computer Communication Review*, 39(1), 50-55.
- Vial, G. (2019). Understanding Digital Transformation: A Review And A Research Agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Viñas, M. S. (2005). *Contemporary Theory of Conservation*. Elsevier Butterworth-Heinemann, 25-34.
- Vita S. N. (1865). *Patrologiae Cursus Completus*. Ed. J-P. Paris: Migne.
- Vlahakis V., Ioannidis M., Karigiannis J., Tsotros M., Gounaris M., Stricker D., Gleue T., Daehne P. ve Almeida L. (2002). Archeoguide: An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(5), 52-60.
- Wachal, R. (1971). Humanities and Computers: A Personal View. *The North American Review*, 256(1), 30 – 33.
- Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management*, 182, 763-769.
- Wulff, O. (1903). *Die Koimesiskirche in Nicäa und ihre Mosaiken nebst den verwandten kirchlichen Baudenkmälern*. Strasburg: J.H.E. Heitz (Heitz & Mündel).
- Yakar, U. (2022). *Artık Hayatımıza Girmeye de Başlayan Hologram Nedir, Hangi Türleri Vardır?* <https://www.webtekno.com/hologram-nedir-turleri-h114289.html> 12.12.2022
- Yılmaz, E. (2020). *Dijital Dönüşüm Bağlamında Teknolojik Zehirlenme ve Semptomları*. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yılmaz, İ. (2014). Bursa Sur Kapıları ve Taht-ı Kale Kapısı Rekonstrüksiyonu. *Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26(1), 87-105.
- Yoo, Y., Henfridsson, O. ve Lyytinen, K. (2010). The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Reseach. *Information Systems Research*, 21(4), 724- 735.

- Yurttaş, C. (2018). *Anıtsal Yığma Yapılarda Karşılaşılan Bozulmalara Yönelik Uygulanan Müdahale Tekniklerinin Anadolu Selçuklu Kapalı Avlulu Medrese Örnekleri Üzerinden Değerlendirilmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.
- Zakar, L. ve Eyüpgiller, K. K. (2018). *Mimari Restorasyon Koruma Teknik ve Yöntemleri*. İstanbul: Ömür Matbaacılık.
- Zeek, R. (2019). *A Preservation Revolution: Resurrecting Franklin Court For The Bicentennial*. Columbia University. Graduate School of Architecture, Planning and Preservation, Yüksek Lisans Tezi, New York.



ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin Burak KARASAKAL, ilköğrenimini Ankara İltekin İlköğretim Okulunda, orta öğrenimini ise Ankara Kırkkonaklar Anadolu Lisesinde tamamladı. Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde 2015 yılında başladığı lisans eğitiminden 2019 yılında “Mimar” olarak mezun oldu. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2019-2020 eğitim yılını hazırlık aşamasında geçirip, 2020 yılında ders aşamasına başladı. Yüksek lisans eğitimi boyunca bilimsel araştırmalar yaparak çeşitli makale ve bildiri çalışmaları yaptı. 2022 yılında adım attığı mesleki hayatına özel sektörde devam etmektedir. Bilimsel araştırma yapmaktan ve mimarlık mesleğini icra etmekten büyük mutluluk duymaktadır.