DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARİ KORUMA UYGULAMALARINDA İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN KULLANIMININ İRDELENMESİ

Doğa Can DEMİRBEK

Haziran, 2020
İZMİR

MİMARİ KORUMA UYGULAMALARINDA İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN KULLANIMININ İRDELENMESİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon Programı

Doğa Can DEMİRBEK

Haziran, 2020
İZMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

DOĞA CAN DEMİRBEK, tarafından **PROF. DR. EMEL KAYIN** yönetiminde hazırlanan **"MİMARİ KORUMA UYGULAMALARINDA İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN KULLANIMININ İRDELENMESİ"** başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Emel KAYIN

Yönetici

Doç. Dr. Ahmet Vefa ORHON

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Öncü BAŞOĞLAN AVŞAR

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Özgür ÖZÇELİK
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her noktasında verdiği katkılar ve bana verdiği manevi desteklerinden dolayı özellikle annem Üntaç TÜRKER'e, çok sevdiğim mimarlık mesleğini seçmemde ve koruma alanına yönelmemde esas rol modelim olan babam Ergun DEMİRBEK'e, tez çalışmalarım süresince bana güven ve pozitif motivasyon vererek çalışmamı destekleyen kız arkadaşım Esin TAŞKIN'a sonsuz teşekkür ederim.

Yaptığım çalışmanın ilk aşamasındaki fikirlerimin olgunlaşıp bu tez çalışmasına dönüşmesini düşünme ve soru sorma sistematiğimi gelişiminde etkili olarak sağlayan, çalışmamın tüm aşamalarında sürekli gelişime katkıda bulunan tez danışmanım Prof. Dr. Emel KAYIN'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitim sürecinde Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalı, Restorasyon Bölümü'ndeki tüm değerli hocalarımıza, tüm soru ve sorunlarımızın çözümünde sabırlı biçimde yardımcı olan Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü Öğrenci İşleri Biriminden Sayın Filiz GÜRSAN'a teşekkürü borç bilirim.

Doğa Can DEMİRBEK

MİMARİ KORUMA UYGULAMALARINDA İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN KULLANIMININ İRDELENMESİ

ÖZ

Teknoloji kavramı tarihin ilk dönemlerinden itibaren toplumların yaşamında büyük bir önem taşımıştır. Endüstri Devriminden sonra, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 dönemlerine geçiş sürecinde bilimsel çalışmalarla ortaya çıkan teknolojik gelişmeler yapay zeka, sanal gerçeklik, nesnelerin interneti gibi ileri teknoloji kavramlarının ortaya çıkmasını sağlamış, bu ileri teknolojik gelişmeler bilimin ve endüstrinin birçok alanında kullanılmaya başlanmıştır. Teknik ve yazılım odaklı yaşanan gelişmeler sayesinde ileri teknolojilerin kullanım alanları da son yıllarda büyük bir artış göstermiştir. Bu bağlamda ileri teknolojik yöntemler mimari korumada yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. İleri teknolojik yöntemler belgeleme-proje çalışmaları ve mimari koruma uygulamalarında çeşitli teknik ve yöntemlerle kullanılmaktadır. İleri teknoloji ve mimari koruma ilişkisi ele alındığında hangi aşamada hangi tekniğin kullanılacağı, kullanılan tekniklerin olumlu ve olumsuz yönlerinin ve mimari koruma uygulamasına etkilerinin neler olacağı gibi sorunsalların ortaya çıktığı görülmektedir.

İleri teknolojilerin mimari koruma uygulamalarında kullanımı ve uygulamaların ortaya çıkardığı sorunsalların bilimsel parametreler ve bakış açısı ile tartışılması amacıyla Çeşme Germiyan Köyü'nde tarihi yağhane binasının ileri teknolojik yöntemler kullanılarak belgeleme-proje çalışmaları yapılmış ve yapıda uygulanabilecek müdahale kararları tartışılmıştır. Günümüz teknoloji koşulları dahilinde belgeleme-proje aşamasında ileri teknolojik yöntemlerin geleneksel ölçüm teknikleri ile desteklenerek kullanılması gerektiği tespit edilmiştir. Uygulama aşamasında ise ileri teknolojik yöntemlerden bazılarının tek başına bazılarının ise mevcut-yaygın yöntemlerle birlikte kullanılabileceği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İleri teknoloji, mimari koruma, teknoloji, teknik, restorasyon, modern yaklaşımlar, modern koruma yöntemleri

AN EVALUATION ON THE USE OF ADVANCED TECHNOLOGICAL METHODS IN THE APPLICATIONS OF ARCHITECTURAL CONSERVATION

ABSTRACT

Technology has been of great significance in the lives of societies since the early periods of histroy. Following the industrial revolution, the technological developments, shaped with scientific studies in the transition process of Industry 4.0 and Society 5.0, have initiated the use of the term advanced technology. Advanced technological developments have started to be used in various fields of science and industry. Due to technique and software based developments, the use of advanced technologies have dramatically increased in recent years. In this context advanced technolohical methods are widely used in building conservation. Advanced technological methods are used with various techniques and methods in documentation and project studies and architectural conservation practices. Considering the relation between advanced technology and building conservation, some problematics can be seen such as the choice of correct technique in the correct situation, the advantages and disadvantages of the techniques used and their effects on the practice of architectural conservation.

To discuss the use of advanced technologies in building conservation practices and their problematics with scientific parameters and perspective, documentation and project studies using advanced technological methods are made on the historical oil mill structure in Germiyan village, Çeşme. Restoration methods for the structure are also discussed. It has been determined that advanced technological methods should be supported by traditional mesurement techniques during the documentation project process in today's technological conditions. In the practice process, it has been observed that some advanced methods can be used alone whereas some can be used accompanied by current methods.

Keywords: High technology, architectural conservation, technology, technique, restoration, modern approaches, modern conservation methods

İÇİNDEKİLER

Sayfa

YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ii

TEŞEKKÜR iii

ÖZ iv

ABSTRACT v

ŞEKİLLER LİSTESİ xi

TABLOLAR LİSTESİ xviii

BÖLÜM BİR – GİRİŞ 1

1.1 Çalışmanın Amacı 2
1.2 Çalışmanın Kapsamı 4
1.3 Çalışmanın Yöntemi 6

BÖLÜM İKİ – TEKNOLOJİ KAVRAMI VE İLERİ TEKNOLOJİK GELİŞMELER 7

2.1 Teknik ve Teknoloji Kavramları 7
2.2 Teknolojik Gelişmelerin Tarihsel Arka Planı 9
2.2.1 Tarım Devrimi ile Yerleşik Yaşama Geçiş Süreci 11
2.2.2 Endüstri Devrimi ve Makineleşme 12
2.3 İleri Teknoloji Kavramı ve İleri Teknolojik Gelişmeler 16
2.3.1 Bilgi Toplumu ve Dijital Devrim 17
2.3.2 Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 Dönemi 19

BÖLÜM ÜÇ – İLERİ TEKNOLOJİ VE MİMARİ KORUMA İLİŞKİSİ..... 23

3.1 Mimari Koruma Uygulamalarına Yönelik Kavramsal, İlkesel ve Teknik Çerçeve 23
3.1.1 Mimari Korumanın Kavramsal Olarak İncelenmesi 23
3.1.2 Mimari Korumanın Aşamaları 26
3.1.3 Mimari Koruma Uygulamalarındaki Evrensel İlkeler 29
3.1.4 Mimari Koruma Uygulamalarında Kullanılan Teknik ve Yöntemler..... 32
3.2 İleri Teknolojik Gelişmelerin Mimari Koruma Alanına Yansımaları..... 35
3.2.1 Uluslararası ve Ulusal Tüzük ve Bildirgelerde Teknoloji Kullanımı 36
3.2.2 İleri Teknolojik Çalışmalar Yapan Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar ... 40
3.2.3 Sosyoekonomik Çerçevede İleri Teknoloji ve Mimari Koruma İlişkisi . 43

BÖLÜM DÖRT – İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN BELGELEME-PROJE ÇALIŞMALARINA VE MİMARİ KORUMA UYGULAMALARINA YANSIMALARI..... 45

4.1 Belgeleme-Proje Çalışmalarında İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanımı 45
4.1.1 Fotogrametri Tekniği ve Üç Boyutlu Modellemelerin Kullanımı 47
4.1.2 İnsansız Hava Araçlarının (Drone) Kullanımı 53
4.1.3 Hava Lazer Tarama Sistemi (LiDAR) Kullanımı 60
4.1.4 Yapay Zeka ve Robotların Kullanımı 62
4.2 Mimari Koruma Uygulamalarında İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanımı . 65
4.2.1 Nanoteknolojik Malzemelerin Kullanımı 66
4.2.2 Üç Boyutlu Yazıcıların Kullanımı 71
4.2.3 Yapay Zeka ve Robotların Kullanımı 78
4.2.4 Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Kullanımı 79

BÖLÜM BEŞ - İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN KULLANILDIĞI BELGELEME-PROJE ÇALIŞMALARI VE MİMARİ KORUMA UYGULAMALARI..... 84

5.1 İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları 84
5.1.1 Fotogrametri ve Üç Boyutlu Modellemelerin Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları 84
5.1.1.1 Aqaba Kalesi'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları ... 84
5.1.1.2 Navelli Kenti'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları ... 89
5.1.1.3 Tarihi Kurt Köprüsü'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 91
5.1.2 İnsansız Hava Araçlarının (Drone) Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları 93
5.1.2.1 Çin Seddi'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 93
5.1.2.2 Syracuse Üniversitesi'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 99
5.1.3 Hava Lazer Tarama Sisteminin (LiDAR) Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları 102
5.1.3.1 Mahendraparvata Antik Kenti'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 103
5.1.4 Yapay Zeka ve Robotların Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları . 105
5.1.4.1 Montecassino Kaldırımı'nda Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 105
5.2 İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları .. 107
5.2.1 Nanoteknolojinin Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları 108
5.2.1.1 Uaxactun Antik Kenti'ndeki Mimari Koruma Uygulamaları 108
5.2.1.2 All Saints Kilisesi'ndeki Mimari Koruma Uygulamaları 110
5.2.2 Üç Boyutlu Yazıcıların Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları ... 112
5.2.2.1 Castello di San Marino dall'Argine Kilisesi'ndeki Mimari Koruma Uygulamaları 113
5.2.2.2 Ospedale del Ceppo Yapısı'ndaki Mimari Koruma Uygulamaları 114
5.2.3 Yapay Zeka ve Robotların Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları 116
5.2.4 Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Kullanılarak Yapılan Belgeleme-Proje Çalışmaları 117

5.2.4.1 Mimar Sinan'ın Camilerinde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 117
5.2.4.2 Antik Pompeii Kenti'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 119
5.2.4.3 Musul, Halep, Palmira ve Leptis Magna'da Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları 122

BÖLÜM ALTI – ÇEŞME GERMİYAN KÖYÜ'NDE YAĞHANE YAPISI VE ÇEVRESİNİN İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERLE BELGELENMESİ VE KORUMA MÜDAHALELERİNİN TARTIŞILMASI 127

6.1 Çeşme Germiyan Köyü'nün Genel Tanıtımı 127
6.1.1 Coğrafi Konum 127
6.1.2 Ulaşım 128
6.1.3 Çeşme Germiyan Köyü Fiziksel Yapısı 128
6.1.3.1 Topografya ve Jeomorfolojik Durum 128
6.1.3.2 Jeolojik Durum ve Deprem Durumu 129
6.1.4 Çeşme Germiyan Köyü İdari, Sosyal ve Ekonomik Yapısı 131
6.1.4.1 İdari Yapı 131
6.1.4.2 Nüfus, Sosyal Yapı ve Geçim Kaynakları 131
6.2 Çeşme Germiyan Köyü'nün Tarihsel Süreçteki Gelişimi 134
6.2.1 Prehistorik Dönem 135
6.2.2 Antik Dönem ve Bizans Dönemi 135
6.2.3 Beylikler Dönemi 135
6.2.4 Osmanlı Dönemi 136
6.2.5 Cumhuriyet Dönemi 139
6.3 Çeşme Germiyan Köyü Yerleşim Dokusunun İncelenmesi 140
6.3.1 Yerleşim Dokusu Özellikleri 141
6.3.2 Kamusal Yapılar 144
6.3.3 Konutlar 147
6.3.4 Yağhaneler 152
6.3.4.1 Zeytin ve Zeytinciliğin Tarihsel Süreçteki Gelişimi 154

6.3.4.2 Endüstri Mirası Olarak Yağhaneler ve Ege Bölgesi Yağhanelerinin Tipolojik Özellikleri 156
6.4 Çeşme Germiyan Köyü 282 Ada 79 Parsel Yağhane Binasının Kültürel Miras Olarak Önemi ve Genel Özellikleri 159
6.5 Çeşme Germiyan Köyü 282 Ada 79 Parsel Yağhane Binası'nın İleri Teknoloji Kullanılarak Belgelenmesi 163
6.5.1 Drone Aracı ile Yapılan Belgeleme-Proje Çalışmaları 166
6.5.1.1 Kullanılan Drone Aracı ve Teknik Özellikleri 166
6.5.1.2 Uçuş Öncesi Etüt Çalışmaları 170
6.5.1.3 Uçuş Planının Hazırlanması ve Veri Toplama Aşaması 170
6.5.1.4 Veri İşleme Aşaması 173
6.5.2 Fotogrametri Tekniği ile Yapılan Belgeleme-Proje Çalışmaları 174
6.5.2.1 Çekim Planının Hazırlanması ve Veri Toplama Aşaması 175
6.5.2.2 Veri İşleme Aşaması 177
6.6 Yağhane Yapısına Ait Dönem Ekleri ve Restitüsyon Projesinin Oluşturulması 185
6.7 Yağhane Yapısına Ait Mevcut Durum ve Bozulma Analizleri 200
6.7.1 Yapıdaki Strüktürel Bozulmalar 200
6.7.2 Yapıdaki Malzeme ve Eleman Bozulmaları 203
6.8 Yağhane Yapısında Uygulanabilecek Koruma Müdahale Önerilerinin Tartışılması 208
6.8.1 Yağhane Yapısını Harabe Peyzajı Olarak Değerlendirme Önerisi 209
6.8.2 Yağhane Yapısının Dijital Ortamda Üç Boyutlu Modelleme ve Sanal Gerçeklik Teknolojisi ile Koruma Önerisi 218
6.8.3 Yağhane Yapısında İleri Teknolojik Yöntemlerin Mevcut-Yaygın Yöntemlerle Birlikte Kullanıldığı Koruma Önerisi 225

BÖLÜM YEDİ – SONUÇ VE ÖNERİLER 232

KAYNAKLAR 238

EKLER 257

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Endüstri Devrimlerinin tarihsel gelişim süreci 10

Şekil 2.2 Endüstri Devrimine ait fabrikalar 13

Şekil 2.3 Akıllı fabrikalar..... 21

Şekil 2.4 Toplum 5.0'a giden süreçte toplumların evrimi 22

Şekil 3.1 Bütünleme tekniği..... 32

Şekil 3.2 Nano boyutta çalışan Zeta analiz cihazı..... 42

Şekil 4.1 Tek görüntü yönteminde makinenin konumlandırılması..... 48

Şekil 4.2 Tek görüntü yöntemiyle elde edilen orto foto..... 49

Şekil 4.3 Stereo görüntü yönteminde makinenin konumlandırılması..... 49

Şekil 4.4 Stereo görüntü yönteminde çekilen sol ve sağ fotoğraflar..... 50

Şekil 4.5 Stereo görüntü yöntemiyle elde edilen iki boyutlu görünüş 50

Şekil 4.6 Işın demeti yöntemi..... 51

Şekil 4.7 Fotogrametri tekniğinde fotoğrafı işleme aşaması..... 52

Şekil 4.8 Üç boyutlu model..... 52

Şekil 4.9 Drone aracının uçuş halindeyken görünümü 54

Şekil 4.10 İngiltere Etal Kalesi'nden drone aracıyla çekilmiş bir hava fotoğrafı.....56

Şekil 4.11 Drone aracıyla çekilmiş bir tarihi yapı..... 57

Şekil 4.12 Drone çekimi ve fotogrametri ile oluşturulan plan ..... .59

Şekil 4.13 Guatemala' da LiDAR teknolojisi ile belgelenen Antik Maya Kenti..... 60

Şekil 4.14 Hava LiDAR teknolojisi ile toplanan verilerle nokta bulutu oluşturulması 61

Şekil 4.15 Mimari korumada keşif için kullanılan bir robot..... 64

Şekil 4.16 Kinect sistemli robotlarla merdivenin yeşil ve kırmızı alanlara ayrılması65

Şekil 4.17 Buckminsterfullerene materyali 68
Şekil 4.18 Üç boyutlu yazıcı 72
Şekil 4.19 Üç boyutlu yazıcıların üretim aşamaları 73
Şekil 4.20 Stereolithography tekniği ile üretim yapan SLA makinesi 75
Şekil 4.21 FDM, SLA, SLS teknikleriyle üretilen üç boyutlu modeller 76
Şekil 4.22 Arttırılmış gerçeklik teknolojisi 80
Şekil 4.23 1980'lerde NASA' da tasarlanan başa takılı sunum aleti 81
Şekil 4.24 Sanal gerçeklik oluşturulmasında çoklu ortam tasarımı 82
Şekil 5.1 Aqaba Kalesi görünümü 85
Şekil 5.2 Kalenin havadan görünümü 86
Şekil 5.3 Kalenin restitüsyon planı 86
Şekil 5.4 Alanın havadan çekilmiş fotoğrafı 87
Şekil 5.5 Aqaba kentine ait orto foto çalışması 88
Şekil 5.6 Kalenin üç boyutlu modellemesi 89
Şekil 5.7 Çalışılan bölgeye ait orto foto görüntü 90
Şekil 5.8 Kentin üç boyutlu modellenmesi 91
Şekil 5.9 Tarihi Kurt Köprüsü'nün onarımı öncesi ve sonrası görünümü 92
Şekil 5.10 Oluşturulan üç boyutlu modeller 92
Şekil 5.11 Drone aracıyla Çin Seddi' nin görüntülenmesi 94
Şekil 5.12 Çin Seddi'nin Jiankou bölümü 95
Şekil 5.13 Çin Seddinin Jiankou bölümünde oluşan hasarlar ve eksilmeler 96
Şekil 5.14 Yıkılmış durumdaki Jiankou Bölümü 96
Şekil 5.15 Intel Falcon 8+ Drone aracı 97
Şekil 5.16 Elde edilen görüntüler üzerinden duvardaki zayıflıkların belirlenmesi 98
Şekil 5.17 Çin Seddi'nden elde edilen hava fotoğrafları 98
Şekil 5.18 Drone aracının uçuş rotası 100

Şekil 5.19 Üç boyutlu fotogrametri ile oluşturulmuş kızılötesi ve RGB modelleme çalışmaları 101
Şekil 5.20 Binadaki ısı kayıpları 102
Şekil 5.21 Mahendraparvata Antik Kenti..... 103
Şekil 5.22 Mahendraparvata Antik Kentinin yeni keşfedilen ana aksları 104
Şekil 5.23 Kaldırım yüzeyindeki bozukluklar ve robotun simülasyonu 106
Şekil 5.24 Çalışma için tasarlanan hexapod robot 107
Şekil 5.25 Uaxactun Antik Kenti 108
Şekil 5.26 XYL yöntemi ile malzemenin yüzeyden temizlenmesi 110
Şekil 5.27 Şekil 5.27 All Saints Kilisesi 110
Şekil 5.28 Taş duvarlarda meydana gelen bozulmalar..... 111
Şekil 5.29 Enjeksiyon yöntemiyle nanoteknolojik malzeme uygulaması..... 112
Şekil 5.30 Kaybolan büstün üç boyutlu modelleme ile tamamlanması 113
Şekil 5.31 Ospedale del Cappo yapısının revağında bulunan rölyeflerin belgelenmesi 115
Şekil 5.32 Sanal ortamda hazırlanan üç boyutlu çalışmalar. 115
Şekil 5.33 Üç boyutlu yazıcı ile oluşturulan büst 116
Şekil 5.34 SS. Sergius ve Bachus Kilisesi' nin modelleme çalışması 117
Şekil 5.35 Sokullu Camisinin Odeon programı ile modellenmesi..... 119
Şekil 5.36 Gerçek zamanlı işaretsiz kamera izleme yöntemi..... 121
Şekil 5.37 Libya'daki Leptis Magna arkeolojik kenti..... 123
Şekil 5.38 Musul'daki Tarihi Büyük Nuri Camisi'nin dijital ortamda yapılan rekonstrüksiyon çalışmaları 124
Şekil 5.39 Emevi Camisi'nin savaştan önceki durumu..... 124
Şekil 5.40 Emevi Camisi'nin savaştan sonraki durumu..... 125
Şekil 5.41 Emevi Camisi'nin minaresinin 3 boyutlu ortamda modellenmesi..... 125

Şekil 5.42 Palmira, Baalschamin Tapınağı'nın üç boyutlu rekonstrüksiyon çalışmasının yapılması 126
Şekil 6.1 Germiyan Köyü'nün konumu 128
Şekil 6.2 İzmir, Aliağa, Karaburun, Alaçatı, Doğanbey ve Kuşadası civarı sualtı fayları 130
Şekil 6.3 Germiyan Köyü nüfusu yıllara göre dağılımı 131
Şekil 6.4 Çeşme'deki turizm verileri 132
Şekil 6.5 Çeşme arazilerinin kullanım kabiliyeti sınıfları haritası 133
Şekil 6.6 12 Ion kenti, Çeşme ve Germiyan konumları 134
Şekil 6.7 Laleköy'ün konumu 137
Şekil 6.8 Laleköy'de bulunan kilise kalıntıları 138
Şekil 6.9 Laleköy'de bulunan kalıntılar 139
Şekil 6.10 Köyün drone ile çekilen hava fotoğrafı 140
Şekil 6.11 38. Grup doğal sit alanı kapsamındaki bölgeler 141
Şekil 6.12 Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde bulunan köy meydanı 142
Şekil 6.13 Germiyan Köyü meydan, cadde ve sokak analizleri. 143
Şekil 6.14 Germiyan Köyü İlkokulu 144
Şekil 6.15 Muhtarlık binası 145
Şekil 6.16 Meydanda bulunan köy kahvehanesi 145
Şekil 6.17 Germiyan Camii 146
Şekil 6.18 Zermafil bölümü 146
Şekil 6.19 Orta sofalı konut örneği 147
Şekil 6.20 Orta sofalı konut plan şeması 148
Şekil 6.21 Zemin kotunda bulunan depo 148
Şekil 6.22 Germiyan Köyü doku analizleri 149
Şekil 6.23 Sofasız konut tipi 150

Şekil 6.24 Sofasız konut plan şeması 150
Şekil 6.25 Bir evin bahçesinde bulunan bir zeytinyağı küpü 151
Şekil 6.26 20006 sokak, Gazi Mustafa Kemal Caddesi ve 20003 sokakta bulunan yağhane binaları 151
Şekil 6.27 Mustafa Kemal Caddesi'nde bulunan yağhane binası 152
Şekil 6.28 Yağhanenin plan şeması 153
Şekil 6.29 Yeni yağhane yapısında kullanılan makineler 153
Şekil 6.30 Zeytinyağı üretmek için M.Ö.5800 yıllarından itibaren kullanılan taşınabilir zeytin havanları 154
Şekil 6.31 Basit pres aleti. 155
Şekil 6.32 Klazomenai kazı alanı, zeytinyağı işliği müzesi. 156
Şekil 6.33 Yeni Şakran'da bulunan zeytinyağı fabrikası yağhane plan şeması 158
Şekil 6.34 Yağhanenin konumu ve çevresi 160
Şekil 6.35 Yağhane yapısı 161
Şekil 6.36 Yağhanende bulunan taş değirmen 162
Şekil 6.37 Yağhane yapısının iç mekânından bir görüntü. 164
Şekil 6.38 Yağhanenin kuzey cephesinden drone çekimi 165
Şekil 6.39 Yağhanenin yıkılmış durumdaki beden duvarları 165
Şekil 6.40 Çalışmada kullanılan Hubsan Zino model drone 166
Şekil 6.41 X-Hubsan mobil uygulama ara yüzü 167
Şekil 6.42 Mobil uygulamadan uçuş modlarının seçilmesi 169
Şekil 6.43 X-Hubsan yazılımıyla gps üzerinden oluşturulan uçuş rotası 171
Şekil 6.44 Yağhane yapısının drone ile çekilen hava fotoğrafı 172
Şekil 6.45 Plan çizimleri için çekilen hava fotoğrafı 172
Şekil 6.46 Line Fly modu ile yapılan çekim 173

Şekil 6.47 Yağhane Yapısının Drone ile Çekimi 174
Şekil 6.48 Fotogrametri uygulaması içilen belirlenen kamera konumları 175
Şekil 6.49 F1 Noktasında makinenin konumu 176
Şekil 6.50 F1 noktasından elde edilen görüntüyle oluşturulan ortofoto 177
Şekil 6.51 Ortofotdan elde edilen taslak çizim. 177
Şekil 6.52 Sketchup programı ile hazırlanan üç boyutlu modelleme..... 178
Şekil 6.53 Yağnanenin üç boyutlu modelinin oluşturulması 179
Şekil 6.54 Rölöve projesi vaziyet planı..... 180
Şekil 6.55 Rölöve projesi zemin kat planı 181
Şekil 6.56 Rölöve projesi kesitler. 182
Şekil 6.57 Rölöve projesi cepheler..... 183
Şekil 6.58 Rölöve projesi cepheler..... 184
Şekil 6.59 İkinci dönem eklenen beden duvarları 186
Şekil 6.60 Dönem analizleri zemin kat planı. 188
Şekil 6.61 Dönem analizleri kesitler 189
Şekil 6.62 Dönem analizleri cepheler 190
Şekil 6.63 Restitüsyon dayanakları 191
Şekil 6.64 Restitüsyon Analizleri zemin kat planı 192
Şekil 6.65 Restitüsyon Analizleri kesitler 193
Şekil 6.66 Restitüsyon Analizleri cepheler 194
Şekil 6.67 Restitüsyon projesi kat planları..... 196
Şekil 6.68 Restitüsyon projesi kesitler 197
Şekil 6.69 Restitüsyon projesi cepheler 198
Şekil 6.70 Restitüsyon projesi cepheler 199
Şekil 6.71 İç duvarların yıkılan kısımları..... 201

Şekil 6.72 Taş duvarda meydana gelen ayrılma 202
Şekil 6.73 Bozulma analiz paftaları, doğu ve batı cepheleri 202
Şekil 6.74 Bozulma analizleri kuzey ve güney cepheleri 203
Şekil 6.75 Bozulma analizleri zemin kat planı 205
Şekil 6.76 Bozulma analizleri kesitler 206
Şekil 6.77 Bozulma analizleri cepheler 207
Şekil 6.78 1. Müdahale kararları zemin kat planı 210
Şekil 6.79 1. Müdahale kararları kesitler 211
Şekil 6.80 1. Müdahale kararları cepheler 212
Şekil 6.81 2. Dönem eki kırmızı işaretlenen kısım olarak gösterilmiştir 213
Şekil 6.82 Doğru güçlendirme uygulamalarında malzemenin taş duvara penetrasyonu 214
Şekil 6.83 Malzemenin uygulama aşamaları 215
Şekil 6.84 1. Öneri kapsamında oluşturulan müdahale paftası 216
Şekil 6.85 BB kesitinde nanolime uygulanacak yüzeyler 217
Şekil 6.86 NanoF uygulanmamış (solda) ve uygulanmış (sağda) taş yüzeyi 218
Şekil 6.87 Oluşturulan 3 boyutlu model, batı cephesi 219
Şekil 6.88 Oluşturulan 3 boyutlu model, kuzey ve doğu cepheleri 219
Şekil 6.89 2. Müdahale kararları zemin kat planı 221
Şekil 6.90 2. Müdahale kararları kesitler 222
Şekil 6.91 2. Müdahale kararları cepheler 223
Şekil 6.92 3 boyutlu modelin yüzeyine doku verilmesi 224
Şekil 6.93 3. Müdahale kararları zemin kat planı 226
Şekil 6.94 3. Müdahale kararları kesitler 227
Şekil 6.95 3. Müdahale kararları cepheler 228

Şekil 6.96 Enjeksiyon uygulanacak bölümler 229

Şekil 6.97 Örnek enjeksiyon uygulaması 230

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Yenilik türleri ve örnekleri 17

Tablo 3.1 Mimari Korumanın Aşamaları. 28

Tablo 3.2 Uluslararası Tüzük ve Bildirgelerde İleri Teknoloji Kavramı. 37

Tablo 4.1 Üç boyutlu yazıcı teknolojileri 77

Tablo 4.2 Uluslararası tüzük ve bildirgelerde bütünleme kavramı ile ilgili geçen maddeler. 78

Tablo 6.3 Ekipman ve donanımlarına bağlı olarak yağhanelerin üretim kapasiteleri 157

Tablo 6.4 Hubsan Zino'da seçilebilecek uçuş modları 168

Tablo 6.5 Koruma müdahaleleri tablosu 231

Tablo 7.1 İleri teknojilerin mimari korumada kullanımı. 234

Tablo 7.2 Tarihi Yağhane yapısının koruma önerileri kapsamında kullanılan teknik ve yöntemler 236

BÖLÜM BİR
GİRİŞ

Uygarlık tarihinin ilk dönemlerinden bu yana ortaya çıkan yeni icat ve tekniklerle teknoloji kavramı sürekli bir değişim ve gelişim göstermiştir. Teknolojik değişimler sayesinde yaşanan gelişmeler, toplumların sosyoekonomik yapılarında yeni formlar oluşmasını sağlamaktadır. Endüstri Devrimi ile teknolojilerin gelişimi, kullanımı ve yaygınlaşmasında farklı bir aşamaya geçilmiştir. Buharlı makinelerin kullanımından tren ve otomobil gibi ulaşım araçlarının yaygınlaşmasına kadar bir çok teknolojik yenilik bu sürecin hızlanmasına ve genişlemesine yardımcı olmuştur.

Bilim ve tekniğin toplumlar arasında yayılarak geliştiği düşünüldüğünde, Endüstri Devriminden Dijital Devrime kadar olan süreç de bu bağlamda önemli radikal teknolojik gelişmeleri barındırmaktadır. Bu teknolojik gelişmelerin çeşitli alan ve sektörlere etkileri vardır. Bilimin ortaya çıkardığı gelişmeler ile bilinen teknoloji kavramı yetersiz gelmeye başlamış ve özellikle dijital devrim sonrası ortaya çıkan teknolojiler, ileri teknoloji kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. İleri teknolojik yöntem ve teknikler bilim ve üretimin farklı alanlarında kullanılmaktadır. Nanoteknoloji, yapay zeka ve robotlar, akıllı üretim sistemleri, sanal gerçeklik, arttırılmış gerçeklik gibi ileri teknolojiler gelecekte de hayatımızda yer alacaktır. Yapılan bilimsel ve teknik çalışmalar sayesinde kullanım alanları da artmaktadır.

Mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında, koruma kavramının ortaya çıktığı ilk uygulamalardan çağdaş uygulamalara kadar birçok teknik ve yöntem uygulanmıştır. Modern koruma ilkeleri kapsamında eski eserlere yaklaşım biçimi dönemin teknolojik imkanlarına bağlı olarak güncellenebilmektedir. Son dönemde ileri teknolojik yöntem ve teknikler de mimari koruma çalışmalarında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Mimari koruma bu bağlamda tam anlamıyla disiplinler arası bir bilim dalı haline gelerek dijital çalışmalar ve laboratuvar çalışmaları da mimari koruma uygulamalarının bir parçası haline gelmiştir.

Kültürel miras niteliğinde yapılarda gerçekleştirilen mimari koruma uygulamaları, belgeleme-proje çalışmaları ile başlayan, mimari koruma uygulamaları ve sürekli

bakım ile devam eden bir süreçtir. Bu hassas çalışma sürecinin farklı aşamalarında günümüzde ileri teknolojik yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Teknoloji ve mimari koruma ilişkisinin, koruma çerçevesinde ortaya yeni sorunsalların çıkmasına neden olduğu görülmüştür. Tarihi yapıların çeşitli nedenlerle kaybolan parçalarının ileri teknolojik yöntemlerle tekrar üretilerek tamamlanmasının bildiğimiz koruma prensipleri çerçevesinde ne kadar doğru bir karar olup olmadığı, yapıların belgelenmesi sırasında tamamen robotlar ve yapay zekalardan alınan verilerin binayı hassas biçimde belgelememiz için yeterli olup olmadığı gibi soruların tartışılması bu alandaki çalışmaların uygulanma sürecinde faydalı olacaktır.

1.1 Çalışmanın Amacı

Mimari koruma bilincinin gelişmesi, mimari korumanın kendisini toplumsal yapının değişen dinamiklerine göre sürekli yenilemesine bağlıdır. Yeni teknik ve teknolojiler ile birlikte değişen toplumsal yapı ve bu toplumsal yapının ortaya çıkardığı yeni bakış açıları, bilim ve sanatın çeşitli dallarına yeni boyutlar kazandırmaktadır. Gelişen teknolojilerle birlikte mimari koruma alanında da farklı bakış açılarının ve bilincin ortaya çıkması mümkün olacaktır. İleri teknolojilerin mimari koruma alanında kullanımını araştıran koruma uzmanları da bilim ve teknoloji alanında yapılan en güncel çalışmaları takip etmelidir. İleri teknolojik yöntem ve tekniklerin kullanımı hakkında oluşturulacak bilgi belleği, elde edilen verilerin yeni uygulamalarda kullanımını ve böylece ileri teknolojilerin mimari korumada kullanımının yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Bu alanda yapılan çalışmalar arttıkça ileri teknolojinin tarihi kültürel miraslarda yapılan koruma çalışmalarında kullanımı gelişerek devam edecektir.

Mimari koruma uygulamalarında ileri teknolojiyi etkili ve doğru biçimde kullanmak için ileri teknoloji ve mimari koruma ilişkisini inceleyen çalışmaların yapılması ve konunun irdelenmesi büyük önem taşımaktadır. Mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında yeni teknoloji kullanımını inceleyen çeşitli kitap, tez, makale ve çok sayıda çalışma literatürde mevcut olup teknolojideki hızlı değişimlerin

paralelinde çeşitli çalışmalar da sürdürülmektedir. Bu çalışmalar teknik, malzeme, belgeleme ve uygulama eksenlerinde yapılmış çalışmalardır.

Teknik eksende çalışılmış tez çalışmaları arasında Benavides (2014)' e ait *"Nanotechnology applied to the conservation and restoration of pre hispanic cultural heritage"* adlı tez çalışması mevcuttur. İtalya *Studi Firenze* Üniversitesi'nde yapılmış tez çalışmasında nanoteknoloji bilimi ve mimari korumada kullanımı ele alınmıştır. Teknik ekseninde yapılan çalışmalar arasında sanal gerçeklik tekniğinin incelendiği, 2010 yılında Tigin Töre'nin Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tez çalışması kapsamında yapmış olduğu "Sanal Gerçeklik ve Mimari Koruma (Anlatım ve Sunum Bağlamında Bir Değerlendirme)" adlı çalışma mevcuttur. İleri teknoloji ürünü olan sanal gerçeklik teknolojisinin mimari korumaya sunum ve anlatım bağlamındaki etkisi incelenmiştir (Töre, 2010). Kullanılan teknik bağlamında yapılan bir diğer çalışma ise, arttırılmış gerçeklik teknolojisinin incelendiği, 2012 yılında Sibel Yasemin Özgan'ın İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tez çalışması kapsamında yapmış olduğu "Arttırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kültürel Miras Alanlarında Kullanımı; Yenikapı Örneği" adlı çalışmadır. Tez çalışmasında kültürel miras alanlarının korunmasında arttırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı ve sağladığı yeni olanaklar incelenmiştir. Nanoteknolojik malzemelerin incelendiği çalışmalardan bir tanesi de restorasyonda ileri teknoloji kullanımını malzeme kullanımı ekseninde inceleyen, Şelale Elçin Sungur tarafından 2016 yılında yapılan "Mimari Restorasyonda Nanoteknoloji" adlı tez çalışmasıdır. Çalışmada nano restorasyon kavramına ve teknik bilgilere yer verilmiş, Türkiye'de restorasyon uygulamalarında sürdürülebilir kullanımının sağlanması gerektiğine değinilmiştir (Sungur, 2016).

Teknoloji ve mimari koruma ile ilgili tez çalışmalarının yanı sıra önemli ulusal ve uluslararası kaynaklarda yayımlanan akademik çalışmalar da mevcuttur. Çalışmaların bir bölümü dijital modellemeler, bir bölümü malzeme, bir bölümü taşıyıcı sistem bir bölümü de uygulama süreci ile ilgilidir. Fotogrametri tekniğinin uygulama ekseninde incelendiği bir diğer çalışma ise, Ruzouq tarafından 2012 yılında yapılan "Photogrammetry for Archeological Documentation and Cultural Heritage

Conservation" adlı makaledir. Çalışmada, Aqaba kentinde yapılan çağdaş fotogrametri uygulamasının teknik incelemesi yapılmıştır. Bir diğer önemli çalışma ise, restorasyonda kullanılan tüm ileri teknolojik yöntemlerin bir arada sunulduğu, 2018 tarihinde yayınlanan, Blaha ve Novotny'e ait "Report Assesing Innovative Restoration Techniques, Technologies And Materials Used In Conservation" adlı rapordur. *Interreg CENTRAL EUROPE* adına hazırlanmış raporda, tekniklere ait uygulama örnekleri görsellerle verilmiş ve kullanım kolaylıkları, riskleri gibi kriterlerle envanter tabloları sunulmuştur.

Genel olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde yapılan araştırmaların, mimari korumada kullanılan ileri teknolojik yöntemlerden birine kapsamlı biçimde değindiği düşünülmektedir. Tez kapsamında ileri teknolojiler konusundaki çalışmaların bütünleştirilmesinin ve mimari korumada ileri teknoloji kullanımının olumlu ve olumsuz sonuçlarının tartışılmasının yararlı olacağı görülmüştür. Buradan yola çıkılarak çalışmanın esas amacı, ileri teknoloji ile koruma olgusu arasındaki ilişkiyi sorgulamaktır. Günümüzde kullanılan ileri teknolojik yöntem ve tekniklerin mimari koruma uygulamaları ile olan ilişkisini kavramsal, ilkesel, teknik ve uygulama boyutunda bütünsel bir panaromada irdelemek, ileri teknolojinin sunduğu avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurmak, örnek bir tarihi doku üzerinde belgeleme ve restorasyon modellemesi yapmak ve ortaya çıkan bulguları tartışmak da çalışmanın amaçları arasındadır.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Çalışma geniş çerçevede teknik ve teknoloji kavramlarının tarihsel arka planda incelenmesi ve kronolojik gelişimini, mimari koruma ve teknoloji ilişkisinin kuramsal ve ilkesel boyutlarını, ileri teknolojik teknik ve yöntemlerin kullanım alanlarını, ileri teknolojik gelişmelerin olumlu ve olumsuz yönlerini tartışmayı bir çalışma üzerinde uygulayarak ülkemizde bu konudaki olanakları tartışmayı kapsamaktadır. İncelenen sorunsal genel kurgu olarak altı bölümde ele alınmıştır. İlk bölümde çalışmanın ana fikri ve temel prensipleri açıklanmış, amaç, kapsam ve yöntem bölümlerine yer verilmiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde teknik ve teknoloji kavramları teorik olarak

ele alınmış ve tarihsel gelişim süreci, ileri teknolojik gelişmeler bağlamında irdelenmiştir. Bir sonraki bölümde ise teknoloji ve mimari koruma ilişkisi üzerinden mimari koruma ve restorasyon kavramları açıklanmış, ileri teknolojinin mimari koruma alanında yansımaları, dünyada ve ülkemizdeki laboratuvarlar araştırılmıştır. Bir sonraki bölümde literatür çalışması yapılarak ileri teknolojilerin mimari koruma alanında kullanım teknik ve yöntemleri araştırılmıştır. İleri teknolojinin kullanıldığı teknik ve yöntemler, mimari koruma ve restorasyon uygulama aşamalarına göre sıralanmıştır. İleri teknolojinin kullanımı, belgeleme çalışmaları ve restorasyon uygulamaları olarak sınıflandırılmıştır. Beşinci bölümde, bir önceki bölümde araştırılan ileri teknolojik teknik ve yöntemler, aynı sıralamada örneklenmiştir. Genellikle yabancı kaynaklar taranarak yapılan çalışmalar incelenmiş, kullanılan ileri teknolojik tekniklerin aşamaları ve yöntemleri belirtilmiştir. Çalışmanın altıncı bölümünde ise araştırılan ileri teknolojik yöntemler, seçilen örnek yapı üzerinde projelendirilerek bir restorasyon uygulama ve müdahale kararları ön izlemesi oluşturulmuştur. Örnek yapı üzerinde uygulanabilecek ileri teknolojik yöntemler, çizim ve fotoğraflar üzerinde projelendirilerek gösterilmiştir. Son bölümde tez çalışmasından çıkarılan sonuç ve öneriler sıralanmış, çalışma kapsamında elde edilen bilgilerin çıkarımı ve ileri teknolojilerle geleneksel tekniklerin karşılaştırılması yapılmıştır.

Yapılan çalışmada, ileri teknoloji ve mimari koruma ilişkisi ilke, yöntem ve teknikler bağlamında irdelenerek tarihi yapılar üzerinde uygulama örnekleri araştırılmıştır. Öncelikle teknoloji kavramı ve tanımları incelenmiş, teknolojinin tarihsel arka planı ve ileri teknolojik gelişmeler, kronolojik sıra ile irdelenmiştir. Teknoloji ve mimari koruma ilişkisi kavramsal boyutta incelenmiştir. Mimari koruma ve ileri teknoloji ilişkisi, mimari korumada ileri teknolojinin kullanımı, mimari koruma uygulama aşamalarına göre tasnif edilmiştir. Yurtdışındaki koruma çalışmalarında kullanılan ileri teknolojinin kullanıldığı teknik ve yöntemler örneklenmiş ve son olarak Çeşme Germiyan Köyü'ndeki tarihi yağhane binasında ileri teknolojik teknik ve yöntemler belgeleme ve projelendirme aşamasında uygulanmıştır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Amsterdam Bildirgesi (1975)'nin *"Koruma için kullanılan yöntem ve tekniklerin bir kataloğunu derlemek için araştırmaya girişilmeli, bu amaçla bilimsel kurumlar oluşturulmalı ve bunlar aralarında yakın bir iş birliği içinde bulunulmalıdır. Bu katalog hazır bulundurulmalı ve restorasyon iyileştirme uygulamalarının düzeyini yükseltmek isteyenlere dağıtılmalıdır"* maddesinde bahsi geçtiği gibi ileri teknolojik yöntemlerin sistematik biçimde taranması ve sunulması, tez çalışmasında kullanılan yöntemlerden biridir. Kültürel miras yapılarının belgelenmesinde ve mimari koruma uygulamalarında kullanılan ileri teknolojik yöntemleri belirlemek için literatür çalışması yapılmıştır. Çalışılan konunun temel eksenini ileri teknolojiler ve çağdaş teknikler oluşturduğu için literatür taramasında incelenen çalışmaların güncel olmasına dikkat edilmiştir. Malzeme, teknik ve uygulama eksenlerinde interdisipliner literatürlerin taraması yapılmıştır. Mimari koruma alanında kullanılan teknikler belirlenmiş ve literatür taramasından elde edilen veriler mimari koruma aşamalarına göre sistematik biçimde tasnif edilerek teknik eksende irdelenmiştir. Kullanılan ileri teknolojik yöntemlerin uygulama tekniklerine, kullanılan malzeme ve teknolojik araçlara kapsamlı bir biçimde yer verilmiştir. Uygulama örneklerinin incelendiği bölümde de literatür çalışmasına yer verilmiş, tekniklerin incelendiği sıralamaya göre örneklerin detaylı incelemesi yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen verilerin özgün bir problem üzerinde tartışılmaya açılması için Çeşme Germiyan Köyü'nde bir tarihi doku üzerinde ileri teknolojik yöntemler uygulanmıştır. İleri teknolojik yöntemler yapı üzerinde belgeleme ve mimari koruma stratejilerinin geliştirilmesi aşamalarında kullanılmıştır. Belgeleme aşamasında drone aracı ve çağdaş fotogrametri teknikleri kullanılmış, kullanılan ileri teknolojik araçların teknik özellikleri belirtilmiştir. Çalışma sırasında dikkat edilen parametreler, çalışma sahasına ait bilgiler verilerek detaylı olarak incelenmiştir. Örnek yapı uygulaması sonrası elde edilen veriler sayesinde ileri teknolojinin mimari korumada hangi aşamalarda kullanıldığı, olumlu ve olumsuz yönleri gibi tartışma konuları oluşturan tablolar hazırlanmıştır.

BÖLÜM İKİ
TEKNOLOJİ KAVRAMI VE İLERİ TEKNOLOJİK GELİŞMELER

2.1 Teknik ve Teknoloji Kavramları

Tekniğin çeşitli amaçlar doğrultusunda kullanımı ve teknolojik gelişmeler, geçmişten günümüze bireylerin ve toplumların yaşam biçimini belirleyen, üretim ve ticaret faaliyetlerini doğrudan etkileyen, bilimsel çalışmalara yön veren en önemli faktörlerdir. Teknolojide yaşanan gelişmeleri incelemeden önce teknik ve teknoloji kavramlarını açıklamak ve birbiriyle olan ilişkisini irdelemek gerekmektedir. Teknik ve teknoloji kavramları, aynı kelime kökeninden türemiş olup, bilim insanları ve felsefeciler tarafından çeşitli bakış açılarıyla tanımlanmıştır.

Heidegger (1972), teknik kavramını ve tekniğin özünü sorgularken iki temel tanımdan bahseder: Tekniğin, amaç için bir araç olduğu ve tekniğin bir insan etkinliği olduğudur. Amaçlar belirlemek ve bunlara ulaşmak için araçlar yapmak ve kullanmak, insani bir etkinlik olduğu için bu iki tanım birbiriyle bağıntılıdır. Araçların, aygıtların, makinelerin yapımı ve kullanımı, hizmet ettikleri gereksinimler, amaçlar ve bütün bu donanımların tamamı tekniktir. Teknik de bir donanımdır. Teknik sözcüğü Yunanca *tekhne* sözcüğünden gelir. Sözcük anlamı, el becerisi gerektiren bir işi ustalıkla yapmak, belli bir amacı gözeterek ortaya yeni bir şey çıkarmaktır. Heidegger, *tekhne* sözcüğünün iki yönüne işaret eder, biri zanaatsal edim ve beceri diğeri ise yüksek sanat ile güzel sanatlardır. Bu bağlamda *tekhne* varlığa getirme yani *poiesis'* e aittir ve şairane bir şeydir (Delice, 2017). Mevcut olmayandan, mevcut olana çıkma durumu *poiesis'* dir. *Tekhne* de bu öne çıkmanın bir formudur. İnsan, tekhne' de, sanat ve el becerisi aracılığıyla bir şeyin öne çıkarılmasında katkıda bulunan diğer öğelerle birlikte etkindir ve bu öğeler birliğine katılır. Modern bilim de bu anlamda özne olarak insanın bir eseridir (Heidegger, 1972). Freyer (2018), teknik kavramının insan kadar eski olduğunu, *techne* sözcüğünün ifade ettiklerinin ise özel bir sanat, özel bir beceri ya da özel bir güç olduğunu söylemektedir.

Bir başka görüşe göre de, teknik kelimesinin kökeni "sanatla ilgili, hünerli, pratik" anlamına gelen Yunanca *technikos* tur. "Loji" eki eklendiğinde ise "bilgisi" veya "sistematik yaklaşımı" anlamını vermektedir. Teknoloji terimi bu bağlamda "hünerli ve pratiğin bilgisi" anlamına gelmektedir. Yani teknoloji, insani amaçlar için doğayı yönlendirmenin bilgisidir (Betz, 2013). Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü (TÜBA, b.t.), teknoloji kavramını, *"*süreçlerin, tekniklerin ve bunların uygulanması ile ilgili alet, makine ve malzemelerin geliştirilebilmesini sağlayan bilgi ve deneyimlerin tümü." olarak tanımlamaktadır. Dahlman ve Westphal (1981) ise; teknolojiyi, sosyal düzenlemelerle beraber, girdilerin çıktılara dönüştüğü fiziksel süreçlerin birikimi olarak tanımlamıştır. Smith (1994) ise; teknolojiyi bilimsel bilginin üretim sürecine aktarılması sırasında kullanılan bilgi, organizasyon ve tekniklerin bütünü olarak tanımlamıştır.

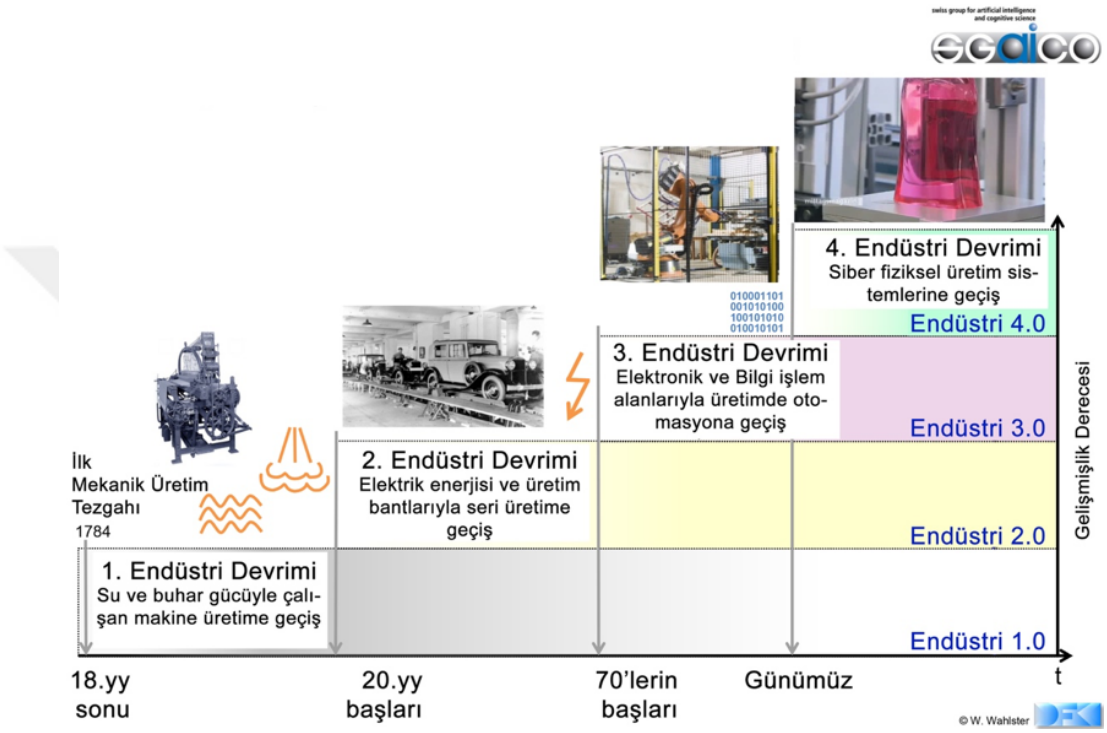
Teknolojinin ilerlemesiyle bilim sosyologları, antropologları, bilim ve teknoloji felsefecileri, teknoloji kavramını sürekli olarak incelemişlerdir. Bu süreçte teknolojinin yalnızca yaşamımızı kolaylaştıran araçlar ve aletlerden oluşmadığı, tam tersine bu araç ve aletlerin toplumların ve kültürlerin örgütlenme biçimiyle iç içe geçerek bir bütün oluşturduğu ve "bilim ve teknoloji" analizinin, bu bütünün irdelenmesiyle mümkün olduğu ortaya çıkmıştır (Turanlı, 2016). İnsan, doğası ve sosyal yapısı gereği sürekli bir yarış ve rekabet içinde olmasından dolayı askeri çatışmalarda, iş dünyasındaki rekabette ve toplumsal kalıplarda teknolojik değişim karşı konulamaz hale gelmiştir. Teknolojik değişimler, insanlık tarihini her zaman toplumsal değişime zorlamıştır (Betz, 2013). Teknoloji günümüzde, yavaş veya hızlı, ileriye doğru bir yönelim halindedir ve küresel piyasada rekabet eden tüm ülkeler bu eğilime katılmak zorundadır (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2015). Basalla (2013) da "*Teknolojinin Evrimi"* adlı kitabında, icatların sadece yenilik adına yapılmış olmalarından çok insanlığın gelişimine yönelik yeni katkılar olarak tanımlandığından bahseder ve icatların, insanlığı daha iyi ve mükemmel bir topluma ulaşması yönünde atılan adımlar olduğunu söyler. Teknolojinin evrimi hakkında yapılan birçok araştırmanın ortak görüşü, büyük icatların bir dizi küçük icadın birikimsel sentezinden ortaya çıktığıdır.

2.2 Teknolojik Gelişmelerin Tarihsel Arka Planı

Tarihsel süreçte, teknolojik gelişmelerle beraber toplumsal düzen ve yaşam da gelişim göstermiştir. Zaman içinde geliştirilen teknikler ve bilimsel çalışmalar ile beraber yeni teknolojiler üretilmiştir. İnsanların hayatını ve mevcut dönemin toplumsal koşullarını kökten değiştirerek yeni bir düzene geçilmesini sağlayan yeni teknolojiler, devrimsel nitelik taşımaktadır. Uygarlık tarihi anlatılırken çağların ayrımında da devrimsel nitelik taşıyan teknolojik gelişmelerin baz alınması bu yüzdendir. Teknolojik gelişmelerin tarihsel süreçteki ilerleyişi, ilkel aletlerin kullanımıyla başlamış, daha sonra sırasıyla Tarım Devrimi, Birinci Endüstri Devrimi, İkinci Endüstri Devrimi, Üçüncü Endüstri Devrimi, Sanayi 4.0 ve Toplum 5.0 gibi gelişmelerle günümüze kadar gelmiştir. Bu aşamaların her birini başlatan ve bitiren olaylar, günün koşullarını ve insanların hayatını değiştirecek yeni teknik ve teknolojilerin icatlarıdır (Şekil 2.1).

Teknoloji kavramı, insanlık tarihi kadar eskidir. Çoğu zaman bilim ve bilimsel deneylerle de etkileşim halinde olan teknoloji, bilimden de eski olmakla beraber, bilimin yardımı olmadan da yeni yapılar ve aletler üretmeye olanak sağlar (Basalla, 2013). Teknoloji, durağan bir kavram değil, zaman içinde dönüşüme uğrayan ve belirli hızla evrimlerle yenilenen bir kavramdır (Erdil, Pamukçu, Akçomak ve Tiryakioğlu, 2016). Teknolojik gelişmeye yol açan dört etkenden söz edilmektedir: Bunlar ar-ge çalışmaları, teknolojinin çeşitli yollarla yayılması, teknolojik yetenekler ve diğer endüstriler tarafından geliştirilen yeniliklerin edinilmesidir. Teknolojik yenilikler gerçekleştikten sonra başkaları tarafından ne kadar çok kullanılırsa o kadar fazla yayılır. Teknolojik gelişmeler; yeni tekniklerin, makine ve aletlerin ve üretim süreçlerinin benimsenmesinin temel belirleyicisi olduğu için iktisadi gelişmeler için de büyük önem taşımaktadır (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2015). Tarih boyunca yeni teknolojiler ve dünyayı yeni algılama biçimleri ekonomi sisteminde ve sosyal yapıda derin bir değişim meydana getirdiğinde her seferinde teknolojik devrimler gerçekleşmiştir (Schwab ve Davis, 2018). Teknolojik gelişmeler farklı biçimlerde ortaya çıkmaktadır. Mevcut düzendeki değişim derecesine göre artımsal, radikal ve

devrimci olarak sınıflandırılır. Bir pazara hâkim olan firmaların üstün konumunu tehdit eden gelişmelere ise bozucu yenilik adı verilir. Radikal teknolojik gelişmeler yeni bir ekonomik potansiyeli ortaya çıkarırken, düzenli artımsal gelişmeler ise ekonomik potansiyelin hayata geçmesini sağlar (Erdil, Pamukçu, Akçomak ve Tiryakioğlu, 2016).



Şekil 2.1 Endüstri devrimlerinin tarihsel gelişim süreci (Kagermann, Wahlster ve Helbig, 2013)

Ekonomi tarihi, toplumların yaşamını köklü değişime uğratan ve ekonomik performansını arttırarak büyümeyi sağlayan iki önemli değişimden bahsetmektedir. İlk değişim Tarım Devrimi, ikinci değişim ise Sanayi Devrimi'dir (Özsoylu, 2017). İnsanoğlu, ihtiyaçları doğrultusunda, çeşitli alet ve materyalleri kullanarak kendi dönemlerinin teknolojilerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. İlk olarak taş ve ağaç çeşitli alet ve silahların yapımında kullanılmış, daha sonra bakır ve bronz aletler kullanılmış son olarak da demir malzemesi kullanılmıştır. İlerleyen zamanda ise Endüstri Devrimi ve makineleşme çağına girilerek insan gücünün yerini buharlı makineler ve fabrikalar almaya başlamıştır (McNeil, 1990). Bilgisayarın icadı ile de dijital devir başlamış ve günümüzdeki ileri teknolojik gelişmeler, Endüstri 4.0, Toplum 5.0 gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. Endüstrileşme ilk olarak 18. yüzyılda

mekanik üretim aletlerinin kullanımı ve makineleşmeyle başlamıştır. Bu dönem Birinci Endüstri Devrimi olarak adlandırılmaktadır. Su ve buhar gücüyle çalışan makineler, üretim sistemleri ve ulaşım araçları kullanılmaya başlanmıştır. Sonrasında ise İkinci Endüstri Devrimi 19. yüzyılın son çeyreğinde elektrik enerjisi temelli seri üretime geçiş ile yaşanmıştır. Üçüncü Endüstri Devrimi ise elektronik ve bilgisayar teknolojilerinin yaygınlaşması sürecinde yaşanmıştır. Bu dönemde üretim sistemlerinde kullanılan otomasyon sistemleri sayesinde kas gücü yerine bilgisayar sistemleri ve yazılımlarla beyin gücünün kullanılmasına başlanmıştır. Kagermann, Wahlster ve Helbig (2013) tarafından oluşturulan tabloda, endüstri devriminden itibaren yaşanan gelişmeler kronolojik sıra ile gösterilmiştir (Şekil 2.1).

İnsanoğlu tarafından kullanılan ilkel aletlerden tarım devrimine kadar geçen süreç, sonrasında ise birçok bilim adamı ve araştırmacı tarafından dört aşamada ele alınan ve incelenen sanayi devrimleri anlatılarak teknolojik gelişmelerin tarihsel süreci olarak ele alınmaktadır. Toplumlar, içinde bulunduğu döneme ait teknik ve teknolojileri kullanarak ve geliştirerek yaşamını sürdürmektedir.

2.2.1 Tarım Devrimi ile Yerleşik Yaşama Geçiş Süreci

Endüstri Devrimine giden süreçteki aşamalar incelendiğinde, devrimsel nitelik taşıyan, insanlığın ekonomik yapısını ve toplumu büyük ölçüde değiştiren ve geliştiren en büyük değişim tarım devrimi olarak nitelenebilir. Yerleşik yaşama geçiş sürecinde, teknik ve teknoloji kullanımı açısından birçok yenilik yaşanmıştır. Bu yenilikler topluluklar arasında yayılarak yaşam biçimlerini de değiştirmiş ve Endüstri Devrimi sürecini dolayısıyla günümüz ileri teknolojilere kadar dayanan gelişmeler silsilesini başlatmıştır.

İnsanlığın ilk dönemlerinde Taş Devrinde kullanılan aletler teknolojinin ilk ürünlerinden sayılır. Taş, avcı toplayıcı insanoğlu tarafından yontularak çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Yontma Taş Devri, paleolitik devir olarak da adlandırılır. Bu dönemde insanlar göçebe yaşam tarzı sürdürmüştür (Bunch ve Hellemans, 2004). Tarım Devrimi'nin yaşandığı Neoloitik Çağ ile beraber üretici ekonomiye geçiş,

insanlık tarihinin en önemli olaylarından biri olarak görülmekte olup bu dönemde göçebe yaşam tarzından yerleşik yaşama geçilmiştir. Bu dönemde insanlar, avcılık ve toplayıcılıktan sonra Tarım Devrimini gerçekleştirmiş ve üretici bir yaşam biçimine geçilmiştir. Alet olarak orak gibi tarım aletleri kullanılmaya başlanmış, hayvanlar da evcilleştirilerek tarımda kullanılmıştır. Tarım ve üretim faaliyetlerinin başlamasıyla birlikte ekonomi, mal, mülk ve toplum gibi kavramlar da bu dönemde ortaya çıkmıştır (Şenel, 1982). Seramiğin kullanılması, bakır ve bronz gibi metal malzemelerin kullanılması, tekerleğin icadı gibi teknoloji tarihi açısından önemli gelişmeler bu devirde yaşanmıştır (Bunch ve Hellemans, 2004). Tarıma dayalı yaşam tarzının bir getirisi olarak tarıma dayalı organizasyonlar kurulmuş, tarıma dayalı toprak ürünleri ve madeni para kullanılmaya başlanmıştır. Din, ırk ya da toplumsal sınıf gibi sosyal özelliklere dayalı yönetim biçimleri ortaya çıkmıştır. Bu toplumsal yaşam biçimi Sanayi Devrimine kadar sürmüştür (Arklan ve Taşdemir, 2008).

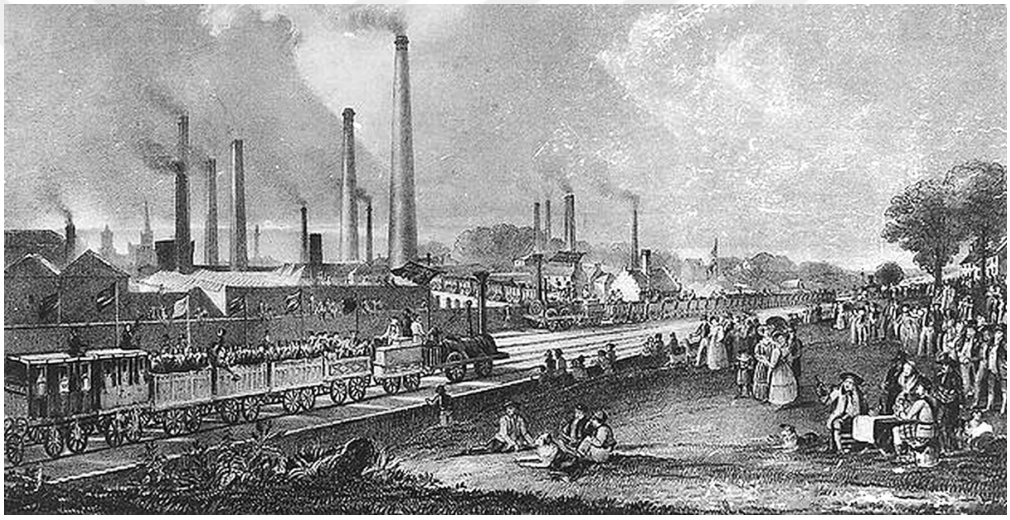
Tarım Devrimi ile girilen dönemde, ilkel toplum biçiminden üretici topluma geçiş yaşanmıştır. Tarım Devrimi ile ortaya çıkan kavramlar ve yapıların sonraki süreçte gelişimi Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu bağlamda günümüzde kullanılan tüm teknik ve teknolojilerin alt yapısını Tarım Devrimi'nin oluşturduğu söylenebilir.

2.2.2 Endüstri Devrimi ve Makineleşme

Tarihsel süreçteki en büyük değişimlere yol açan gelişme olarak Endüstri Devrimi gösterilir. İlk çağlardan itibaren insanlık tarihinde yaşanan teknolojik gelişmeler, kullanılan aletler ve teknikler, Endüstri Devrimine doğru atılan adımlardır. Endüstri Devrimi ve makineleşme süreci birçok kaynak tarafından üç dönemde incelenmiştir. Birinci Endüstri Devrimi buharlı makinelerin ve ulaşım araçlarının kullanıldığı (Şekil 2.2), İkinci Endüstri Devrimi elektrik ve elektronik aletlerin ve sanayide üretim bantlarının kullanıldığı, Üçüncü Endüstri Devrimi ise bilgisayar teknolojilerinin kullanıldığı dönemler olarak ele alınır. Bu dönemlerin ayrılmasında önemli teknolojik icatlar baz alınmaktadır. Endüstri Devrimi ile beraber fen bilimlerindeki gelişmeler hayata yansımaya ve yeni teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Her yeni icat bir

sonrakinin temelini hazırlamıştır. Makinelerin kullanılmaya başlamasıyla beraber teknolojik gelişmeler de hız kazanarak günümüze kadar ilerlemiştir.

Coğrafi keşiflerle doğu ülkelerinden elde edilen yel değirmeni, pusula, kâğıt, ipek gibi malzeme ve teknolojiler de bu sürecin hızlanmasını sağlamıştır. Avrupa'da yaşanan Reform ve Rönesans gibi gelişmeler, Galileo, Copernic, Kepler gibi bilim adamlarının çalışmalarıyla, akıl, bilim ve bilimsel düşünce, üretim ve teknolojide kullanılmaya başlanmıştır. Tüm bu yaşanan gelişmelerin ışığında, James Watt'ın 1768 yılında icat ettiği buhar makinası ile Birinci Endüstri Devrimi gerçekleşmiş ve yeni bir döneme geçilmiştir. (Freyer, 2018)



Şekil 2.2 Endüstri devrimine ait fabrikalar (Microform, b.t.)

Freyer, Birinci Endüstri Devrimi'nin üç dalgadan oluşarak meydana geldiğini ve bunların: Tekstil (dokuma), demir-çelik ve ulaştırma olduğunu söyler. 1769 ile 1780 yılları arasında Richard Arkwright pamuk eğirme makinasını geliştirmiş, yine o dönemde (1743-1823), Edward Catwright mekanik dokuma tezgahını icat etmiştir. Bu buluşlara 1768 yılında James Watt'ın icat ettiği buhar makinası katılarak makinaya dayalı işletmeler kurulmuş ve böylece yeni bir sanayi üslubu gelişmiştir. Pamuktan sonra hammadde olarak yün de kullanılmaya başlanmıştır (Freyer, 2018). Demir madeninden metal elde etmek için odun kömürü yerine kok kömürü kullanımı keşfedilmiştir. Abraham Darby, kok kömürünü, ilk kez bir yüksek fırında demir cevheri eritmek amacıyla 1709 yılında kullanmış, 1762 yılında Joseph Smeaton

tarafından yüksek fırınlarda sıcaklığı yükseltmek için su devindirmeli körüklerin kullanılmasıyla birlikte tam randıman elde edilmiştir (Freeman ve Louça, 2012). Tüm bu gelişmeler silsilesi İngiltere'de Endüstri Devrimi'ni başlatmıştır. Endüstri devriminin en önemli ayaklarından birisi de taşımacılık altyapısının gelişimidir. Üretilen teknolojilerin diğer ülkelere ve uygarlıklara ulaşması, üretici ülkelere hammadde getirilmesi açısından taşımacılıktaki gelişmeler çok önemlidir. Bu dönemde yapılan demir yolları, paralı yollar ve deniz yolları ulaşımı kolaylaştırmış ve ulaşım maliyetini önemli biçimde azaltmıştır. Buharlı gemiler, İngiliz teknolojilerini deniz aşırı ülkelere daha hızlı biçimde ulaştırmış, hammadde ve sanayi ürünlerinin ise diğer ülkelerden İngiliz limanlarına taşınmasını sağlamıştır (Akbulut, 2011). Buhar makinesinin taşımacılıkta ve sanayide kullanımını tam olarak yaygınlaştıran, performansını ciddi oranda arttıran ve maliyetini düşüren teknik gelişmeler ancak 1800-1850 yılları arasında gerçekleşmiştir (Freeman ve Louça, 2012).

İlerleyen yıllarda, Endüstri Devrimi'nin kömür, demir, demiryolları gibi teknolojilerine yeni teknolojiler eklenmesi ve yükselmesi de kaçınılmaz olmuştur. Bessemer'in 1850'li yıllarda yaptığı çalışmalarla ucuz ve yüksek kaliteli çeliği, demiryolları, gemi inşası gibi birçok alanda kullanmak mümkün hale gelmiştir. Bu sırada da çeliğin demir dışı metallerle yeni alaşımları, bu metaller ve alaşımları için geliştirilen yeni süreçler de elektrik santral donanımını, yüksek gerilim hattı direkleri ve elektrik motorları gibi çalışmaları desteklemeye başlamıştır. Sanayi Devrimlerindeki gelişmelerde bilimsel çalışmalar ve deneyler büyük rol oynamıştır. Elektrik teknolojisi de bu anlamda İkinci Endüstri Devriminin taşıyıcı sektörü konumundadır. Maddelerin elektriksel özellikler, elektrik akımları ile ilgili çalışmaların daha önceki yıllara dayanmasıyla birlikte, uzmanlık gerektiren uygulamalar ve sanayi sektöründe tamamlayıcı noktaya ulaşma kapsamında 1860'lı yıllarda yapılan bir dizi buluşla gerçekleşmiştir. 1880'lerde Edison ve diğerleri, elektriğin kamusal bir hizmet olarak genel kullanıma açılması gerektiğini, üretiminin yapılarak hem hanelere hem de endüstriyel tüketicilere iletilmesi gerektiğini ortaya koydu ve 1882 yılında New York' da ilk elektrik santrali Edison tarafından açıldı böylece elektrik, fabrika ve kentlerde kullanılmaya başlanmış oldu (Akbulut, 2011). Werner Siemens' in 1866 yılında Berlin Fizik Derneği'ne yeni dinamosunun önemine

dair yaptığı bildiride, dinamosunu, ucuz ve kullanışlı elektik gücünü sanayinin her alanında elde edilebilir kılacak bir devrimin ekseni olarak betimlemiştir. Bu gelişmeyi meydanlar, fuar alanları, futbol stadyumları gibi kamusal alanların aydınlatılması, elektriğin konutlarda kullanılması gibi bir dizi gelişme izlemiştir. Telefon ve daktilo gibi teknolojiler de üretimin ve teknolojik aletlerin, ofis ölçeğine inmesini, bürokrasinin ortaya çıkmasını sağlamıştır (Freeman ve Louça, 2012). 19. yüzyılın son çeyreği ve 20. yüzyılın ilk çeyreğini kapsayan, İkinci Sanayi Devrimi aynı zamanda Teknoloji Devrimi olarak da adlandırılmaktadır. Birinci Endüstri Devriminde kullanılan dişli, piston, kayış ve kasnaklarla çalışan basit mekanik makinelerin yerini, bilim adamlarının fizik ve kimyada yaptığı buluşlar ile teknolojik makineler almaya başlamıştır. Bu dönemde Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya Teknoloji Devrimi ile gelişerek dünya devi haline gelmişlerdir (Akbulut, 2011). Ulaşımda da buhar gücü kullanımına, tramvay gibi elektrikli taşıtlar eklenmiştir. Ulaşımdaki gelişmeyi 1903 yılında Henry Ford Motor Company'nin kurulmasıyla benzin motorları geliştirilmesi ve otomotiv sektörünün kurulması izlemiştir. Yeni teknoloji ve tekniklere öncülük etmiş insan ve toplulukların oluşturduğu dev firmalar ve karteller bu dönemde doğmuş, Westinghouse, General Electric gibi firmalarla Amerika, AEG ve Siemens gibi firmalarla da Almanya bu dönemde sektörde büyük söz sahibi olan ülkeler konumuna gelmiştir (Freyer, 2018).

Birinci ve İkinci Endüstri Devrimlerinden sonra dünyada savaşlar, ekonomik buhranlar yaşanmıştır, ancak bilimsel çalışmaların ileri yönde hareketi devam etmiş böylece yeni teknik ve teknolojilere zemin hazırlanmıştır. Toplumsal düzende devrim niteliği olarak nitelendirilen bilgi ve iletişim çağına kadar ilerleme devam etmiştir. Bu aşamadan sonraki gelişmelerle, bilinen anlamıyla kullandığımız teknoloji kavramı da yetersiz gelmeye başlamıştır ve geliştirilen yeni teknolojilere ileri teknolojiler, yüksek teknolojiler gibi isimler verilmiştir. Endüstri Devrimi'nin üçüncü basamağı olarak kabul edilen bilgi ve iletişim çağı bu bağlamda ileri teknolojik gelişmeler bölümünde incelenmiştir.

2.3 İleri Teknoloji Kavramı ve İleri Teknolojik Gelişmeler

Endüstri Devrimi'nden sonraki süreçte teknolojinin ilerleme ve gelişme hızı artmıştır. Bilim ve teknoloji alanında yapılan gelişmeler, küreselleşen dünya düzeninde daha da hızlı genişleyerek yayılmıştır. Bilgisayarın icat edilmesi ile bilişim teknolojileri ve internet gibi teknolojiler de bu sürecin hızlanmasını sağlamıştır. Bilim insanları tarafından inovasyon, yenilik ve ileri teknoloji gibi kavramlar kullanılmaya ve tartışılmaya başlanmıştır. Bu dönemden günümüze kadar olan sürece, bilişim teknolojilerinin, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 gibi günümüzün ve geleceğin teknolojilerinin konuşulduğu ileri teknoloji dönemi denmektedir. İleri teknoloji kavramının yaşandığı dönemler olarak bilgi toplumu ve bilgi çağı, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 dönemleri sayılabilmektedir.

Teknolojideki gelişmelerin hızının artmasıyla beraber gelişen teknolojileri anlatmak için teknoloji kavramı tek başına yetersiz kalmaya başlamıştır. Bu bağlamda yeni tekniklerle üretilen ve üstün özellikler gösteren çalışmaları tanımlamak için ileri teknoloji kavramı kullanılmaya başlanmıştır. Literatürde bu kavram tanımlanırken yabancı kaynaklarda *high-technology* ve *advanced-technology* kavramlarına rastlanmaktadır ve bu kavramlar dilimize yüksek teknoloji ve ileri teknoloji olarak geçmiştir. İleri teknoloji kavramı incelenirken karşılaşılan diğer kavramlar ise inovasyon ve yeniliktir. İnovasyon, Uzkurt (2010) tarafından, yeni olan bir şeyin ekonomik ve sosyal bir katma değere dönüşecek şekilde ticarileştirilmesi olarak tanımlanmıştır. İnovasyon, yeni bir teknolojinin ya da mevcut teknolojilerin birleşimlerinin bir sonucudur. Bir ürünün inovasyon olarak nitelendirilebilmesi için tüketicinin gözünde teknolojik gelişmelere göre daha önemli değişiklikler göstermesi gerekmektedir (Işık, N., Işık, B. ve Kılınç, 2015). İnovasyon kavramının dilimizde tam olarak karşılığı olmamakla beraber, genel literatürde bu kavram anlatılırken *yenilik* sözcüğü kullanılmaktadır. Adam Smith, "*Milletlerin Zenginliği"* adlı kitabında, yeniliğin önemini, makinelerin gelişmesi ve iş bölümünün özel buluşları nasıl teşvik edeceği tartışmaları ile ortaya koymuştur (Erdil, Pamukçu, Akçomak ve Tiryakioğlu, 2016). Karl Marx ise kapitalist ekonomi düzeni ile sermaye mallarında teknolojik yeniliklere merkezi bir rol sunulmakta olduğunu savunmaktadır. Tablo 2.1'de, gelişen

teknolojilerle ortaya çıkan yenilikler; ürün yeniliği, süreç yeniliği, pazarlama yeniliği, organizasyonel yenilik ve sosyal yenilik olarak sınıflandırılmıştır. Ürün ve süreç yenilikleri daha çok teknolojik yeniliklere dayanmaktadır. Bu yüzden yenilik türleri teknolojik gelişmeler ve yenilikler kapsamında değerlendirilmelidir (Erdil, Pamukçu, Akçomak ve Tiryakioğlu, 2016). Freyer (2018) ise bilinen yeni (modern) teknik kavramından bahsetmiştir. Modern tekniğin, yaşamın bütün alanlarına, özellikle günlük ihtiyaçlar, her gün kullandığımız eşyalar ve iyice kökleşmiş durumda olan çalışma tarzlarına kadar işleyen, böylece yaşama biçimimizi değiştiren bir kavram olduğundan bahsetmiştir.

Tablo 2.1 Yenilik türleri ve örnekleri (Erdil, Pamukçu, Akçomak ve Tiryakioğlu, 2016)

Yenilik Türü	**Seçilmiş Birkaç Örnek**
Ürün veya Hizmet Yeniliği	Yapışkanlı küçük not kağıtları (Post-it) İki tarafı giyilebilen pantolon MP4 çalar Spotify Facebook & Twitter
Süreç Yeniliği	Montaj hattı Tam zamanlı üretim Stoksuz çalışma sistemleri
Pazarlama Yeniliği	Amazon.com Ebay.com
Organizasyonel Yenilik	Kaizen (Sürekli İyileştirme)
Sosyal Yenilik	Mikro kredi uygulaması Toms ayakkabıları bire-bir uygulaması Açık Öğretim Fakültesi

Kavramsal olarak farklı kelimelerle tanımlanabilen ileri teknolojiler, bireylerin ve toplumların gelecekteki yaşam kalitelerini ve ekonomik düzeylerini belirleyen faktörler olacaktır. Küresel rekabetteki ülkelerin de global ekonomik piyasada güçlü olmak ve refah seviyelerini arttırmak için planlarını buna göre yapmaları ve teknoloji stratejileri belirlemeleri gerekmektedir.

2.3.1 Bilgi Toplumu ve Dijital Devrim

Teknolojinin tarihsel gelişim sürecindeki bir diğer dönüm noktası da Üçüncü Endüstriyel Devrim olan bilgi ve iletişim teknolojisi dönemidir. Bu dönem, bazı kaynaklarda bilgisayar çağı olarak da geçmektedir. Dijital dünya ve bilgisayar

teknolojileri alanındaki gelişmeler, günümüz ileri teknolojisinin ilk adımları olarak sayılmaktadır. Günümüzde kullanılan ve gelişmeye devam eden dijital teknolojiler ve bilgisayarlar, geleceğin teknolojilerinin oluşumuna katkı sağlamaya devam edecektir. Bilgisayarların kullanımına başlanmasıyla geçilen dönem literatürde bilgi çağı, bu çağı yaşayan toplum da bilgi toplumu olarak adlandırılmaktadır.

Sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinde, köklü nitelikte değişim ve dönüşümler yaşanmıştır. 1990'lı yıllarda Amerika'da çok büyük bir hızla yayılan ve ekonominin büyümesinin büyük bir bölümünü oluşturan bilgisayar, yazılım, mikro elektronik, internet, çip, taşınabilir telefonlar gibi yenilikler, Teknoloji Devriminin ortaya çıkmasını sağlamıştır. İlk bilgisayar 1951 yılında Remington Rand tarafından tanıtılmış ancak bu dönemde bilgisayarların sanayi ve toplumdaki büyük potansiyeli tam anlamıyla keşfedilmemiştir. İlerleyen yıllarda, 1970 ve 1980'lerde küçük kişisel bilgisayarlar piyasada büyük bir patlama yaşamış ve IBM dünyanın en karlı firmalarından biri haline gelmiştir. 1990'lı yıllarda cep telefonu ve internet gibi telekomünikasyon teknolojilerinin yayılması da ülkeler ve kıtalararası iletişimi kolaylaştırmış ve teknolojilerin çok daha büyük bir hızla yayılmasını sağlamıştır (Freeman ve Louça, 2012). Televizyon, radyo, faks ve elektronik posta gibi hızlı haberleşme araçlarının, kültürler arasındaki sınırları kaldırdığı görülmüştür. Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ve sanayi alanında kullanımı ile beraber işgücünde azalma meydana gelmiştir (Arklan ve Taşdemir, 2008). Bilgi toplumu kavramı, ilk olarak Kanadalı iletişimci Marshall Mc Luhan tarafından 1962 yılında kullanılmıştır. Bilgi toplumu veya enformasyon toplumunda, bilgi ve teknoloji üretmenin, artan uluslararası rekabette hız kazanmasıyla birlikte bilgi bir meta haline bürünmüştür. Meta haline bürünmüş olması bilgiyi daha önemli ve ticareti yapılabilir hale getirmiştir (Yılmaz, 1983). 1970'li yılların başından itibaren elektronik ve bilgi teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, telekomünikasyon teknolojileri olarak da adlandırılır. Bu dönemde yaşanan gelişmeler aynı zamanda Üçüncü Sanayi Devrimi olarak da tanımlanmaktadır. Üretimde mekanik ve elektronik teknolojiye dayalı makinelerin yerini, dijital teknolojiye dayalı makineler almaya başlamıştır. Dijital teknoloji, bilgisayar ve internet, hızla gelişme göstermiş; atom enerjisi, fiber optik, çip, mikro elektronik gibi teknolojiler ortaya çıkmıştır (Kılıç ve Alkan, 2018). Toplumsal kimlik

kriterleri bağlamında bilgi toplumu, teknolojik, ekonomik, mesleki, uzaysal ve kültürel olarak sınıflandırılabilir. Teknolojik gelişmeler ve yeni teknolojiler, kablolu ve anten yayınlı televizyon, bilgisayardan bilgisayara iletişim, kişisel bilgisayarlar, yeni ofis teknolojileri olarak sayılabilir. İlerleyen dönemde ise internet teknolojisinin hızlı gelişimiyle ekonomi, eğitim ve politika gibi alanlarda bilgi hızla yayılmıştır. Kablosuz internet teknolojisinin gelişimiyle beraber mobil cihazlardan kablosuz bir şekilde bilgiye istenilen yerden ulaşım sağlanmaya başlanmıştır (Webster, 2006).

Dünyada yaşanan tüm bu ileri teknolojik gelişmeler, insan hayatının her alanına etki etmiş ve hızla yayılmıştır. Her bir yeni teknoloji bir sonrakinin oluşmasına olanak sağlar hale gelmiştir; bu da teknolojinin sürdürülebilir hale gelmesini sağlamıştır. Sonraki dönemde ise akıllı sistemlerin, robot teknolojilerinin ve bulut sistemlerinin ortaya çıktığı Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 dönemine geçilmiştir.

2.3.2 Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 Dönemi

Bilgisayar ve dijital teknolojilerinin gelişimi ile birlikte, yapay zekâ, robotik akıllı sistemler ve veri işleme teknolojilerinin ortaya çıktığı döneme girilmiştir. Bu dönem, ileri teknolojilerin hayata geçtiği, sanal ve gerçek dünyanın birleştiği Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 Dönemi olarak adlandırılmaktadır.

Kagermann ve Wahlster (2014) Endüstri 4.0 kavramını, gömülü dijital sistemlerden siber fiziksel sistemlere bir teknolojik evrim süreci olarak tanımlamıştır. Sanayileşmenin dördüncü aşaması olan Endüstri 4.0'ın en basit tanımı; makinelerin, bilgisayarların, insanların ve nesnelerin interneti olarak yapılabilir (Özsoylu, 2017). Endüstri 4.0'ın temel özellikleri; insanların, siber fiziksel sistemler olarak da adlandırılan robotlar ile bir arada çalışabilir olması ve bunun sağlayacağı avantajlar, akıllı fabrikalar ve kullanıcı isteklerine göre ürünler, yerinden yönetim, veri toplama ve analiz etme yeteneğine sahip yapay zekâ ürünleri ve gerçek zamanlı yetenek, platform odaklı hizmetler, toplumun değişen ihtiyaçlarına yanıt verebilecek, değişebilir ve geliştirilebilir olmaları şeklinde sıralanabilir (Soylu, 2018). Alman hükümetinin yürüttüğü ileri teknoloji çalışmalarının ürünü olan "Endüstri 4.0"

kavramı ilk olarak 2013 yılında Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır (Kagermann, Anderl, Gausemeier, Scuh ve Wahlster, 2016). Daha sonra Kagermann ve arkadaşları tarafından bu konuda yayınlanan makalelerle dünyada yeni bir döneme girildiği belirtilmiş, bu dönemi oluşturan bileşenler ve konunun kuramsal boyutu hakkında bilgi verilerek endüstri 4.0'ın uluslararası bir mesele haline gelmesi sağlanmıştır.

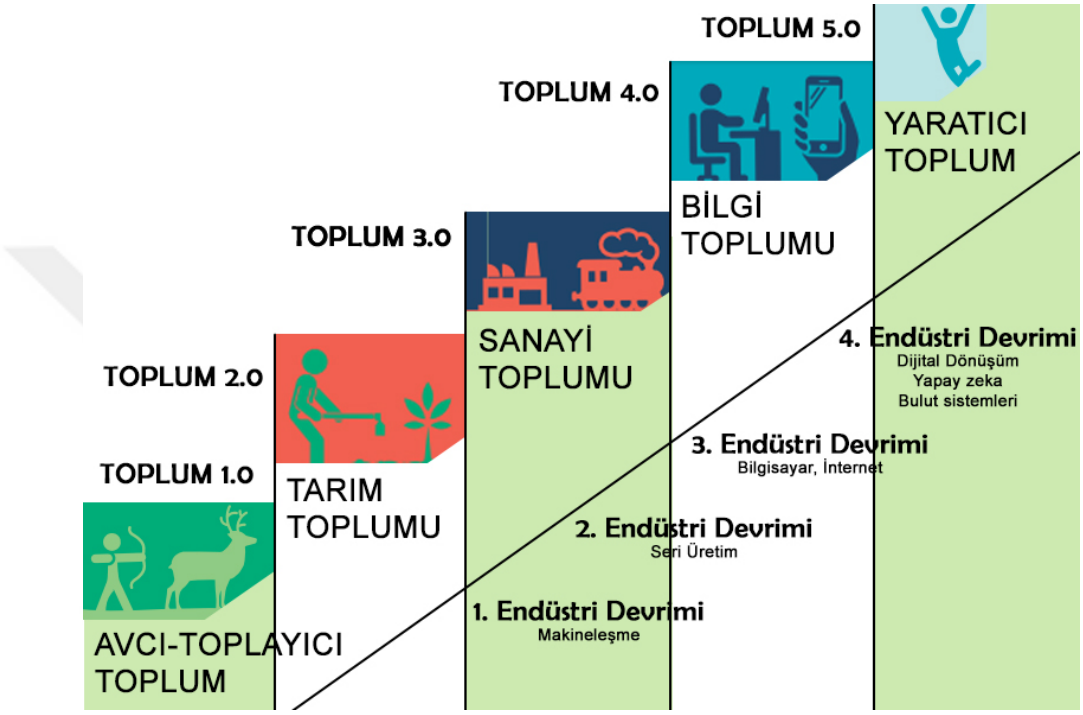
Endüstri 4.0'ın en önemli ayağını nesnelerin interneti teknolojisi oluşturur. Dünya üzerinde var olan nesnelerin internete erişerek diğer cihazlarla iletişim ve etkileşim halinde olması, nesnelerin interneti olarak tanımlanır (Özsoylu, 2017). Bu teknoloji sayesinde toplumların gerçek ve sanal yaşantılarındaki her türlü aktivitelerin dijital verilere dönüştürülmesi mümkün olmaktadır (Nakanishi ve Kitano, 2018). Nesnelerin, aynı zamanda akıllı cihazların ve robotik sistemlerin altyapısını oluşturmaktadır. İnsan gücünü ikame edebilen, yazılımla yönetilmekte olan, otonom çalışabilen robotik sistemler de Endüstri 4.0 Dönemine ait teknoloji ürünlerindendir. Bilgisayar destekli tasarım programlarıyla tasarlanan modelleri, fiziksel üç boyutlu bir ürüne dönüştürebilen üç boyutlu yazıcılar da bu dönemin önemli buluşlarındandır (Özsoylu, 2017). Bu dönemde endüstriyel olarak yeni bir çağ atlanmış olmasının nedeni üretimde devrimsel yeniliklerin gelişmesidir. Akıllı fabrika konseptleri ile üretim ve sanayide teknik ve endüstriyel olarak yeni bir döneme girilmiştir. Siber fiziksel sistemlerde yapılan çalışmalar yüksek düzeyde otomasyonla çalışan akıllı fabrikaların temelini oluşturmaktadır (Şekil 2.3) (Kagermann ve Wahlster, 2014).



Şekil 2.3 Akıllı fabrikalar (Kagermann ve Wahlster, 2014)

Günümüzde yaşanan bir diğer devrimsel değişim süreci de Toplum 5.0 olarak adlandırılmaktadır. İlk olarak Japonya'da ortaya atılan ve uygulanmaya başlanan bir büyüme ve kalkınma stratejisi olan Toplum 5.0, hem ekonomik kalkınmayı hem de toplumsal sorunların çözülmesini hedefleyen, insan merkezli bir toplum oluşturmayı hedeflemektedir (Eren, 2020). Toplum 5.0, dijital dönüşümün katkısı ile yaratıcı toplum olarak nitelendirilen bir toplum biçimi ortaya çıkarma vizyonudur. Dijital dönüşüm, özellikle yapay zekâ ve robotik sistemler sayesinde sürdürülebilirliği ve sosyal etkenleri de içererek insanlığın ilerlemesine katkı sağlar. Toplum 5.0, her ne kadar Japonya eksenli bir büyüme, gelişme ve kalkınma vizyonu olsa da, teknolojik gelişmelerin yarattığı sorunları çözme ve Endüstri 4.0'ın ihmal ettiği insanı odağa alan ve değer yaratma boyutundaki eksiklikleri giderme potansiyeli taşımaktadır (Eren, 2020). Google, Amazon, Facebook ve Apple gibi şirketlerin de bu alanda önemli çalışmaları vardır. Toplum 5.0, teknolojik gelişmelerin yanı sıra dünyadaki ekonomik ve jeopolitik gelişmeleri de kapsar (Nakanishi ve Kitano, 2018). Endüstri 4.0 döneminin ortaya çıkmasıyla tartışmaya başlanılan gelecekteki olası istihdam sorunu, kendine özgü çözüm arayışlarını da beraberinde getirmiştir. Toplum 5.0 felsefesi, yaşlanan dünya nüfusuna karlı çözümler geliştirmek, sanal dünya ve gerçek dünyanın beraber işler hale gelmesini sağlamak, nesnelerin internetinden toplumun çıkarları gözetilerek faydalanılmasını sağlamak, çevre kirliliği ve doğal afetler için çözüm

yollarının üretilmesini sağlamak gibi hedefleri kapsamaktadır (Özdestici, 2017). Japonya Ticaret Federasyonu (Keidanren) tarafından, 2016 yılında yayınlanan çalışmaya göre yeni ekonomi ve toplumun hedefleri: Bireylerin yaşam kalitesini yükseltmek, endüstrinin sürekli gelişerek global biçimde ilerlemesini sağlamak; nüfusun yaşlanması, doğal afetler gibi sorunlara çözüm bulmaktır.



Şekil 2.4 Toplum 5.0'a giden süreçte toplumların evrimi (Nakashi ve Kitano, 2019'dan uyarlanmıştır.)

Nakanishi ve Kitano (2018) tarafından oluşturulan tabloda (Şekil 2.4) görüldüğü gibi tarihsel süreçte teknolojik gelişmelerle beraber toplumsal yapı da değişmektedir. Günümüzde ve yakın gelecekte toplum, yaratıcı toplum ya da süper akıllı toplum olarak adlandırılmaktadır. İleri teknolojinin tüm imkanlarını kullanan bu süper akıllı toplumda koruma kavramı da kuşkusuz önem kazanacaktır. Geçmişimizden gelen kültürel miras eserlerinin korunması, Toplum 5.0 döneminde daha da yaygın hale gelecek, ileri teknolojinin kullanımıyla beraber daha fazla kültürel mirasın korunması sağlanacaktır.

BÖLÜM ÜÇ
İLERİ TEKNOLOJİ VE MİMARİ KORUMA İLİŞKİSİ

3.1 Mimari Koruma Uygulamalarına Yönelik Kavramsal, İlkesel ve Teknik Çerçeve

Koruma bilincinin ortaya çıkmasıyla birlikte tarihi miras yapılarının gelecek nesillere aktarılması için koruma ve restorasyon çalışmaları yapılmıştır. Günümüzdeki çağdaş mimari koruma ve restorasyon ilkelerini benimsemek, onları olması gereken şekilde uygulamak için geleneksel mimari koruma ve restorasyon kavramlarını bilmek, mimari koruma hakkında tarihsel süreçte ortaya atılan ve tartışılan farklı görüşleri irdelemek, uluslararası tüzük ve bildirgelerdeki çerçeveyi doğru okumak gerekmektedir. İleri teknolojik yöntemlerin mimari koruma ile ilişkisi irdelenirken de koruma ilke ve etiklerinin dışına çıkılmamasına dikkat edilmelidir.

3.1.1 Mimari Korumanın Kavramsal Olarak İncelenmesi

Mimari ve kültürel mirasın korunması çok eski dönemlerden beri farklı akım ve bakış açılarına göre kavramsal olarak irdelenmiş ve tanımlanmıştır. Orbaşlı'ya (2008) göre mimari koruma; tarihi binalarda yapılan koruma amaçlı bakım çalışmalarından küçük ölçekli tamirlere ve binaya yeni işlev vermek gibi önemli müdahalelere kadar tüm eylemleri tarif etmektedir. Mimari koruma sadece tek bir yapı bazında değil, yapının bulunduğu peyzaj, çevre ve insanlar bağlamında değerlendirilmelidir. Bhawan (2013), koruma kavramını bir eserin mimari, estetik, kültürel ve tarihi anlamlarını korumak için yapılan tüm bakım, onarım, restorasyon ve rekonstrüksiyon gibi işlemlerden birinin ya da kombinasyonlarının yapıldığı süreç olarak tanımlamıştır. 1994 yılında yayınlanan Nara Özgünlük Belgesi'ndeki tanıma göre de koruma; anıtları, yapı gruplarını anlamaya, tarihini belirlemeye ve tanımını yapmaya, maddi olarak korunmasını sağlamaya ve gerektiğinde restore ederek değerlendirmeye yönelik tüm işlemleri içerir (ICOMOS, b.t). 21/7/1983 tarihli, 2863 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun 3. maddesinin 4. bendine göre, "Koruma" ve "Korunma" "Taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarında muhafaza, bakım, onarım,

restorasyon, fonksiyon değiştirme işlemleri; taşınır kültür varlıklarında ise muhafaza, bakım, onarım ve restorasyon işleridir." şeklinde tanımlanmıştır. Mimari koruma kavramsal olarak birçok korumacı tarafından ele alınmış ve irdelenmiştir. Geçmişten günümüze korumanın ele alınma biçimi değişerek günümüzde kullanılan modern koruma kavramı ortaya çıkmıştır.

Mimari koruma kavramının tarihsel arka planına baktığımızda, tarihi yapıların anıtsal ve sembolik değerlere sahip olduğu, koruma ve bakım çalışmalarının yapılması gerektiği uygarlıkların ilk dönemlerinden beri bilinmektedir. Farklı değer yargıları ve yönelimler, tarihi yapıları koruma davranış biçimleri ve onarım yöntemleri konusunda farklı görüş ve anlayışların ortaya çıkmasını sağlamıştır. 18. yüzyılda Avrupa'da Helen ve Roma eserlerine karşı uyanan ilginin etkisiyle korumaya yönelik çalışmalar güçlenmiş ve yapılan bazı yasal düzenlemelerle korumanın ilk adımları atılmıştır. 19. yüzyılda ise İngiltere, Almanya ve Fransa'da restorasyon kavramı, tarihi yapıların yeniden yorumlanarak rekonstrüksiyonlarının yapılması anlamına gelmekteydi. Fransa'da Viollet-le-Duc'ün restorasyon çalışmaları Avrupa'da koruma bilincinin gelişimine öncülük etmiş, böylelikle restorasyon çalışmaları hız kazanmıştır. Tarihi yapıların yeniden yorumlanarak ele alınması ve döneme ait eklemeler yapılması gibi restorasyon faaliyetleri döneme hâkim olurken 19. yüzyılın sonlarında anti restorasyon akımı büyümeye başlamıştır. Günümüzdeki modern koruma prensiplerinin de temelleri bu akımla atılmıştır. 1877 yılında William Morris, John Ruskin ve Phillip Webb gibi koruma uzmanları tarafından Tarihi Binaları Koruma Örgütü kurulmuştur (Erder, 2007). Ruskin, tarihi binaların bulundukları çevrede korunarak bakımlarının yapılması gerektiğini öne sürmüştür. Ruskin'in bu fikirleri, restorasyon sözcüğü yerine koruma sözcüğünün kullanılması gerektiğini göstermiştir. Örgüt, yayınladığı manifesto ile korumaya yönelik tamir ve müdahaleler felsefesinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sonrasında 1895 yılında National Trust Örgütü kurulmuştur. 20. yüzyılda, II. Dünya Savaşı sonrasındaki yıkım ile beraber tarihi yapıların ve çevrelerin korunması bilinci artmış ve mimari koruma bir disiplin haline gelmiştir. Yeni koruma teknolojileri geliştirilmiş ve kullanılmaya başlamıştır (Orbaşlı, 2008). Bu tarihten sonra koruma kavramı tekil yapılar olarak değil, tarihi yapıların çevreleriyle birlikte ele alınmaya başlanmış; yapı grupları, kültürel peyzaj ve bölgeler olarak

değerlendirilmiş ve müdahale yöntemlerinin düzenlenmesi bu bakış açılarıyla şekillenmiştir (Dedehayır, 2010). Koruma kavramı anıtsal tarihi yapılar çerçevesinden çıkıp sivil yapılara ve yapılaşmaya ulaşmış, dolayısıyla tek anıtsal yapıların değil, kentsel parçaların korunması amaçlanmıştır (Özbay, 1988).

Mimari koruma uygulamalarında "neyi koruyoruz" sorusunun en genel kapsamdaki cevabı, korunan nesnenin bir kültür varlığı olması gerektiğidir. Kuban (1969), korumada tarihi değer kavramından bahseder. Belirli uygarlıkların veya dönemin geçmişe ait sosyal yaşantısı, fiziki çevresi, yapı tekniği, kültür ve estetik seviyesi hakkında bir belge niteliği taşıyan yapı veya yapı gruplarının korunması gerektiğine işaret eder. Koruma olgusunun öznesi olan korunması gereken varlıklar bir ülkenin belleğini oluşturan her tür ve ölçekte olabilir. Yer üstünde, yer altında ya da su altında var olan, geçmiş kültüre ait bilgiler veren belge niteliğindeki taşınır ve taşınmaz eserler kültür varlıkları olarak tanımlanabilir (Asatekin, 2004). 2013 yılında yayınlanan ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi'nde yapı veya yapı gruplarının korunması ve gerekli kültür varlığı niteliğini kazanabilmesi için bazı koruma değerlerinin bir veya birkaç tanesine sahip olması gerektiği belirtilmiştir. Özgünlük değeri, bütünlük değeri, tarihsel değer, belgesel değer, estetik ve sanatsal değer, teknik ve teknolojik değer, enderlik-teklik değeri, grup değeri, kullanım değeri, folklorik değer, vb. Tarihi miras olarak korunması gereken kültür varlıkları, en küçük ölçekli bir obje veya tarihi bir silüeti oluşturan yapı grupları da olabilir.

Mimari koruma uygulaması yapılacak tarihi eserlerde koruma eylemini gerektirecek tarihi değerlerin bulunması neden koruduğumuz sorusunun cevabıdır. Tarihi bir yapı bulunduğu bölgenin eski yaşamına ait izler bulunduruyorsa, estetik, sosyal ve mimari açıdan eskiye ait izleri yansıtıyorsa tarihi yapıyı korumamız gerekmektedir. Asatekin, kültürel varlıkları neden korumamız gerektiğini kültür varlıklarının sahip oldukları değerlerle açıklamış ve tarihi yapıların sahip olduğu değerleri, belgesel değer, tarihsel değer, estetik/mimari değer, ekonomik değer/kullanım değeri, az bulunurluk ve yöreye özgü olma değeri, bütünsellik değeri olarak sıralamıştır.

Koruma eylemine geçmeden önce sorulması gereken son soru ise tarihi yapıları nasıl korumamız gerektiğidir. Koruma sözcüğü her ölçekteki farklı tekniklerdeki tüm müdahale türlerini kapsar. Yapının durumuna bağlı olarak yapıdaki hasarlar tespit edildikten sonra yapının nasıl korunacağının tespitleri yapılır ve uygun müdahale teknikleri belirlenir. Burada belirlenen müdahale kararları ve yöntemleri mimari koruma ve restorasyon ilke ve prensipleri çerçevesinde olmalıdır.

3.1.2 Mimari Korumanın Aşamaları

Tarihi kültürel miras olarak nitelendirilen çevrelerde koruma ve onarım amaçlı yapılan eylem ve uygulamalar mimari koruma çalışmaları olarak nitelendirilir. Mimari koruma çalışmaları birbirini takip eden belirli aşamalardan oluşan hassas çalışmalardır.

Genel kapsamda mimari koruma uygulamaları belgeleme-proje ve koruma uygulamaları aşamalarından oluşmaktadır. Tarihi yapıların ve çevrelerinin korunması, hassas ve planlı bir çalışma gerektirmektedir. Orbaşlı (2008), mimari koruma aşamalarını keşif, analiz çalışmaları, tasarım ve planlama, saha çalışmaları, değerlendirme ve bakım olarak sıralamıştır. Proje ve uygulamada tüm aşamalar birbirinin devamıdır ve bu süreci takip etmek, mimari koruma ve restorasyonun esaslarındandır. 28.12.2011 tarih, 42/31 no'lu MYK toplantısında kabul edilen, *TMMOB Mimarlar Odası Taşınmaz Kültür Varlıklarının Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projelerine İlişkin Teknik Şartname'* de belirtilen mimari korumada proje aşamaları, *ön etüt*, *rölöve*, *restitüsyon projesi*, *restorasyon projesi* olarak belirtilmiştir (TMMOB, 2011).

Koruma faaliyetlerinin geliştirilmesinde tarihi yapının tanınması ve ona hâkim olunması çok önemlidir. Proje çalışmaları kapsamında ilk aşamada ön etüt çalışmaları yapılır. Ön etüt çalışmasında yapıya ait bilgiler verilir. Rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinde yapılacak çalışmaların planlaması yapılır. Yapıya ait sorunların ortaya çıkarılması için yapılması gereken tarihi arkeolojik çalışmalar, sanat tarihi araştırmaları, teknik araştırmalar ve analizler yapılır (TMMOB, 2011). Ön etüt

çalışmaları, tasarım ve uygulama süreçlerini yönetmeyi, binadaki bozulmaların ve tasarımın analiz edilmesini sağlar; bir başka deyişle ön etüt, sürecin planlamasının oluşturulduğu aşamadır (Jubb, 2006).

Rölöve, tarihi yapıların mevcut durumlarını, malzeme, yapım tekniği, strüktür, bozulmalar ve müdahaleler bağlamında belgeleyen çalışmadır. Başarılı mimari koruma uygulamalarının en önemli bölümlerinden biri olan rölöve, keşif ve belgeleme çalışmaları sırasında toplanan verilerin doğru işlenmesi ve belgelenmesidir. Kayın (2009), kültürel mirasın belgelenmesinin, koruma disiplini var olduğundan beri gerekliliğinin tartışılmasız bir eylem olduğunu söylemektedir. Yeni gelişen teknolojiler ile birlikte tarihi belgeleme çalışmalarında veriye ulaşma ve toplamada yeni yollar kullanılmaktadır (Güney, Çelik, Şenocak ve Özsavaşçı, 2003). Rölöve çalışmalarından sonra, uygulanacak koruma müdahalelerinin belirlendiği projelendirme aşamasına geçilir. Restitüsyon, yapıların, dönemler itibariyle değişikliğe uğramış, eklenmiş, kısmen yıkılmış veya yok olmuş öğelerin, yapıların ilk tasarımlarındaki süreçten itibaren tarihsel durumlarını belirten rapor, belge ve ölçekli çizimlerdir (TMMOB, 2011). Restitüsyon projelerinin hazırlanmasında geçmiş döneme ait fotoğraf, çizim gibi belgelerden faydalanılır. Rölöve ve restitüsyon aşamaları ile yapıların mevcut sorunlarının saptanmasıyla, onarıma yönelik temel yaklaşım ve müdahale biçimlerinin belirlenmesini kapsayan rapor ve ölçülü çizimler restorasyon projesini oluşturmaktadır (TMMOB, 2011). Restorasyon projesinde yapının durumuna ve bozulma derecesine göre müdahale kararları ve uygulanacak teknik ve yöntemler belirlenir. Restorasyon projesi, yapıya koruma kapsamında yapılacak müdahaleleri belirlediğinden yapının geleceği için çok önemlidir.

Tablo 3.1 Mimari Korumanın Aşamaları

A) YAPIDA GERÇEKLEŞTİRİLECEK ÇALIŞMALARIN PLANLANMASI			
1- YAPI VE ÇEVRESİNİ NEDEN KORUMAMIZ GEREKTİĞİNİN TARTIŞILMASI	2- YAPININ TARİHİ DEĞERLERİNİN SAPTANMASI	3- YAPININ MÜLKİYET VE TESCİL DURUMLARININ ARAŞTIRILMASI	4- MALİYET ANALİZLERİ
B) ÖN KEŞİF VE ÖN ÇALIŞMALAR			
1- BİNA VE ÇEVRESİ HAKKINDA ARKEOLOJİ, SANAT TARİHİ, MİMARLIK TARİHİ VE TARİH DİSİPLİNLERİ ÇERÇEVESİNDE YAPILACAK ARAŞTIRMALAR	2-YAPI VE ÇEVRESİNE İLİŞKİN TEMEL SORUNLARIN TESPİT EDİLMESİ VE EMNİYETE ALINMASI GEREKEN DURUMLARIN TESPİTİ	3- YAPIYI GELECEKTE BEKLEYEN RİSK VE TEHLİKELERİN BELİRLENMESİ	4- JEOFİZİK ETÜDLERİN YAPILMASI
C) BELGELEME VE PROJE AŞAMASI			
1- BELGELEME VE VERİ TOPLAMA AŞAMASI	2- RÖLÖVE VE YAPI ANALİZ ÇALIŞMALARI	3- RESTİTÜSYON PROJESİ	4- RESTORASYON PROJESİ
D) MÜDAHALE AŞAMASI			
1- BASİT ONARIM	2- ESASLI ONARIM	3-RESTORASYONDAN SONRAKİ SÜREÇTE SÜREKLİ KORUMA VE BAKIM ÇALIŞMALARI	

Bu aşamadan sonra uygulamaya geçilir. Restorasyon projesi doğrultusunda yapıya uzman ekipler tarafından mimari koruma uygulamaları yapılır. Mimari koruma çalışmaları sırasında yapılacak çalışmalarda her aşama birbirini takip etmektedir (Tablo 3.1). İleri teknolojilerin kullanıldığı yöntemlerle de mimari korumanın aşamalarına göre farklı tekniklerle çalışmalar yapılmaktadır.

3.1.3 Mimari Koruma Uygulamalarındaki Evrensel İlkeler

Mimari koruma uygulamalarının geçmişten günümüze geldiği süreçte, çeşitli koruma prensipleri ve ilkeleri ortaya çıkmıştır. Tarihi çevrede mimari koruma çalışması yapılırken teknik boyutun yanı sıra bu etik ve ilkeler çerçevesinin dışına çıkılmamalıdır. Çalışılacak tarihi yapılarda neyin nasıl korunması gerektiği sorusu yapıların ve çevrelerinin her biri için ayrı ayrı sorulması ve bu doğrultuda restorasyon aşamasına geçilmesi gerekmektedir.

Mimari koruma ilke ve prensipleriyle ilgili koruma uzmanları tarafından çeşitli görüşler ortaya atılmıştır. Orbaşlı (2008), mimari korumada etik kavramını, bütünlük ve otantiklik olarak ele almıştır. Tarihi yapıların, malzeme ve yapım teknikleriyle geçmişe ait izler taşıdığını söylemiş ve bunu tarihi bütünlük olarak nitelendirmiştir. Bütünlük kavramı; fiziksel bütünlük, yapısal bütünlük, tasarım bütünlüğü, estetik bütünlük, peyzaj bütünlüğü ve mesleki bütünlük olmak üzere bunların tümünü kapsamaktadır. Diğer etik değer ise otantikliktir. Otantiklik, yapının tasarlanırken ve inşa edilirken tasarım, malzeme, teknik, mekansal ve fonksiyon özelliklerinin özgün halidir. Restorasyon uygulamalarında bazen malzeme ve estetik otantikliğe zıt müdahalelerde bulunulmaktadır. Buna geçmiş dönemde Viollet-le-Duc'ün katedral yapılarında yaptığı tartışmalı uygulamalar örnek verilebilir. Mimari korumada bu tür müdahalelerden kaçınılmalı ve tarihi binaların özgün tasarımlarına ve malzemelerine uygun uygulamalar yapılmalıdır. Müdahale kararları alırken mimari koruma ilkeleri, bütünlük ve otantiklik kapsamında değerlendirilmelidir. Mimari koruma ilkeleri anlayış, uygulama ve değerlendirme alt başlıklarında incelenmiştir. Anlayış alt başlığının içinde kanıtlarla çalışma, yani faraziyeden kaçınma gerekliliği vardır. Bu kavramın birçok uluslararası tüzükte de altı çizilmiştir. Tarihi yapının geçmişteki

çizim ve fotoğrafları olmadan, kanıtlanmamış bilgilere dayanarak yapı hakkında bilgi edinmek ve koruma müdahalesinde bulunmak doğru değildir. Anlayış ilkesi kapsamındaki bir diğer kavram da tarihi yapının katmanlarını anlamaktır. Geçmiş döneme ait kültürel miras yapıları, farklı dönemlerde farklı koruma uzmanları tarafından müdahale görmüş olabilir. Yeni koruma uygulaması yaparken bu farklı müdahalelerin yani katmanların belirlenmesi ve dönem analizlerinin yapılması gereklidir. Tarihi yapıların çevreleriyle ele alınması gerektiği, uygulama kararları alırken tarihi dokunun tüm elemanlarıyla ele alınması gerektiği de anlayış ilkesinin bir parçasıdır. Uygulama ilkeleri arasında, tarihi yapıya yeni bir işlev kazandırırken dikkate alınması gereken nokta, yapının arkeolojik, mimari ve tarihi değerlerine uygun işlevle kullanılmasıdır. William Morris' in *Tarihi Binaları Koruma Örgütü Manifestosu'nda* geçen, bakım ve korumanın, tamir etmekten daha iyi olduğu, tamir etmenin restorasyondan daha iyi olduğu, restorasyonun ise yeniden inşa etmekten iyi olduğu söylemi mimari koruma uygulamalarında uyulması gereken önemli bir ilkedir (Orbaşlı, 2008).

Korumada mümkün olduğu kadar geleneksel malzeme ve tekniklerin kullanılması gerekmekle beraber, gelenekselin yetersiz kaldığı noktalarda modern malzeme ve tekniklerin kullanılmasına başvurulabilir. Yeni malzeme ve teknikler, eski sorunların çözümünde başarılı olabilir ancak sadece tarihi binalara zarar vermemek şartıyla kullanılmalıdır. Tarihi yapılarda yapılacak müdahalelerin geri döndürülebilir olması gerektiği de ortak görüş olarak kabul görmüş bir ilkedir. Yapılacak müdahalelerin tarihi yapının özgün kimliğine ve daha önceki çalışmalara saygılı biçimde olması gerekir. Özellikle restorasyon, bütünleme ve yeni ek gibi uygulamalarda dikkat edilmesi gereken nokta, tarihi yapılara yapılacak müdahalelerin yapının özgün kısımlarından ayırt edilmesi ve okunaklı olması gerektiğidir. Viollet-le-Duc (1868-1874), bu ilkeden, yapıların görünmeyen kısımlarında bile ilk inşa tarzına yapılan ilave ve değişiklikleri belirtmeye yarayacak izlere titizlik gösterilmesi gerektiğini söyleyerek bahsetmiştir. Değerlendirme ilkeleri de restorasyon sonrası müdahaleleri tarif etmektedir. Tarihi binaların yüzeyleri zaman içinde çeşitli etkenlerle bozulma eğilimine sahiptir. Cephe temizliğinde dikkat edilmesi gereken, tarihi binayı tamamen ilk yapıldığı günkü haline döndürmek ve doğal eskime sürecini engellemek değil,

çürüme ve bozulma aşamasını geciktirmektir. Tarihi yapıların koruma uygulamaları sonrası uzun ömürlü ve sürdürülebilir olmasını sağlamak için düzenli olarak bakım çalışmalarının yapılması gerekmektedir (Orbaşlı, 2008).

1883'te 3. Roma Mimarlar ve Mühendisler Konferansı'nda sunulan Boito'nun ilkeleri günümüzde de halen birçok korumacı tarafından benimsenen ortak görüşlerden biri olarak kabul görür. Bu ilkeler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

1. Yapının eski ve yeni öğeleri arasındaki üslup farkı algılanabilir olmalı.
2. Eski ve yeni malzemeler ayırt edilebilmeli.
3. Yeni sıva ve dekoratif öğelerden mümkün olabildiğince kaçınılmalı.
4. Restorasyon sırasında yapıdan sökülmek zorunda kalınan parçalar, yapının yakınında sergilenmeli.
5. Yapının yapım tarihi yeni dokunun üzerinde gösterilmeli.
6. Uygulanan restorasyonun özelliklerini açıklayan bir pano yerleştirilmeli.
7. Restorasyonun değişik evrelerinin aşamaları fotoğraflarla belgelenmeli.
8. Restorasyon çalışması anlaşılır bir şekilde sergilenmeli (Dedehayır, 2010).

Daha sonraki dönemde ise bu görüşler doğrultusunda yeni fikir ve prensipler geliştirilmiş, koruma ile ilgili yeni kavramlar ortaya çıkmış ve benimsenmiştir. Koruma bilinci tekil yapılardan çıkıp evrensel değer taşıyan ve sitleri kapsayan Dünya Miras Listesi oluşturulmaya başlanmıştır (Ahunbay, 1996).

Tarihi yapılarda ileri teknolojik teknik ve yöntemlerle mimari koruma uygulamaları, genel koruma ilkeleri çerçevesinin dışına çıkılmadan uygulanmalıdır. Dikkat edilmesi gereken tüm etik ve ilkeler, ileri teknolojik yöntemlerde de göz önünde bulundurulmalıdır. Aksi taktirde ileri teknolojik yöntemlerin mimari korumada kullanımı kapsamında tartışmaya açık uygulamalar ortaya çıkacaktır.

3.1.4 Mimari Koruma Uygulamalarında Kullanılan Teknik ve Yöntemler

Birbirini takip eden hassas çalışmalar bütünü olan mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında geçmişten günümüze dönem koşullarına bağlı olarak birçok teknik ve yöntem uygulanmıştır. Koruma uzmanları tarafından ilke ve prensipler de teknik ve yöntemlerin belirlenmesine etkili olmuştur. Tarihi yapıların restorasyonunda kullanılacak tekniği seçmek için yapı hakkında kapsamlı bilgi sahibi olmak, belgeleme ve ön etüt çalışmaları sırasında yapıyı iyi analiz etmek gerekir. Her bina kendine has özellik ve koşulları barındırdığından farklı teknik veya tekniklerden yararlanmak gerekir. Modern koruma ilkeleri bağlamında yapılara, tarihi kimlik ve çevrelerine en az müdahale ile koruma teknikleri uygulanmalıdır. Mimari korumada restorasyon, sağlamlaştırma, bütünleme, yenileme, modern ek, rekonstrüksiyon, temizleme ve taşıma gibi teknikler kullanılmaktadır. Bunlardan biri veya birden fazlasından faydalanılarak mimari koruma eylemi gerçekleştirilebilir.



Şekil 3.1 Bütünleme tekniği (Gaget, 2014)

2013 yılında yayınlanan ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesi'ne göre, yapının sahip olduğu değerlere göre, yapıdaki bozulma ve hasar derecesine göre yapılacak koruma müdahalelerinin ölçekleri bakım, basit onarım ve esaslı onarım olarak sınıflanır. Evrensel olarak kullanılmakta olan müdahale yaklaşımları ise sağlıklılaştırma-rehabilitasyon, yeniden kullanım-yeni işlev, taşıma, anastylosis ve yeniden yapımdır. Müdahale biçimleri ise acil koruma önlemleri, koruma, sağlamlaştırma, bütünleme-reintegrasyon (Şekil 3.1), yapısal iyileştirme ve güçlendirme olarak sınıflanmıştır.

Dünyada ve ülkemizde eski eserlerin restorasyonunun başlama tarihi oldukça eskidir. Eski Mısır ve Mezopotayma uygarlıklarında anıtları koruma amaçlı tapınakların belirli aralıklarla onarılması, Roma imparatorluğu döneminde Yunan eserlerinin onarım çalışmaları (Dedehayır, 2010), ülkemizde ise Ayasofya strüktürlerini sağlamlaştırmak için yapılan Türk ekleri, tarihteki restorasyon eylemlerine örnek verilebilir (Kuban, 1969). Günümüzde de tarihi yapıların korunmasında çeşitli teknik ve yöntemler kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan mimari koruma ve restorasyon teknikleri, bakım, basit onarım, esaslı onarım, sağlamlaştırma, bütünleme, yenileme, temizleme, rekonstrüksiyon, anastilosis, taşıma ve restitüsyondur (Dinçer, 2008).

Orbaşlı (2008), restorasyon kavramını, bir binayı veya binanın bölümlerini geçmiş dönemdeki şekline geri döndürme işlemi olarak açıklamıştır. Restorasyon kelimesi, yeniden inşa gibi büyük müdahaleleri de içermekle beraber, yapıdaki eksik bir detayı tamamlamak için yapılan küçük müdahaleleri de kapsamaktadır. Kuban (1969) ise restorasyon kavramını, bir belge niteliğinde ve insan eliyle meydana getirilmiş bir kültür ürününü korumak için yapılan bir müdahale olarak tanımlamıştır. Burra Kartası (1999)' na göre restorasyon, yapıya sonradan yapılan ekleri kaldırarak, yeni malzeme eklemeden, var olan elemanları bir araya getirerek bir yeri veya dokuyu bilinen daha önceki haline döndürme işlemdir. Restorasyon kavramı üzerine koruma kavramının ortaya çıktığı dönemden bu yana farklı görüşler ortaya atılmıştır. Restorasyon kelimesini ilk kez kullanan Violet-le-Duc (1868-1874), restorasyon kavramını, bir yapıyı korumak veya onarmak değil, onu belirli bir zamanda hiç var olmadığı şekliyle tam bitmiş bir yapı haline getirmek olarak tanımlamıştır. Duc, restoratör mimarların tarihi yapıları yeniden ele alıp daha önce sahip olmadıkları formlar oluşturarak ve yeni bir bütünlük kazandırmaları gerektiğini düşünmekteydi. Bu görüşe daha sonra aralarında William Morris ve John Ruskin' in de bulunduğu koruma uzmanı karşı çıkmış ve tarihi yapıya uygulanacak restorasyonda kişisel kararların en aza indirilmesi gerektiğini ve yapıların kendi özgün hallerini bozmadan koruma ve onarım çalışmalarının yapılması gerektiğini öne atmışlardır. Bu görüşün izinde, daha sonraki

dönemde de koruma uzmanları tarafından tartışılan ve ortaya atılan görüşler, tüzük ve bildirgelerle çağdaş restorasyon ilkelerine gelinmiştir (Dedehayır, 2010).

Modern mimari koruma uygulamalarında farklı teknik ve yöntemlerle müdahaleler yapılmaktadır. Yapılan literatür araştırmalarında bunlardan ileri teknolojilerin kullanıldığı teknikler temizleme, restorasyon ve bütünleme olduğu görülmüştür. Temizleme, tarihi yapıların bütünlüğünü veya estetik etkisini değiştiren, gizleyen, sonradan eklenmiş eklerin ya da müdahalelerin kaldırılması ve ayıklanması işlemidir. Çeşitli sanat akımlarının temsilcileri tarafından yapılan ek ve bezemelerin üslup birliğine varma kaygısıyla kaldırılması ise temizleme değildir (Sedes, 2012). Sağlamlaştırma; güçlendirme, yenileme gibi onarım yaklaşımlarıyla gerçekleştirilen müdahaleler sonucunda yapının hasarlara karşı dayanımını arttırma veya yapının sergilediği olumsuzlukları azaltma için yapılan uygulamalardır (Zakar, 2013). Orbaşlı (2008), sağlamlaştırma (konsolidasyon) kavramını, tarihi yapıların yapısal olarak uğradıkları deformasyon ve bozuklukları gidermek amacıyla yapılan müdahaleler olarak açıklar. Yapıların malzemelerinin doğal çevresel nedenlerle dayanıklılığını yitirerek zaman içinde strüktürel zayıflamalara yol açabileceğinden bahseder. Sağlamlaştırmada, özgün malzemenin sağlamlaştırılması, kesit genişletme, destek verme, mantolama, çemberleme, çubuk gergi uygulanması gibi yöntemler kullanılır (Sedes, 2012). Bir kısmı hasar görmüş ya da yok olmuş tarihi yapı öğelerinin, ilk yapıldığındaki durumlarına dönmesini sağlayacak biçimde geleneksel ya da çağdaş malzeme kullanılarak tamamlama işlemine bütünleme (reintegrasyon) denmektedir. Şekil 3.1'de üç boyutlu yazıcı teknolojisiyle üretilmiş bir malzeme ile bütünleme işlemi görülmektedir. Bütünleme işlemini yapabilmek için özgün yapıya ait sağlıklı ve güvenilir veriler gerekmektedir (Sedes, 2012).

Mimari koruma ve restorasyon teknikleri, geçmiş dönemden günümüze kadar dönem koşullarına göre teknoloji, malzeme, ilke ve prensipler bağlamında değişim ve gelişim göstermiştir. Modern mimari koruma tekniklerinde ileri teknolojik yöntemlerin kullanımı da mimari korumada kullanılan tekniklerin güncellenmesini sağlamaktadır.

3.2 İleri Teknolojik Gelişmelerin Mimari Koruma Alanına Yansımaları

Sanayi Devrimi sonrası süreçte, bilim ve teknoloji alanında yapılan çalışmalar ile ortaya çıkan gelişmeler, insan hayatının her alanında olduğu gibi mimari koruma alanına da yansımış ve kullanılmaya başlanmıştır. Bu süreçte, ileri teknolojik gelişmelerin ortaya çıkardığı olanaklar ve kolaylıkların koruma uygulamalarında kullanılma biçimlerinin yaygınlaşmasının yanı sıra, yenileme, replikasyon, otomasyon gibi mimari koruma konusunda tartışmalı eylemler de ortaya çıkmıştır.

Bilimsel çalışmalarla ortaya çıkan ileri teknolojinin mimari korumada kullanımı tarihsel süreçte müzelerde kurulan laboratuvarlarda yapılan çalışmalarla başlamıştır. Bu bağlamda ilk müze laboratuvarı Berlin' de 1888 yılında kurulan *Staatliche Museum*'dur. Daha sonra 1919' da Kahire' deki *British Museum*, 1925' de Paris'teki *Musee du L'Ouvre* kurulmuştur. 1938 yılında Yeni Delhi ve Tokyo'da kurulan Roma müze laboratuvarları bu alandaki çalışmaların ilerlemesini sağlamıştır (Jokilehto, 1986). İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar ile birlikte bilimsel teknik ve yöntemlerle, laboratuvar ortamında çeşitli geleneksel malzemeler üzerinde deneyler yapılmıştır. Modern teknoloji sayesinde geleneksel malzemelerin mevcut durum ve farklı ortamlardaki davranışları incelenmiş ve detaylı bilgi edinilmiştir. Tarihi yapılarda oluşan bozulma ve deformasyonlar farklı disiplinlerin bir arada çalışmasıyla irdelenmiştir ve farklı bozulma tiplerine yeni ve etkili malzemelerle müdahale yöntemleri geliştirilmiştir.

Mimari koruma alanının farklı aşamalarında ileri teknolojilerin kullanımı, proje ve uygulama alanında büyük bir hız kazanılmasını sağlamaktadır. İleri teknolojik yöntem ve tekniklerin mimari korumada kullanımı, tarihi yapılara minimum müdahale yapılacak şekilde, dış görünüş ve çevresine yeni ekler yapılmadan kullanılması şartıyla ele alınmalıdır. Modern teknik ve malzemelerle yapılara niteliksiz ekler eklemek, tarihi eleman ve malzemeleri taklit ederek yeniden üretmek, koruma eylemini tamamen yapay zekâ ve yazılımlara yaptırmak gibi tartışmalı eylemlerden mutlaka kaçınılması gerekmektedir. Mimari korumada ileri teknoloji kullanımında kültürel ve doğal mirasın korunması konusundaki evrensel yaklaşımların dikkate alınması,

yapıların ve tarihi silüetlerin özgün karakteristiklerinin zedelenmemesi, tarihi miras değerlerine duyarlılık gösterilmesine yönelik yapılacak çalışmalarla mümkün olacaktır. Bu noktada koruma olgusunun iyi açıklanması ve benimsenmesi gerekmektedir.

3.2.1 Uluslararası ve Ulusal Tüzük ve Bildirgelerde İleri Teknoloji Kullanımı

Koruma uzmanları tarafından yeni teknik ve teknolojilerin mimari koruma ile ilişkisi uzun yıllardan bu yana tartışılmaktadır. Bu tartışma sıklıkla uluslararası tüzük ve bildirgelere de yansımış, böylece kavramın yasal çerçevesi de çizilmiştir. Genellikle yeni teknik ve malzemeler olarak geçen kavram, içinde bulunulan dönem koşullarında kullanılan en son gelişmelerden ve ileri teknolojilerden faydalanmaktır.

Yaşadığımız son yüzyıl koruyucu ve geliştirici tavırların yoğunlaştığı bir dönemdir. Özellikle 2. Dünya Savaşı'ndan sonra, uluslararası iletişim ve iş birliğini sağlamak amacıyla birçok kurum ve kuruluşun oluşması, ortak ilkeler belirlenmesini ve ortak uygulama programları oluşturulmasını kolaylaştırmıştır (Madran ve Özgönül, 1999). Çağdaş restorasyon ilkelerinin ortaya çıkış sürecinde, koruma tartışmalarının ışığında yeni teknik ve teknolojilerin mimari korumada kullanımına da değinilmiştir. 1883'te Roma'da sunulan Boito'nun ilkeleri "Birinci Restorasyon Şartı"nda yapının eski ve yeni öğeleri arasındaki üslup farkının algılanabilir olmasından ve restorasyon uygulamalarında kullanılacak yeni malzemelerin, özgün malzemelerden ayırt edilebilmesinden bahsedilmiştir (Dedehayır, 2010). Burada bahsi geçen yeni malzemeler ileri teknolojinin mimari korumaya sunduğu yeni malzemeler olabilir. Örneğin; nanoteknolojik koruyucu bir malzemeyi tarihi bir yapıda kullanırken müdahale kararlarının bu görüş dikkate alınarak verilmesi gerekir.

Birinci ve İkinci Dünya Savaşlarında yaşanan kayıplardan sonra, insanlığa ait kültürel mirasın korunması için çeşitli girişimler başlamış, İtalya'da anıt restorasyonunun ulusal bir sorun hale gelmesinin de etkisiyle mimari koruma alanında en temel dayanakların belirlendiği *Carta del Restauro* (Atina Tüzüğü) 1931 yılında yayınlanmıştır. 1945 yılında UNESCO örgütü kurulmuştur. Sonrasında yapılan

uluslararası konferanslarda, kültürel miras ve koruma kavramları geliştirilmiş, 1965 yılında Roma'da ICCROM kurulmuştur. Daha sonra Varşova ve Krakov'da ICOMOS organizasyonu kurulmuş ve koruma kavramı uluslararası bir mesele haline gelmiştir (Jokilehto, 1986). Günümüzde de mimari koruma ve restorasyon alanında bu kuruluşlar öncü nitelik taşımaktadır.

Tablo 3.2 Uluslararası Tüzük ve Bildirgelerde İleri Teknoloji Kavramı

Atina Tüzüğü (Carta del Restauro 1931)
Madde 9- Bir anıtın taşıyıcı sistemini güçlendirmek veya kütle bütünlemek için eski yapım yöntemleriyle amaca ulaşılamazsa, çağdaş tekniklerin kullanılması uygun olabilir. Aynı biçimde, basit ya da karmaşık tüm yıpranmış strüktürleri ayakta tutabilmek için çeşitli bilimlerin katkıda bulunmaya çağrılması gerekir. Böylece bilime dayanmayan yöntemler yerlerini bilimsel olanlara bırakmak zorundadır.
Venedik Tüzüğü (1964)
Madde 10- Geleneksel tekniklerin yetersiz kaldığı yerlerde, koruma ve inşa için bilimsel verilerle ve deneylerle geçerliliği saptanmış herhangi çağdaş bir teknk kullanılarak anıt sağlamlaştırılabilir.
Washington Tüzüğü (1987)
Madde 5- Tarihi kent ve kentsel alanların korunması için yapılacak planlama çalışmaları öncesinde disiplinlerarası araştırmalar yürütülmelidir. Koruma planları arkeoloji, tarih, mimarlık, teknikler, sosyoloji ve ekonomi bileşenlerini gözetmelidir. Koruma planının başlıca hedefleri ve bunlara erişmek için yararlanılacak yasal, yönetimsel ve parasal araçlar da açıkça belirtilmelidir.
ICOMOS Türkiye Mimari Koruma Bildirgesi (2013)
Madde IV.2.5- Özgün malzeme ve tekniklerle birlikte kullanılması zorunlu olan yeni malzeme ve teknikler, ilgili proje özelinde tanımlanacak testler yapılmadan ve bilimsel verilerle uygunluğu ortaya konulmadan kullanılmamalıdır.

Uluslararası tüzükler ve yasal bildirgeler kapsamında mimari korumanın ilkeleri ve esasları tartışılmaya ve irdelenmeye başlanmıştır. Bu konudaki ortak görüşlerle bir yasal çerçeve çizilerek ilerleyen yıllarda açıklanan yeni tüzüklerle mimari koruma ve restorasyona yeni ilkeler eklenerek koruma kavramı geliştirilmiştir. İleri teknolojinin restorasyon uygulamalarında kullanılabileceğinin yasal çerçevede ilk ifadesi (Tablo 3.2), 1931 Atina Tüzüğü'nde, anıtların taşıyıcı sistemlerine yapılacak koruma

müdahalelerinde, geleneksel yöntemlerin yetersiz gelmesi durumunda, çağdaş ve bilimsel teknik ve yöntemlerin kullanılması gerektiği şeklinde geçmiştir. Benzer ifadeler, bir sonraki önemli koruma tüzüğü olan Venedik Tüzüğü (1964)'nde de belirtilmiştir. 1972 yılında UNESCO tarafından Paris'te yayınlanan *Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Hakkındaki Sözleşme*'nin 5. maddesine göre de tarihi yapıların ve çevrelerinin koruma, restorasyon ve belgeleme çalışmalarının etkili biçimde yapılabilmesi için ülkelerdeki yerel yönetimlerin, bilimsel ve teknik çalışma ve araştırmaları geliştirerek kültür ve tabiat varlıklarını tehdit eden etkileri önlemesi gerekmektedir.

Mimarlık mirasının korunmasının tekil yapı ölçeğinden kentsel ve kırsal çevreleriyle birlikte ele alınmasının gerektiğinin konuşulmaya başlandığı bir uluslararası tüzük olan 1975 Amsterdam Bildirgesi'nde de restorasyonda ileri teknik ve teknolojilerin kullanımına "yöntem ve tekniklerin araştırılarak kapsamlarının genişletilmesi gerektiğinden" bahsederek işaret edilmiştir. UNESCO tarafından 1975 yılında yayınlanan *Tarihi Bölgelerin Korunması ve Çağdaş Yaşamdaki Rolü* hakkındaki tavsiye kararlarında, 17. maddenin (b) bendinde, tarihi bölgelerde koruma planları hazırlanırken gerekli ileri bilimsel çalışmalar yapılması gerektiği ve bu alanda bilim insanlarının disiplinlerarası bir çalışma yapması gerektiğinden bahsedilmektedir. 1980 yılında UNESCO tarafından açıklanan, *İslam Ülkelerinin Mimari Mirasını Koruma ve Restorasyonu için Rapor ve Öneriler'inde ise* araştırma başlığı altında, İslam ülkelerindeki tarihi alanların belgelenmesi gerektiği ve bu amaçla bu bölgede bilimsel ve teknik çalışmaları yürütecek koruma laboratuvarlarının kurulması gerektiği belirtilmiştir. ICOMOS' un 1981 yılında İtalya'da yayınladığı Floransa Sempozyumu (Malzemeler hakkında) raporunun 1.maddesinin (b) bendinde de tarihi yapıların restorasyon çalışmalarında özgün malzemelere saygılı yaklaşılarak geleneksel malzemelerin kullanılması gerektiği, geleneksel malzemelerin başarısız kaldığı durumlarda yeni malzemelerin kullanılması gerektiğinden bahsedilmektedir. Aynı tarihteki Verona Sempozyumunda (strüktür hakkında) ise tarihi yapıların strüktürel zayıflamalara uğradığı durumlarda sonraki nesillere aktarılmasının mümkün olmadığı, yeni teknik ve teknolojik gelişmelerin de koruma ilkeleriyle bazı durumlarda çeliştiği belirtilmiş bu yüzden Bilimsel Uluslararası Kurulu'nun kurulması gerektiğine

karar verilmiştir. Kurul, binaların teknik ve teknolojik tarihi hakkında, malzemelerin mekanik davranışları hakkında ve yeni malzeme ve tekniklerin geleneksel yapılarla uyumu hakkında araştırma ve çalışmalar yapacaktır. Avrupa Konseyi tarafından 1985 yılında yayınlanan Avrupa Kültürel Mirasını Koruma Sözleşmesi'nin 17. maddesinin 3. bendine göre tarihi yapıları belgelemede ve geleneksel malzeme bozulmalarını önlemek amacıyla yeni teknolojilerin sağladığı olanaklardan faydalanmalı ve restorasyon çalışmaları bilimsel araştırılmalarla desteklenmelidir. 1995 yılında Helsinki'de ICOMOS ve ICCROM tarafından yayınlanan Tarihi Binaların ve Çevrelerinin Korunması için Etik ve İlkeler' inin Uygulama Bölümünde, 11. yeni teknoloji maddesinde, uzman görüşü alınıp, kullanımı test edilerek onaylanmış yeni teknik ve malzemelerin tarihi yapıların koruma uygulamalarında kullanılabileceği belirtilmiştir (Madran ve Özgönül, 1999). Venedik Tüzüğü'nün ışığında hazırlanan 1994 Nara Bildirgesi'nde de korumanın disiplinlerarası bir çalışma alanı olması gerektiğinden bahsedilmiştir. 2003 yılında yayınlanan *Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu için İlkeler* (ICOMOS 14. Genel Kurulu'nda kabul edilmiştir) ise mimari mirasa ait yapılarda yeni teknoloji malzemelerin uygulanması hususunda daha geniş ölçütler sunmuştur. Yapılara uygulanacak iyileştirici önlem ve denetimler bölümünde özellikle tarihi yapılara yapılacak müdahalelerin geri dönüştürülebilir, yapının özgün kimliğini bozmayacak biçimde olması gerektiği gibi hususlara dikkat çekilmiş, uygulanacak teknik ve yöntemlerin yapıyla ve tarihi mirasla olan ilişkisi kapsamında sınırlandırılmıştır. Madde 3.7'ye göre; geleneksel ve yeni teknikler arasında tercih yapılırken yapının durumu, güvenlik ve yapısal özellikleri, mukavemet talepleri değerlendirilmeli ve en az müdahale gerektiren ve kültürel değerlere en uyumlu olan teknik seçilmelidir. Madde 3.10'a göre; kullanılan yeni teknoloji malzemelerin özellikleri, mevcut özgün malzemelerle olan uyumu tam olarak araştırılmalı, bilinmelidir. İstenmeyen yan etkileri önlemek amacıyla onarımda kullanılan malzemelerin uzun dönem etkileri araştırılmalıdır. (ICOMOS, b.t) Ulusal tüzük ve bildirgelerde teknoloji kavramından giderek artan sıklıkla bahsedilmiş, teknolojinin de kullanım seviyesi koruma kriterlerine göre belirlenmiştir.

İleri teknoloji kavramına ülkemizde mimari koruma alanında yayınlanan tüzük ve bildirgelerde de değinilmiştir. 2009 yılında Mersin'de yayınlanan *Mersin Bildirgesi*'nin 10. maddesinde, çağdaş ileri belgeleme tekniklerinin, gereken hallerde, geleneksel ve konvansiyonel tekniklerle desteklenmesi gerektiği belirtilmiştir. ICOMOS TÜRKİYE' nin 2013 yılında yayınlanan *Mimari Mirası Koruma Bildirgesi*' nin 4. Bölüm, 1. Madde, 1. Bendinde Mimari Belgeleme Kavramı; "Yapının ve yakın çevresinin mevcut durumunun, yazıya, çizime ve fotoğrafa ilişkin yöntemler ile ses, multimedya gibi araçlar ve gelecekte keşfedilecek diğer yöntemler aracılığıyla kayıt altına alınmasıdır." şeklinde tanımlanmıştır. (ICOMOS, b.t) Burada sözü geçen "gelecekte keşfedilecek" diğer yöntemler, bilim ve teknoloji alanında yapılacak her yeni keşif ve tekniklerle gelişerek mimari koruma sürecini kolaylaştıracaktır.

Yıllar içinde geliştirilerek ortaya konan, evrensel kabul görmüş tüzük ve yönetmeliklere göre mimari koruma uygulamalarında ileri teknoloji ve ileri teknolojik malzemeler, evrensel olarak kabul görmüş koruma kriterleri içinde kalmak şartıyla kullanılabilir. Bu bağlamda ileri teknolojik yöntemlerle çalışma yapacak koruma eylemini gerçekleştiren kişilerin, yayınlanmış tüzük ve bildiriler hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

3.2.2 İleri Teknolojik Çalışmalar Yapan Ulusal ve Uluslararası Kuruluşlar

Restorasyonda kullanılan teknik ve yöntemler geliştikçe, mimari koruma kavramı tam anlamıyla disiplinlerarası bir çalışma alanı haline gelmiştir. Yapı ve yapım malzemeleri ile ilgili yapılacak müdahalelerin geleneksel malzemelere ne gibi etkileri olduğunu araştırmak ve yeni geliştirilen malzemelerin özelliklerini saptamak amacıyla dünyada ve ülkemizde çeşitli laboratuvar çalışmaları sürdürülmektedir. Bu kapsamda yürütülen çalışmalar mimari koruma uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır.

Mimari koruma alanında laboratuvar çalışmaları yapan birçok resmi kurum vardır. ICCROM (International Center for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property) kültürel mirasın korunması için 1956 yılında kurulmuş ulusararası

bir organizasyondur. Merkezi İtalya'nın Roma kentinde yer almaktadır (ICCROM, b.t.). Bu alandaki en önemli uluslararası kuruluşlardan bir tanesi konumundadır. Fransa'da LMRH (Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques), mimari koruma alanındaki koruma ve onarım çalışmalarına destek olmak amacıyla bilimsel teknik araştırmaları yapma hedefiyle kurulmuştur (LRMH, b.t.) GETTY Koruma Enstitüsü, mimari koruma alanında çalışmalar yürüten, 1985 yılında kurulmuş Amerika merkezli bir kurumdur. Getty Koruma Enstitüsü'ne bağlı bilim departmanında, restorasyon alanında ileri teknolojik yöntemler araştırılmakta, mimari koruma alanında bir bilim dalı olarak geliştirme çalışmaları yürütülmekte, malzeme ve uygulama bazlı teknik çalışmalar yapılmaktadır. (GETTY, b.t.)

Ülkemizde de mimari koruma alanında ileri teknolojik çalışmalar yapan üniversite laboratuvarları mevcuttur. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Kültür Varlıkları ve Sanat Eserleri Malzeme Uygulama ve Araştırma Merkezi (MerLab) bunlardan biridir. 2010 yılında Kalkınma Bakanlığı'nın desteğiyle kurulan kurum, malzeme ile ilgili ileri analiz tekniklerinin kullanıldığı, koruma onarım çalışmalarını geliştirmek için özgün ve çağdaş malzemelerin de nitelikleri ve üretim teknolojilerinin araştırıldığı öncü bir araştırma merkezi konumundadır. MerLab, araştırmacıların yurtdışı ve yurtiçi çalışmalarına destek vermekte ve kamu kuruluşları, sanayi ve özel kurumlarla da iş birliği yapmaktadır (MSGSÜ, b.t.). ODTÜ Malzeme Koruma Laboratuvarı (ODTÜ_MKL), tarihi yapılar ve arkeolojik alanlarda laboratuvar analizleri yapmak amacıyla 1967 yılında kurulmuştur. Günümüzde kurumun ana hedefi ülkemizdeki bilimsel nitelikli malzeme koruma çalışmalarına katkı sağlamaktır. ODTÜ-MKL, eğitim ve araştırma laboratuvarı olarak çalışmakta, bu kapsamda ulusal ve uluslararası kurumlarla iş birlikleri kurmaktadır. Yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi, malzeme özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili konular ODTÜ-MKL'nin ilgi alanına girmektedir. Merkezin uygulamaları arasında, ülkemizde BAP, TÜBİTAK, AGUDOS gibi projelerin yanı şıra yurtdışında Temple of Augustus (WMF), Hammam (FP6), Quarryscapes (FP6), Monumentslab (FP7), Jochera (FP7) gibi projeler bulunmaktadır (METU, b.t.). İleri teknoloji alanında laboratuvar çalışmalarının yapıldığı başka bir kurum da Boğaziçi Üniversitesi İleri Teknolojiler Arge Merkezi'dir. Devlet Planlama Teşkilatı projesi kapsamında 2001 yılında faaliyete geçmiş Boğaziçi Üniversitesi

Rektörlüğü'ne bağlı bir hizmet birimidir. Bünyesinde ileri teknoloji ürünü yüzey analizi, mikro analiz ve detaylı karakterizasyon cihazları, nanoteknolojik analiz yapabilen cihazları bulunduran laboratuvar, üniversitelere veya dışarıdan çalışma yapan araştırmacılara analiz hizmetleri sağlamaktadır (Şekil 3.2) (BOUN, b.t.).



Şekil 3.2 Nano boyutta çalışan zeta analiz cihazı (BOUN, b.t.)

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Malzeme Koruma Laboratuvarı da mimari koruma alanında ileri teknolojik çalışmaları malzeme bilimi bağlamında yapmaktadır. Laboratuvar çalışma alanları arasında, tarihi yapıların bozulma tespitlerinin yapılması, geleneksel malzemelerin detaylı analiz ve testlerinin yapılması, mekanik dayanıklılık, basınç dayanım testleri, malzemelerin yoğunluk, gözeneklilik, ıslanma kuruma hızları, su buharı geçirgenliği gibi testler vardır. Üniversitenin kimya mühendisliği ve inşaat mühendisliği bölümleriyle disiplinler arası çalışmalar gerçekleştiren laboratuvarda XRD, EDX üniteli taramalı elektron mikroskop, Termal Analyzer, ultrasonik hız ölçer gibi cihazlar mevcuttur. (İYTE, b.t.) İstanbul Teknik Üniversitesi'nde de Mimarlık Fakültesi'ne bağlı Koruma Laboratuvarı, malzeme ve koruma kimyası alanında ileri teknoloji ile ilgili çalışmalar yapmaktadır.

Mimari koruma alanında ileri teknolojik yöntemlerle çalışma yapacak mimarlar, ileri teknoloji alanında çalışmalar yapan kurum ve kuruluşlarla çalışabilir. Koruma çalışması yapan mimarlar aynı zamanda inşaat mühendisliği, kimya mühendisliği gibi diğer bilim dallarının ilgi alanlarına giren konularda da araştırmalar yapmalıdır. Bu kapsamda yapılan laboratuvar çalışmaları, yapılacak yeni çalışma ve uygulamalara da referans niteliği taşımaktadır.

3.2.3 Sosyoekonomik Çerçevede İleri Teknoloji ve Mimari Koruma İlişkisi

Teknoloji kavramı insandan bağımsız bir kavram olarak düşünülemez. İnsan etkinliği olarak ortaya çıkan teknolojik yenilikler yine insanların ve toplumların sosyal ve ekonomik yapısına etki etmektedir. Yeni teknolojilerin kullanımı ve yayılması toplumsal, sosyal ve ekonomik yapıya bağlıdır. Bu bağlamda teknolojik gelişmelerin ortaya çıkardığı ileri teknoloji ürünleri ve ileri teknolojik yöntemlerin kullanımının, sosyoekonomik bağlamda da incelenmesi gerekmektedir.

Teknolojinin insan ve toplum ile olan ilişkisine birçok araştırmacı ve bilim insanı tarafından değinilmiştir. Bu ilişkiyi irdelemek ve anlamak, teknolojinin toplumlar tarafından yayılması, benimsenmesi, kullanım maliyeti gibi konuların açıklanmasına yardımcı olmaktadır. Bayraktutan ve Bıdırdı (2015), teknolojinin aynı zamanda sosyal bir olgu olduğuna işaret etmiştir. Bu bağlamda sosyal sistem, teknolojilerin gelişmesini ve yayılmasını etkileyen politik ve ekonomik tercihleri oluşturur ve teknolojilerin gelişim sürecini etkiler. Bir yandan da teknolojik gelişmeler toplumsal yaşam üzerinde önemli değişimlere sebep olmaktadır. Bir şeyin nasıl üretildiği, tüketildiği veya kullanıldığına dair sistematik ve disiplinli biçimde sunulmuş bilgiler, teknoloji ya da teknikler bilgisini tanımlar. İleri teknolojilerin kullanımı, üretim yeteneği, toplumların ve ülkelerin rekabet gücünü arttırmakla beraber, ülke vatandaşlarının da refah seviyelerinin iyileşmesini sağlar. Geleceğin teknolojilerini tasarlayan, ar-ge çalışmalarına önem veren, teknoloji stratejileri geliştiren ve teknoloji geliştirmeye önem veren ülke ve işletmeler uluslararası piyasalarda rekabet avantajı sağlamaktadır. Teknolojik yenilik üreten ülkeler aynı zamanda ithalat ihtiyaçlarını ve döviz harcamalarını azaltarak dış ticaretlerini dengeler ve ekonomik olarak

gelişimlerini hızlandırır. Küresel rekabet gücünü farklı yöntem ve endekslere göre hesaplayıp sonuçları raporlar halinde yayınlayan Dünya Ekonomik Forumu (WEF) ve Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü (IMD) gibi farklı uluslararası kurumlar vardır (Bayraktutan ve Bıdırdı, 2015). Bireyler yeni bir teknolojiyle karşılaştığında ilk olarak onu kullanıp kullanmayacaklarını, işlerini kolaylaştıracak olup olmamasıyla bağlantılı olarak belirler. Bu da teknolojik gelişmelerin işlevsel olması şartını doğurur (Davis, 1989). Teknolojik değişimlerin rekabet gücü ve piyasalar üzerindeki bir diğer etkisi de ürün ve hizmet kalitelerindeki artıştır (Erdem ve Köseoğlu, 2014). Küresel dünyada her alanda bu tür gelişmeleri takip etmek ülkelerin geleceği açısından önem taşır.

Mimari koruma uygulamalarında kullanılacak teknik ve yöntemler seçilirken maliyet ve ekonomi de önemli bir faktördür. İleri teknoloji malzeme ve teknikler, özellikle ülkemizde kullanımının yeterince yaygınlaşmaması ve döviz kurları gibi etkenlerden dolayı geleneksel teknik ve yöntemlere kıyasla daha yüksek maliyetlidir. Fakat uzun vadede ileri teknolojinin kullanımının yaygınlaşması, toplumsal hafızada yeni ufuklar açılmasına ve teknolojik yenilikler üretilmesinin başlamasına yol açacaktır. Üretilen yeni teknolojiler de kalite ve tekniklerin gelişmesini ve yaşam standartlarının iyileşmesini sağlayacaktır. Bu yüzden sosyal ve ekonomik açıdan ileri teknolojilerin mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında kullanılması ve yaygınlaşması gerekmektedir.

BÖLÜM DÖRT
İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN BELGELEME-PROJE ÇALIŞMALARINA VE MİMARİ KORUMA UYGULAMALARINA YANSIMALARI

İnsan hayatının her alanında olduğu gibi ileri teknoloji, mimari koruma alanında da geliştirilerek ve kullanım alanı yaygınlaşarak kullanılmaktadır. Günümüz teknik imkanları ve teknolojik koşulları ekseninde bakıldığında tarihi yapıların koruma çalışmaları kapsamında geleneksel yöntemler bazı durumlarda yetersiz kalabilmektedir. Böyle durumlarda, ileri teknolojik yöntemler, koruma çalışmalarının farklı aşamalarına dahil edilmelidir. Günümüzde dünya çapında yapılan uygulamalar incelendiğinde, ileri teknolojik gelişmelerin mimari korumada belgeleme ve uygulama aşamasında farklı tekniklerle kullanıldığı görülmüştür. Bu teknikler: Belgeleme aşamasında; fotogrametri ve üç boyutlu modellemelerin kullanımı, insansız hava araçlarının (*drone)* kullanımı, hava lazer tarama sistemi *(LiDAR)* kullanımı, yapay zekâ ve robotların kullanımı, uygulama aşamasında ise nanoteknoloji kullanımı, üç boyutlu yazıcıların kullanımı, yapay zeka ve robotların kullanımı, sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik kullanımı olarak görülmektedir. Bu alanda yapılan literatür ve laboratuvar çalışmaları ilerledikçe ileri teknolojilerin mimari korumada kullanım alanları da çoğalacaktır.

4.1 Belgeleme-Proje Çalışmalarında İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanımı

Belgeleme ve projelendirme çalışmaları, mimari koruma ve restorasyon uygulamalarının başlangıcını oluşturan önemli bir adımdır. Belgeleme çalışmalarında geçmişten bu yana farklı teknik ve yöntemler kullanılmaktadır. Teknolojinin hızlı gelişimi kapsamında sağlanan olanaklarla farklı belgeleme yöntemleri de kullanılmaya başlanmıştır.

Kayın (2009), koruma tarihinde belgelemenin elle yapılan çizimler, basit metrik araçlar, fotoğraf makineleri ve gözleme dayalı notlar aracılığıyla gerçekleştiğinden, günümüzde ise gelişen teknolojiler ile insanın fiziksel olanaklarını aşan

hassasiyetlerde belgeleme tekniklerinin ortaya çıktığından bahsetmektedir. Restorasyon uygulama aşamasına geçebilmek için yapı ve çevresine ait eski resimler, tarihi belgeler, daha önceki rölöve ve belgeleme çalışmaları gibi olabildiğince mevcut bilgi ve belgelere ulaşılmalıdır. Daha sonra da yeni belgeleme ve analiz çalışmalarına, yani rölöve aşamasına geçilmelidir (Tucci, Bonora, Conti ve Fiorini, 2017). Kültürel miras olan yapı ve çevrelerinin belgelenmesi ve projelendirilmesi için kullanılan çeşitli teknik ve yöntemler mevcuttur. Bazı uygulamalarda yapının tüm bölümlerine ulaşılmakta güçlük çekilebilir ya da yapıda girilmesi tehlikeli olan alanlar mevcut olabilir. Bu gibi durumlarda geleneksel yöntemlerin yanı sıra günümüzde ileri teknolojik yöntemlerle de belgeleme çalışmaları yapılmaktadır. İleri teknoloji, belgeleme çalışmalarında tarihi yapıların ulaşılamayan noktaların ölçülmesini, ileri teknolojik cihaz ve aletler sayesinde daha hızlı ölçüm yapılmasını ve proje aşamasında kullanılacak daha kesin verilerin elde edilmesini ya da yapıların insanlara daha farklı tekniklerle sunulmasını sağlamaktadır.

Ölçüm yapmak ve koruma projelerini hazırlamak için gerekli verileri elde etmek amaçlı otomasyon sistemlerinin kullanıldığı uygulamalar günümüzde yaygınlaşmaktadır. Bu noktada yapılacak ön etüt çalışmaları ile hangi yöntemin kullanılacağı koruma uzmanları tarafından seçilir. Kayın (2009)' a göre gelişen belgeleme olanaklarından hangisinin seçileceği, yapının özelliklerinin ve ihtiyaçlarının kavranmasına bağlıdır. Başka bir deyişle mirasa yönelik belgeleme, değer tayini ve tespit, birbirleri ile ilişkili süreçlerdir. Farklı değerdeki miras türleri için farklı ölçütler kurarak farklı stratejiler çizmek gerekmektedir. Yapı veya tarihi alanın fiziki koşullarına ve çalışma şartlarına bağlı olarak robot sistemleri, drone araçları, hava lazer sistemleri ölçüm ve belgeleme uygulamalarında kullanılabilir. Tarihi alan yer altında olup üstü toprak ve bitki örtüsü ile kaplı ise hava lazer sistemi kullanımı seçilebilir. Tarihi eser ulaşılması ve ölçüm yapılması zor olan yüksek boyutlara sahipse drone araçları ölçüm ve belgelemede kullanılabilir. Bu gibi teknolojiler tarihi yapıların belgeleme çalışmalarına katkı sağlamaktadır.

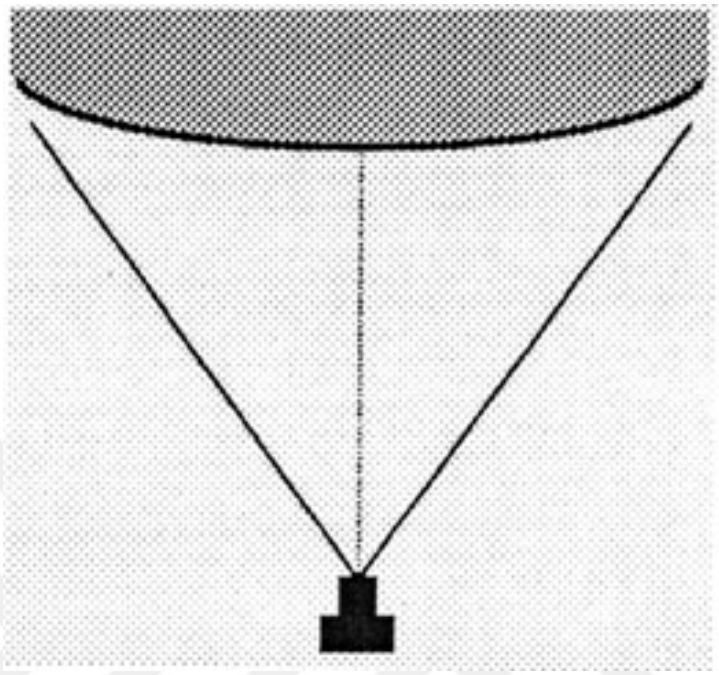
4.1.1 Fotogrametri Tekniği ve Üç Boyutlu Modellemelerin Kullanımı

Tarihi yapıların belgeleme çalışmalarında uzun yıllardan beri kullanılan bir teknik olan fotogrametri, değişen teknoloji ile birlikte gelişmekte olup daha kullanışlı ve etkili bir teknik haline gelmiştir. İleri teknolojiler sayesinde, fotogrametri tekniği ile elde edilen veriler, çeşitli bilgisayar teknolojileri ve yazılımlar kullanılarak üç boyutlu modellemelere dönüştürülür. Bu teknikle tarihi yapıların belgeleme çalışmaları yapılmaktadır.

Mimari fotogrametri, görüntüler üzerinde var olan mimari nesneye ait görsel verilerin, mimari nesnenin geometrik çözümlemesinin yapılması için değerlendirilmesi tekniklerinin bütünüdür. Mimari nesneye ait geometrik bilgiler, nesnenin konum, boyut ve şekil özelliklerini içerir (Turan, 2004). Günümüzde ölçüm için dijital fotoğraflara uygulanan fotogrametri, konsept fikirler olarak çok daha eski tarihlere dayanmaktadır. 15. yüzyılın sonlarında Leonardo da Vinci, Johan Hendrich Lambert, Albrecht Dürer gibi bilim adamlarının objelerin perspektif ve geometrileri üzerine yaptığı çalışmalarla fotogrametrinin temel teorileri oluşturulmuştur. Daha sonra ise Joseph Nicephone Niepce (1765-1833) tarafından ilk fotoğraf tekniğinin geliştirilmesi ve 1837 yılında Jaques Mande Daguerre tarafından günümüzde bildiğimiz ilk fotoğrafı elde etmesiyle fotoğraflara uygulanan fotogrametri tekniği 1840 yılında Dominiqe François Jean Arago tarafından uygulanmıştır. Fotogrametri terminolojik olarak ilk kez Mimar Albrecht Meydenbauer tarafından kullanılmıştır (Moysiadis, 2018). Fotogrametri tekniği, dijital dünyadaki ileri teknolojik gelişmelerle birlikte, kullanımı güncellenerek artmaktadır. Fotogrametri yönteminin en çok kullanıldığı alanlar, arkeoloji, mimari, makine sanayi ve cerrahidir (Ruzouq, 2012).

Mimari fotogrametri uygulamalarında ilk önce yapıya ait fotoğraflar çekilir. Daha sonra görüntüleri işleme aşamasına geçilir. Çağdaş mimari fotogrametri uygulamalarında çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Yakın mesafe fotogrametri, fotoğrafları çekilen nesneye ait geometrik veriler elde etmek için kullanılan bir tekniktir. Yakın mesafe fotogrametride farklı yöntemler kullanılır. Tek

görüntü yöntemi, en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Ölçüleri ve şekli bilinen bir nesnenin yüzeyindeki detayları ve elemanları belirlemek için kullanılır.



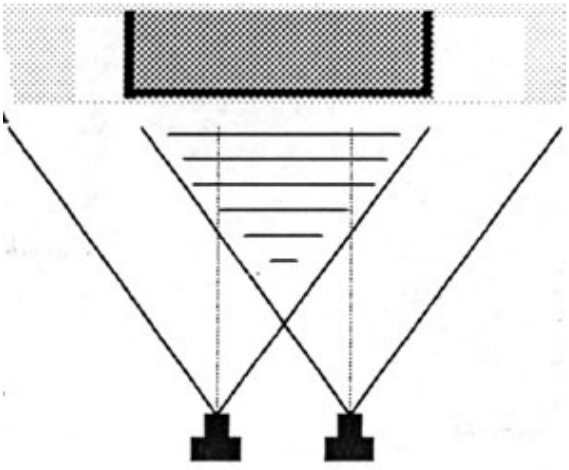
Şekil 4.1 Tek görüntü yönteminde makinenin konumlandırılması (Hanke ve Grussenmeyer, 2002)

Şekil 4.1'de görüldüğü üzere bu yöntemde kamera nesnenin karşısında konumlandırılır. Kameranın konumu ve yönelimi biliniyorsa yapıda üç kontrol noktası belirlenerek gerekli ölçüler elde edilir. Eğer kameraya ait parametreler bilinmiyor ise yüzeyde dört kontrol bölgesi belirlenir ve bu dört ölçü ile yüzeye ait ölçüler elde edilebilir (Hanke ve Grussenmeyer, 2002). Fotoğraf makinesinin belgelenecek mimari nesne yüzeyine mümkün olduğunca dik şekilde konumlandırılması ile elde edilen dijital görüntüler, bilgisayar ortamında yazılım yardımıyla düzeltilerek tek görüntü yöntemiyle düzeltilmiş ve ölçekli bir görüntü elde edilmiştir. Elde edilen iki boyutlu görüntüye orto foto adı verilir (Şekil 4.2) (Turan, 2004).



Şekil 4.2 Tek Görüntü yöntemiyle elde edilen orto foto (Moysiadis, 2018)

Yapının şekli belli değilse tek görüntü yöntemiyle üç boyutlu nesnelere ait görüntü elde edilmesi mümkün değildir. Bu durumda en az iki adet görüntü gereklidir. Görüntüler elde edilirken kameraların birbirine paralel konumlandırılması gerekmektedir (Şekil 4.2 ve 4.3). Bu iki görüntünün çakıştırılmasıyla yapıya ait iki boyutlu görüntü elde edilir. Stereo görüntü yöntemi, en az iki fotoğraf (Şekil 4.4.) ile elde edilen görüntülerin sanal ortamda birleştirilerek analitik veya otomatik çiziciler yardımı ile üç boyutlu mekânsal izlenimlerin yaratılmasıdır (Turan, 2004).

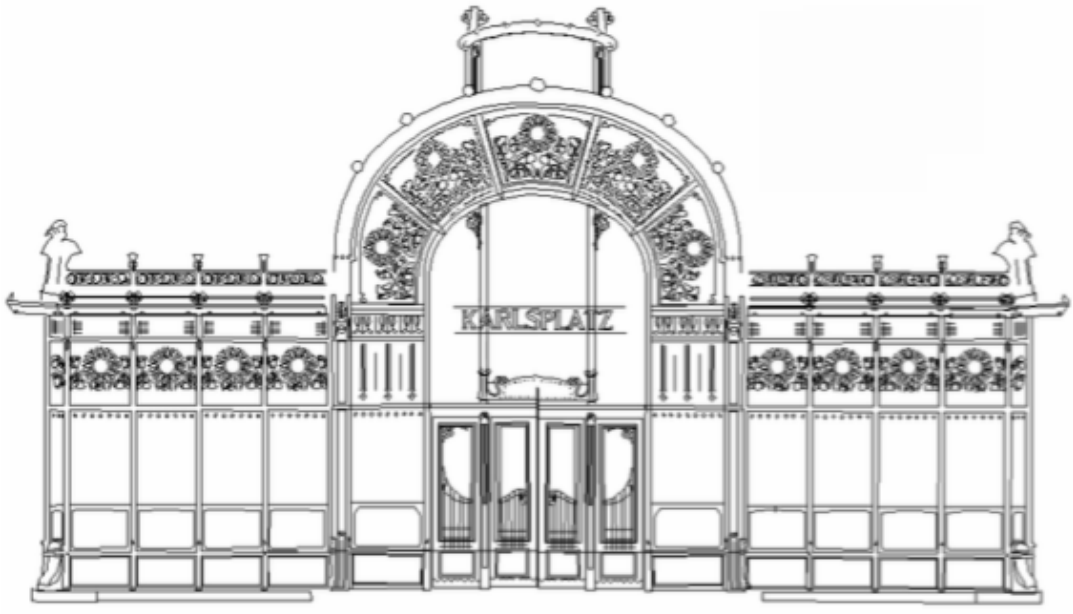


Şekil 4.3 Stereo görüntü yönteminde makinenin konumlandırılması (Hanke ve Grussenmeyer, 2002)



Şekil 4.4 Stereo görüntü yönteminde çekilen sol ve sağ fotoğraflar (Hanke ve Grussenmeyer, 2002)

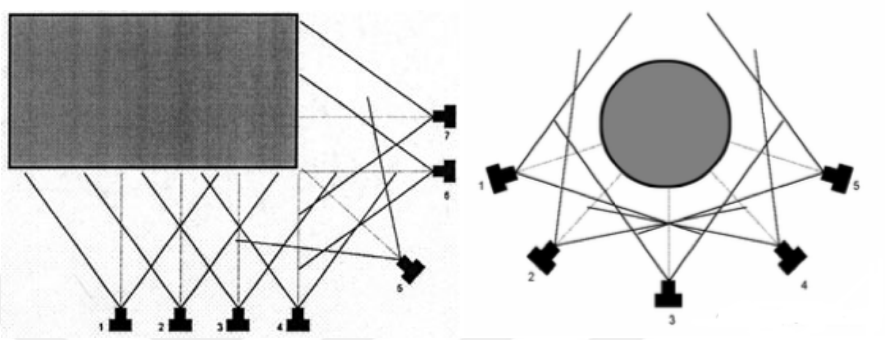
Optimal sonuçları elde etmek için kameralar arası mesafe ve kamera-yapı arası mesafe oranının 1:5 ila 1:15 arasında olması gerekmektedir (Hanke ve Grussenmeyer, 2002). Çağdaş uygulamalar için stereo yöntemi kullanılmaktadır. Elde edilen stereo görüntüler dijital ortamda birlikte gözlenerek eşlenir (Şekil 4.5) (Turan, 2004).



Şekil 4.5 Stereo görüntü yöntemiyle elde edilen iki boyutlu görünüş (Hanke ve Grussenmeyer, 2002)

Bazı durumlarda özellikle kompleks yapılarda stereo ve tek görüntü yöntemleri, yapıların yüzeylerine ait görüntüler elde etmeye yetmez. Bu sebepten yapının etrafından daha fazla fotoğraf çekilmesiyle uygulanan ışın demeti yöntemi kullanılır. Yöntemde kameraların pozisyonları belirlenirken dikkat edilmesi gereken nokta, her kamera açısının en az bir kamera açısıyla kesişmesidir (Şekil 4.6). Bu yöntemle elde edilen görüntüler, bilgisayar programlarıyla beraber üç boyutlu modellerin elde

edilmesi için kolaylıkla kullanılır (Hanke ve Grussenmeyer, 2002). Işın demeti yöntemi, mimari yapının tümünü kaplayan çok sayıda fotoğrafın kullanıldığı, güvenilir, hassas ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) ortamına aktarılan ve günümüzde en yaygın olarak kullanılan fotogrametri yöntemidir. Farklı açılarla konumlandırılan makinelerin konumlandığı noktaların bilinmesi gerekmez (Turan, 2004).



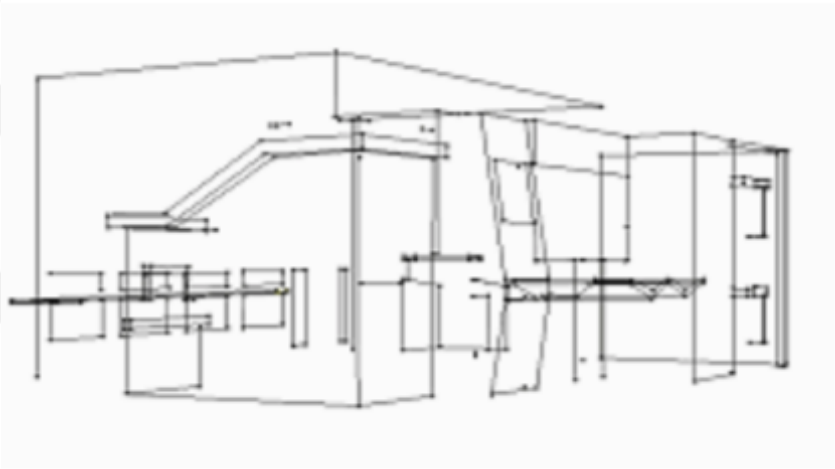
Şekil 4.6 Işın demeti yöntemi (Hanke ve Grussenmeyer, 2002)

İlerleyen teknoloji ile birlikte fotogrametri yöntemi, sürekli kendini ve kullandığı teknolojileri yenileyerek tarihi yapıların belgelenmesinde zaman ve maliyet kazandıran bir yöntem olmaya devam edecektir. Waas ve Zell (2013), söz konusu tekniğin kullanımında gerekli araç olan fotoğraf makinelerinin, her bütçeye uygun olarak kullanılabileceğinden maliyet yönünden lazer tarama, drone kullanımı gibi yöntemlerden ayrıştıklarına işaret eder.

Dijital teknolojilerin gelişmesi, mimari fotogrametri tekniğinin de gelişmesine yol açmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalarla gelişmeler sürekli devam etmektedir. Fotogrametri tekniği ile mimari yapılardan elde edilen görüntüler ile dijital ortamda tarihi binaların üç boyutlu modellemeleri yapılarak daha detaylı ve gerçekçi bir biçimde belgelenmeleri sağlanmaktadır. Üç boyutlu modellemelerin oluşturulması fotogrametri tekniğiyle bütünleşik bir yöntemdir. Birebir ölçülmesi riskli ve zor olan yapılarda kolaylık sağlamaktadır çünkü yapıyla herhangi bir temas sağlamadan uzaktan ölçümler yapılabilmektedir. Yapıda uzun saatler süren ölçümler yapmak yerine, fotoğraf çekimlerinin ardından bilgisayar ortamında çalışmanın büyük bir kısmı konforlu ofis ortamında yapılır (Yılmaz, Yakar ve Yıldız, 2008).



Şekil 4.7 Fotogrametri tekniğinde fotoğrafı işleme aşaması (Shashi ve Jain, 2007)



Şekil 4.8 Üç boyutlu model (Shashi ve Jain, 2007)

Üç boyutlu modelleme üretiminin genel işleyiş aşamaları; fotoğraflama, fotoğrafların işlenmesi, üç boyutlu modelleme ve görselleştirme şeklinde sıralanmaktadır. Fotoğraflama, yapıya ait güncel fotoğraflar çekilerek veya eski fotoğraflar kullanılarak yapılır. Eski fotoğraflar kullanılacaksa bilgisayar ortamına aktarılırken yüksek çözünürlüklü tarayıcılar kullanılmalıdır. Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte çok yüksek çözünürlüklü dijital fotoğraf makineleri makul fiyatlara satın alınabilmekte olup belgeleme çalışmaları sırasında korumacı tarafından yeni fotoğraflamalar yapılması mümkündür. Fotoğraf makinelerinin kapasite ve özelliklerine göre birçok detaylı ayarlamalar yapılabilmektedir. İşleme aşamasında, fotoğraflar modelleme çalışmasının yapılacağı dijital platforma aktarılır (Şekil 4.7). Yapının köşe noktalarından birçok nokta seçilerek farklı fotoğraflarla eşleştirilerek

noktalar çoğaltılır. Üç boyutlu modelleme, oluşturulan noktalarla düzlemlerin elde edilmesiyle oluşturulur. Çalışılan alan ne kadar büyükse o kadar çok fotoğrafa ihtiyaç vardır. Bu aşamada ortaya çıkan üç boyutlu modeller yüzey veya doku olmadan, sadece çerçevelerden oluşmaktadır. Görselleştirme aşamasında, çizgisel olarak elde edilen üç boyutlu model bize yapının şeklini ve ölçülerini verir (Şekil 4.8). Daha gerçekçi bir görsel elde etmek ve yapıya ait elemanların daha detaylı görünmesini sağlamak için modele dokular eklenir. Modellemenin son etabı, üç boyutlu modelin daha iyi algılanmasını sağlayacak olan dokuların eklenmesidir (Shashi ve Jain, 2007).

1987 yılında ICOMOS toplantısında kabul edilen Washington Tüzüğü'nde dünya mirası kabul edilen sit alanlarının fotogrametrik yöntemlerle kayıt altına alınması gerektiği belirtilmiştir (Şahin, Ergun, Alkış, 2012). Fotogrametri ile yapılan üç boyutlu modellemeler maliyet ve zaman parametreleri açısından ele alındığında; yapıların korunması belgeleme aşamasında kullanılabilecek en uygun yöntemlerden biridir. Bu yöntemle elde edilen tarihi yapılara ait üç boyutlu modeller, bilgisayar ortamında işlenerek restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanırken kullanılmaktadır.

4.1.2 İnsansız Hava Araçlarının (Drone) Kullanımı

İleri teknolojik çalışmalar kapsamında geliştirilen önemli teknolojilerden biri de insansız hava araçları (*Drone*)'dır. Drone teknolojileri gün geçtikçe gelişim göstermekte olup kullanım alanları da genişlemektedir. Tarihi yapıların belgeleme çalışmaları sırasında özellikle bazı kompleks yapılarda ölçü alımı ve rölöve aşamaları zorlu ve meşakkatli bir süreç haline gelmektedir. Ulaşılması zor ya da tehlikeli olan alanların drone araçlarının yardımı ile ölçülmesi tarihi koruma alanında büyük kolaylıklar sağlamaktadır.



Şekil 4.9 Drone aracının uçuş halindeyken görünümü (Demaus, 2015)

Drone ya da insansız hava araçları (İHA) pilot ve yolcular olmadan uçabilen araçlar olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.9). Drone araçları radyo frekansları aracılığıyla kontrol edilebilmekte veya daha önceden programlanan rotalar sayesinde otonom olarak uçarak kullanılmaktadır. 1915 yılında Charles Kettering, sensörler ve barometre ile çalışan, otomatik uçabilen ilk drone aracını geliştirmiştir. Bu dönemlerden itibaren savaşlarda ve savunma sistemlerinde kullanılmaya başlanan insansız hava araçları, gelişen teknoloji ile birlikte kullanım alanını genişleterek tarım, fotoğrafçılık, arama kurtarma, kargo ve bilimsel araştırmalar gibi birçok alanda kullanılmaya başlamıştır (Kardasz, Doskocz, Hejduk, Wiejkut ve Zarzycki, 2016). Drone araçları ayrıca ormancılık, mimari ve arkeoloji, çevresel araştırmalar, ilk yardım faaliyetleri ve trafik görüntüleme gibi alanlarda da kullanılmaktadır (Nex ve Remondino, 2014). Drone araçlarının fotogrametri ve belgelemede kullanımı 1979 ve 1980 yıllarında Przybilla ve Wester-Ebbinghaus tarafından yapılan test çalışmalarına dayanmaktadır. 2009 yılında Henri Eisenbeiss tarafından yapılan fotogrametri uygulamalarıyla geliştirilmiştir. Daha sonra Nex ve Remondino tarafından 2014 yılında yapılan üç boyutlu haritalama çalışmaları ile insansız hava araçlarının belgeleme çalışmalarında kullanımı yeni bir boyut kazanmıştır. Drone araçları kullanılarak yapılan fotogrametri uygulamaları, düşük maliyetli ve kolay kullanılabilen bir yöntem olarak tarihi yapıların belgelenme çalışmalarında dünyanın

çeşitli ülkelerinde kullanılmaktadır (Federman, Quintero, Kretz, Gregg, Lengies, Ouimet ve Laliberte, 2017).

Malzeme bilimi ve sensör teknolojilerinde çığır açan gelişmeler, makinelerin ve robotların algılama ve hareket etme yeteneklerinde de büyük gelişim göstermesini sağlamıştır. Drone olarak da bilinen uçan robotlar, yapay zekayı kullanarak karmaşık gezinme ve etkileşim işlevlerini yerine getirmektedir (Schwab ve Davis, 2018). Nex ve Remondino (2014), drone araçlarını ağırlık, boyut, uçuş menzili gibi kriterler bağlamında taktiksel drone araçları, stratejik drone araçları ve özel drone araçları olarak üç farklı türde ele almıştır. Taktiksel drone araçları kısa ve orta mesafede ve alçak irtifada uçuş yapabilen, ağırlığı 1 kilograma kadar olan, irtifa mesafesi ise maksimum 5 kilometreye kadar olan drone araçlarıdır. Stratejik drone araçları ise 20 kilometre irtifaya kadar uçabilme yeteneğine sahiptir. Özel drone araçları ise çeşitli özel görevler için üretilen üstün özelliklere sahip dronelardır (Nex ve Remondino, 2014). Günümüzde en çok kullanılan drone araçları olan taktiksel drone araçları, mimari koruma uygulamalarında da kullanılmaktadır.

Tarihi yapılarda, özellikle yüksek ve üstüne çıkılması tehlikeli yapılarda belgeleme ve fotoğraf çekme aşamasında zorluklar yaşanmaktadır. Şekil 4.10'da görüldüğü gibi koruma yapılacak tarihi binaların çatıları genellikle hasar görmüş, yıkılacak derecede ya da yıkılmış olduğundan üstüne çıkılması mümkün olmamaktadır. Bu gibi durumlarda son dönemde bilimsel çalışmaların her alanında olduğu gibi restorasyonda da drone araçlarının kullanımı yaygınlaşmıştır (Demaus, 2015). Drone araçlarıyla alınan görüntüler sayesinde tarihi yapılara ait ölçekli çizimler oluşturularak rölöve ve restorasyon aşamalarında kullanılabilir (Andrews, ve diğer., 2015).



Şekil 4.10 İngiltere Etal Kalesi'nden drone aracıyla çekilmiş bir hava fotoğrafı (Andrews ve diğer., 2015)

Elde edilen görüntüler dijital ortamda işlenerek yapılar ve arazilere ait üç boyutlu modellemeler üretilir. Drone yöntemi sayesinde, yapıların üst kottaki duvarları ve çatılarından veri alınarak ayrıntılı analizler yapılır ve arkeolojik alanlarda yapılan kazı çalışmaları görüntülenir (Andrews ve diğer., 2015). Genel olarak drone araçlarının 10-30 dakika aralığında uçuş süreleri vardır. Birçok bina için bu süre pil değiştirilmeden ölçümler yapılabilmesi için yeterlidir. Drone araçlarına farklı tipte uyumlu kameralar eklenerek çekim yapılabilmektedir. Kameranın yukarıdan kaydettiği görüntü kullanıcının elinde bulunan kumanda, tablet veya cep telefonuna wi-fi bağlantısı ile aktarılmaktadır. Drone aracının yüksekliği, görüş açısı ve yönü kullanıcı tarafından kumanda edilerek doğru açılardan yapının görüntülenmesi sağlanır (Şekil 4.11). Kullanıcının kontrolü ve yönlendirmeleri bu bağlamda büyük önem taşır. Tarihi binaya ve kullanılan araca zarar vermemek için dikkatle çalışılması gerekmektedir. İnsansız hava araçlarından elde edilen görüntüler, uygun program ve yazılımlar aracılığı ile 3 boyutlu modellemelere de dönüştürülerek tasarım sürecine katkı sağlayabilir (Demaus, 2015).



Şekil 4.11 Drone aracıyla çekilmiş bir tarihi yapı (Demaus, 2015)

Drone tekniği uygulanırken bir uçuş planı belirlenmesi gerekmektedir. Bu uçuş planı, uçuş rotası, uçuş yapılacak alan bilgisi ve bölgedeki riskleri içermelidir. Havadan yapılacak dikey çekimlerde kesişen görüntülerin açısı belirlenmelidir. Drone aracının izdüşümü ile çekim yapılacak nesne arasındaki açı yaklaşık 15 derece olmalıdır (Andrews ve diğer., 2015). Drone üzerindeki fotoğraf makinesi üzerindeki lensin odak uzaklığı ve çözünürlüğü kriterlerine göre aracın çekim yapacağı nesneye mesafesi belirlenir. Bu mesafe terminolojik olarak *Ground Sample Dinstance*, GSD olarak tanımlanmaktadır (Federman, Quintero, Kretz, Gregg, Lengies, Ouimet ve Laliberte, 2017). Uçuş planı dijital ortamda çeşitli yazılımlarla yapılmaktadır. Uçuş planı oluşturulmasında GSD önemli bir parametreyi oluşturmaktadır. Bu parametreler uçuşun hedefine göre değişmektedir. Detaylı üç boyutlu modelleme çalışmaları için alçak irtifalı uçuşlar kullanılmaktadır. Uçuş çevresel etkenlere ve çekim yapılacak nesneye göre manuel, yardımlı veya otomatik olarak yapılabilir. Yardımlı ve otomatik uçuşlarda yardımcı olarak sensörler ve navigasyon sistemi kullanılır. Kontrol ekranında irtifa, uçuş hızı, drone aracının pozisyonu, pil seviyesi gibi bilgiler okunur. Manuel yöntemde de kullanıcı kontrol ekranından uçuşu kendisi yönlendirmektedir.

Drone araçlarının fotogrametri tekniği ile beraber kullanılması da mümkündür. Havadan çekilen görüntülerin dijital ortamda fotogrametri teknikleri ile tarihi yapıların

ve alanların çizim ve planları oluşturulabilir (Şekil 4.12). Bu yöntemle tarihi kentsel sit alanlarında belgeleme ve analiz çalışmaları, ölçümler yapılmaktadır. Havadan yapılan çekimlerle tarihi alanların ve arazilerin daha geniş açıdan algılanması ve doğru analiz edilmesi sağlanmaktadır. Daha önceden arazide yapılan geleneksel belgeleme ve ölçüm çalışmaları zaman ve maliyet kazandıran bu yöntemle kolaylaşmaktadır. Tarihi yapıların drone araçlarıyla belgeleme tekniğinde yasal boyut da dikkate alınmalıdır. Bazı drone araçlarının havada uçuş hızı saatte 80 kilometreye kadar ulaşabilmektedir. Bundan dolayı dikkatsiz kullanılmaları halinde tarihi binalara zarar verme potansiyeli vardır. Savaşlarda kullanılmak üzere ortaya çıkan bu teknolojinin kullanımı ülkelerde çeşitli kurallarla sınırlandırılmıştır. İngiltere'de 122 metre menzille uçuşa izin verilmektedir (Andrews ve diğer., 2015). Ülkemizde de Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen yasal çerçeveye göre, ağırlığı 500 gramı geçen drone araçlarının İHA (insansız hava aracı) kayıt sistemine kayıt ettirmeleri ve sistem üzerinden izin alarak uçuş yapmaları gerekmektedir. Serbest bölge dışında kalan tüm bölgelerde drone uçurmak için uçuş izni alınması zorunludur (SHGM, b.t.).



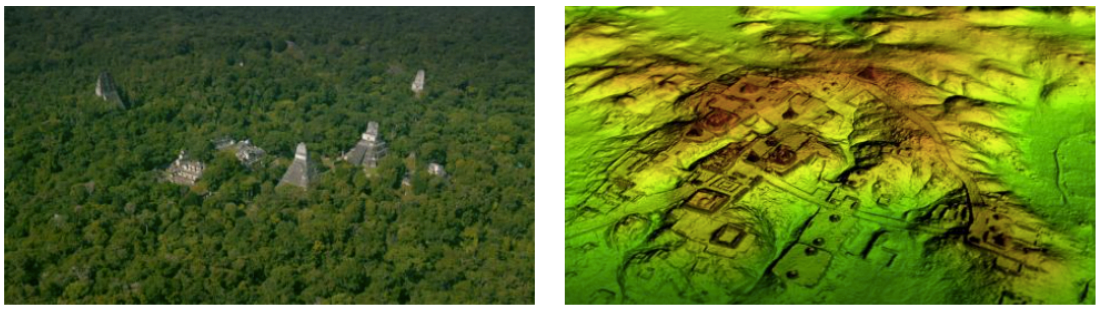
Şekil 4.12 Drone çekimi ve fotogrametri ile oluşturulan plan (Andrews ve diğer., 2015)

Drone araçlarıyla belgeleme tekniği tarihi yapıların koruma çalışmalarında günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Drone araçları, fotogrametri ve üç boyutlu modelleme, arttırılmış gerçeklik gibi farklı tekniklerle de bir arada kullanılabilmektedir. Yüksek ve ulaşılması zor yapılarda, kompleks yapılarda binaya zarar vermeden veriler elde etmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir.

4.1.3 Hava lazer tarama sistemi (LiDAR) kullanımı

Teknolojik gelişmelere paralel olarak yeryüzünün ve mekanların ölçümündeki teknikler sürekli gelişmektedir. Havadan ölçüm sistemleri ileri teknolojik gelişmelerle desteklenen bu tekniklerden biridir. Uzaktan ölçüm gerektiren ulaşılması zor alanlarda hava lazer tarama sistemi (LiDAR) kullanımı yaygınlaşarak kullanılmaktadır. LiDAR sistemleri, tarihi çevrelerin, sit alanlarının ve yapıların ölçümü ve projelendirilmesi için de sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu tekniğin kullanımını irdelemek ve yapılmış çalışmaları izlemek tarihi alanda yapılacak çalışmaların geliştirilmesini sağlayacaktır.

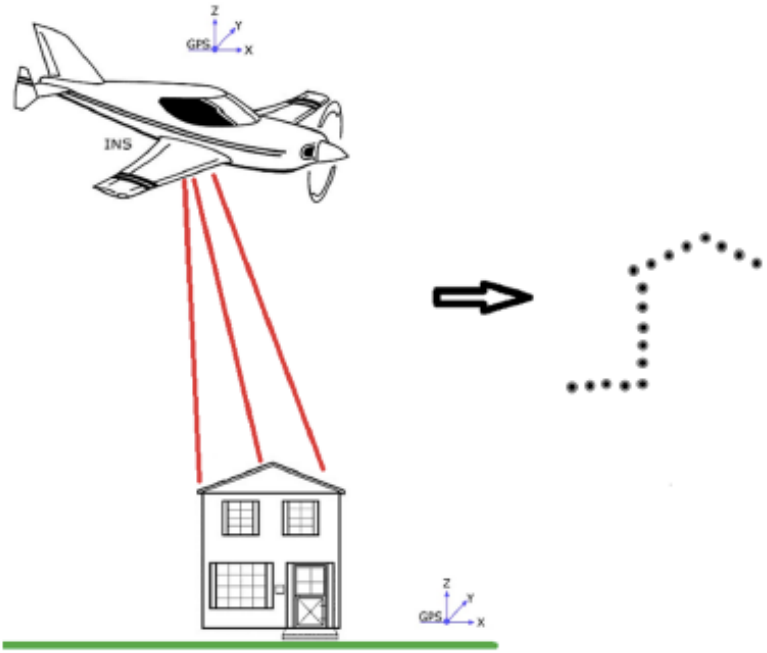
LiDAR -*Light Detection and Ranging*- sistemlerinin yersel, hava ve mobil olmak üzere üç çeşidi bulunmaktadır. Hava lazer tarama sistemi, yeryüzündeki nesnelerin havadan lazer ile ölçülmesini sağlayan teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.13) (Assi, 2016). Hızlı bir şekilde yüksek doğruluğa sahip referanslandırılmış üç boyutlu veri elde etmede kullanılan yaygın bir sistem olan LiDAR, jeolojiden hidrolojiye, haritacılıktan şehirciliğe, risk yönetiminden askeri uygulamalara kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Laser Ranging, Laser Altrimetry, Laser Scanning ve Laser Detection and Ranging olarak da adlandırılan sistem, radar benzeri bir mantıkla çalışmaktadır fakat radar sisteminden farklı olarak radyo dalgaları yerine lazer ışınlarını kullanarak yükseklik bilgisini elde eder (Jiang, Ming, Zhang, Z., Zhang, J., 2005).



Şekil 4.13 Guatemala' da LiDAR teknolojisi ile belgelenen Antik Maya Kenti (Clynes, 2018)

Tarihsel süreçte LiDAR teknolojisi 1960' ların sonlarında geliştirilmiş olup, 1980' lerde NASA tarafondan Mars yüzeyini keşfetmek için modern LiDAR sistemleri geliştirilmiştir (Chase, 2017). İlk ticari LiDAR haritalama sistemi 1993' te

geliştirilerek topografik harita üretiminde kullanılmıştır. 90' lı yılların sonlarından bu yana birçok şirket tarafından çeşitli amaçlarda LiDAR teknolojisi kullanılmaktadır. Son yıllarda da LiDAR teknolojisinin hızla gelişmesini sağlayan birçok yatırım ve araştırma da yapılmaktadır (Polat ve Uysal, 2016). Son derece yaygın bir kullanım alanına sahip LiDAR verileri, özellikle üç boyutlu yüzey ölçümü ve arazi yüzeyi karakteristiklerinin belirlenmesinde kullanılır. Arazi kullanımı belirleme, akarsu izleme-değerlendirme, doğal ortam analizi, yenileme çalışmaları, orman yönetimi, afet planlama, ulaşım, telekominikasyon planlama, kentsel gelişim yaygın kullanım alanları arasındadır (Duran ve Üstündağ, 2007). En büyük avantajlarından biri de bitki örtüsünün ve tropikal ormanların altında gizli kalmış tarihi kalıntıları belirleyebilmesidir. Son yıllarda ise mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında sıklıkla hava lazer sistemleri kullanılmaktadır.



Şekil 4.14 Hava LiDAR teknolojisi ile toplanan verilerle nokta bulutu oluşturulması (Sun, 2013)

Temel çalışma prensibi olarak LiDAR sistemlerinde araziyi tanımlamak için lazer ışığının darbeleri kullanılır. LiDAR sistemi, lazer tarayıcı ve soğutucu, GPS ve INS cihazlarından oluşmaktadır. Uçan bir araca takılan lazer tarayıcı tarafından yayılan

yüksek frekanslı kızılötesi lazer ışınlarının araçla yer arasındaki gidiş ve dönüşlerinde geçen süre ölçülmekte ve lazer dalgasının gönderildiği andaki aracın konum bilgileri ile birlikte kaydedilmektedir (Şekil 4.14). Daha sonra, yer noktalarının üç boyutlu koordinatları (X,Y,Z) ölçüm anındaki araç konumu ve araç yer vektörleri girdileriyle hesaplanmaktadır. Hava LiDAR teknolojisi ile hassas ölçümler yapılabilmektedir. Hava şartlarına bağlı olarak bitki örtüsünün bulunmadığı düz alanlarda yatay doğrultuda 5 ile 50 cm arasında hata payı bulunmaktadır. Farklı yüzeylerde farklı hata payları ortaya çıkabilmektedir. Genel olarak x-y doğrultusunda en geniş mesafede 1 m mesafe hata payı, z doğrultusunda ise yaklaşık 15 cm'lik hata payına sahiptir. Ortalama çalışma alanı yaklaşık 1 km'dir. Lazerin bağlı olduğu aracın yerden yüksekliği 200-6000 m arasındadır (Duran ve Üstündağ, 2007). LiDAR tekniğinde ölçüm lazer ışınlarının hedef yüzeye ulaşma hızları ile yapılır. Kullanılan lazer ışınlarının titreşimleri ışık hızıyla hareket ettiği için titreşimlerin yüzeye mesafesi, uçuş zamanıyla ışık hızı biriminin çarpımının yarısı olarak hesaplanır (Assi, 2016).

LiDAR tekniği, tarihi yapıların ve çevrelerinin belgelenmesinde de kullanılan bir yöntemdir. Özellikle arkeolojik sit alanları, tarihi kültürel peyzaj alanları gibi geniş ölçekli alanlarda ölçümler havadan LiDAR sistemleri yardımıyla sıklıkla yapılmaktadır. LiDAR sistemleri, arkeokojik alanlarda da kullanılmaktadır. Yapı alanlarının binalar, bitkiler ve ağaçlar, yollar ve zemin olarak sınıflandırılması da bu teknolojiyle mümkündür.

4.1.4 Yapay Zekâ ve Robotların Kullanımı

Sanayi Devrimi ve makineleşme sürecine giriş ile birlikte, insanlar üretim ve teknoloji alanında kas gücü gerektiren işleri çeşitli makineler aracılığıyla yapmaya başlamıştır. Buhar gücüyle çalışan makineleri takip eden elektrikli makineler ve seri üretim bantlarından sonra, bilgisayarların ve bilişim teknolojisinin gelişmesiyle birlikte yazılımla çalışan otomasyon sistemleri ortaya çıkmıştır. Son dönemde ise yazılımlarla hareket eden robotik sistemler ve yapay zekâ, hayatımızın birçok alanında etkin halde kullanılmaktadır. Sanayi, üretim, tarım ve inşaat sektörlerinde yaygın olarak kas gücünün yerine geçen yapay zekâ ve robotik sistemlerin mimari koruma

alanında da kullanımı koruma alanında çalışan mimarlara kolaylıklar sağlayacaktır. Bu bağlamda yapay zekâ ve robotların, mimari korumanın hangi aşamasında ve nasıl kullanacağı irdelenmelidir.

Yapay zekâ teknolojileri; makinelere öğrenme, karar verme, problem çözme gibi insana özel yeteneklerin kazandırıldığı, bu sayede insanlara ait bazı aktivitelerin otomasyon ile makineler tarafından yapılmasının sağlandığı teknolojilerdir. Robotlar da yapay zekayla çalışan, insan hayatının farklı alanlarında insana ait rutin işlerde insanları destekleyecek veya yerini alacak teknolojilerdir (Nakanishi ve Kitano, 2018). Adalı (2017) robotik teknolojileri, akıllı bilgisayarların veya yapay zekaların mekanik arabirimi olarak tanımlamıştır. Dilimizde yapay zekâ olarak kullanılan terim ilk kez 1956 yılında, Dartmount Koleji'ne düzenlenen konferansta, "Artificial Intelligence" olarak ortaya çıkmıştır. İlk fabrika robotu ise 1961 yılında yapılmıştır. Takip eden yıllarda da insan yaşamını kolaylaştıran birçok alet popüler kültürde yer almaya başlamıştır (Schwab ve Davis, 2018). Robotlar işlevsellikleri açısından üç sınıfa ayrılmaktadır: Programlı robotlar, öğrenebilen robotlar ve akıllı robotlar. Bir makinenin (robotun) insanın sahip olduğu yeteneklere erişebilmesi için görme yani kameradan gelen görüntüyü işleyebilme yeteneğinin olması gerekir. Robotlar, görüntü işleme özelliği ile günümüzde yapay zekâ sisteminde çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu alanlar arasında otopark ve otoyol gişelerinde plaka tanınması, MOBESE kameraları ile yüz tanıma, tarım verilerinin toplanması, askeri ve savunma sanayileri vardır (Adalı, 2017).

Son dönem teknolojik çalışmalar ile hayatımızın her alanına giren otomasyon, yapay zekâ ve akıllı teknolojiler gibi kavramlar, ileri teknolojinin bize sunduğu ürünlerdir. Gelecekte de teknoloji ve bilimin çeşitli dallarında olduğu gibi robotların kullanım alanları, mimari koruma ve restorasyonda da genişleyecektir. Özellikle kas gücü ve fiziksel efor gerektiren ölçüm, keşif, analiz gibi alanlarda robotların kullanılması, korumacı insanların konsantrasyonlarını tamamen proje, tasarım, koruma gibi kavramlara yöneltmelerini sağlayacaktır (Kılıç ve Alkan, 2018).

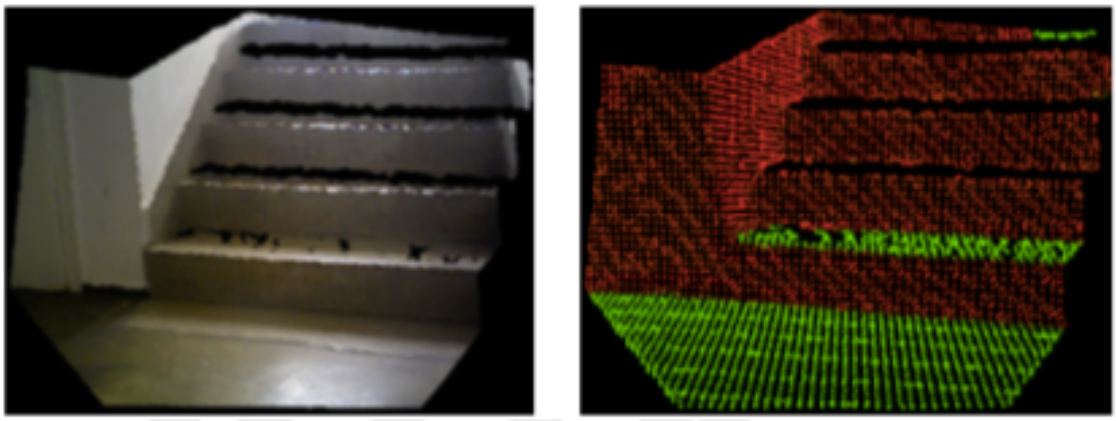
Yapay zekâ ve robotların yardımı ile mimari yapılar ve bulundukları çevreler, kayıt altına alınarak dijital ortamda modellenebilmektedir. Bu şekilde mimari koruma belgeleme çalışmalarının daha hızlı ve ekonomik biçimde yapılabilmesi hedeflenmektedir (Calisi, Cottefoglie, Agostini, Giannone, Nenci, Salonia, Zaratti, Ziparo, 2017). Tarihi yapıların analiz ve belgeleme çalışmalarında robotların kullanılması son yıllarda hızla artarak devam etmektedir. Başlangıç olarak belirli bir yörünge ve çizilen yol doğrultusunda ilerleyerek veya uzaktan kumanda edilerek binada ölçüm ve kayıt alan robotlar kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra ilerleyen çalışmalarla beraber yapay zekaya sahip, çeşitli algoritmalarla programlanmış robotik sistemler, tarihi yapılarda kendiliğinden gezinerek analiz ve belgeleme çalışmalarını yapmaya başlamıştır. İleri teknoloji programlamalarla üretilen robotlar, otonom veya yarı otonom olarak çalışabilmektedir. Özellikle yıkılacak durumda olan veya içine girilmesi tehlike taşıyan binalar için bu yöntem çok büyük önem taşımaktadır (Calisi Giannone, Ventura, Salonia, Cotttefogli, Ziparo, 2016).



Şekil 4.15 Mimari korumada keşif için kullanılan bir robot (Cigola ve Ceccarelli, 2008)

Robotların tarihi yapıların belgelenmesinde kullanımında, tarihi yapıda kendi kendine gezebilecek, yapının her noktasına ulaşarak görüntüleme ve ölçüm yapabilecek bir robot kullanılır. Robota bina içinde belirli rotalar çizilerek otomasyon yardımıyla yapı belgelenir (Şekil 4.15). Robot üzerine ölçüm cihazları ve kameralar eklenerek tarihi yapıdan veriler elde edilir. Otonom şekilde çalışan robot sistemlerde, alan çalışmaları yapılması sırasında yaşanan en büyük zorluklar; robotların alanda rahat dolaşamaması, herhangi bir bölgede sıkışık veya tıkalı kalması, alana veya tarihi yapıya çarparak zarar vermesidir. Bu tür aksaklıkları önlemek için robotik sistemin

yapay zekâ ve programlama yardımıyla sahada veya binada problemsiz bir rotada ilerlemesini sağlamak gerekmektedir. Son yıllarda robotların çeşitli derinlik ve mesafe algılayıcı kameralarla donatılarak daha sağlıklı ve etrafına zarar vermeden ölçümler yapmasını sağlayan Kinect sistemli robotik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Şekil 4.16) (Bogoslavskyi ve diğer., 2013).



Şekil 4.16 Kinect sistemli robotlarla merdivenin yeşil ve kırmızı alanlara ayrılması (Bogoslavskyi ve diğer., 2013)

Yapay zekâ kuşkusuz günümüz ve gelecek dönemin en önemli teknolojilerinden biri olup hayatın her alanında olduğu gibi mimari koruma uygulamalarında da kullanımı henüz gelişim aşamasında olan yapay zekâ ve robotlar, yapının girilemeyen alanlarına girerek ölçüm yapmayı sağlar. Buna karşın robotların maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle teknolojinin kullanımı ülkemizde henüz beklenen seviyeye ulaşmamıştır ancak bu teknolojinin kullanımı yaygınlaştıkça maliyetlerinin düşmesi beklenmektedir.

4.2 Mimari Koruma Uygulamalarında İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanımı

Tarihi yapıların belgelenerek mevcut durumunun ve sorunlarının saptanmasından sonra, proje aşamasına geçilir. Yapıya uygulanacak temel müdahale ve prensiplerin belirlendiği restorasyon projesi ile uygulama aşamasına geçilir. Yapıya yapılacak müdahalenin doğru seçilmesi gerekmektedir. Geçmişten günümüze, koruma kavramının ortaya çıktığı zamanlardan itibaren, çeşitli teknik ve yöntemlerle restorasyon uygulamaları yapılmıştır. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte, her alanda

olduğu gibi, yapı ve mimari koruma alanında da birçok yeni teknik ve yöntem kullanılmaya başlanmıştır. İleri teknoloji ürünlerinin kullanımının yaygınlaşması ile birlikte, tarihi yapıların korunmasında zaman ve maliyet açısından büyük avantajlar sağlanmaktadır. İleri teknolojik malzeme ve teknikler, sağlamlaştırma, bütünleme, yenileme, rekonstrüksiyon, temizleme, taşıma gibi tekniklerin daha kolay ve doğru uygulanmasını sağlamaktadır.

Mimari korumanın restorasyon uygulama, bakım ve onarım aşamalarında malzeme seçimi ve malzeme kullanımı tarihi yapının uzun ömürlü olması açısından belirleyici bir faktördür. Kültürel miras alanlarında ve tarihi yapılarda malzeme seçimi çağdaş mimari koruma prensip ve ilkelerine uyularak yapılmalıdır. İleri teknolojik gelişmeler ışığında nanoteknolojik malzemeler mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında kullanılmaktadır. Günümüzde yenilikçi uygulamalar kapsamında robotlar inşaat sektöründe çeşitli tekniklerle kullanılmaktadır. Yıkımda otomasyonla çalışan robotlar, üç boyutlu yazıcı robotlarıyla inşa edilen binalar, tuğla ören robotik sistemlerle inşa edilen binalar gibi farklı teknolojiler kullanılmakta ve geliştirilmektedir. Mimari koruma ve restorasyon uygulamalarının gerektirdiği hassas çalışma ortamı bakımından robotların restorasyon uygulama aşamalarında kullanım alanları henüz geliştirilmeye açıktır.

Endüstri 4.0 döneminin önemli teknolojik yeniliklerinden olan üç boyutlu yazıcılar da restorasyon uygulamalarında kullanılmaktadır. Yapıların yok olmuş bölümleri rekonstrüksiyon yöntemiyle üç boyutlu ortamda modellenerek tamamlama çalışmaları yapılmaktadır. Tamamlama çağdaş mimari koruma ilkeleri bağlamında genel görüş olarak tercih edilmemesi gereken bir restorasyon tekniğidir.

4.2.1 Nanoteknolojik Malzemelerin Kullanımı

Tarihi yapıları ayakta tutarak uzun yıllar devamını sağlamak, korumanın esas amacıdır. Teknolojinin ilerlemesiyle laboratuvar çalışmaları ile birlikte yapılan restorasyon uygulamaları yaygınlaşmıştır. Son dönemlerde ileri teknolojinin en önemli

bilim dallarından biri haline gelen nanoteknoloji, restorasyon alanında da kullanılmaya başlanmıştır.

Nanoteknoloji 1 ila 100 nanometre arasındaki nano ölçeklerde yürütülen çalışmaların yapıldığı, bilim, mühendislik ve teknoloji alanı olarak tanımlanır. Nano bilim ve nano teknoloji, oldukça küçük boyuttaki yapılarla ilgilenen ve kimya, biyoloji, fizik, malzeme bilimi, mühendislik gibi diğer bilim dallarında da kullanılabilen çalışma ve uygulamalara denir (Copan, Dabbar ve Kratsios, 2018). Nano ön eki kelime anlamı olarak yunancada "çok kısa adam" anlamında kullanılan nanos sözcüğünden türemiştir. Günümüzde kullanılan ölçü birimi ön eklerinin de çoğunun kökeni, ölçüyle ilgili Yunanca ve Latince kelimelere dayanmaktadır. Bir diğer tanıma göre de nanoteknoloji, nano ölçekteki malzemelerin kullanımını sağlayan, küçük boyutları nedeniyle eşsiz özellikleri olan malzeme, yapı, aygıt ve sistemlerin şekillendirilmesini ve kullanılmasını içeren bilim dalıdır (Alhoff, Lin ve Moore, 2017). Yılmaz ve Vural (2015), nanoteknolojiyi, temel bilim ve kuramsal araştırmalarla, nano ölçeklerde yapılan, maddenin atomik-moleküler boyutta çalışmalar yapılarak yeni özelliklerinin açığa çıkarılmasını sağlayan bilim dalı olarak tanımlamıştır. Nanoteknoloji alanındaki çalışmaların altyapısı, Nobel ödüllü bilim adamı Richard Feynman'ın 1959 yılındaki konuşmasına dayanmaktadır. Feynman konuşmasında nesnelerin özelliklerinin, fizik prensiplerine dayanarak ve atomlara müdahale edilerek değiştirilebileceğine değinmiştir. İlerleyen zamanlarda ise Bining, Rohrer ve Ruska gibi bilimadamlarının çalışmaları nanoteknolojinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. 1985 yılında R.E. Smalley, H.W. Kroto ve R.F. Curl tarafından, 60 karbon molekülünden oluşan, şekli futbol topunu andıran bir nanomalzeme keşfedilmiştir. Nanomalzeme, Mimar Buckminster Fuller tarafından tasarlanan geodezik küreye ithafen Buckminsterfullerene olarak adlandırılmıştır (Şekil 4.17). Daha sonraki yıllarda da çeşitli fulleren malzemeler üretilmiştir (Filipponi ve Sutherland, 2013).



Şekil 4.17 Buckminsterfullerene materyali (Filipponi ve Sutherland, 2013)

Malzemenin boyutu nanometre ölçülerine indiğinde, bilinen klasik davranışların yerini kuantum davranışları almakta, fiziksel özellikler keskin bir değişim göstermeye başlamaktadır. Örneğin mevcut nano yapıya yabancı bir atomun yapışması, elektronik özellikleri, elektrik iletkenliğini değiştirebilmektedir. Böylece mevcut element ve malzemelere nanoteknoloji sayesinde yeni özellikler kazandırılabilmektedir. Bu sayede önümüzdeki yıllarda, savunma sanayinde, tekstilde, otomotiv sanayinde, inşaatta, yeni tedavi yöntemlerinde ve ilaç sanayinde kullanımı artarak devam edecektir (Çıracı, 2006). Nanoteknoloji alanında en iyi pazarlanan uygulamalardan biri, leke tutmayan kumaşlar ve normalden daha uzun süre yerde seken tenis topları olmuştur. Su moleküllerine nano boyutta müdahale edilerek hidrofobik malzeme üretilmiş ve pantalonların pamuklu kumaşına hidrofobik parçalar eklenerek ya da nano ölçekte lifler sarılarak suyun ve lekelerin reddedilmesi sağlanmıştır. Tenis toplarında ise standart koşullarda 14 gün veya daha kısa süre içinde oynanamaz hale gelen tenis topunun etrafında bulunan lastiğe nanokompozit parçalar eklenerek topun içinde bulunan havanın lastikten dışarı çıkma oranı azaltılmış ve topun daha uzun süre sönmeden oynanabilir hale gelmesi sağlanmıştır. Nanoteknoloji enerji kullanımını daha verimli kılabilir. Nanoteknoloji daha güçlü malzemeler geliştirebildiğinden, enerji, elektrik ve ısıyı daha iyi idare edebildiğinden, nanomalzeme esaslı ürünlerle aynı işi yapmak için daha az enerji gerekir. Taşımada kullanılan kuvvetli, hafif malzemeler, katı hal aydınlatma örneği LED'ler, akıllı sensörler, akıllı çatılar, enerji verimli ayırma membranları, endüstriyel katalizin moleküler kontrolü, iletim hatlarının geliştirilmiş elektrik iletkenliği gibi nanoteknolojik uygulamalarla ABD' de yıllık yüzde 14,2 oranında enerji tüketiminde azalma beklenmektedir. Ayrıca nanoteknoloji alanında su arıtma, güneş enerjisi, tıpta AIDS hastalığının tedavisi, E.

Coli, menenjit, bazı kanserler, sıtma testi ve teşhisi gibi insanlığın önemli sorunlarının çözümüne yönelik çalışmalar da yapılmıştır. Askeri alanda ve savunma sistemlerinde de nanoteknoloji ürünü aletlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır (Alhoff ve diğer., 2017).

Alhoff ve diğer (2017), nanomalzemeleri karbon nanomalzemeler ve inorganik nanomalzemeler olarak iki sınıfta incelemiştir. Karbon doğada en çok bulunan elementlerden biridir. Karbon atomlarının oluşturduğu zincirdeki bağlardan bazıları kırılarak başka atomlarla bağlanabilir. Bu şekilde karbon allotropları oluşturulur. Allotroplar diziliş biçimlerine göre küre, elips, beşgen, altıgen veya silindirik şekilde olabilirler (Alhoff ve diğer., 2017). Fullerenler ısı direnci ve süperiletkenlik özellikleri ile ön plana çıkan nanomateryallerdir (Yükseltürk, 2008). Bir diğer kabon nanomalzeme ise karbon nanotüplerdir. Karbon nanotüpler kıvrılarak silindir haline gelmiş atom kalınlığındaki bir grafit levhadan oluşmaktadır. Yapısal olarak elmastan daha sert ve daha fazla kırılma gerilimine sahiptir. Yüksek mukavemet ve esneklik özellikleri taşıyan nanotüpler, kırılmadan en dar açılara kadar bükülme özelliğine sahiptir (Alhoff ve diğer., 2017). İnorganik nanomalzemeler, atomsal ve moleküler yapılar düzeyinde fonksiyonel materyallerin, cihazların ve sistemlerin geliştirilmesidir (Tunca, 2015). Tarihi yapılarda nanoteknolojik malzemelerin en yaygın kullanımı, kalsiyum ve magnezyum hidroksit ve karbon nano malzemeler ile üretilen malzemelerle tarihi binaların duvarlarının sağlamlaştırılmasıdır.

Kalsiyum hidroksitler, nano boyutta çalışılarak birleştirilen parçacıkların, yeni bir malzeme haline gelmesiyle oluşur. Giorgi, Dei ve Baglioni, kalsiyum hidroksiti bir alkol çeşidi olan izopropanol ile birleştirerek kullanmış, bu, kalsiyum hidroksit konsantrelerinin üç kat daha güçlü hale gelmesini sağlamıştır. Bir litre kalsiyum hidroksit nano malzemesi, 3000 milyon nano kalsiyum hidroksit kristali içermektedir. Nano parçacıkların sayısı arttıkça, malzemenin güçlendirme oranı da artmaktadır (Historic England, 2017).

Nanoteknoloji ile birlikte bilinen nesnelerin ve malzemelerin yapısının ve özelliklerinin değiştirilebilir olması, mimari koruma alanında da nanoteknolojinin

kullanılmaya başlamasını sağlamıştır. Bilinen geleneksel malzemelerle beraber kullanılan ya da tamamen yeni üretilen nanomateryaller, daha güçlü, esnek, dayanıklı ve sürdürülebilir olma özellikleri ile tarihi yapıların daha iyi korunmasını sağlamaktadır. Tarihi yapıların restorasyonunda nanoteknoloji biliminin uygulamaya yansımaları, tarihi binaların, yapısal ve strüktürel bozulmalarını, yüzeysel hasarlarını, malzeme ölçeğinde tanımlamak ve teşhis etmektir. Nanoteknollojinin mimari korumaya bir diğer yansıması da yapılarda çeşitli nedenlerle meydana gelen kirlenmeleri yenilikçi yöntemlerle temizlemek, yapılara yüzey koruması, su geçirmezlik, kendini temizleme gibi özellikler kazandırmak, tarihi yapılarda kullanılan, orjinaliyle uyumlu, doğal ve yapay taşları güçlendirici ve koruyucu yeni malzemeler üretmek ve tarihi yapıların neme ve suya karşı korunmasını sağlamaktır (Ion, Doncea ve Carutiu, 2017).

Nanoteknolojik malzemeler yapılara üç teknikle uygulanabilir: sprey, fırça veya şırınga ile enjeksiyon kullanarak. Malzeme alkol içerdiği için uygulama sırasında maske, gözlük gibi ekipmanlar kullanılmalıdır ve ateşten uzak tutulmalıdır. Kalsiyum hidroksit yüzey tamamen doyana kadar uygulanmalıdır. Uygulama esnasında yüzeyden alkolik malzemenin buharlaşarak fazla parçacıkların birikmesiyle çiçeklenme oluşabilmektedir. Bunu önlemek için uygulama sonrasında süngerle silinmelidir ve aşırı uygulamadan kaçınılmalıdır (Historic England, 2017). Nanomalzemeler yapıda kaplama, izolasyon, güneşten koruma, temizleme gibi amaçlarla da kullanılmaktadır (Waked, 2011). Nano malzemeler tarihi yapılarda kullanılan malzemelerin bozulması ve parçalanmasında da tamir edici özellikleri ile kullanılabilmektedir. Yapısında çatlaklar oluşmuş elemanlar, organik hasarlar görmüş elemanlar kalsiyum hidroksit, magnezyum hidroksit, baryum hidroksit gibi maddelerle müdahale edilerek sağlamlaştırma yapılabilmektedir.

Bütün bu olanaklara rağmen her yeni teknoloji gibi nanoteknolojinin de beraberinde yeni çevresel zorluklar ve etkiler getirebileceği tartışılmaktadır. Nanoölçekli malzemelerin ve cihazların küçük boyutları, malzemelere maruz kalma potansiyelini arttırır, temizleme işlemini zorlaştırır ve hücre membranlarından geçen toksik malzemeler sorununu şiddetlendirir. Bununla beraber hücrelerin içinde

kimyasal değişikliklere neden olabilir. Nanoölçekli malzemelerin toksititesi, nanoteknolojik malzemelerin çevreye gereksiz yere zarar vermemesini sağlamak için ciddi bir şekilde araştırılmaktadır (Alhoff ve diğer., 2017).

Nanoteknolojik malzemelerin kullanımı, önümüzdeki yıllarda ileri teknolojik çalışmaların da gelişmesiyle tarihi koruma uygulamalarında önemli rol oynayacaktır. Nano malzemeleri tanımak ve yurtdışında yapılan çalışmaları takip etmek, nanoteknoloji ve koruma ilişkisi üzerine bilgi sahibi olmak, tarihi yapılara doğru müdahale kararları uygulanmasını sağlayacaktır. Tarihi yapılara nanoteknolojik malzemelerle müdahale etmeden önce, nano malzeme ile geleneksel malzemelerin uyumu da laboratuvar çalışmaları ile araştırılmalıdır.

4.2.2 Üç Boyutlu Yazıcıların Kullanımı

İleri teknolojik çalışmalar sayesinde dijital ortamda tasarlanan üç boyutlu modellerin oluşturulmasını sağlayan üç boyutlu baskı teknolojileri ve üç boyutlu yazıcıların kullanımı hızla gelişmektedir (Şekil 4.18). Üç boyutlu yazıcı teknolojileri mimari koruma ve restorasyon alanında da kullanılmaktadır. Tarihi yapılarda kullanılan elemanlar, zamanla çeşitli nedenlerle hasar görebilir, yıpranabilir veya yok olabilir. Bu elemanların yerini doldurmak, eksik bırakmak gibi farklı koruma yaklaşım biçimleri yıllardan beri tartışılmıştır. Yerine konması zorunlu olan elemanları artık günümüzde üç boyutlu yazıcılarla üretebilmekteyiz. İleri teknoloji ürünü olan üç boyutlu yazıcılarla mimari elemanlar bilgisayar ortamında tasarlanıp, yapıya uygunluğu kontrol edilerek uygulanabilmekte ve restorasyon aşamasında kullanılmaktadır.



Şekil 4.18 Üç boyutlu yazıcı (Voxelfactory, b.t.)

Üç boyutlu baskı ve eklemeli imalat terimleri malzeme katmanlarına sürekli eklemeyle fiziksel bir nesne yaratma sürecini ifade etmektedir (Schwab ve Davis, 2018). Sürekli gelişen ve değişen teknolojik çalışmaların en önemli örneklerinden biri de üç boyutlu yazıcı teknolojileridir. 1980'lerden itibaren ortaya çıkan üç boyutlu yazıcılar, bilgisayar ve bilişim teknolojileri ile geliştirilen ve sanal ortamlarda yapılan tasarımların, somut nesneler halinde üretime geçirilmesini sağlamaktadır (Kuzu Demir, Çaka, Tuğtekin, Demir, İslamoğlu ve Kuzu, 2016). İlk üç boyutlu yazıcı Charles Hull tarafından, 3D Systems firması adına 1984 yılında geliştirilmiştir. 2012 yılında üç boyutlu yazıcıların market hacmi bir önceki yıla göre %29'luk bir artış göstererek 2,2 milyar dolara erişmiştir (Çalışkan, 2015). Üç boyutlu yazıcıların başlıca kullanım alanları, prototip üretme, hava ve uzay bilimi, askeri çalışmalar, biyomedikal mühendisliği, dişçilik, hobi ve evde kullanım gibi alanlarda olup, önümüzdeki yıllarda sağlık; vücut parçaları, inşaat ve otomotiv sektöründe de yaygınlaşarak insan hayatını kolaylaştırmaya devam edecektir (Domain Group 3D Printing Workshop Notes, 2013).

Yapım sektöründe üç boyutlu yazıcılar yaygın biçimde kullanılmaktadır. Beton gibi malzemelerin üç boyutlu yazıcılarla entegre edilmesi ile yapılar tamamen üç boyutlu

yazıcılarla imal edilebilecektir (Domain Group 3D Printing Workshop Notes,2013). Son dönemlerde özellikle yurtdışında yapılan çalışmalar, üç boyutlu yazıcı ve tarayıcı teknolojilerin, mimari koruma alanında çok önemli rol oynamaya başladığını göstermektedir. Bu cihazlar, tarihi yapılara ait elemanları bilgisayar ortamına tarama yöntemiyle aktararak, çizimlere, dijital üç boyutlu modellere ve çeşitli görsel tasarımlara dönüştürebilmektedir. Bu yöntemle analiz ve proje aşamalarında da zaman ve maliyetten kazanç sağlanabilmektedir (Almerbati, 2016).

Günümüzde kullanılan ve farklı teknik ve teknolojilerin kullanıldığı üç boyutlu yazıcılar mevcuttur. Üç boyutlu yazıcılar, temel çalışma prensibi olarak dijital ortamda hazırlanmış üç boyutlu nesnenin katmanlara bölünmesi ve her katmanın eritilen hammadde dökülerek üst üste eklenerek basılmasına dayanmaktadır (Çalışkan, 2015). Şekil 4.19'da görüldüğü üzere, genel çalışma prensibi olarak öncelikle bilgisayar ortamında (Computer-aided Design, CAD) tasarım üretilir veya mevcut bir nesne tarayıcılar aracılığı ile bilgisayar ortamına aktarılır. Daha sonra özel yazılımlar sayesinde bilgisayardaki modeller katmanlı hale getirilerek (0.01mm veya daha ince) 3 boyutlu yazıcılara aktarılır. 3 boyutlu yazıcılar da her bir katmanı üst üste koyarak tasarımı, somut nesneye çevirir (Campbell, Williams, Ivanova ve Garett, 2011). Günümüzde üç boyutlu yazıcılarda metal, seramik ve beton gibi baskı malzemelerinin yanı sıra grafen (ince, güçlü, esnek), semente karbür (öğütücü ve delicilerde olağanüstü dayanıklı) ve ekolojik, biyolojik tabanlı malzemeler kullanılabilmektedir (Schwab ve Davis, 2018).



Şekil 4.19 Üç boyutlu yazıcıların üretim aşamaları (Campbell, Williams, Ivanova ve Garett, 2011)

Üç boyutlu modellerin dijital ortamda tasarımı yapılır. Yapılan tasarımın içi dolu, hacim oluşturan bir model olması gerekir. Çok küçük ve ince detaylar birçok yazıcıda düzgün çıkmayacağından tasarım aşamasında buna dikkat etmek gerekmektedir. Tasarım aşamasında kullanılan farklı dijital yazılımlar vardır, bunlardan uygun yazılımı seçerek tasarım yapılmalıdır (Domain Group 3D Printing Workshop Notes, 2013).

Üç boyutlu yazıcılar çalışma prensibi olarak farklı tekniklerde üretim yapmaktadır. *Fused Deposition Modeling,* tekniğinde yazıcı, plastik telleri eriterek katmanlar oluşturur. Katmanlar yatay ve düşey düzlemde üst üste eklenerek üç boyutlu model elde edilir. Üretimden hemen sonra eriyen plastik malzeme soğuyarak katılaşır. Bu yöntemde modelleme, bilgisayar yazılımları ile dijital ortamda yapılır. Hızlı üretime uygundur. Hammadde olarak plastik kullanıldığı için düşük maliyetlidir. *Stereolithogarphy* (SLA) tekniğinde ise ultraviyole lazerler kullanılarak sıvı haldeki fotopolimerler oyulur (Şekil 4.20). Mekanizmada bulunan platform aşağı yukarı hareket ederek bıçağın katmanlar üzerinde çalışmasını sağlar. Oyulan katmanların bir sonraki katmana eklenmesiyle üç boyutlu model oluşturulur. Stereolithography makineleri en fazla 50x50x60 cm ebatlarındaki modelleri üretebilirler. Üretilen modeller çok yüksek çekme ve basınç dirençlerine sahiptirler. Bu yöntem yüksek maliyetlidir (Domain Group 3D Printing Workshop Notes, 2013).



Şekil 4.20 Stereolithography tekniği ile üretim yapan SLA makinesi (rs-online, b.t.)

Diğer bir kullanılan teknik ise SLS (Selective Laser Sintering), yani seçkili lazerli sinterleme tekniğidir. SLS, metal, seramik ya da cam tozları gibi küçük parçaları istenilen üç boyutlu şekle sokmak için yüksek güçlü lazerlerin kullanıldığı bir tekniktir. Önce tozlar üç boyutlu modelleme kalıplarına uygun olarak lazerle eritilir. Eriyen her bir kat, toz yatağı olarak aşağı indirilir. SLS makinesi toz yataklarındaki toz yığınlarını erime noktasına yakın ısıda ısıtır. Tabakaların birleşmesiyle üç boyutlu ürün oluşur. SLS tekniği ile naylon, polistiren, çelik, titanyum gibi metaller, alaşım karışımları ve kompozitler gibi materyallerden üç boyutlu model üretilebilir. Dijital ortamda hazırlanan CAD ortamındaki karmaşık geometrik modelleri üretebilir. SLS' in en büyük avantajlarından biri üretim hızıdır. 250x250x185 mm boyutlarında üretim yapılabilir (Domain Group 3D Printing Workshop Notes, 2013).



Şekil 4.21 FDM, SLA, SLS teknikleriyle üretilen üç boyutlu modeller (Formlabs, 2017)

Üç boyutlu yazıcılar daha düşük hacimlerde ekonomik olarak üretim yapmayı kolaylaştırır ve teslim sürecinin kısalmasını, nakliye giderlerinin düşmesini sağlar. Dördüncü sanayi devrimi teknolojilerindeki diğer ilerlemelerle de uyumlu olarak çalışacak üç boyutlu yazıcılar, veri üretme ve toplama amaçlı sensörler, devindirici motorlar ve güç kaynakları aracılığıyla kazandıkları zekâ ile siber-fiziksel sistemler için ısmarlama akıllı parçalar üretme olanağı da elde edecektir. Yeni bilişim teknolojileri, nanoteknoloji, gelişmiş malzemeler ve biyoteknoloji gibi ileri teknolojik sistemlerle birlikte de kullanılabilecek olması, üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin gelişimine katkıda bulunacaktır (Schwab ve Davis, 2018). Şekil 4.21'de FDM, SLA, SLS teknikleriyle oluşturulan üç boyutlu modeller görülmektedir. Tablo 4.1'de üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin kategorisi, kullanıldığı malzeme gibi özelliklere göre karşılaştırmalı tablosu bulunmaktadır.

Tablo 4.1 Üç boyutlu yazıcı teknolojileri (Domain Group 3D Printing Workshop Notes, 2013)

Tip	Teknoloji	Kullanılan Malzeme
Kalıptan Basma	Fused deposition modeling	Termoplastikler, yenilebilir materyaller
Parçacıklı	Direct metal laser sintering(DMLS)	Her türlü metal alaşım
	Electron beam melting(EBM)	Titanyum alaşımlar
	Selective heat sintering(SHS)	Termoplastik tozlar
	Selective laser sintering(SLS)	Termoplastik, metal tozları, seramik tozları
	Powder bed and inkjet head 3d printing, Plaster-based 3d printing(PP)	Alçı
Lamine Edilmiş	Laminated object manufacturing(LOM)	Kağıt, metal folyo, plasik film
Hafif Polimerleştirilmiş	Stereolithograpy	Fotopolimer
	Digital light processing	Sıvı reçine

Günümüzün önemli bir teknolojisi olan üç boyutlu yazıcıların mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında kullanımı yaygınlaşmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarla üretim, bütünleme uygulamalarında kullanılmaktadır. Bütünleme tekniği çağdaş koruma ilkeleri boyutunda tartışmaya açıktır (Tablo 4.2). Bundan dolayı üç boyutlu yazıcıların kullanılması aşamasında uluslararası kabul görmüş ilke ve prensipler göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo 4.2 Uluslararası tüzük ve bildirgelerde bütünleme kavramı ile ilgili geçen maddeler (Icomos, b.t)

Carta del Restauro (1931)
Madde 3- Artık kullanılmayan ve geçmiş uygarlıklara ait anıtlarda, örneğin antik dönem eserlerinde, her tür bütünlemeden kaçınılmalıdır. Böyle yapılarda ancak anastilosis, yani kalıntının genel çizgilerini ortaya çıkarmak ve korunmasını sağlamak amacıyla, mümkün olan en az ek ve nötr malzeme ile dağılmış parçaların birleştirilmesi işlemi söz konusu olabilir
Venedik Tüzüğü (1964)
Madde 7- Bir anıtın tanıklık ettiği tarihin ve içinde bulunduğu ortamın ayrılmaz bir parçasıdır. Kültür varlığının tümünün, ya da bir parçasının başka bir yere taşınmasına - anıtın korunması bunu gerektirdiği, ya da çok önemli ulusal veya uluslararası çıkarların bulunduğu durumlar dışında - izin verilmemelidir.
Madde 12- Eksik kısımlar tamamlanırken, bütünle uyumlu bir şekilde bağdaştırılmalıdır; fakat bu onarımın, aynı zamanda sanatsal ve tarihi tanıklığı yanlış bir biçimde yansıtmaması için, özgünden ayırt edilebilecek bir şekilde yapılması gereklidir.

İleri teknoloji kapsamında mimari koruma uygulamaları aşamasında kullanılan teknikler henüz geliştirilmeye açıktır. Otomasyon ile yapılan duvar örme, sıva uygulaması gibi imalatlar yeni yapı uygulamalarında kullanılmaktadır fakat koruma uygulamaları hassas ve detaylı çalışma gerektirdiğinden günümüz teknolojik koşullarında bu teknikler henüz mimari korumada kullanılmamaktadır. Bilim ve teknoloji alanında yapılacak çalışmalarla birlikte nanoteknoloji, sanal gerçeklik, yapay zeka gibi teknolojik kavramlar koruma uygulamalarında daha çok kullanılmaya başlayacaktır. Yapay zeka ve sanal gerçeklik gibi yöntemlerle tarihi yapılarda koruma uygulamalarını tamamlamak ilerde mümkün olacaktır.

4.2.3 Yapay Zeka ve Robotların Kullanımı

Günümüzde yapay zeka ve robotların kullanımı insan hayatının her alanında yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Son dönemde yapay zeka ve robotlar yapı alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Bir dönem sadece ütopya olarak nitelendirilen robotların yapı sektöründe insanların yerine kas gücü gerektiren faaliyetleri üstlenmesi günümüzde mümkün hale gelmiştir.

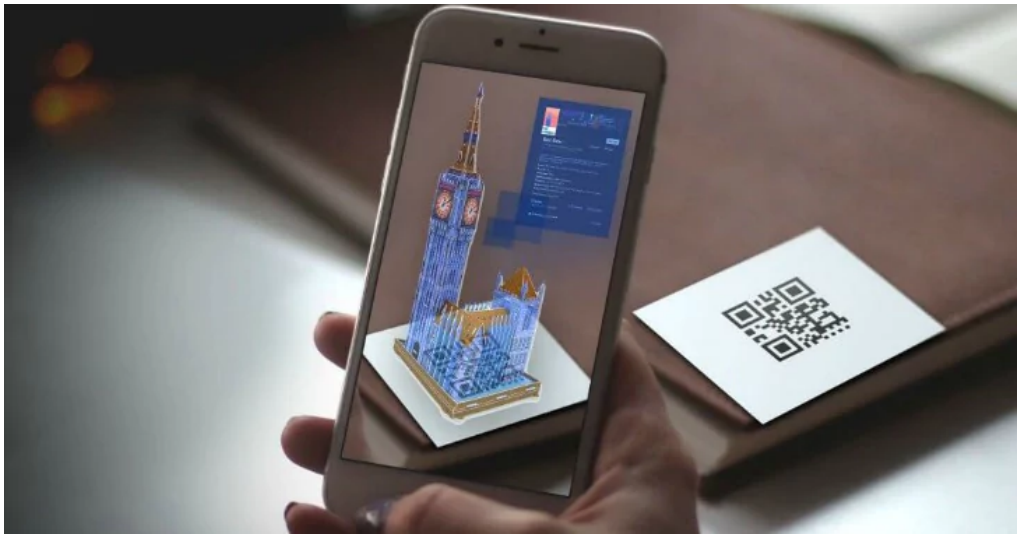
Robot teknolojileri gün geçtikçe daha fazla gelişim göstermektedir. Li ve Ng (2017), üç farklı robot tipinin olduğunu söyler: Geleneksel robot, iki kolu ve iki bacağı

olan, insan formundaki robotlar, sadece kol mekanizmasından oluşan robotlar ve giyilebilir robotlar. Giyilebilir robotlar insanlara ekstra güç ve özellikler kazandırmaktadır. Yapı sektöründe robotların kullanılmaya başlanması beraberinde bir çok yenilik ve sorunsal ortaya çıkarmaktadır. İnşaatta robotların kullanımı, iş güvenliği, yüksek işçilik kalitesi, üretim hızının artması gibi farklı avantajları beraberinde getirmektedir. Günümüzde yapı alanında robotlar; tuğla duvarların örülmesi, taş döşeme gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Geleneksel insan tipli tırmanabilen robotlar köprülerin ve yüksek binaların bakım çalışmalarında kullanılmaktadır. Giyilebilir robotlar kullanıcıya daha ağır malzemelerin kaldırılması gibi ekstra özellikler kazandırmaktadır.

Yapı alanında kullanılmaya başlanan yapay zeka ve robot teknolojilerin, hassas çalışma koşulları gerektiren mimari koruma uygulamalarında henüz kullanımı kısıtlıdır. Teknolojinin gelişmesi ve yapılacak çalışmaların artmasıyla yapay zeka ve robot teknolojilerinin koruma alanında kullanımı geliştirilebilecektir.

4.2.4 Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Kullanımı

Kültürel mirasın korunmasında geçmişe ait görsel hafızanın insanlara aktarılması, kültürel çevrelerin deneyimlenmesi ve geçmişe ait izlerin hatırlanması çok önemlidir. Sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojileri günümüzde sıklıkla koruma alanında kullanılmaktadır. Koruma kavramının ortaya çıkmasından bu yana geçmişe ait resimler, fotoğraflar ve tarihi belgelere bakarak o döneme ait izler deneyimlenmiştir. Günümüzde de teknolojinin gelişmesiyle tarihi yapıları ve çevrelerini dijital ortamda üç boyutlu olarak modellemek ve insanlara sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojileri yardımıyla aktarmak mümkündür. Günümüzde hayatın her alanında karşımıza çıkan sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojileri kimi zaman birbiriyle karıştırılmaktadır. Bu iki teknolojinin de mimari koruma uygulamalarında kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Tarihi yapıların koruma uygulamalarında bu teknolojileri kullanmak için ne anlama geldiklerini, birbiriyle olan farklarını ve uyumlarını, çalışma prensiplerini irdelemek gerekmektedir.



Şekil 4.22 Arttırılmış gerçeklik teknolojisi (Puranik, 2019)

Oppenheim (1993) sanal gerçeklik kavramını, insan makine etkileşimini görsel ve işitsel iletişimin yanı sıra hissetme yoluyla da arttırmayı amaçlayan bir sistem olarak tanımlamıştır. Sanal gerçeklik uygulamaları insanlara içinde yaşadıkları mevcut dönem ve koşullardan, geçmiş bir dönemi izleme ve o döneme ait yaşantıya, yapılara, kültürel mirasa ait bilgiler edinme şansı sağlamaktadır (Papagiannakis, Schertenleib, O'Kennedy, Poizat, Thalmann ve Stoddart, 2005). Günümüzde gelişen teknolojilerle bilgisayar kullanımı iyice yaygınlaşmıştır. Ancak bilgisayar ekranından izlenilen üç boyutlu görüntülerle ekran dışındaki gerçek üç boyutlu görüntülerin farkı insan ve makine arasındaki etkileşimi azaltmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisi ile birlikte, özel birtakım donanımlar yardımıyla insanları ekrana bakıyor olma duygusundan kurtarıp, ekranın içindeki dünyaya girmiş oldukları algısı yaratılmaktadır (Kurbanoğlu, 1996). Sanal gerçeklik teknolojilerinde kullanıcı tamamen sanal bir çevreye dahil edilir ve gerçek hayat ile ilişkisi kesilir. Arttırılmış gerçeklik ise tam tersi olarak kullanıcıyı gerçek hayatın içinde tutar ve sanal nesneleri gerçek hayata adapte eder (Azuma, 1997). En genel tanımı ile arttırılmış gerçeklik, bilgisayar ortamında yaratılmış sanal objelerin gerçek objeler gibi gösterilmesini ve gerçek hayata aktarılmasını sağlayan bir teknolojidir (Şekil 4.22) (Rabbi, Ullah ve Khan, 2012).

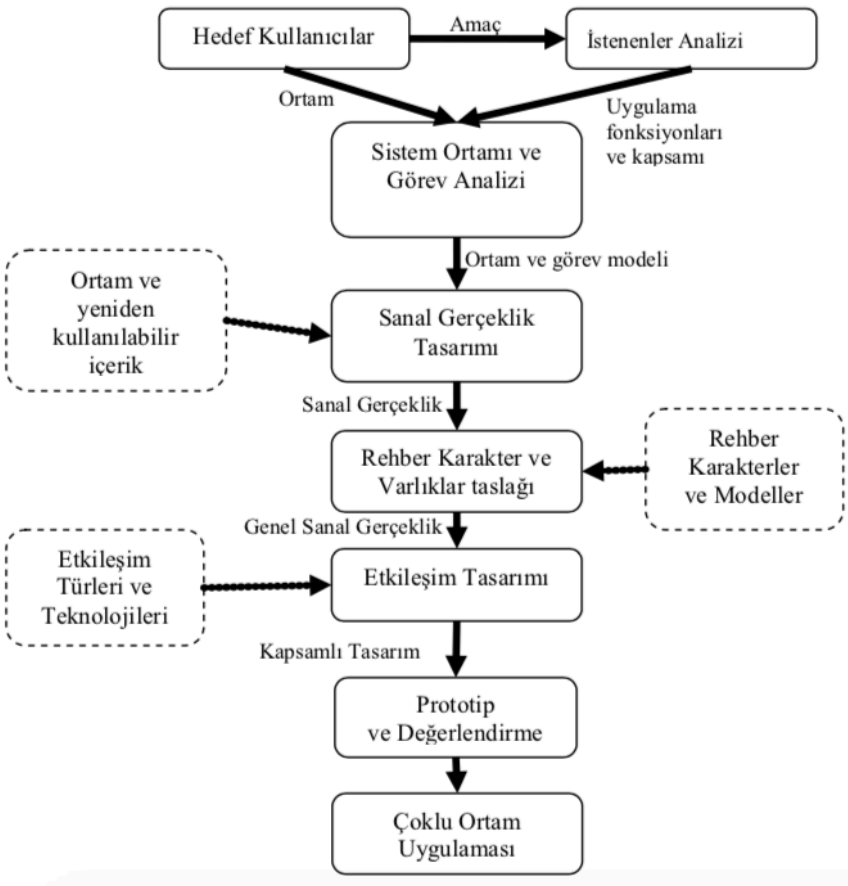


Şekil 4.23 1980'lerde NASA' da tasarlanan başa takılı sunum aleti (Brown, 2003)

Tarihsel süreçte sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik kavramı ilk olarak 1960'lı yıllarda Ivan Sutherland tarafından yapılan çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Sutherland (1968), yaptığı projenin amacını, kullanıcıları görsel üç boyutlu bilgilerle sarmak olarak açıklamıştır (Rabbi ve diğer., 2012). MIT tarafından *Aspen Movie Map,* Aspen şehrinin sanal bir simülasyon çalışması, sanal gerçekliğin ilk mekânsal uygulamalarındandır. 1980'lerde NASA'da pilot eğitimlerinde kullanılmak üzere sanal gerçeklik çalışmaları yapılmıştır (Şekil 4.23). Ticarileşme alanında ilk sanal gerçeklik çalışmaları, sanal gerçeklik terimini ilk kullanan Jaron Lanier tarafından 1980'lerde yapılmıştır (Töre, 2010). 1990 yılında Tom Caudell ve David Mizell tarafından ilk olarak arttırılmış gerçeklik kavramı kullanılmıştır. İlerleyen yıllarda ziyaretçilere binalarda üç boyutlu turların yaptırılmasını sağlayan MARS sistemi geliştirilmiştir (Rabbi ve diğer., 2012). Teknoloji dünyasında yaşanan gelişmelerle günümüzde kullanılan sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik tekniklerine ulaşılmıştır.

Sanal gerçekliği açıklarken üç temel unsurdan söz edilir. Kontrol, gerçeklik ve doğallık. Kontrol kullanıcının elindedir. Kontrol düzeyini arttıran veya azaltan farklı

sistemler yaratılabilir. Gerçeklik bilinen fizik ve kimya kurallarına uygunluk ile ilgilidir. Doğallık unsuru ise her şeyin ne kadar inandırıcı ve kullanıcı perspektifinden mekân ve nesnelerin algılanması ile ilgilidir. Sanal gerçeklikle ilgili kullanılan giysi ve donanımlar da doğallık algısı açısından önemlidir (Oppenheim, 1993). Sanal gerçeklik kullanım alanları arasında, mekanik mühendisliği, inşaat mühendisliği, ergonomik tasarım, uçak tasarımı, mimari, iç mimari, araba tasarımı, giysi tasarımı vardır. Gün geçtikçe sanal gerçekliğin kullanım alanı genişlemektedir. Mimari tasarımda sanal gerçeklik teknolojisi, projesi tamamlanmış binaları müşterilere göstermek amacıyla kullanılabilir. Sanal gerçeklik donanımlarını giyerek yukarı-aşağı, sağa-sola hareket eden bir kullanıcı, binanın bitmiş halinde dolaşıyormuş gibi kullanım alanları ve bina hakkında bilgi sahibi olabilir (Kurbanoğlu, 1996).



Şekil 4.24 Sanal gerçeklik oluşturulmasında çoklu ortam tasarımı (Sutcliffe, 2002)

Mimari koruma amaçlı sanal gerçekliğin üretimi için belgeleme çalışmaları büyük önem taşır. Çeşitli teknikler ile veri toplanarak dijital ortama aktarılır. Daha sonra

belgelemelere dayanarak bilgisayar ortamında tarihi binanın 3 boyutlu modellemesi yapılır. Bu aşamada oluşturulan modelin gerçekçiliği ve doğallığı için yapılan 3 boyutlu çalışma çok önemlidir. Sanal gerçeklik ortamını hazırlamak için hedef kullanıcı belirlenerek uygun sistem ortamı seçilir ve çerçeve senaryo oluşturulur. Son aşamada da kullanıcı-çoklu ortam ilişkisi prototip üzerinden değerlendirilerek gerekli ayarlamalar yapılır ve nihai ürün elde edilir (Şekil 4.24) (Töre, 2010). Sanal gerçeklik ortamı oluşturulurken ilk olarak çalışma alanının keşif ve belgeleme çalışmaları yapılır, daha sonra dijital ortamda sanal ortam ve çevresi modellenir, sanal gerçeklikte kullanılacak sahne oluşturulur, sonuç olarak da sanal gerçeklik kullanıcıya algılama yöntemiyle aktarılır. Sürekli gelişen teknoloji ile birlikte, sanal gerçeklik uygulamalarının da gerçekçiliği artmakta ve mimari koruma alanında daha çok kullanılmaktadır. Kent belleğinde var olan tarihi yapıların sanal ortamda kayıt altına alınarak daha sonra gerçekte varlığı sürmese bile sanal gerçeklik ile kentsel çevrede var olmaya devam edebilecektir (Töre, 2010).

Sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojileri, mimari korumanın ilkesel boyutu çerçevesinde ele alındığında koruma uzmanları tarafından tartışılmaya açık noktalar barındırmaktadır. Tarihi yapıların ve alanların dijital ortama aktarılması kültürel miras ve tarihi değer algısının değişmesine sebep olabilir. Diğer yandan sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojileri, tarihi yapı ve çevrelerinin daha geniş kitlelere aktarılması, kültürel mirasın toplum hafızasında deneyimlenmesi ve ortak bilincin oluşması için mimari koruma alanında kullanılabilir. Günümüzde sağlam olarak ayakta kalmayan yapı veya kültürel dokuların sanal gerçeklik uygulamalarıyla kullanıcılara yaşatılması kültürel miras bilincinin korunması konusunda etkili olacaktır.

BÖLÜM BEŞ
İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERİN KULLANILDIĞI BELGELEME-PROJE ÇALIŞMALARI VE MİMARİ KORUMA UYGULAMALARI

5.1 İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları

Mimari koruma çalışmaları kapsamında belgeleme ve projelendirme aşamalarında ileri teknolojik teknik ve yöntemler günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Tarihi yapıların belgelenmesinde kullanılan fotogrametri ve üç boyutlu modellemelerin, insansız hava araçlarının (drone), LiDAR teknolojisinin, yapay zekâ ve robotların kullanıldığı güncel çalışmalar uygulama örnekleriyle detaylı olarak incelenmiştir.

5.1.1 Fotogrametri ve Üç Boyutlu Modellemelerin Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları

Fotogrametri ve üç boyutlu modelleme tekniği kullanılarak günümüzde birçok anıtsal yapıda koruma uygulamaları yapılmaktadır. Bilinen geleneksel fotogrametri tekniğinden farklı olarak son teknoloji görüntüleme cihazları (Drone araçları, Dijital fotoğraf makineleri gibi) kullanılır ve elde edilen görüntüler dijital ortamda üç boyutlu olarak modellenir ve çalışılan yapı belgelenir. Bu teknikle özellikle anıtsal yapıların belgeleme ve proje çalışmaları günümüzde yaygın bir biçimde yapılmaktadır. Bu kapsamda yurtdışında yapılan çalışmalara örnek olarak üç çalışma incelenmiştir.

5.1.1.1 Aqaba Kalesi'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

Fotogrametri tekniğinin üç boyutlu modelleme teknolojileriyle bir arada kullanımına örnek olarak Aqaba Kalesi'nin belgeleme ve projelendirme çalışmaları gösterilebilir. Tarihi yapıların belgeleme çalışmalarında yapılardan alınan görüntülerin fotogrametri tekniğiyle işlenmesi ve projelendirme çalışmalarının üç boyutlu modellemelerle yapılması geleneksel yöntemlere göre daha üstün sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Ürdün' ün güneyinde yer alan Aqaba kentinde yer alan Aqaba Kalesi 13. yüzyılda, Mısırlıların saldırılarından korunma amacıyla inşa edilmiştir. Kale, Ürdün'ün önemli tarihi miraslarından ve anıtsal yapılarından biridir (Ruzouq, 2012). 2000 yılında Belçika ve İngiliz ekiplerinin ortak çalışmalarıyla kazı çalışmaları başlamıştır (Shqour, Meulemeester ve Herremans, 2006). Kale yapısında belgeleme çalışması olarak fotogrametri ve üç boyutlu dijital modelleme teknikleri bir arada kullanılmıştır. Yapılan çalışma, kale yapısının üç boyutlu modelini tarihi bölgeye dijital ortamda entegre edilerek belgelenmesini sağlamıştır.

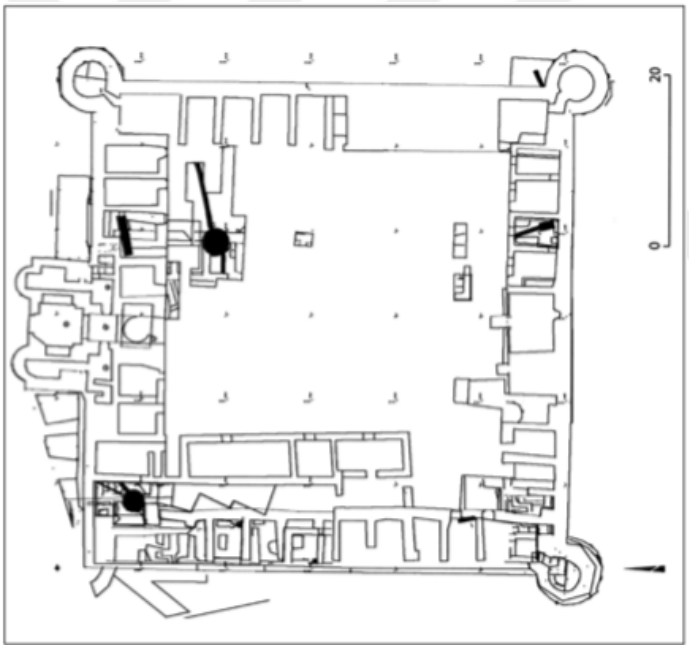


Şekil 5.1 Aqaba Kalesi görünümü (Ruzouq, 2012)

Yapının belgeleme çalışmaları için öncelikle yapıya ait fotogrametrik veriler toplanmıştır. Bu fotogrametrik veriler yerden çekilen, havadan çekilen fotoğraflar ve uydu görüntülerini içermektedir. Harita çalışmaları ve vektörel belgeler de çalışmaya eklenmiştir (Ruzouq, 2012). Şekil 5.1'de görüldüğü gibi günümüzde kulelerden bir tanesi tamamen yıkılmış, üç tanesi kısmen yıkılmış durumdadır. Yapının beden duvarlarını oluşturan taşlarda hasarlar meydana gelmiştir. Şekil 5.2 de görüldüğü üzere yapının iç duvarlarının büyük bir kısmı mevcut değildir. Sadece belirli bölümleri ayakta kalmıştır (Şekil 5.3).



Şekil 5.2 Kalenin havadan görünümü (Ruzouq, 2012)



Şekil 5.3 Kalenin restitüsyon planı (Shqour ve diğer., 2006)

Daha sonra GPS kurularak havadan çekilen fotoğraflar belirlenen noktalar yardımı ile kontrol edilmiş ve alanda ölçümler yapılmıştır. Çalışmalar sırasında Leica GEO-Office ve Ski-Pro yazılımları kullanılmıştır. Fotogrametri tekniği uygulanırken, SONY DSC-F707 model fotoğraf makinası kullanılmıştır (Ruzouq, 2012). GPS (*Global positioning system*), global konum belirleme sistemi, uydulardan yayınlanan radyo sinyalleri yardımıyla, her türlü hava koşullarında, hızlı, doğru ve ekonomik

olarak üç boyutta konum belirleme sistemidir. Sistem, haritacılık, askeri, deprem araştırmaları, deformasyon belirleme, inşaat gibi sektörlerde kullanılmaktadır (Karaali, Yıldırım, 1996). GIS (*Global information system*), global bilgi sistemi, bilgi toplama teknolojisidir. Haritaların analiz edilerek, üç boyutlu hale getirilmesinde ve haritadaki tüm objelerin üç boyutlu şekilde oluşturulmasından elde edilir.



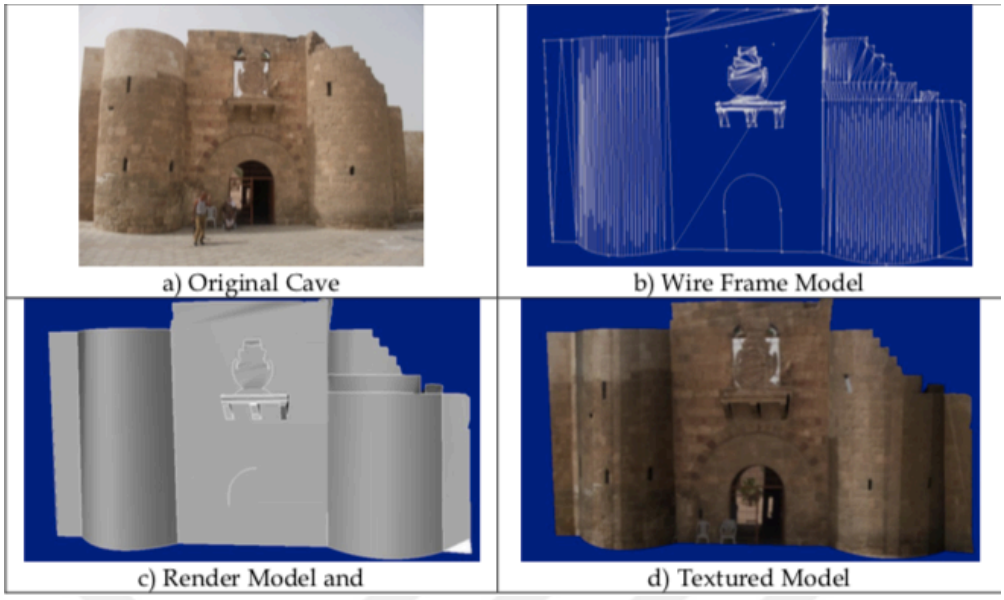
Şekil 5.4 Alanın havadan çekilmiş fotoğrafı (Ruzouq, 2012)

Fotogrametrik veriler orto foto ve dijital iz düşüm modellerini içermektedir. Şekil 5.4'de Aqaba kentinin 2007 yılında çekilen, 1/6000 ölçekli hava görüntüsü bulunmaktadır. Fotoğrafın özellikleri; ölçek: (1:6000), film formatı: (23x23cm), iki görüntü arasındaki çakıştırma oranı %60, Kamera; Wild RC30 ve çekilme tarihi: 2007 (Şekil 5.5). Daha sonra veri işleme aşamasına geçilerek, fotoğraf ve görüntüler fotogrametri tekniği kullanılarak dijital çizimlere dönüştürülmüştür ve üç boyutlu modelleme çalışmasına hazırlanmıştır (Ruzouq, 2012).



Şekil 5.5 Aqaba kentine ait orto foto çalışması (Ruzouq, 2012)

Daha sonra ise elde edilen resimler çakıştırma tekniği ile veriler işlenerek dijital ortamda orto fotolar oluşturulmuştur. Orto fotoda çekilen fotoğraflar, perspektiften düzlem haline getirilir. Son aşama olarak da üç boyutlu modelleme işlemi yapılmıştır. Şekil 5.6'da görülen, Aqaba Kalesi'nde yapılan mimari koruma çalışmaları kapsamında yapılan belgeleme uygulamasında, fotogrametri, üç boyutlu modelleme ile birlikte kullanılmıştır. Oluşturulan üç boyutlu model, kilise ve çevresinde yapılacak koruma uygulamaları için kullanılacaktır (Ruzouq, 2012).



Şekil 5.6 Kalenin üç boyutlu modellemesi (Ruzouq, 2012)

Sonuç olarak oluşturulan üç boyutlu model kale ve çevresiyle belgelenmiştir ve Aqaba' da yapılacak koruma uygulamaları için projeler oluşturulmuştur. Fotogrametri yöntemi, üç boyutlu model oluşturmak için kullanılan hızlı ve pratik bir yöntemdir (Ruzouq, 2012).

Bilinen fotogrametri tekniğine ek olarak üç boyutlu modelleme ile beraber kullanıldığında proje ve uygulama aşamalarında kullanılacak doğru verilerin oluşması sağlanır. Restorasyon uygulamalarında bu verilerden faydalanılarak koruma müdahaleleri yapılabilir.

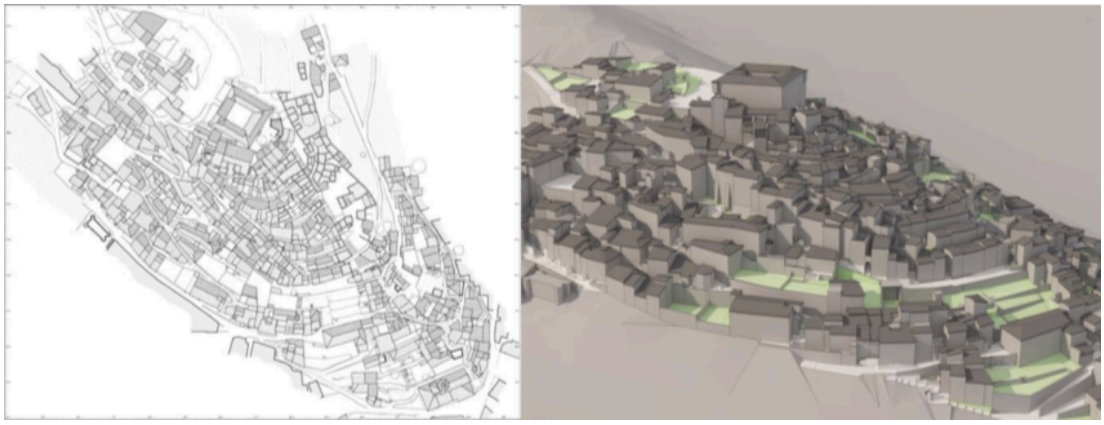
5.1.1.2 Navelli Kenti'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

İtalya' nın Abruzzo bölgesinde yer alan Navelli kenti, orta çağdan kalan eski bir yerleşim yeridir. Deniz seviyesinden 700 metre yüksektedir. Tipik İtalyan kasabaları gibi Navelli de eğimli bir bölgede, dağın eteklerinde konumlanmaktadır. Kasaba, 2009 yılında meydana gelen depremde hasar görmüştür. Bu nedenle bölgede mimari koruma çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada fotogrametri yönteminin belgelemede kullanımı gösterilmiştir (Bianchi, Bruno, Asta, Forlani, Re, Roncella, Santise, Vernizzi ve Zerbi, 2016).



Şekil 5.7 Çalışılan bölgeye ait orto foto görüntü (Bianchi ve diğer., 2016)

Kentin ilk olarak hava görüntüleri alınmış ve ortofotolar oluşturulmuştur (Şekil 5.7). Hava görüntüleri helikopterden 850-915 metre irtifada, Nikon D3x fotoğraf makinası ile çekilmiştir. Ortofotolar 1:5.000 ve 1:10.000 ölçekleri arasındadır. Çekilen fotoğrafların ortalama ölçeği 1:6.400' dür. Bu görüntüler dijital ortama aktarılarak üç boyutlu modellemeye hazırlık çalışmaları oluşturulmuştur. Görüntüler dijital ortamda işlenirken EyeDEA yazılımı kullanılmıştır. Daha sonra Photomodeler programı ile görüntüler ve yüzeyler üç boyutlu modellemeye dönüştürülmüştür (Bianchi ve diğer., 2016).



Şekil 5.8 Kentin üç boyutlu modellenmesi (Bianchi ve diğer., 2016)

Şekil 5.8'de görüldüğü gibi oluşturulan üç boyutlu modeli detaylandırmak ve ölçülendirmek üzere bölgede farklı noktalarda lazer tarama işlemleri yapılmıştır. Leica C10 model lazer tarayıcı kullanılmıştır. Kentteki yapıların farklı elemanlarında detaylı fotogrametri ve lazer tarama çalışmaları karşılaştırmalı olarak yapılmıştır (Bianchi ve diğer., 2016).

Sonuç olarak fotogrametri ile yapılan çalışmaların, lazer tarama yöntemine daha kolay ve az zamanda yapıldığı, ürün olarak daha kaliteli çalışmaların ortaya çıktığı görülmüştür. Modern uygulamalarda lazer taramanın kullanımı artsa da yüksek maliyetli olması, kullanımının uzman kişiler tarafından yapılabilmesi gibi nedenlerden dolayı fotogrametri tekniği, tarihi yapıların belgelenmesinde, yeni yazılımlarla beraber önümüzdeki yıllarda daha çok kullanılacak bir yöntem olacaktır.

5.1.1.3 Tarihi Kurt Köprüsü'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

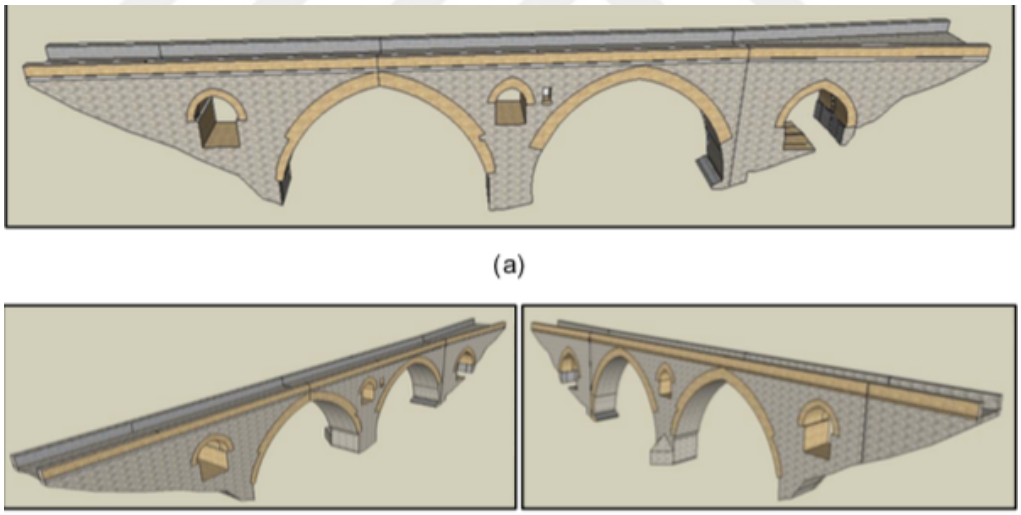
Çalışma kapsamındaki Tarihi Kurt Köprüsü' nün tarihi Roma ve Doğu Roma dönemine dayanmakta olup, Samsun' un Vezirköprü ilçesinde konumlanmaktadır. Köprü, 1. derece deprem kuşağındadır. 95 metre uzunluğunda, 4,8 metre genişliğindedir. Tarihi köprü yakın zamanda bir onarım geçirmiştir (Şekil 5.9). Onarım kapsamında ana kemer, boşaltma gözleri ve yüzeylerinde meydana gelmiş doku kayıpları giderilmiş, selyaranlar özgün boyutlarına uygun olarak yeniden yapılmış, korniş taşları özgün boyutlarına uygun olarak tamamlanmıştır. Köprünün tamamen

yok olan döşeme ve korkulukları yeniden yapılmıştır (Maraş, Hacıefendioğlu, Birinci, Uslu, 2016).



Şekil 5.9 Tarihi Kurt Köprüsü'nün onarımı öncesi ve sonrası görünümü (Maraş ve diğer., 2016)

Çalışma genel kapsamda köprünün fotogrametri ve üç boyutlu modelleme tekniği ile belgelenerek, güçlendirme ve koruma çalışmaları için kullanılmasını sağlama amacı ile yapılmıştır. Köprünün deprem riski olan bir bölgede olması açısından çalışma önem taşımaktadır.



Şekil 5.10 Oluşturulan üç boyutlu modeller (Maraş ve diğer., 2016)

Fotogrametri ile elde edilen görüntüler yardımı ile Şekil 5.10'da görülen üç boyutlu modelleme oluşturulmuştur. Modelleme üzerinden köprünün plan, kesit ve görünüşleri hazırlanmıştır. Elde edilen bu çizim ve modellemeler ile köprünün deprem analizi yapılmış ve köprü üzerindeki olası etkileri gösterilmiştir. TOPGON GR5 GPS aleti ile poligon noktaları ölçülmüştür. Daha sonra Nikon D5100 dijital kamera ve 18-55VR lens ile fotoğraf çekimi yapılmıştır. Fotoğraflar mümkün olduğunca yüzeye paralel ve

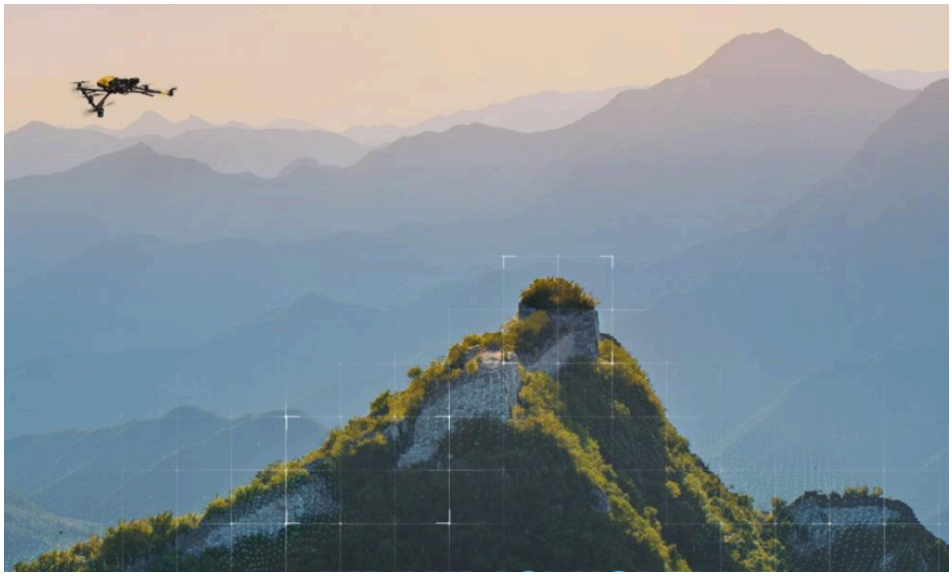
bindirmeli olarak yaklaşık 10, 20 ve 30 metre mesafelerden çekilmiştir. Fotoğraflar, Pictran-D programı ile işlenerek ortofotoya dönüştürülmüştür. Ardından köprüye ait vektörel veriler kullanılarak üç boyutlu modelleme gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan model deprem analizleri için kullanılmıştır (Maraş ve diğer., 2016).

5.1.2 İnsansız Hava Araçlarının (Drone) Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları

Tarihi yapıların belgeleme çalışmaları sırasında kullanılan bir teknik de drone araçlarının kullanımıdır. Ulaşılamayan noktaların ölçümü için uzaktan kontrol edilebilen ve dijital ortamda programlanabilen drone araçları kullanılmaktadır. Drone araçları ile çekilen fotoğraflar, dijital ortamda kullanılarak üç boyutlu model çalışmaları yapılabilmektedir. Mimari koruma uygulamaları için oluşturulacak projelerde gerekli belgeleme çalışmaları hazırlanır. Drone aracı kullanılarak yapılan belgeleme çalışmalarına ilişkin örnekler incelenmiştir.

5.1.2.1 Çin Seddi'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

Drone araçlarının mimari koruma çalışmaları kapsamında keşif ve belgelemede kullanımına bir örnek olarak Çin Seddi'nde yapılan uygulama gösterilebilir. Çin Seddi'nin devasa boyutları nedeniyle ulaşılamayan alanlarını geleneksel belgeleme teknikleri ile belgelemek oldukça zordur. Bu nedenle ileri teknolojinin ürünü olan drone araçları tercih edilerek restorasyon projesinin hazırlanmasında yardımcı olacak veriler elde edilmiştir.



Şekil 5.11 Drone aracıyla Çin Seddi' nin görüntülenmesi (Intel, 2019)

Çin Seddi, Çin' in kuzeyinde askeri saldırılardan korunma amacıyla inşa edilmiş, sıra duvarlardan oluşan tarihi bir yapıdır. En eski duvarların yapımı M.Ö 206 yılına dayanmaktadır. Ana inşaası Ming Hanedanlğı döneminde M.S 1644 yılında tamamlanmıştır (Yang, 2018). İnsan eliyle yapılmış tarihin en büyük savunma duvarı olarak bilinen yapının toplam uzunluğu 7 bin kilometreyi geçmektedir. Surların yüksekliği 7-10 metre arasında değişmekte ve taban kalınlığı 7 metredir (Aksin, 2008). Duvarın büyük bir bölümü ulaşılması zor alanlara sahip ve günümüzde duvarın birçok bölümü bakımsız ve harap durumdadır. Intel firması ve Çin Tarihi Kültürel Mirası Koruma Vakfı'nın ortak çalışması ile Çin Seddi'nin Jiankou bölümünde drone aracı ile mimari koruma çalışmaları yapılmıştır. Çalışma kapsamında duvar drone aracı ile belgelenerek üç boyutlu modellemeler yapılmış ve restorasyon projelerinde kullanılacak veriler elde edilmiştir (Şekil 5.11) (Winick, 2018).



Şekil 5.12 Çin Seddi'nin Jiankou bölümü (Chinahighlights, b.t)

Çin Seddi 7 bölümden oluşmaktadır. Şekil 5.12'de plan şeması görülen duvarın merkezinde yer alan Jiankou bölümü 20 kilometre uzunluğundadır. Çin'in başkenti Pekin'in 80 kilometre kuzeyindedir. Duvara batıdan Mutianyu, doğudan Huanghuacheng bölümleriyle bağlanmıştır. Bu bölümün Ming Hanedanlığı zamanında yapıldığı bilinmektedir. Jiankou bölümü konumu ve yapısı itibari ile deneyimli dağcılar ve fotoğrafçılar için nitelikli bir yapıdır. Jiankou, duvarın çıkılması en zor ve en yüksek bölgelerinden birinde olduğu için en bakımsız ve hasar görmüş bölümdür (Chinahighlights, b.t). Jiankou bölümü yüzyıllardan bu yana tamir ve bakım görmemiştir (Intel, 2019). Şekil 5.13 ve Şekil 5.14'de görüldüğü üzere duvardaki taşların büyük bir bölümü yıkılmış durumdadır. Dağcılar için önemli bir parkur olması nedeniyle yıkılan bölgeler, insanlar için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Bakımsızlık nedeniyle duvarın iç kısmında ağaçlar oluşmuş ve bu da taş duvarları olumsuz etkilemektedir. Müdahale edilmemesi durumunda oluşan hasarlar daha da büyüyecektir.



Şekil 5.13 Çin Seddinin Jiankou bölümünde oluşan hasarlar ve eksilmeler (Intel, 2019)



Şekil 5.14 Yıkılmış durumdaki Jiankou Bölümü (Chinahighlights, 2019)

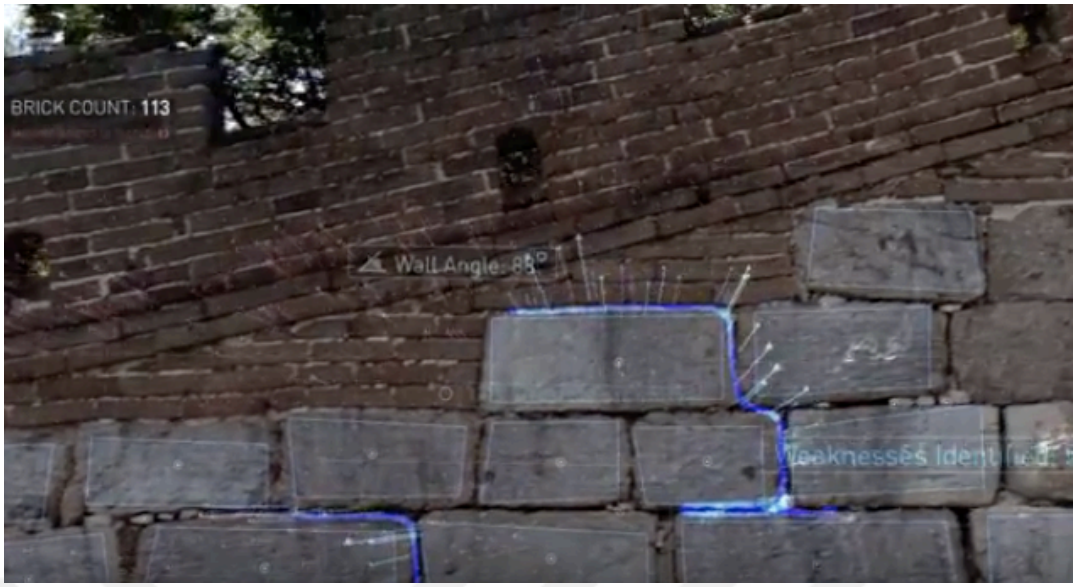
Çin seddinde Intel' in Falcon 8+ (Şekil 5.15) model drone aracı ile havadan yaklaşık 10.000 adet çekim yapılmıştır (Dukowitz, 2018). Çekimler üç günde tamamlanmıştır. Geleneksel yöntemler ile bu sürenin 1 ayı bulabileceği düşünülmektedir. Kullanılan Falcon 8+ modeli 8 motorla çalışmaktadır. 2 kilogram ağırlığındadır. Hava koşulları, uçuş modu gibi etmenlere bağlı olarak 16 ila 26 dakika aralığında bir uçuş süresine sahiptir. 4 kilometre irtifada uçabilme özelliğine sahiptir. Bu özellikleriyle yüksek performansa sahip, kolay kullanımlı ve hassas bir drone aracıdır. Üzerinde bulunan Sony kamera ile 42 megapiksel boyutunda yüksek çözünürlüklü çekim yapılabilmektedir. Profesyonel kullanım amaçlıdır. Detaylı veri

elde etme, güvenli kullanım ve hassas ölçümler için üretilmiştir. Falcon 8+ aracında dijital ortamda yazılımlar sayesinde kompleks uçuş modları hazırlanabildiği gibi, hızlı keşifler için bilgisayara gerek olmadan GSD, koordinat, başlangıç ve final açıları gibi parametreler girilerek otomatik modda uçuş yapılabilmektedir (Intel, 2019).



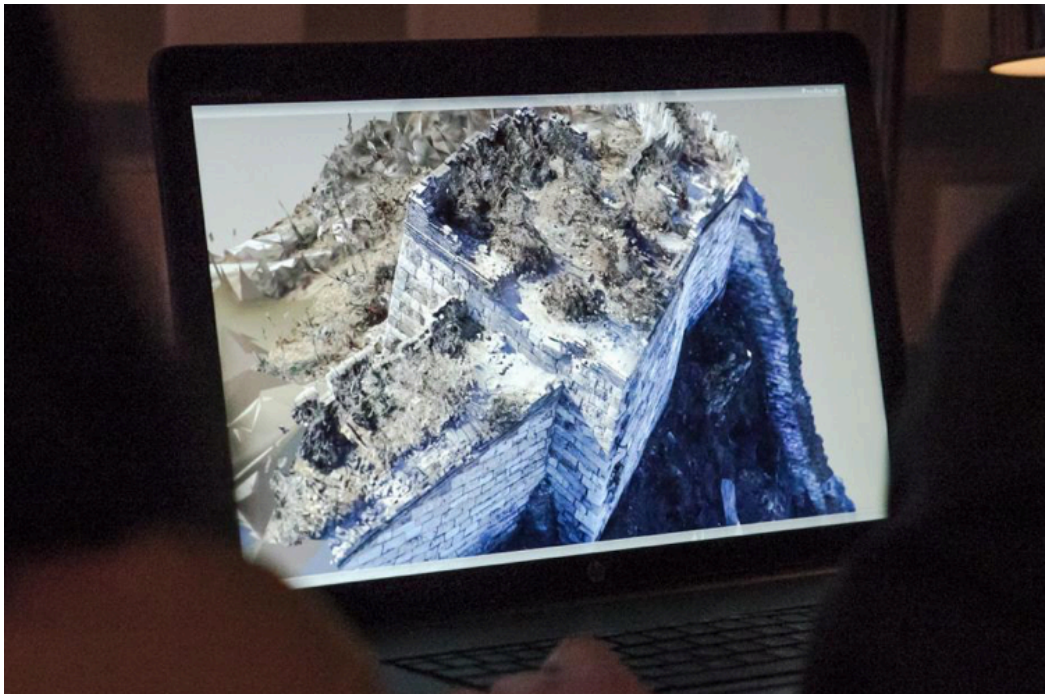
Şekil 5.15 Intel Falcon 8+ Drone aracı (Intel, 2019)

Uçuş planı Intel'in *Mission Control* programıyla yapılmıştır. Program ile yapılan modellemeler sayesinde Çin Seddi üzerinde yapılacak otomatik uçuş rotası hazırlanmıştır. Drone aracı Çin Seddi'nin görüntülerini yakın mesafeden alabilmektedir. Bu sayede oluşan hasarları belirlemek ve üç boyutlu rekonstrüksiyon çalışmalarının oluşturması mümkün olmaktadır. Yüksek çözünürlüklü görüntü yakalama özelliği, uçuş performansı özellikleriyle duvarın en küçük ayrıntısına kadar görüntüler yakalandıktan sonra, dijital ortamda birleştirilerek üç boyutlu model oluşturulmuştur. Yapılan çekimler dijital ortama aktarıldıktan sonra yapay zekâ kullanılan yazılımlarla üst düzey ve yenilikçi analizler yapılmıştır. Yapay zekâ ile Şekil 5.16'da görüldüğü gibi, alınan görüntü üzerinden duvardaki tuğla sayısını, duvarın açısını, duvardaki oluşan zayıf noktaları tespit etmek mümkündür (Intel, 2019).



Şekil 5.16 Elde edilen görüntüler üzerinden duvardaki zayıflıkların belirlenmesi (Intel, 2019)

Yazılım, hasarın genişliğini ve derinliğini ölçebilmektedir. Aynı zamanda onarım çalışmasında gerekecek materyalleri de belirlemektedir. Yapılacak çalışmanın süresi, maliyeti ve işçilik hakkında bilgiler de yapay zekâ yazılımıyla belirlenmiştir. Elde edilen bu veriler sayesinde duvarda yapılacak bakım ve onarım çalışmaları için projelerin hazırlanması mümkün olacaktır (Intel, 2019)



Şekil 5.17 Çin Seddi'nden elde edilen hava fotoğrafları (Intel, 2019)

Yapılan proje ileri teknoloji ürünü olan drone araçlarının belgeleme çalışmalarında etkili biçimde kullanılabileceğini göstermiştir. Yüksek performanslı ve profesyonel drone araçlarının gelişimi ile birlikte elde edilen kaliteli fotoğraf ve videolar (Şekil 5.17) sayesinde restorasyon projelerine veri oluşturma elde edilebilmektedir. Çalışma yüksek performanslı ve profesyonel bir drone aracıyla yapılmıştır, uçuş planı, verilerin işlenmesi ve modelleme aşamalarında hassas bir çalışma takip edilmiştir. Bu nedenle tarihi kültürel mirasın belgeleme çalışmaları için önemli bir referans niteliğindedir.

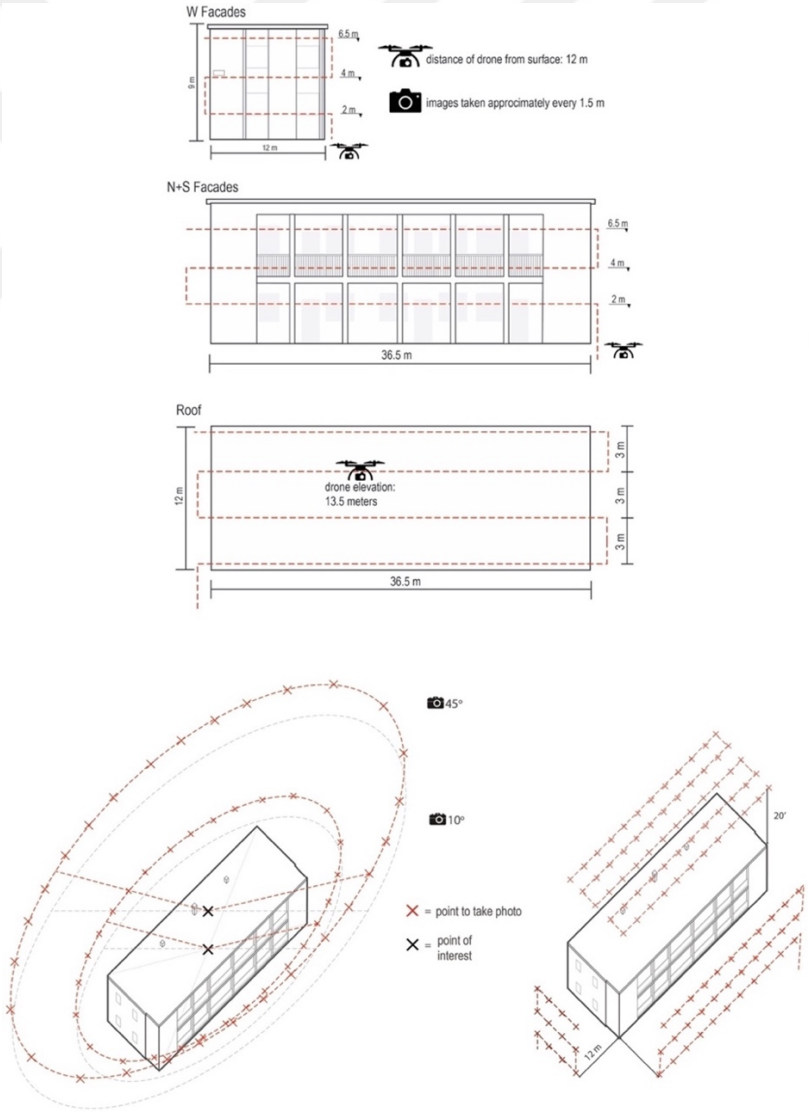
5.1.2.2 Syracuse Üniversitesi'nde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

Drone teknolojilerindeki gelişmelerin tarihi yapıların belgeleme çalışmalarında kullanımına bir örnek olarak Amerika Syracuse Universitesi'nde yapılan çalışma incelenmiştir. Yapılan çalışmada tarihi üniversite binasının drone aracıyla ısı haritası görüntülenmiş ve elde edilen verilerle dijital ortamda analiz ve projelendirme çalışmaları yapılmıştır. Drone araçlarına eklemlenebilen farklı teknolojik aletler sayesinde tarihi binalarda farklı konularda analiz çalışmaları yapılabilmektedir. Termal kamera eklenerek yapılabilecek incelemelere örnek bir çalışma olarak Syracuse Üniversitesi' nde yapılan çalışma incelenmiştir.

Yapılarda cephedeki çatlaklar, bacalar, pencere açıklıkları gibi çeşitli nedenlerden dolayı yaşanan ısı kayıpları, günümüzde çevresel ve ekonomik bağlamda önemli bir sorun teşkil etmektedir. Proje kapsamında, Rakha, Gorodetsky ve ekibi tarafından 2018 yılında, Amerika' da bulunan Syracuse Üniversitesi kampüs binasının drone aracı ile ısı kayıplarının belgeleme ve projelendirme çalışmaları yapılmıştır. Drone aracına eklenmiş kızılötesi özellikli kameralar ve üç boyutlu fotogrametri yazılımları kullanılmıştır. Çalışmanın ilk adımı, uçuş öncesi rota tasarlanması aşamasıdır. Uçuş rotası hazırlanırken irtifa ve hedefe uzaklık kriterleri irdelenmiştir. Genellikle havadan çekimlerde yapıdan 30-75 metre irtifada çekim yapılmalıdır. Binadaki hasarların gözlemlenmesi, cephedeki kırık ve çatlakların tespiti için ise 1-5 metre mesafesinde çekim yapılmalıdır. Drone çekimlerinde uçuşun yapılacağı zaman da önemli bir faktördür. Güneş ışıkları ve gölgeler yapılan çekimi etkileyebilir ve yanlış sonuçların

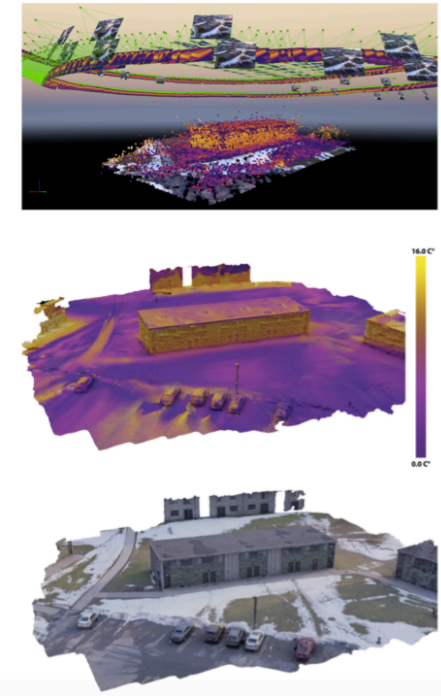
elde edilmesine neden olur. Yapılan çalışmalar, en iyi sonuçların gece saatlerinde, sabah saatlerinde, güneş doğumundan önce ya da batımından sonraki saatlerde edileceğini göstermektedir.

Yapılan çalışma, uçuş öncesi rota tasarımı, uçuş sırasında veri toplanması ve uçuş sonrası analiz etaplarından oluşmaktadır. Çalışmada DJI Inspire 1 model drone aracı, FLIR Zenmuse XT termal kamera ile entegre edilerek kullanılmıştır. Uçuş süresince görüntüleri takip etmek amacıyla DJI dijital yazılımları kullanılmıştır. Çatı görüntülerini elde etmek için Litchi ve DroneDeploy adlı programlarla uçuş rotası hazırlanmıştır. Görüntüler Flir Tools programı ile düzenlenmiştir.

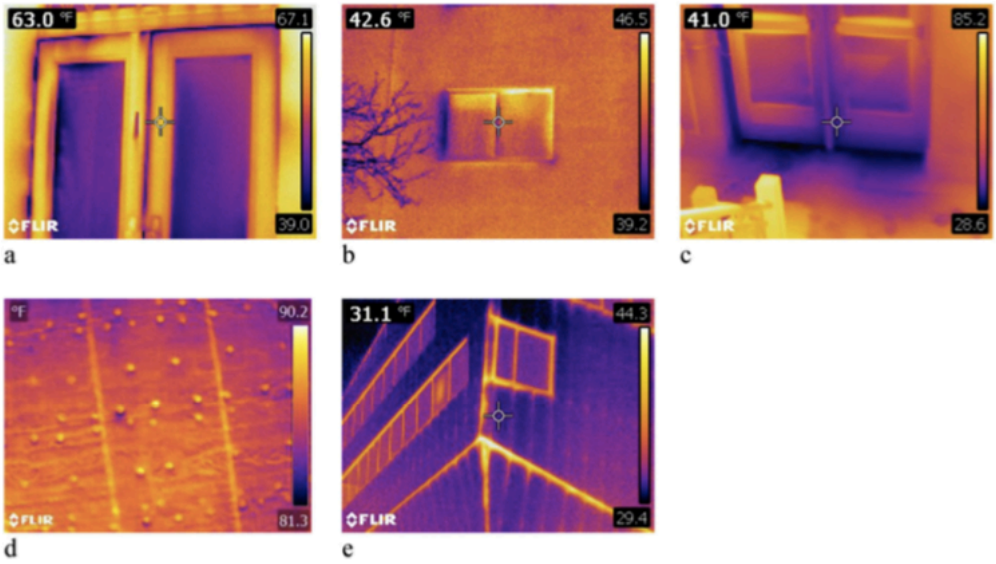


Şekil 5.18 Drone aracının uçuş rotası (Rakha ve Gorodetsky, 2018)

Şekil 5.18'de görüldüğü üzere binadan 12 metre irtifada planlanmış eliptik bir rota üzerinde, 2-3 metrede bir çekim yapılarak fotogrametri ve üç boyutlu modellemeye uygun görüntüler elde edilmiştir. Üç boyutlu modelleme oluşturmak için eliptik bir rotada, farklı irtifalarda, birden fazla çekim yapılmalıdır. En uygun irtifalar 18, 22 ve 27 metre olarak saptanmıştır. Bu mesafe, yaklaşık olarak bina yüksekliğinin iki katı kadardır. Üç boyutlu modelleme oluşturmak için Pix4D programı, birden fazla görüntü kullanımına uygun olduğu için kullanılmıştır (Şekil 5.19). Kullanılan termal kameraların çekim zamanlamaları alınan görüntüleri açısından önemlidir. En uygun zaman dilimi bulutlu, sabah ve akşamüzeri saatleridir. Dijital ortamda modelleme çalışması yapılırken yaklaşık olarak 1000-1300 adet görüntü kullanılmıştır. Oluşturulan üç boyutlu modelleme, Rhino 3D gibi diğer yazılımlara görsel efektler eklenerek daha gerçekçi görüntüler elde edilebilir, üç boyutlu yazıcı ile üretim yapılabilir. Fotogrametri çalışması için Pix4D, DroneDeploy ve Agisoft Photoscan adlı üç uygulama karşılaştırılarak uygulanmış, kullanım kolaylığı, oluşturulan çıktıların kalitesi açısından en başarılı program olan DroneDeploy belirlenmiştir (Rakha ve Gorodetsky, 2018).



Şekil 5.19 Üç boyutlu fotogrametri ile oluşturulmuş kızılötesi ve RGB modelleme çalışmaları (Rakha ve Gorodetsky, 2018)



Şekil 5.20 Binadaki ısı kayıpları (Rakha ve Gorodetsky, 2018)

Şekil 5.20'de görülen termal kamera ile yapılan çekimler incelendiğinde yapıdaki ısı kayıplarına neden olan bölgeler tespit edilmiştir. Pencere ve doğramalar, doğrama kenarları, dış kapılar, çatı ve cepheden ısı kaybı gözlemlenmiştir.

Syracuse Üniversitesi'nde yapılan çalışma, iklim değişiklikleri ve enerji kaynaklarının değerlendirilmesinin gündemde olduğu dönemde, drone araçlarının belgelemede yapıların ısı kayıplarını tespit etmekte kullanımının deneysel bir uygulaması olup, teknolojinin daha da gelişmesiyle, kullanımının kolaylaşacağını ve standart hale geleceğini göstermektedir. Mevcut yazılım ve programların geliştirilmesiyle beraber, drone çekimi sonrası çalışmalar tam otomasyonla çalışır hale gelecek ve yapılarda belgeleme çalışmaları yapay zekâ ve akıllı sistemler ile yapılır hale gelecektir.

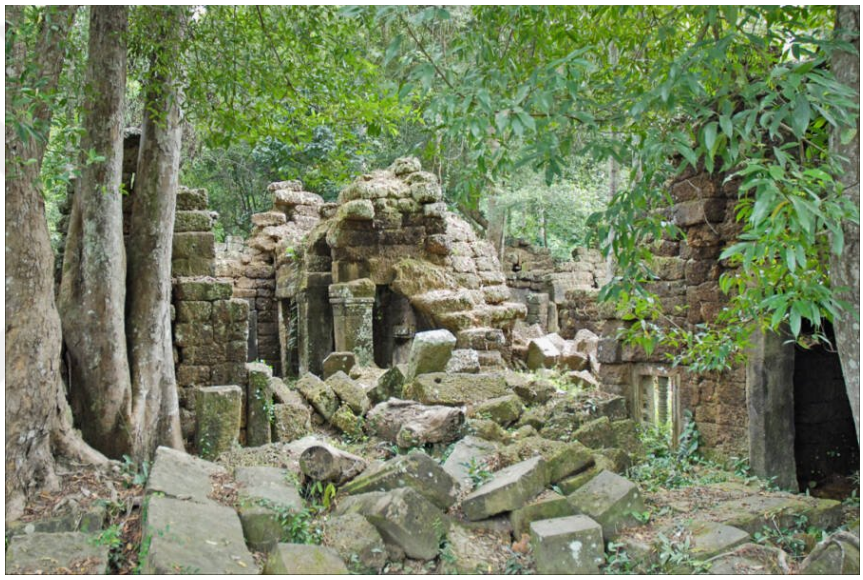
5.1.3 Hava Lazer Sistemi (LiDAR) Kullanılarak Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

Teknolojinin ilerlemesiyle yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanan hava lazer sistemleri arkeolojik alanlarda ve mimari koruma dalında önemli belgeleme çalışmalarının yapılmasını sağlamaktadır. Uzaktan ölçüm yapılması gereken proje ve

uygulamalarda sıklıkla tercih edilen LiDAR sistemlerinin ülkemizde ve yurtdışında birçok uygulama örnekleri bulunmaktadır.

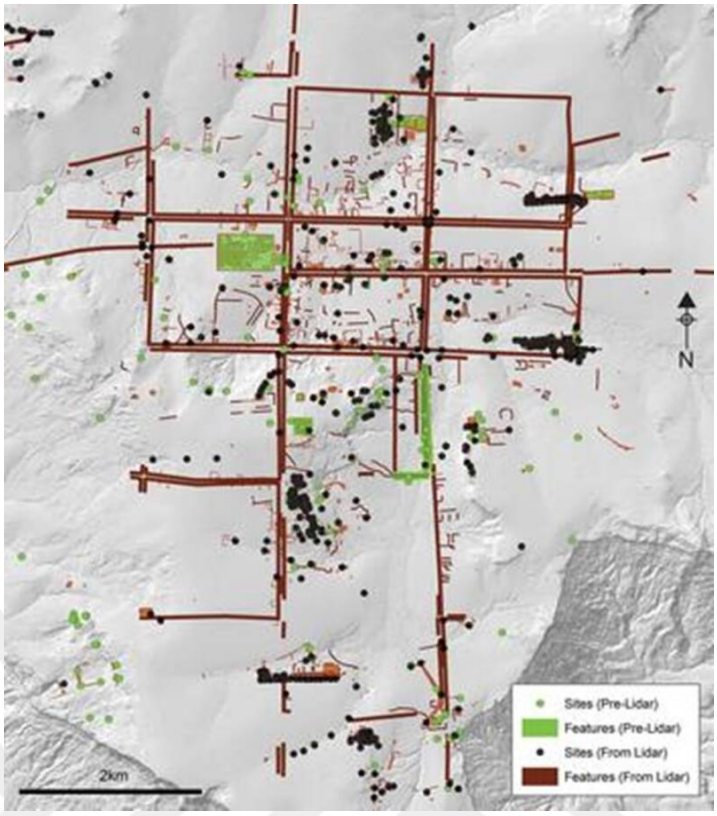
5.1.3.1 Mahendraparvata Antik Kenti'nde Gerçekleştirilen Belgeleme Çalışmaları

Günümüzde Kamboçya'nın bulunduğu topraklarda 9. ve 15. yüzyıllar arasında hüküm sürmüş Khmer İmparatorluğu'na ev sahipliği yapmış olan Mahendraparvata Antik Kenti yakın zamanda bitki örtüsüyle kaplanmış ve yok olmaya yüz tutmuştur (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 Mahendraparvata Antik Kenti (Ishak, 2019)

Bölgede uluslararası bir arkeolog ekip tarafından gerçekleştirilen çalışma ile tarihi kalıntılar ortaya çıkarılmıştır. Hava lazer teknolojisi (LiDAR) kullanılarak Phnom Kulen Dağı çevresinde yapılan çalışma ile kentin mimari yapısı görünür kılınmıştır. Çalışma APSARA (French Institute of Asian Studies) tarafından, iki aşamada, 2012 ve 2015 yıllarında yapılmıştır. Antik Kentte LiDAR sistemi kullanılarak belgelenen duvar kalıntıları, yollar, kanallar daha sonradan alanda yapılan kazı çalışmaları ile doğrulanmıştır. Çalışmada sağlanan bulgular ile tipik Khmer mimari özelliklerine sahip yapılara ve merkezi gridal planlı şehir yapısına rastlanmıştır (Ishak, 2019).



Şekil 5.22 Mahendraparvata Antik Kentinin yeni keşfedilen ana aksları (Ishak, 2019)

LiDAR teknolojisi ile antik kent 24.000 ve 30.000 metrekare alanda belgelenmiştir. Antik kent büyük oranda ormanlık bir bölgede olduğu için gerillaların bölgesindedir, bu da arkeologların yerde çalışmasını tehlikeli hale getirmektedir. LiDAR ile oluşturulan üç boyutlu arazi haritası ve elde edilen kalıntılar sayesinde oluşturulan şehir planı çakıştırılmış ve oldukça detaylı bir kentsel plan elde edilmiştir (Şekil 5.22) (Ishak, 2019).

Çalışmada arkeolojik kazı çalışmalarına yardımcı olacak veriler ve çizimler elde edilmiştir. Hava lazer tekniği kullanılarak ulaşılması zor ve çalışma alanı tehlikeli olan bölgelerde ölçüm ve belgeleme çalışmaları daha kolay ve pratik şekilde yapılabilmektedir.

5.1.4 Yapay Zekâ ve Robotların Kullanıldığı Belgeleme-Proje Çalışmaları

Yapay zekâ ve robotik sistemler insan hayatının birçok alanında olduğu gibi, mimari koruma uygulamalarında da kullanılmaktadır. Mimari korumanın özellikle belgeleme aşamasında kullanılan robotlar, keşif ve ölçüm gibi çalışmalarda koruma alanında çalışan mimarlara yardımcı olmaktadır. Bu kapsamda robotların mimari korumada kullanıldığı çalışmalar incelenmiştir.

5.1.4.1 Montecassino Kaldırımı'nda Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

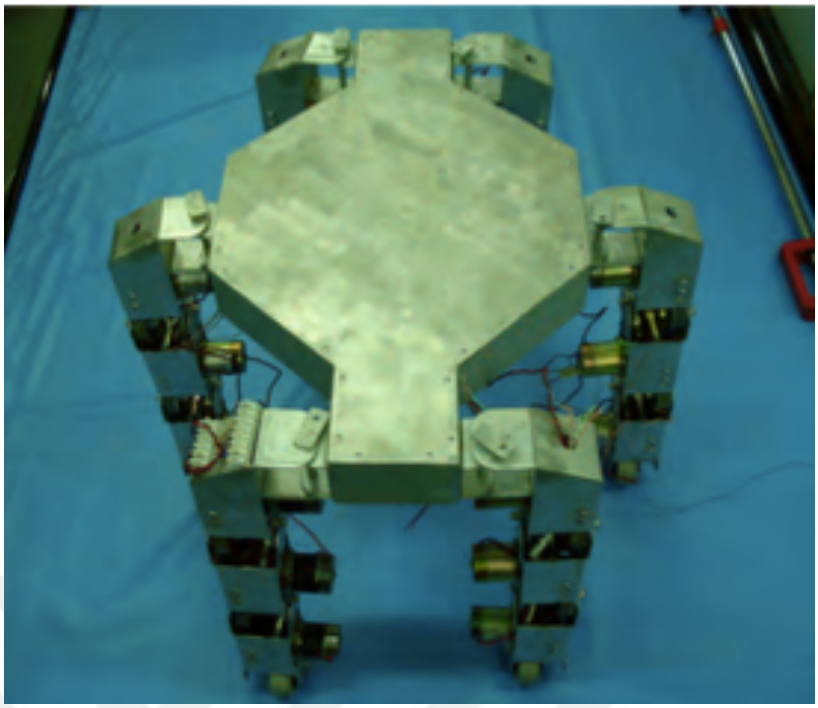
Montecassino, İtalya'da, Roma'nın 130 kilometre güneydoğusunda yer alan bir tepe bölgesidir. Montecassino manastırında yer alan bazilikanın kaldırımı, Bizans dönemine aittir. Manastır, ikinci dünya savaşında büyük hasar görmüş ve Bizans dönemine ait kaldırım yok olma aşamasına gelmiştir. Çalışma kapsamında kaldırımın yapay zekâ ve robot yardımı ile belgeleme uygulaması yapılmıştır. Çalışma DART (Laboratory fort he Documentation, Analysis and Surveying of Land and Architecture) ve LARM (Robotics and Mechatronics Laboratory) tarafından ortak çalışmayla gerçekleştirilmiştir (Cigola ve Ceccarelli, 2013).

Antik kaldırımın zemininin düz olmaması ve çukurlu yapıda olması robotik çalışmanın zorlayıcı faktörlerinden biridir. Robotun alanda düzgün bir biçimde hareket etmesi ve aynı zamanda da ölçüm cihazlarını düzgün bir biçimde taşıması gerekmektedir. Proje ilk olarak bozuk zeminde stabil bir biçimde hareket edebilen ve yapay zekayla çalışan bir robot prototipi üretip, daha sonra bu robota çeşitli ölçüm aletleri ve fotoğraf makineleri entegre ederek alanda belgeleme çalışmalarını yapmayı kapsamaktadır (Şekil 5.23) (Cigola ve Ceccarelli, 2013).



Şekil 5.23 Kaldırım yüzeyindeki bozukluklar ve robotun simülasyonu (Cigola ve Ceccarelli, 2013)

Robot tasarlanırken uzay ve gezegen keşifleri, mayın algılama çalışmaları, boru içi muayeneleri gibi zorlu çalışmalarda başarısı kanıtlanmış altı ayaklı, hexapod model üzerinde çalışılmıştır (Şekil 5.24). Hexapod robot, ayaklarında ve eklem yerlerindeki tekerlekler sayesinde bozuk yüzeylerde bile stabil bir biçimde ilerleyerek hareket edebilmektedir. Robotun programlanarak hareketi sırasında ayaklardan üçü sürekli zeminde kalarak stabilizasyonu sağlamaktadır. Böylece sağlıklı belgeleme çalışması yapılabilmektedir (Cigola ve Ceccarelli, 2013).



Şekil 5.24 Çalışma için tasarlanan hexapod robot (Cigola ve Ceccarelli, 2013)

Robotların mimari kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli konu, robotların çalışma alanında rahat ve etrafına zarar vermeden hareket etmesini sağlamaktır. Çalışma alanına uygun tasarımlı robotların kullanımı belgeleme çalışmalarının yapılması açısından önemlidir.

5.2 İleri Teknolojik Yöntemlerin Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları

Mimari korumanın bir aşaması olan restorasyon uygulamalarında geçmişten günümüze birçok teknik ve yöntem kullanılmıştır. Günümüzde teknoloji alanında yapılan çalışmalarla ileri teknolojik yöntemler de mimari koruma uygulama alanında kullanılmaya başlanmıştır. İleri teknolojik yenilikler kapsamında nanoteknoloji, üç boyutlu yazıcı teknolojileri, yapay zeka ve robotlar, sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik gibi ileri tekniklerin koruma uygulamalarında yaygın biçimde kullanımı görülmektedir.

5.2.1 Nanoteknolojinin Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları

Nanoteknoloji alanında yapılan çalışmalar sürekli gelişmekle birlikte; bu çalışmalarla üretilen yeni nanomateryaller bilim ve teknolojinin birçok alanında kullanılmaktadır. Son dönemde nanoteknolojinin yaygın biçimde kullanıldığı alanlardan biri de mimari koruma ve restorasyon uygulamalarıdır. Nanoteknolojik malzemeler tarihi yapı malzemelerine yeni özellikler kazandırarak kültürel mirasın korunmasına yardımcı olmaktadır. Çeşitli nanomalzemelerin uygulanması ile tarihi yapıların korunmasında yenilikçi ve etkili çözümler ortaya konmaktadır.

5.2.1.1 Uaxactun Antik Kenti'ndeki Mimari Koruma Uygulamaları

Guatemala'da bulunan Uaxactun antik kentinde (Şekil 5.25) nanoteknolojik malzemelerle restorasyon uygulaması yapılmıştır. Çalışma, nanoteknolojik ürünler ile daha önceden koruma uygulamaları amaçlı uygulanan polimer esaslı malzemenin tarihi eserlerin yüzeyinden temizlemesini kapsamaktadır.

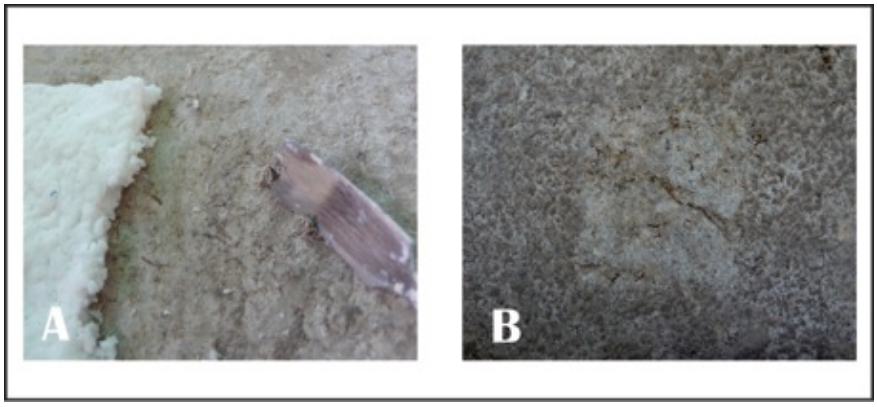


Şekil 5.25 Uaxactun Antik Kenti (WMF, b.t)

Guetamala'nın kuzeyinde bulunan Uaxactun, Maya dönemine ait ilk kazı çalışmaları yapılan antik kent olarak bilinmektedir. 1916 yılında arkeolog Sylvanus Morley tarafından keşfedilmiştir. Antik kentteki kazı çalışmaları 1924 yılında

başlamıştır. Uaxactun'daki yapıların milattan önce 600 yılına kadar dayandığı bilinmektedir. 2016 yılında Guetamala ve WMF tarafından Uaxtacun'da bir koruma planı oluşturulmuştur. Plan, belgeleme çalışmaları, temizleme çalışmaları ve sonradan yapılan niteliksiz müdahaleleri kaldırma amaçlı yapılacak çalışmaları kapsamaktadır (WMF, b.t).

Kazı çalışmalarının başlaması ile birlikte koruyucu ve güçlendirme hedefi ile eserlere Sokrat 2802A adlı polimer özellikli bir malzeme uygulanmıştır. Ürün, eserleri sabitleme, koruma ve stabilizasyon amacıyla kazı ve belgeleme çalışmaları sırasında zarar görmelerini engellemek için yaklaşık 2mm kalınlığında bir tabaka olarak uygulanmıştır. Tropik iklime sahip bir bölgede konumlanan Uaxactun'daki tarihi yapılar, yüksek sıcaklık, nem değişikliği, güneş ışınları ve şiddetli yağışa maruz kalmaktadır. Bu etmenlerin, uygulanan polimerik malzeme ile birleşmesi, tarihi eserlerde çeşitli bozulma ve hasarlara sebep olmuştur. 2011 yılında bölgede koruma çalışmalarının başına Fransız Restoratör Alice Desprat ve ekibi geçmiştir. Şekil 5.26'da görüldüğü gibi yapılan laboratuvar çalışmaları ile birlikte alandaki eserlere MEK-XYL ve XYL adlı iki nanoteknolojik mikro emülsiyon malzemesi uygulanarak test çalışmaları yapılmıştır. Nanoteknolojik malzeme ile birlikte polimerik malzemenin yüzeyden kaldırılması hedeflenmiştir. Malzemeler 1 saat süre ile yüzeye uygulanmıştır. Daha sonra neşter yardımı ile kabaran eski Sokrat malzemesi yüzeyden alınmıştır. En son olarak iyonsuz su ile yüzey yıkanarak temizleme işlemi tamamlanmıştır. Test sonuçlarına göre MEK-XYL sistemi başarılı bir şekilde temizleme işlemini gerçekleştirmiştir. Ancak kabaran Sokrat malzemesinin olduğu kısmı temizlemediği için uygulama homojen olarak gerçekleşmemiştir (Benavides, 2014).



Şekil 5.26 XYL yöntemi ile malzemenin yüzeyden temizlenmesi (Benavides, 2014)

Uaxactun'da yapılan restorasyon çalışmaları, nanoteknolojinin mimari korumada yüzey temizliği alanında kullanımına örnek olarak gösterilebilir. Nanoteknolojik çalışmalarla üretilen yeni malzemeler, yapılara sonradan uygulanan niteliksiz müdahaleleri temizlemek ve kaldırmak amacıyla kullanılabilir.

5.2.1.2 All Saints Kilisesi'ndeki Mimari Koruma Uygulamaları

Nanoteknoloji ile geliştirilen malzemeler tarihi yapıların koruma çalışmalarında karşılaşılan bazı sorunları çözmek için kullanılmaktadır. Tarihi yapıların restorasyon çalışmalarında nanoteknolojik malzemeler yapı malzemeleri için en etkili sonuçlar gösterecek şekilde uygulanmaktadır.



Şekil 5.27 All Saints Kilisesi (Wikipedia, 2014)

All Saints Kilisesi (Şekil 5.27), İngiltere Oxford'da konumlanmaktadır. Kilisenin ana hol ve baş mihrap bölümleri 12. yüzyılda kireçtaşı ile inşa edilmiştir. 19. yüzyılda

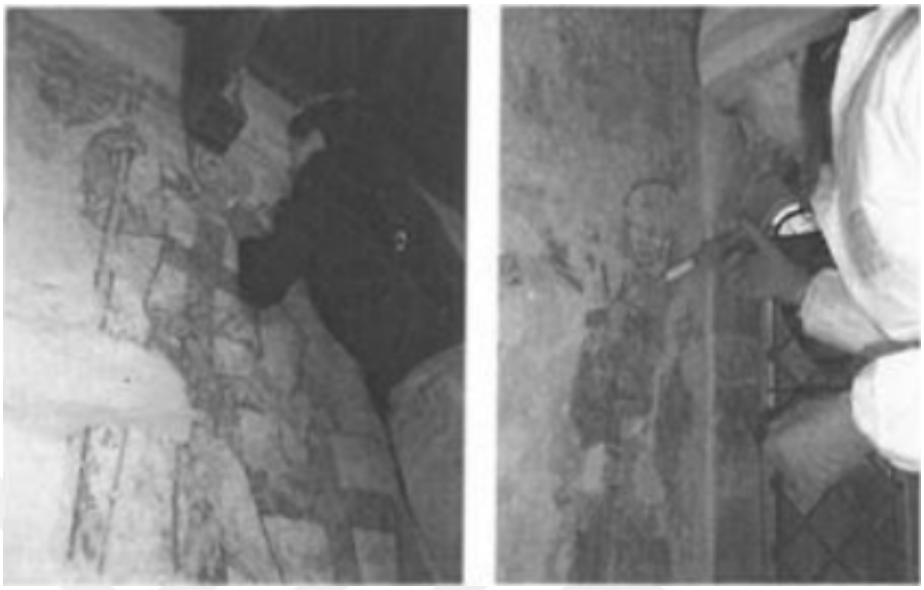
kilise duvarlarına rölyef ve resimler eklenmiştir. 1930 yılında yapılan restorasyon çalışmaları sırasında, yapının duvarları koruma amaçlı balmumu ile kaplanmıştır. Dönem koşullarına göre bu uygulamanın restorasyon için en iyi yöntem olduğu belirlenmiştir. Balmumu ile yapılan restorasyon sonrası yapının duvarlarında nem ve tuzlanma sorunları ortaya çıkmıştır, bu da taşların yüzeylerinin ve yapılarının bozulmasına neden olmuştur (Şekil 5.28). Nem oluşmasıyla böceklenme ve organik oluşumlar ortaya çıkmıştır. Bu nedenlerle taşlarda kırık ve çatlaklar oluşmaya başlamıştır. Bu bozulmaları engellemek amacıyla malzemenin yüzeyden kaldırılması gerekmekte olduğu tespit edilmiştir (Elborombaly, 2016).



Şekil 5.28 Taş duvarlarda meydana gelen bozulmalar (Elborombaly, 2016)

2010 yılında başlanan yeni etap restorasyon uygulamaları kapsamında, yapıda nanoteknolojik malzemeler ile koruma çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda nano kalsiyum hidroksit malzemesi duvarlarda belirlenen bölgelere enjekte edilmiştir. İlk aşamada duvar yüzeyleri temizlenerek üzerindeki böcekler ve organik kirler kaldırılmıştır. Daha sonra kırık ve çatlak bulunan bölgelere şırınga ile enjeksiyon yöntemiyle nanoteknolojik malzeme uygulanmıştır (Şekil 5.29). Bu yöntem başarılı

bir şekilde duvarların güçlendirilmesini sağlamış ve yapının üzerinde kalıntı bırakmadan onarılmasını sağlamıştır (Elborombaly, 2016).



Şekil 5.29 Enjeksiyon yöntemiyle nanoteknolojik malzeme uygulaması (Elborombaly, 2016)

All Saints Kilisesi'nde yapılan restorasyon uygulamasında nanoteknolojik malzemelerin tarihi yapılarda ve yapı malzemelerinde güçlendirme ve temizleme amaçlı kullanımı gösterilmiştir. Enjeksiyon yöntemiyle tarihi yapılarda nanoteknoloji ile üretilen malzemeler geleneksel yapı elemanlarıyla uyumlu biçimde kullanılmaktadır.

5.2.2 Üç Boyutlu Yazıcıların Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları

Üç boyutlu modelleme yazılımlarının ve üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin gelişimi ile birlikte bu teknolojilerin restorasyon uygulamalarında da kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Tarihi yapıların geçmişe ait kaybolan parçalarının, yapı elemanlarının ve malzemelerinin dijital ortamda asıllarına uygun olarak modellenmesi ile üç boyutlu yazıcılarda üretilmesi ve yapıya uygulanması mümkündür.

5.2.2.1 Castello di San Martino dall'Argine Kilisesi'ndeki Mimari Koruma Uygulamaları

Tarihi yapılardaki elemanlar zaman içinde çeşitli nedenlerle zarar görebilir ve kaybolabilir. Bütünleme uygulaması çağdaş restorasyon ilkeleri kapsamında önerilen bir teknik olmamasına karşın, üç boyutlu yazıcılarla üretilen elemanlar tarihi yapılarda kaybolan parçaların tamamlanması amacıyla kullanılmaktadır.

Castello di San Martino dall'Argine kilisesi, İtalya'nın Mantova kentinde bulunmaktadır. Bütünleme çalışması, Heritage Lab bünyesinde çalışan bir grup tarafından 2018 yılında uygulanmıştır. Düşük maliyetle kaybolan rölyef parçalarını tamamlama amacıyla mimari koruma uygulaması yapılmıştır. Çalışma kapsamında iki adet heykelciğin büst parçaları üç boyutlu yazıcı ile modellenerek duvardaki rölyefe eklenmiştir.



Şekil 5.30 Kaybolan büstün üç boyutlu modelleme ile tamamlanması (Digitalmeetsculture, 2014)

Uygulamanın ilk aşaması olarak heykelciğe ait baş kısım fotogrametri tekniği ile dijital ortamda belgelenerek, kayıp olan büst parçaları dijital ortamda modellenmiştir. Fotogrametri çalışması yapılırken *Python Photogrammetry Toolbox* programı, üç boyutlu modelleme için ise *Meshlab* programı kullanılmıştır. Daha sonra üç boyutlu modellemeler heykelciklere adapte edilerek üç boyutlu yazıcı ile üretime geçmiştir.

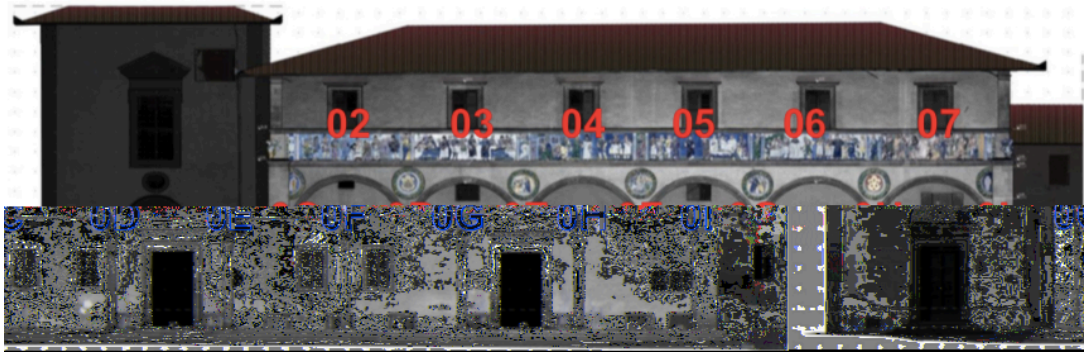
Coobot 3D-PR modelli üç boyutlu yazıcıda flament çeşidi olarak PLA polimeri kullanılmıştır. Son olarak da oluşturulan elemanlar duvardaki eksik parçalı heykelciklere eklenerek çalışma tamamlanmıştır ve orijinal heykellerin yeniden yapımı sağlanmıştır (Şekil 5.30) (Digitalmeetsculture, 2014).

Bu uygulama kilisede bulunan rölyefe ait eksik parçaların tamamlanmasını sağlamıştır. Üç boyutlu yazıcıda üretilen parçalar heykelciklere eklenirken özgün yapıya herhangi bir zarar vermemek adına sökülebilir şekilde uygulama yapılmış, herhangi bir yapıştırıcı malzeme kullanılmamıştır. Proje hedefi ve uygulama olarak başarılı gözükse de mimari korumanın ilkesel boyutundan bakıldığında yapıya ait kaybolan bir parça orijinal olmayan, günümüz koşullarında üretilmiş yabancı bir malzeme ile tamamlanmıştır. Bütünleme uygulamaları koruma uzmanları tarafından tartışılan bir tekniktir. Bu bağlamda da ileri teknoloji ile uygulanan tamamlama uygulamaları koruma uzmanları tarafından tartışmaya açıktır.

5.2.2.2 Ospedale del Ceppo Yapısındaki Mimari Koruma Uygulamaları

Üç boyutlu yazıcılarla üretilen elemanların tarihi binalarda kullanıma bir örnek olarak İtalya'nın del Ceppo hastanesindeki revak bölümünde bulunan eksik parçaların bütünleme tekniğiyle uygulanmasıdır.

Yapı İtalya'nın Pistoia kentinde bulunmaktadır. Günümüzde hastane işlevi ile kullanılmaktadır. Yapının revak bölümünde bulunan rölyefler, camlı terracotta kullanılarak yapılmıştır. Rölyefler, Rönesans dönemine ait izler barındırmaktadır. Yapılan çalışma kapsamında revak bölümünde duvar rölyeflerindeki eksik parçaları olan heykellere sanal ortamda bir bütünleme önerisi getirilmiştir (Tucci ve diğer., 2017).



Şekil 5.31 Ospedale del Cappo Yapısının Revağında Bulunan Rölyeflerin Belgelenmesi (Tucci ve diğer., 2017)

Belgeleme çalışmaları, lazer tarayıcı ile yapılmış ve dijital ortamda yapının revak kısmında bulunan rölyeflere ait detaylı plan ve görünüşler hazırlanmıştır. Şekil 5.31'de görüldüğü gibi fotogrametri tekniği ile de yapıya ait görseller oluşturulmuş, veriler karşılaştırılarak üç boyutlu modelleme aşamasına geçilmiştir. En son olarak dijital ortamdaki verilerle eksik parçası bulunan kısım üç boyutlu olarak modellenmiştir (Şekil 5.32). Model daha sonra üç boyutlu yazıcıdan çıkartılmıştır (Şekil 5.33). Üç boyutlu yazıcı olarak en yaygın biçimde kullanılan FDM *fused deposition modelling* yazıcı kullanılmıştır (Tucci ve diğer., 2017). FDM yazıcılar, termoplastik malzemeleri kartuş olarak kullanmakta ve yüksek ısı kullanarak bu malzemeyi erime noktasına getirmektedir. Eriyen malzeme katmanlar halinde birleştirilerek üç boyutlu nesne haline gelir (Santagati, Inzerillo ve Paola, 2013).



Şekil 5.32 Sanal ortamda hazırlanan üç boyutlu çalışmalar (Tucci ve diğer., 2017)

Çalışma sırasında oluşturulan üç boyutlu model, yapıya monte edilmemiştir. Bütünleme tekniğinde restorasyon uygulaması için bir öneri halinde

projelendirilmiştir. Yapıdan alınan kalıplarla oluşturulan modelle tam olarak birleşmiş ve üç boyutlu modelin yapıya tam uyumlu olduğu görülmüştür (Tucci ve diğer., 2017).



Şekil 5.33 Üç boyutlu yazıcı ile oluşturulan büst (Tucci ve diğer., 2017)

Proje kapsamında dijital ortamda yapının özgün elemanlarına uygun olarak üç boyutlu modellemesi yapılan ve üç boyutlu yazıcılarla üretilen yeni elemanların tarihi yapıda bütünleme tekniğiyle uygulaması incelenmiştir. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen malzemelerin ekleneceği alana tam uyumlu olması açısından gerekli ölçümler ve modelleme çalışmaları hassas bir şekilde yapılmalıdır.

5.2.3 Yapay Zeka ve Robotların Kullanıldığı Mimari Koruma Uygulamaları

Yapay zeka ve robot teknolojilerinin yeni yapılarda inşaat uygulama aşamasında farklı tekniklerle uygulanmaktadır. Duvar örme, sıva uygulaması, harç hazırlama gibi uygulamalarda günümüzde sıklıkla kullanılan yapay zeka ve robot teknolojileri, hassas çalışma alanı barındıran tarihi yapılarda uygulama aşamasında henüz kısıtlıdır. Bu alanda yapılan çalışmalar geliştikçe daha hassas ve titiz çalışma yapan robot teknolojileri ortaya çıkması halinde, mimari koruma uygulamalarında yapay zeka ve robotlar kullanılabilecektir.

5.2.4 Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Kullanılarak Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

Sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik alanında yapılan çalışmaların gelişmesi ile birlikte, mimari koruma uygulamaları kapsamında tarihi çevrelerin ve sanal ortama aktarılması yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Sanal gerçeklik ve arttırılmış yardımıyla tarihi çevreler ve yapılar sanal ortamda modellenebilmekte ve kullanıcıların yapıyı algılaması sağlanmaktadır. Arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak yapılan sunum ve müze çalışmaları ile tarihi kültürel bilincin oluşması kolaylaşacaktır.

5.2.4.1 Mimar Sinan'ın Camilerinde Gerçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

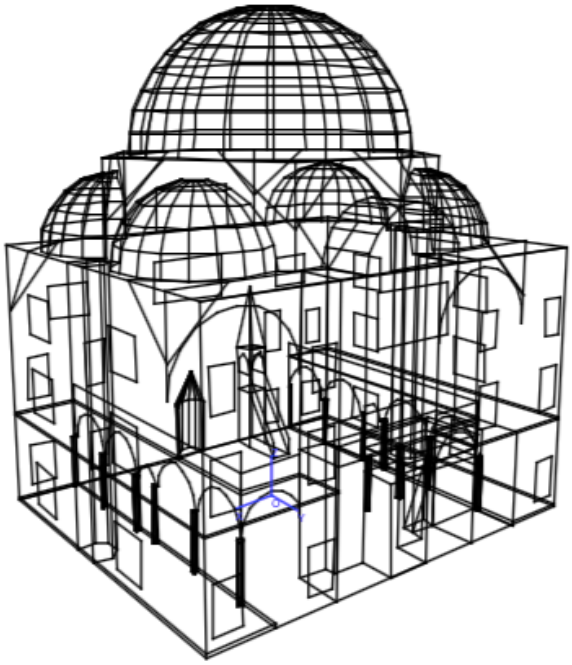
Tarihi kültürel miras yapılarının koruma ve restorasyon çalışmaları kapsamında sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik kullanımına örnek bir çalışma olan CAHRISMA projesi, Mimar Sinan'ın camilerinde uygulanmış, kullanıcıların tarihi yapıları deneyimleyerek algılamasını sağlayan bir çalışmadır (Şekil 5.34).



Şekil 5.34 SS. Sergius ve Bachus Kilisesi' nin modelleme çalışması (Yüksel, Binan ve Ünver, 2008)

Proje kapsamında akustik özellikleri ile bilinen, Mimar Sinan'ın Sokullu, Süleymaniye, Selimiye camileri, SS. Sergius ve Bachus, Aya İrini, Aya Sofya çalışma alanı olarak seçilmiştir. Mimar Sinan'ın camilerinde üstün sanat ve mimari özelliklerin yanı sıra kullandığı teknolojiler de dikkat çekicidir. Bunun en büyük örneklerinden biri de Sinan'ın camilerinde uyguladığı akustik teknolojisidir. Plan şemaları, yüzey kaplama malzemeleri açısından uygun çözümlerle iyi akustik performansları sağlanmıştır (Kayılı, 1988). Bu akustik performansları deneyimlemek ve tarihi yapıların analizlerini yapmak için sanal gerçeklik çalışması yapılmıştır.

CAHRISMA, *Conservation of the Acoustical Heritage by the Revival and Identification of the Sinan's Mosques' Acoustics*, 2000-2003 yılları arasında sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak, tarihi yapıların analiz ve modellemelerinin yapıldığı bir projedir. Proje, Yıldız Teknik Üniversitesi, Danimarka Teknik Üniversitesi, Universita degli Studi di Ferrara (İtalya), Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (İsviçre), University of Geneva (İsviçre) ve University of Malta ekiplerinin ortak çalışmasıyla yürütülmüştür. Proje kapsamında akustik özellikleri ile bilinen, Mimar Sinan'ın Sokullu, Süleymaniye, Selimiye camileri, SS. Sergius ve Bachus, Aya İrini, Aya Sofya çalışma alanı olarak seçilmiştir. Disiplinler arası bir çalışma olarak CAHRISMA projesi mimari koruma, sanal gerçeklik ve akustik alanında uzmanların bir arada çalıştığı, tarihi çevrelerin sanal gerçeklikle görselleştirildiği bir projedir (Yüksel ve diğer., 2008).



Şekil 5.35 Sokullu Camisinin Odeon programı ile modellenmesi (Yüksel, Erdoğan, Ayangil, Ünver, Binan ve Can, 2005)

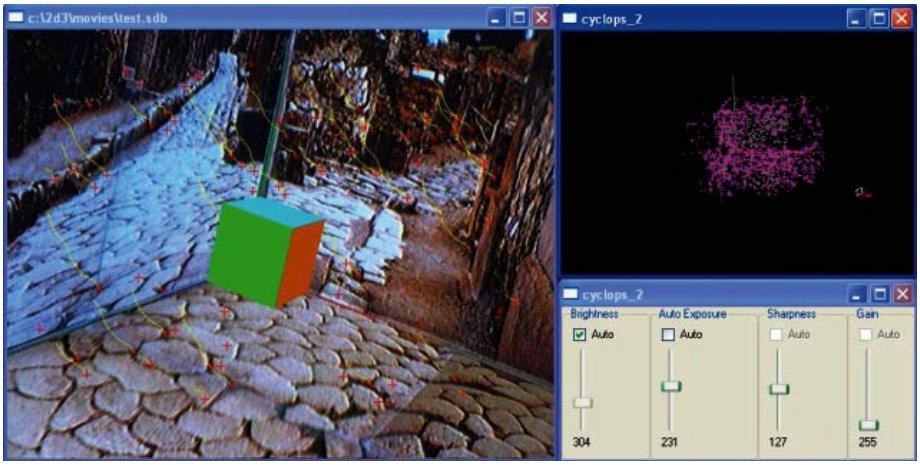
Çalışma kapsamında ilk olarak seçilen tarihi yapılar bilgisayar ortamında modellenmiş ve akustik özellikleri işlenmiştir (Şekil 5.35). Sanal ortamın gerçekçilik algısını arttırmak için insan modelleri ayrıntılı biçimde eklenmiştir. Oluşturulan mimari ve akustik simülasyonlar çakıştırılmış ve sanal gerçeklik ortamı oluşturulmuştur (Yüksel ve diğer., 2005). Küçük Ayasofya ve Ayasofya camilerinde 16. Yüzyılda gerçekleştirilmiş bir namaz eylemi sanal gerçeklik ortamında canlandırılmıştır. Canlandırma çalışmasında eylem yakalama tekniği kullanılmıştır. Eylem yakalama tekniği, bilgisayar canlandırmalarında karakterlerin hareketlerinin canlandırılmasında kullanılan bir yöntemdir. Algılayıcılar yardımıyla insan hareketleri modelleme çalışmasına aktarılır. Yapılan çalışma karakter, mekân ve seslerin dijital ortamda modellenerek birleştirilmesi ve tarihi yapının deneyimlenmesini sağlamıştır (Yüksel ve diğer., 2008).

5.2.4.2 Antik Pompeii Kenti'nde Geçekleştirilen Belgeleme-Proje Çalışmaları

Arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisinin uygulandığı bir örnek olan, Pompeii Kenti'nde yapılan çalışmalar kapsamında bölgede bulunan tarihi çevrenin,

fresklerin ve yapıların arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak, yapıların geçmişte kullanımı modellenmiş ve deneyimlenmiştir.

1997 yılında UNESCO tarafından dünya mirası ilan edilen Antik Pompeii kenti, önemli tarihi ve turistik bir odak noktasıdır. İtalya'nın Campania bölgesinde, Napoli kenti yakınlarında bulunan antik bir Roma kenti olan Pompeii, M.Ö. 6. ve 7. yüzyıllarda keşfedilmiş, Vezüv yanardağının patlaması sonucu yıkılmış ve kentin her yeri küllerle kaplanmıştır. 1700 yıl boyunca kayıp durumda kalan kent, 17. yüzyılda yeniden keşfedilmiş ve yapılan kazılarla döneme ve kente ait pek çok bilgiye ulaşılmıştır (UNESCO, b.t.). VRLAB-EPFL ve MIRALab-UNIGE ortak çalışması olan, VHD++ sisteminde geliştirilen çalışma kapsamında Pompeii antik kentinin kültürel mirasını oluşturan öğeler, tarihi freskler, tarihi karakterler ve bitki yapıları dahil, üç boyutlu ortamda simüle edilerek insanlara geçmişe dönük gerçekçi bir deneyim yaşatılması amaçlanmıştır. Gerçekçiliğin arttırılması ve çalışmanın özgünlüğü kapsamında en önemli odak noktaları, gerçek zamanlı karakter modellemeleri, yüz, vücut, kıyafet ve konuşma gibi etkenlerin gerçekçi simülasyonlarının geliştirilmesidir. Donanım olarak Dell P4 M50 çalışma istasyonu, NVIDIA Quadro 4 500 GL ekran kartı, Unibrain firewire kamera ve TekGear monoskopik HMD sanal gerçeklik gözlüğü kullanılmıştır. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanılan manyetik izleme, optik izleme, ultrasound izleme gibi yöntemler kullanılmaktadır. Ancak kültürel miras alanlarında yapılan çalışmalarda, tarihi dokuya zarar vermemek amacıyla, işaretleme, noktalar bırakma gibi yapılara fiziksel müdahalede bulunmaktan kaçınılmalıdır. Bu bağlamda çalışmada, gerçek zamanlı işaretsiz kamera izleme yöntemi kullanılmıştır (Şekil 5.36). İşaretsiz kamera izleme yönteminin dezavantajı görüntü alınan alanda işaret noktaları bırakılamadığından izlemenin zorlaşmasıdır (Papagiannakis ve diğer., 2005).



Şekil 5.36 Gerçek zamanlı işaretsiz kamera izleme yöntemi (Papagiannakis ve diğer., 2005)

Arttırılmış gerçeklik uygulamalarının en önemli aşamalarından olan izleme sisteminin yaratılmasında hassas bir algoritma kullanılmıştır. 14 ila 30 kare/saniye hızıyla çalışılan sistemde Pentium 3.02 GHz işlemci kullanılmıştır. Sanal ortamdaki gerçekçilik algısını arttırmak için gerçek zamanlı kıyafet simülasyonu da çalışmanın önemli bir etabını oluşturmuştur. Kıyafet modellemeleri dijital ortamda oluşturulmuş ve kıyafetlere doku ve özel kalıplar uygulanmıştır. İki boyutlu kıyafet dokuları, belirlenen ölçülerde hazırlanarak, oluşturulan insan modellerine adapte edilerek üç boyutlu hale getirilmiştir. Oluşturulan sahnedeki insan modelleri üzerinde de ayrı bir çalışma yapılmıştır. Yüz modelleme için iki teknik mevcuttur. Birincisi 3DSMax veya Maya programları ile dijital olarak yüz modeli yaratmak, diğeri ise insan yüzüne ait fotoğrafı üç boyutlu bir modele entegre etmek. Pratiklik ve kullanım kolaylığı açısından ikinci yöntem daha fazla kullanılmaktadır. Oluşturulan yüz modellerine daha sonradan ifadeler, konuşma sesleri eklenerek gerçeklilik algısı arttırılmıştır. Her bir aşama detaylı ve uzmanlık gerektiren, dijital ortamda yapılan çalışmalardır. Aynı şekilde çevredeki bitkiler de modellenerek çalışma ortamına eklenmiştir. Oluşturulan arttırılmış gerçeklik platformuna *Bionatics* eklentileri dahil edilerek desteklenmiştir. *Bionatics* (Bionatics, b.t.), üç boyutlu modellemeler için çevresel eklentiler oluşturan bir platformdur (Papagiannakis ve diğer., 2005).

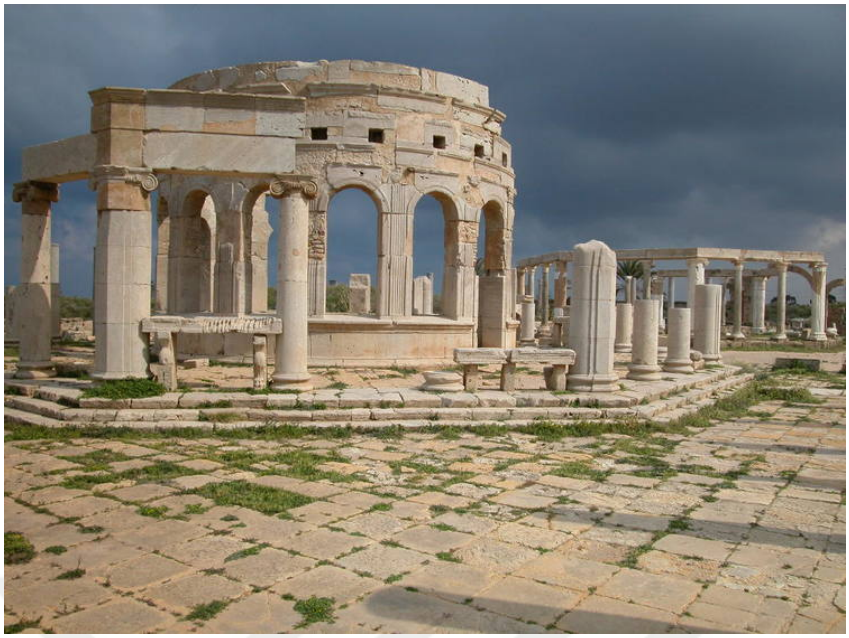
Yapılan çalışma ile Pompeii Kenti'nde bulunan Vetutius Placidus Taverna' sına sanal gerçeklik teknolojisi ile sanal bir model ortamı inşa edilmiş ve alana gidilmeden dijital ortamda gezilerek algılanması sağlanmıştır. Arttırılmış gerçeklik çalışması

kapsamında oluşturulan senaryoda insan modelleri, yüz ifadeleri, konuşmalar, kıyafet ve bitki modellemeleri büyük hassasiyetle çalışılmıştır. Tarihteki Vetetius ve Celer karakterlerine ait diyalog da canlandırılmıştır. Önümüzdeki yıllarda gelişmeye açık olan bu teknoloji ile tarihi çevrenin insanlara ilgi çekici ve gerçekçi bir biçimde aktarılması mümkündür.

5.2.4.3 Musul, Halep, Palmira ve Leptis Magna'da Gerçekleştirilen Proje-Belgeleme Çalışmaları

Günümüzde özellikle Ortadoğu ülkelerinde tarihi kültürel miras savaş ve çatışmalarla tahrip edilmekte ve bu şehirlerdeki miras yapıları yok olmaktadır. Tarihi kültürel miras yapılarının yok olması da kültürel kimliklerin yok olmasına neden olmaktadır. Bu açıdan savaş ve terör bölgelerinde koruma çalışmaları yapmak büyük önem taşımaktadır. Musul, Halep, Palmira ve Leptis Magna gibi önemli kültürel miras yapılarına ev sahipliği yapan bu kentlerde koruma çalışmaları kapsamında, tarihi kentlerdeki kültürel miras alanlarının dijital ortamda modellemesi yapılmış ve dijital ortam sanal gerçeklik teknolojinin yardımıyla insanlara aktarılmıştır. Çalışma, sanal gerçeklik sergisi olarak Almanya'nın Bonn kentinde, *Bundeskunsthalle* adlı müzede 30 Ağustos-3 Kasım 2019 tarihleri arasında sergilenmiştir.

Geçmişte önemli kültür ve medeniyet merkezi olan, çeşitli uygarlıklara ev sahipliği yapmış olan çalışılan kentlerden Musul tarih boyunca çeşitli medeniyetlere ev sahipliği yapmış olup konum olarak doğu ve kuzeydoğu istikametinde Hazar denizi ve Bakü, kuzeyinde Karadeniz, batısında Akdeniz, güneyinde ise Basra körfezi bulunmaktadır. Günümüzde sahip olduğu geniş petrol yatakları ile önemli bir bölgedir. Halep kenti de Suriye'nin kuzeybatısında, Türkiye sınırına yakın bir bölgede konumlanmıştır. Geçmişte Osmanlı İmparatorluğu ve Endülüs Devleti'ne ev sahipliği yapmış, bu uygarlıklara ait önemli mimari eserler barındırmaktadır (IMA, 2019). Leptis Magna da Libya'da bulunan bir arkeolojik kenttir (Şekil 5.37). Roma İmparatorluğu dönemine aittir. 2016 yılında UNESCO'nun tehlike altındaki kültürel miraslar listesine girmiştir (UNESCO, b.t).



Şekil 5.37 Libya'daki Leptis Magna arkeolojik kenti (UNESCO, b.t)

Palmira antik kenti de Suriye'de, Humus'un doğusunda yer alan ve UNESCO Dünya Kültür Miras Listesi'ne 1980 yılında girmiş bir tarihi kenttir. Kazı çalışmalarında cilalı taş devrine kadar uzanan tarihi bulgular elde edilen kentteki birçok yapı ve tarihi kalıntı, terör örgütleri tarafından imha edilmiştir (Akbulut, 2015). Proje, Arap Dünyası Enstitüsü ve UNESCO'nun iş birliğiyle gerçekleştirilmiştir. Enstitü başkanı Lang, projenin arkeologlar, müze yönetmenleri ve yerel halkın da teşvikleriyle disiplinler arası bir çalışma olduğunu ve çalışma kapsamında Palmira'daki Baalshamin tapınağı ve Halep'teki Emevi Camisinin dijital rekonstrüksiyonlarının yapılması (Şekil 5.38) ve ziyaretçilere sanal dünyada bu yapıların içinde geziliyor hissi verilerek deneyimlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile kültürel yapıların korunması ve gelecek nesillere aktarılması mümkün olacaktır.



Şekil 5.38 Musul'daki Tarihi Büyük Nuri Camisi'nin dijital ortamda yapılan rekonstrüksiyon çalışmaları (Bundeskunsthalle, b.t.)

Halep'te bulunan ve savaşta minaresi yıkılan Emevi Camisi'nin dijital ortamda minaresi 3 boyutlu modellenerek sanal rekonstrüksiyonu yapılmıştır. Caminin, Şekil 5.39'da savaştan önceki hali, Şekil 5.40'de savaşta yıkılmış hali, Şekil 5.41'de de 3 boyutlu ortamda rekonstrüksiyon modellemesi yapılmış hali görülebilir.



Şekil 5.39 Emevi Camisi'nin savaştan önceki durumu (Munawar, 2018)



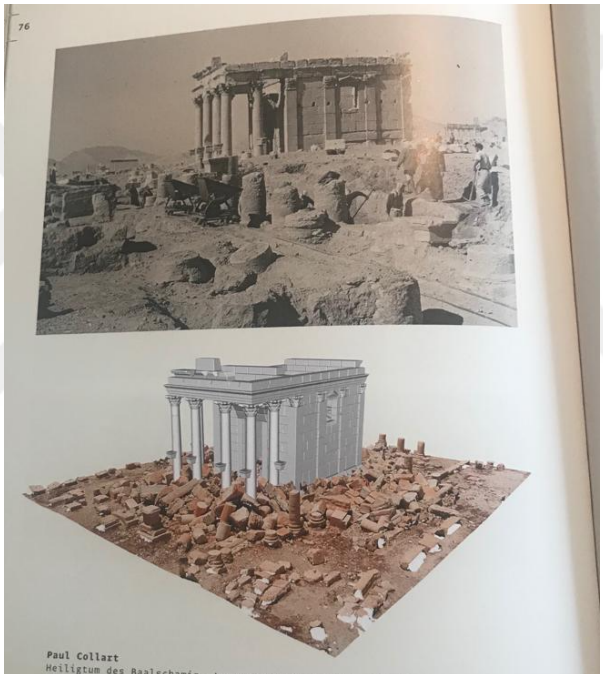
Şekil 5.40 Emevi Camisi'nin savaştan sonraki durumu (The Guardian, b.t.)



Şekil 5.41 Emevi Camisi'nin minaresinin 3 boyutlu ortamda modellenmesi (IMA, b.t.)

Palmira'daki en önemli kültürel miras yapılarından olan Baalshamin Tapınağı da savaş sırasında yıkılmıştır. Çalışma kapsamında eski fotoğraf ve belgelerden faydalanarak modelleme çalışması yapılmıştır (Şekil 5.42). Çalışılan bir diğer antik kent olan Leptis Magna, diğerlerinin aksine savaş nedeniyle değil, doğal etkenlerden dolayı bozulmalara uğramıştır. Alanda drone araçlarının da yardımıyla belgeleme

çalışmaları yapılmış, ziyaretçilerin antik kenti hava görüntüleri yardımıyla izlemesi sağlanmıştır. Çalışmadaki bilgisayar animasyonları ve modelleme çalışmalarında bilgisayar oyunları üreten ve sanal dünya modellemeleri yapan *Ubisoft* firması ekibi ve uygulamaları katkı sağlamıştır. Sanal gerçeklik sahnelerini yaratmak ve gerçekçilik etkisini arttırmak için ses, ışık, animasyon öğeleri bir araya getirilmiş ve ziyaretçilere yıkılan veya ulaşılamamış antik kentlerin yansıtılması sağlanmıştır. Kullanıcıların 9 metrekarelik bir alanda istedikleri gibi hareket ederek sanal dünyayı algılaması ve dolaşması sağlanmıştır. Sanal gerçeklik müzesi her yaştan ziyaretçiler için dikkat çekici bir deneyim sağlamaktadır (IMA, b.t.).



Şekil 5.42 Palmira, Baalschamin Tapınağının üç boyutlu rekonstrüksiyon çalışması (IMA, b.t.)

Çalışma ileri teknolojilerin kültürel mirasın korunmasındaki kullanımına ait en güncel uygulamalardan olup, drone araçları, 3 boyutlu modelleme programları, sanal gerçeklik gözlükleri gibi farklı ileri tekniklerin bir arada kullanılması açısından çarpıcı bir örnektir.

BÖLÜM ALTI
ENDÜSTRİYEL MİRAS YAPISI ÖRNEĞİ OLAN ÇEŞME GERMİYAN KÖYÜ'NDE BİR YAĞHANE YAPISI'NIN İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEMLERLE BELGELENMESİ VE KORUMA STRATEJİLERİNİN BELİRLENMESİ

Çalışmanın bu bölümünde literatür çalışmasından elde edilen veriler ışığında ileri teknolojik teknik ve yöntemlerin belgeleme-proje ve uygulama aşamalarında kullanımının tartışılması amaçlanarak Çeşme Germiyan Köyü'nde bulunan tarihi endüstriyel miras yapısı olan yağhane binası üzerinde çalışılmıştır. İzmir ve Ege Adaları arasında bir etkileşim alanını teşkil eden Çeşme'nin bir köyü olan Germiyan kültürel mirası da Çeşme'de olduğu gibi zamanın getirdiği hasarlar, turizm ve yeni kullanımlar dolayısıyla tehdit altındadır. Bu bağlamda bölgede koruma bilincinin geliştirilmesi gerekmektedir. Yağhane binası üzerine yapılan çalışmada belgeleme-proje çalışmalarında fotogrametri ve drone teknikleri yardımı ile yapının rölöve, restitüsyon, restorasyon projeleri oluşturulmuştur. Daha sonra müdahale önerileri olarak ise nanoteknoloji, üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik gibi ileri teknolojilerin kullanımları tartışılmıştır. Uygulama aşamasında ileri teknolojik yöntemlerin bilinen-yaygın yöntemlerle karşılaştırmalı kullanımı da irdelenmiştir.

6.1 Çeşme Germiyan Köyü'nün Genel Tanıtımı

6.1.1 Coğrafi Konum

İzmir ili Çeşme ilçesine bağlı Germiyan Köyü, Çeşme Yarımadası'nın kuzey doğusunda konumlanmaktadır (Şekil 6.1). Çeşme merkezine 19 km mesafededir. Çeşme Yarımadası, Ege Bölgesi'nin batıya doğru en ucunda yer alan ve kuzey güney doğrultuda Karaburun Yarımadası ile birlikte Urla Yarımadasını oluşturan bölgede yer almaktadır. Germiyan Köyü koordinatları: 38°,18',48.3084" Kuzey, 26°,27',54.4392" Doğu olarak gösterilmektedir. Ege Denizi'ne yaklaşık 3 km mesafededir.



Şekil 6.1 Germiyan Köyü'nün konumu (Tapu Kadastro, b.t.)

6.1.2 Ulaşım

Germiyan Köyü, karayolu ile Çeşme'ye 16, İzmir'e ise 70 km uzaklıktadır. İzmir-Çeşme otoyolunu kullanarak köye ulaşmak için otoyoldaki Zeytinler çıkışından çıkıp Çeşme yönüne doğru ilerleyerek ulaşmak mümkündür. Otoyol haricinde eski karayolundan da köye ulaşmak mümkündür. Ayrıca Çeşme-Urla arasında yolcu taşıyan minibüs ve otobüsler ile köye ulaşım sağlanabilmektedir. İzmir merkezine 10 km uzaklıkta bulunan Adnan Menderes Havalimanı'na 80 km mesafededir. Denizyoluyla da Çeşme' de bulunan Ulusoy Limanı'ndan Yunanistan ve İtalya'ya araç ve yolcu gemileriyle ulaşım sağlanmaktadır.

6.1.3 Çeşme Germiyan Köyü Fiziksel Yapısı

6.1.3.1 Topografya ve Jeomorfolojik Durum

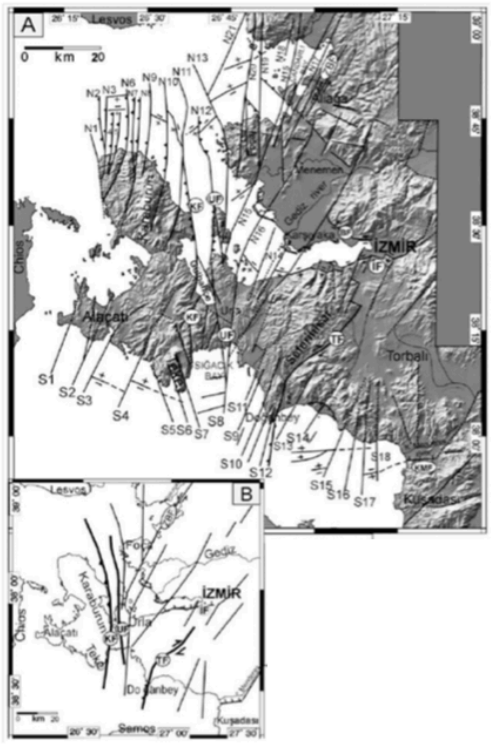
Çeşme Yarımadası'nda Ege Bölgesi topografyası ve jeomorfolojisinin genel özellikleri görülmektedir. Jeolojik yapı, tektonik oluşumlar ve iklime bağlı olarak farklı topografik şekillere, doğal güzelliklere sahip fiziksel bir çevre meydana gelmiştir. Orojenik ve tektonik hatların Ege Denizi'ne dik uzanması, iklim bakımından

olumlu özellikler ortaya çıkarmış ve girintili çıkıntılı bir sahil çizgisi oluşmasını sağlamıştır (Mater, 1982).

Çeşme-Urla yarımadası ve yakın çevresinde Prekambriyen'den (542 milyon) günümüze kadar oluşmuş çeşitli yaş ve türdeki kaya toplulukları bulunmaktadır. Çeşme Yarımadası'ndaki temel kayaları tüm Batı Anadolu'nun temeli olan Menderes masifi ve İzmir-Ankara Kenet Kuşağı'na ait birimler oluşturmaktadır. Okay'a (2001) göre, Menderes masifinin çekirdeği, Prekambriyen yaşlı gnayslardan meydana gelmektedir. Sıralama üste doğru Paleozoyik (245-545 milyon) yaşlı mika-şistler, Permo-Karbonfiber yaşlı metakuvarsit, siyah fililit ve koyu renkli rekristalize kireçtaşları ile devam etmektedir. Bunların üstüne Mezozoyik yaşlı neritik kireçtaşları gelir. Paleosen (23.7-66 milyon) ve Eosen (33.7-55 milyon) ise istifite rekristalize pelajik kireçtaşları ile temsil edilmektedir. Menderes masifi metamorfik çekirdek karmaşık *(core complex)* olarak kabul edilir. Anadolu'nun paleotektonik dönem coğrafyasının önemli tektonik yapılarından olan İzmir-Ankara kenet kuşağı birimleri Yarımada' da yaygındır. Kenet kuşağı birimleri, kırıntılı kayalar ile bunlar içerisinde irili ufaklı serpantinit, çört, diyabaz ve kireçtaşlarından oluşan bloklardan meydana gelmektedir (Emre, Özalp, Doğan, Özaksoy, Yıldırım, Göktaş, 2005).

6.1.3.2 Jeolojik Durum ve Deprem Durumu

Çeşme ve çevresi, jeolojik açıdan son derece önemli birimler içermektedir ve bu birimler bölge için önemli kaynakları oluşturmaktadır. Bölge, endüstriyel (kil ocakları), metalik (cıva ve mangan gibi) madenlerle beraber, mağaralar ve çok sayıda fosil yatakları içermektedir. Çeşme yarımadasında yer kaplayan kireçsiz kahverengi topraklar, genellikle andezit, bazalt gibi volkanik kayalar ile kuvarsit, gre gibi kayaçlardan oluşmuştur (Mater, 1982). Çeşme yarımadası ve çevresi neotektonik dönemlerde açılmalı tektonik rejimin egemen olduğu Batı Anadolu'da yer alır (Şekil 6.2). Bu bölge tarihsel dönemlerden bu yana yoğun deprem hareketlerine sahne olmuştur (Emre ve diğer., 2005). Bölgede Güzelbahçe Fayı ve Seferihisar Fayı olmak üzere iki önemli fay bulunmaktadır. Aynı zamanda bölgede birçok sualtı fayı (denizel fay) da bulunmaktadır (İZKA, b.t.).



Şekil 6.2 İzmir, Aliağa, Karaburun, Alaçatı, Doğanbey ve Kuşadası civarı sualtı fayları (Ocakoğlu, Demirbağ ve Kuşçu, 2005)

Bölgede bulunan aktif fay hatları yerleşim birimlerine yakın mesafededir, bu açıdan deprem riski yüksektir. Bu nedenle yapılacak inşaat uygulamalarına yapısal açıdan dikkat edilmesi gerekmektedir (İZKA, b.t.).

Çeşme ve çevresinde su taşıma potansiyeline sahip karstik kireçtaşları ve çatlaklı volkanik kayaçlar bulunmaktadır. Bu kayaçlar bölgede yüz ölçüm olarak büyük bir kısmı kaplamaktadır. Karstik kaynaklardan gelen suların büyük bir çoğunluğu denize boşalmaktadır. Bölgedeki su ihtiyacının büyük bölümü yeraltı sularından karşılanmaktadır. Çeşme ve çevresinde Devlet Su İşleri Müdürlüğü (DSİ) ve özel şahıslar tarafından yapılan derin sondajlar bulunmaktadır. Bölgedeki tüm köylerin içme suları yeraltı suyu kaynaklarından sağlanmaktadır. Germiyan Köyü ve diğer Çeşme ilçesindeki köylerin içme suyu Alaçatı Barajı ile sağlanmaktadır (İZKA, b.t.).

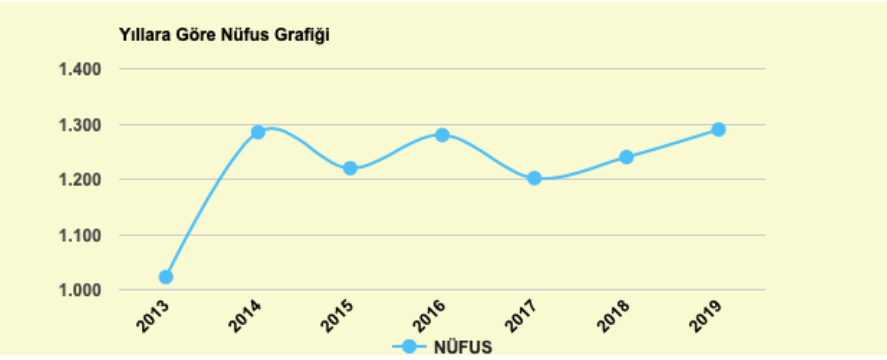
6.1.4 Çeşme Germiyan Köyü İdari, Sosyal ve Ekonomik Yapısı

6.1.4.1 İdari Yapı

Germiyan, İzmir ili, Çeşme ilçesine bağlı 25 mahalleden biridir. Germiyan Köyü olarak bilinen bölge, *6360 Sayılı On Dört İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Yedi İlçe Kurulması ile Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanunun "Büyükşehir Belediyesi Kurulması ve Sınırlarının Belirlenmesi" başlıklı 1 inci* maddesi gereğince, İlimize bağlı ilçelerin mülki sınırları içerisinde yer alan köy ve belde belediyelerinin tüzel kişiliği kaldırılmış, köyler mahalle olarak, belediyeler ise belde ismiyle tek mahalle olarak bağlı bulundukları ilçenin belediyesine bağlanmış, Alaçatı Belde Belediyesi ile Ovacık, Germiyan, Ildır ve Karaköy köyleri, mahalle olarak Çeşme Belediyesine bağlanmıştır (Çeşme Kaymakamlığı, b.t.).

6.1.4.2 Nüfus, Sosyal Yapı ve Geçim Kaynakları

Germiyan Köyü nüfusu 2019 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre 1.290'dır ki bu da Çeşme toplam nüfusunun yaklaşık %3'ü kadardır. ADNKS verilerine göre, 2007-2012 yılları arasında Çeşme, Urla, Güzelbahçe ve Seferihisar ilçeleri genelinde en fazla nüfus artışı olan köy %96 ile Germiyan Köyü'dür (İZKA, b.t.). Şekil 6.3'de 2013-2019 yılları arasındaki nüfus değişim grafiği verilmiştir. Genel olarak artış eğilimi vardır. Çeşme'nin tarım ve hayvancılığın en yoğun sürdürüldüğü yerleşimlerindendir.



Şekil 6.3 Germiyan Köyü nüfusu yıllara göre dağılımı (TÜİK, b.t.)

Germiyan Köyü özelinde başlıca ekonomik geçim kaynakları tarım ve hayvancılık olmakla beraber, konumu itibari ile ülkenin önemli turizm merkezlerinden biri olan Çeşme' ye yakınlığı göz önüne alındığında Germiyan Köyü de önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. Şekil 6.4'de 2013-2015 yıllarındaki Çeşme'de turizm yoğunluğuna ait veriler verilmiştir. Çeşme yarımadasındaki nüfus hareketlerini büyük oranda turizm faaliyetleri sağlamaktadır. 2016 yılı verilerine göre ilçede turistik olarak toplam 567 tesis ve 24.879 yatak kapasitesi mevcuttur (Çeşme Kaymakamlığı, b.t.).

2013 YILI TURİST SAYISI VE GECELEME DAĞILIMI					
Turist Sayısı		Toplam	Geceleme Sayısı		Toplam
Yerli	Yabancı	347.174	Yerli	Yabancı	898.554
281.450	65.724		650.566	247.988	

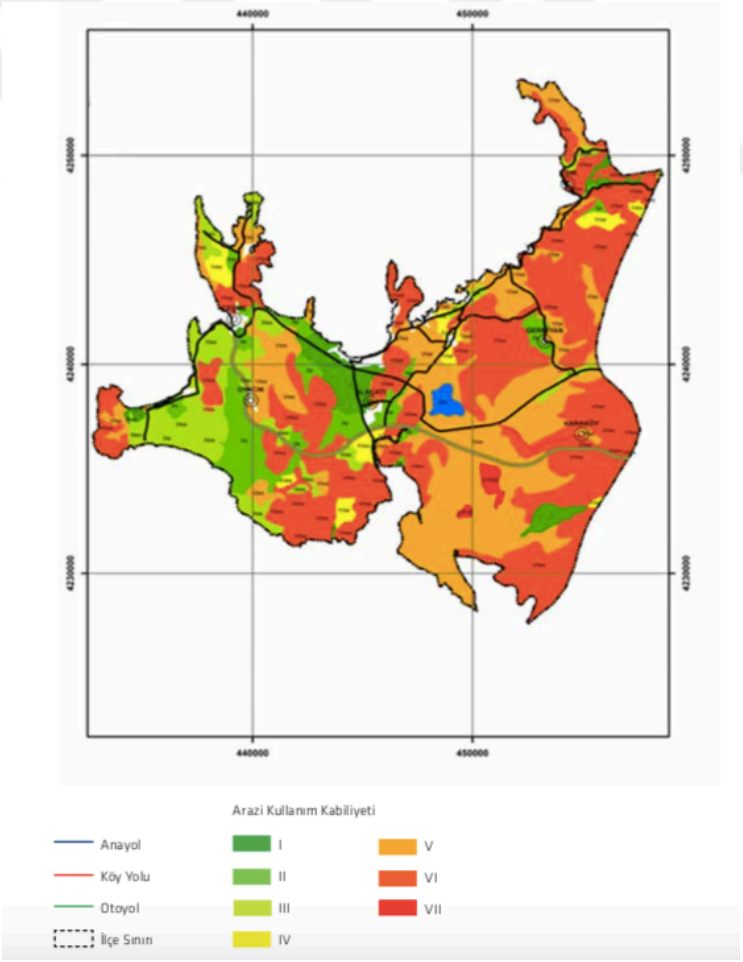
2014 YILI TURİST SAYISI VE GECELEME DAĞILIMI					
Turist Sayısı		Toplam	Geceleme Sayısı		Toplam
Yerli	Yabancı	355.926	Yerli	Yabancı	1.118.080
270.755	85.171		796.245	321.835	

2015 YILI TURİST SAYISI VE GECELEME DAĞILIMI					
Turist Sayısı		Toplam	Geceleme Sayısı		Geceleme Toplam
Yerli	Yabancı	354.499	Yerli	Yabancı	1.068.263
292.979	61.520		821.141	247.122	

Şekil 6.4 Çeşme'deki turizm verileri (Çeşme Kaymakamlığı, b.t.)

Çeşme ilçesinde 1950'li yılların sonlarına doğru bugünkü Ilıca mahallesinde şantiye evleri ile birlikte yazlık bölgesi olma eğilimi başlamıştır. 1980'li yılların sonunda turizm hareketi hız kazanmış ve bu tarihlerden itibaren tarım arazileri hızla el değiştirmeye başlamıştır. Çakmak Ovası, Alaçatı ve Ilıca gibi birçok bölgedeki taban araziler konuta açılmış, tarım arazilerinde hızlı bir daralma gözlemlenmiştir. Bu daralma eğilimine rağmen, günümüzde Çeşme ilçesinin en geniş tarım arazileri Germiyan' da bulunmaktadır. Germiyan'da bulunan tarım arazileri 1350 hektardır. Çeşme ilçesinde bulunan toplam tarım arazilerinin yaklaşık %50 si kadardır. Bu da köy halkının halen tarım faaliyetleri ile geçimini sürdürdüğünü göstermektedir. (Çeşme Kaymakamlığı, b.t.).

Germiyan Köyü yüksek toprak verimliliğine sahip bir köydür. Bu yüzden köy halkının büyük bir bölümü geçimini tarım ve hayvancılıktan sağlamaktadır. İZKA tarafından sunulan rapora göre Germiyan Köyü, Çeşme İlçe sınırları içinde birinci derece arazi kullanım kabiliyetine sahip yüzde 4 lük alanın içindedir. Bu da Çeşme'de az kalan verimli toprakların büyük bir bölümünün Germiyan Köyü'nde olduğunun göstermektedir (Şekil 6.5). 2015 yılında elde edilen verilere göre, Çeşme'deki tarım arazilerinin başlıca iki kullanımı, 722 hektar sebze alanı, 675 hektar ise zeytin alanı olarak görülmektedir. Bu iki alandaki üretim toplam tarım arazilerinin yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır. Enginar, kavun, domates en çok ekilen sebzeler arasındadır. Bağlardaki üretim miktarı 1.640.000 kg, zeytin ise 1.300.00 kg üretim miktarına sahiptir. Mera tespit çalışmalarına göre Germiyan'da 3.950 dekar, Çeşme ilçesi genelinde ise 4.935 dekar mera alanı olarak kullanılmaktadır (Çeşme Kaymakamlığı, b.t.).



Şekil 6.5 Çeşme arazilerinin kullanım kabiliyeti sınıfları haritası (İZKA, b.t.)

Turizm ve konutlaşmanın büyük hızla ilerlediği ve artık kapasitelerinin sınırına yaklaşan Çeşme, Alaçatı ve Ilıca gibi bölgelere yakın mesafede bulunan Germiyan Köyü'nde de benzer potansiyel ve riskler mevcuttur. Bölgenin ender kalan verimli topraklarına sahip köyde bu açıdan tarımsal faaliyetlerin ve mevcut dokunun korunması önemlidir. Bu anlamda bölgede koruma faaliyetlerinin dikkatle planlanmasına ve uygulanmasına büyük önem verilmelidir.

6.2 Çeşme Germiyan Köyü'nün Tarihsel Süreçteki Gelişimi

Çeşme ve köylerine ait tarihçeler birbiriyle iç içe oldukları için, Çeşme Germiyan Köyü tarihi, genel Çeşme ve Erythrai tarihçeleri üzerinden ele alınmıştır (Şekil 6.6). Geçmişten günümüze farklı toplumlara ve kültürlere ev sahipliği yapmış Ege Bölgesi'ne ait önemli bir liman kenti olan Çeşme'ye bağlı Germiyan Köyü'nde yaşamış toplumlar ve bu toplumlara ait kültürel birikim, köy mimarisinin oluşmasında etkili olmuştur.



Şekil 6.6 12 Ion kenti, Çeşme ve Germiyan konumları (Eren, 2016'dan düzenlenmiştir)

6.2.1 Prehistorik Dönem

Tarihsel süreçte Ege Denizi ve liman hakimiyeti bakımından önemli bir konuma sahip olan Eryhtrai ve çevresindeki yerleşim bölgeleri, bir çok medeniyete ve kültüre ev sahipliği yapmıştır. Bu nedenle kültür miras değerleri ve mimari yapıları geçmişe yönelik ögeler taşımaktadır. Antik dönemde on iki Ion kentinden biri olan Erythrai'nin limanı olan Çeşme'de bulunan Germiyan Köyü tarihini Erythrai tarihi üzerinden incelemek gerekmektedir. Arkeolojik kazılarda elde edilen buluntulara göre Erythrai'de kalkolitik dönemden bu yana yerleşimlerin mevcut olduğu anlaşılmaktadır (Bayburtluoğlu, 1975).

6.2.2 Antik Dönem ve Bizans Dönemi

Yazılı kaynaklara göre Erythrai, M.Ö. XVI. yüzyılda Erythros liderliğinde, Girit'ten gelen karmaşık bir etnik yapısı olan kolonistler tarafından kurulmuştur. M.Ö. VIII. yüzyılda Ion şehirleri arasında kurulan dini ve siyasi birlik olan Panionion' a girmiştir (Kayın, 1988). Bu dönemde Erythrai siyasi ve ekonomik olarak önemli bir şehir devleti olarak görülmektedir.

Erythrai kenti M.Ö. 133'te Roma İmparatorluğu idaresi altına girmiştir (Akurgal, 1983). Bu dönemde Roma kralları tarafından kutsal heykellerin Roma'ya götürülmesi sonucunda ve M.S. 26'dan sonra depremlerin yol açtığı hasarlarla Erythrai kenti zarar görmüştür. Bizans döneminde ise Erythrai kenti gücünü ve zenginliğini yitirmiştir. Bu dönemde Erythrai, Ephesos metropolüne bağlı bir piskoposluk haline gelmiştir (Kayın, 1988).

6.2.3 Beylikler Dönemi

1086 yılında Süleyman Bey'in ölümünden sonra İzmir şehri Çaka Bey'in yönetimine geçmiştir. Bu dönemde Çeşme de Türk hakimiyetine girmiştir (Kayın, 1988). İzmir Türk Beyliği zamanında, Çeşme'de Türklerin ilk yerleşimi bugünkü Çeşme'nin üç km güneydoğusunda kurulan Çeşmeköy kasabasıyla olmuştur (Kayın,

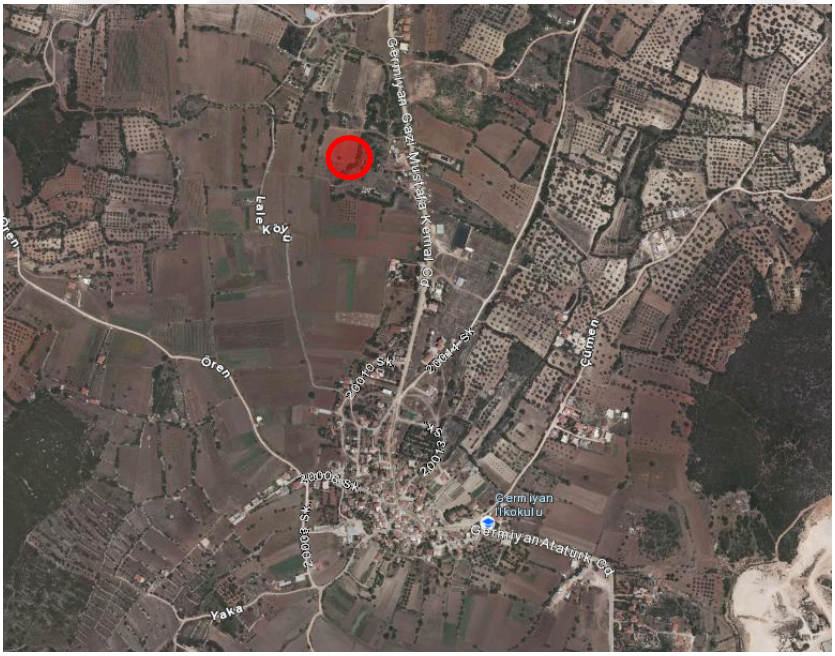
1988). 1092 yılında Çaka Bey'in ölümünden sonra Çeşme Bizans yönetimine geçmiştir. Daha sonra tekrardan bölgenin Türk hakimiyetine geçmesi 1300'lü yılların başlarında Aydınoğulları Beyliği zamanında olmuştur. Bu dönemde Çeşme, Ege Denizi seferlerinde kullanılan önemli bir üs haline gelmiştir. Bölgenin "Çeşme" olarak adlandırılması Aydınoğulları dönemine dayanmaktadır (Kayın, 1988). Tuğlacı'ya göre, Çeşme ismi korsanlardan kaçarak koya sığınan gemiciler için yapılmış çok sayıdaki çeşmeden dolayı verilmiştir. Günümüzde birçok tarihi çeşme yapısı bulunan Çeşme'ye bu ismin iyi su kaynaklarına sahip olması ve limana gelen gemilerin su temin etmesiyle de verilmiş olması muhtemeldir (Kayın, 1988).

6.2.4 Osmanlı Dönemi

Çeşme Osmanlıların eline Yıldırım Bayezid zamanında geçmiştir. 1508 yılında II. Bayezid tarafından Çeşme kalesi yaptırılmıştır. Kalenin yapılması, liman işlevinin canlanmasında da etkili olmuştur (Kayın, 1988). 1528 yılında ise Kanuni Sultan Süleyman tarafından Pabuççuoğlu Ali'ye sahil kenarına büyük bir kervansaray yaptırılmıştır. Bu dönemde Çeşme önemli bir liman ve ticaret bölgesi haline gelmiştir. 17. Yüzyılda Çeşme limanı ticari bakımdan üstünlüğünü yitirerek askeri önem taşımış ve Girit seferleri boyunca Osmanlı donanmasının toplanma yeri olmuştur. 17.yüzyıldan itibaren Çeşme ve köylerine yerleşmeye başlayan Rum nüfusu özellikle 19.yüzyılın ikinci yarısından itibaren büyük ağırlık kazanmıştır. Çeşme ve çevresindeki Rum nüfusunun artmasıyla ilgili çeşitli faktörler ileri sürülmektedir. 1914-1918 tarihlerinde Çeşme kaymakamlığı görevini yürüten Hilmi Uran bu durumu şöyle açıklamıştır: "Çeşme'deki büyük arazilerin insan azlığından dolayı verimli biçimde işlenememektedir. Adalarda ise bu dönemde nüfus yoğunluğu vardır bu nedenle adalarda yaşayan bazı çalışkan ve becerikli Rumlar Çeşme'deki çiftlik sahiplerine müracaat ederek arazileri parçalar halinde uzun dönem kiralayarak işletmeye başlamışlar." Bu sistem yıllar içinde yaygınlaşmış ve adalardan gelen Rum aileleri için evler yapılmaya ve köyler kurulmaya başlanmıştır. Baykara (1995) ise, Çeşme bölgesindeki Rum nüfusu artışının nedenini Çeşme'de yaşanan salgın hastalıklardan dolayı nüfusu dengelemek adına yapılmasına bağlamaktadır. Çeşme bölgesindeki Rum nüfusunun artışında diğer bir faktör olarak 1881 depremi de

belirtilmektedir. Oldukça şiddetli olan bu deprem Sakız Adası ve çevresinde büyük hasara neden olmuş, bu durum evsiz kalan nüfusun deprem sonrası Çeşme'ye yönlenmesine sebep olduğu söylenmektedir (Önen, 2017). 18. Yüzyılda Rusya ile yapılan Çeşme Deniz Savaşı'nda Osmanlı ağır bir yenilgi almıştır. 19. Yüzyılda da Çeşme özellikle üzüm ticaretinde önemli bir olarak görülmektedir. Avrupa'ya düzenli seferlerle ihracat faaliyetleri yapılmakta idi. Şehir, taştan imal edilmiş ve kireçle boyanmış 1200 evden oluşmakta idi. Bu dönemde Çeşme yazlık amaçlı yoğun bir biçimde kullanılmıştır. Yine bu dönemde bölgedeki Rum nüfusu Müslüman nüfustan fazla hale gelmiştir.

Tarihsel süreçte Germiyan Köyü nüfus yapısı bakımından Çeşme'nin az sayıdaki Türk köyünden biri olarak nitelendirilmektedir. Germiyan köyünün sürekli resmi ve ticari ilişki içinde olduğu komşu yerleşim bölgeleri Reisdere, Ildırı, Alaçatı ve Çeşme merkezi Rum ağırlıklı yerleşim merkezleriydi. Bu dönemde tarla komşulukları, bağcılık, hayvancılık kaynaklı ticari ve sosyal ilişkiler, kültürel etkileşime yol açmıştır (Önen, 2017).



Şekil 6.7 Laleköy'ün konumu (Kişisel arşiv, 2020)

Köyde günümüzde büyük çoğunluğu zeytinlik olarak kullanılan arazilerdeki terasların ve üzüm sergi alanlarının varlığı, geçmişte bölgede bağcılığın yaygın olduğunu göstermektedir. Arazilerin büyük bölümünde bulunan teras duvarları ve taş yığınları bu bağlamda Germiyan Köyü'nün geçmişten gelen kültürel izleridir. Bağların yoğun olduğu bölgelerde mevsimlik bağ damları inşa edilmiş, yaz aylarında buralarda kalan Rumlar ibadet ihtiyacı nedeniyle küçük bazı dinsel mekanlar oluşturmuşlardır (Önen, 2017). Köylülerle yapılan konuşmalardan edinilen bilgilere göre ilk yerleşim yerinin şimdiki köy merkezinden yaklaşık 1 km kuzeyde Laleköy bölgesi olduğu öğrenilmiştir (Şekil 6.7). Bu alanda kilise kalıntıları ve bağ teras kalıntıları bulunmaktadır I. Kaya (Kişisel iletişim, 10 Haziran 2020) (Şekil 6.8 ve 6.9).



Şekil 6.8 Laleköy'de bulunan kilise kalıntıları (Kişisel arşiv, 2020)



Şekil 6.9 Laleköy'de bulunan kalıntılar (Kişisel arşiv, 2020)

Laleköy'de kurulan köy merkezinin sıtma hastalığının ortaya çıkması ile günümüzdeki yerine taşınmış olduğu öğrenilmiştir I. Kaya (Kişisel iletişim, 10 Haziran 2020).

6.2.5 Cumhuriyet Dönemi

Çeşme 17 Mayıs 1919'da Yunan birlikleri tarafından işgal edilmiştir. 16 Eylül 1922'de işgalden kurtulmuştur. Savaştan sonra Ege bölgesinde İzmir iline bağlı bir ilçe merkezi olarak varlığını sürdürmüştür. 1950'lerden sonra turizme bağlı olarak sosyal ve fiziksel değişimlerden yoğun bir biçimde etkilenmiştir (Kayın, 1988). Günümüzde de ülkemizin en önemli yazlık ve turistik bölgelerinden olan Çeşme ekonomik ve sosyal açıdan sürekli bir dönüşüm yaşamaktadır. Germiyan Köyü de Çeşme ve çevresindeki turistik faaliyetlerden etkilenmekte ve gün geçtikçe daha fazla insan tarafından ziyaret edilen bir köy haline gelmektedir. Bu nedenle turizm ve yazlık amaçlı yeni yapılaşmanın da olası artışı göz önünde bulundurularak köy ve çevresindeki tarihi dokunun koruma çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

6.3 Çeşme Germiyan Köyü Yerleşim Dokusunun İncelenmesi

282 Ada 79 Parsel yağhane binasının koruma çalışmaları kapsamında Çeşme Germiyan Köyü'nün yerleşim dokusu incelenmiştir (Şekil 6.10). Analiz çalışmaları, yerleşim dokusu özellikleri, sokak dokusu, kamusal yapılar, konutlar ve yağhaneler kapsamında ele alınmıştır.



Şekil 6.10 Köyün drone ile çekilen hava fotoğrafı (Kişisel arşiv, 2019)

Çeşme Germiyan Köyü Çeşme Yarımadası'na ait önemli bir kırsal mimari miras dokusu olmakla beraber, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 27.04.2018 tarihli kararıyla belirlenen 38. Grup Doğal Sit Alanı sınırları dışında yer almaktadır (Şekil 6.11). Bu karar kapsamında köyün yakın çevresindeki diğer köyler "Doğal Sit-Nitelikli Doğal Koruma Alanı" ve "Doğal Sit-Sürdürülebilir Koruma ve Kontrollü Kullanım Alanı" olarak tescil edilmiştir. Germiyan Köyü de coğrafi konumu ve tarihi itibari ile Çeşme köylerinin bir parçası olduğundan bu bölge kapsamında değerlendirilmesi ve tescil alanına dahil edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Önen (2017), bölgedeki ender Türk yerleşimlerinden biri olan Germiyan Köyü'nün Çeşme, Alaçatı ve Reisdere gibi Rumların ağırlıklı olduğu beldelerle sürekli etkileşim içinde olduğundan bahseder. Bu bağlamda Çeşme Germiyan Köyü farklı kültürlere ev sahipliği yapan ve kültürel miras değerine sahip bir kırsal yerleşim alanıdır.

İli : İzmir

İlçesi-mahallesi: Çeşme, Urla, Güzelbahçe ve Seferihisar İlçeleri

Mevkii : 38. Grup Doğal Sit Alanı



NİTELİKLİ DOĞAL KORUMA ALANI
SÜRDÜRÜLEBİLİR KORUMA VE KONTROLLÜ KULLANIM ALANI

Şekil 6.11 38. Grup doğal sit alanı kapsamındaki bölgeler (ÇŞB, 2018)

6.3.1 Yerleşim Dokusu Özellikleri

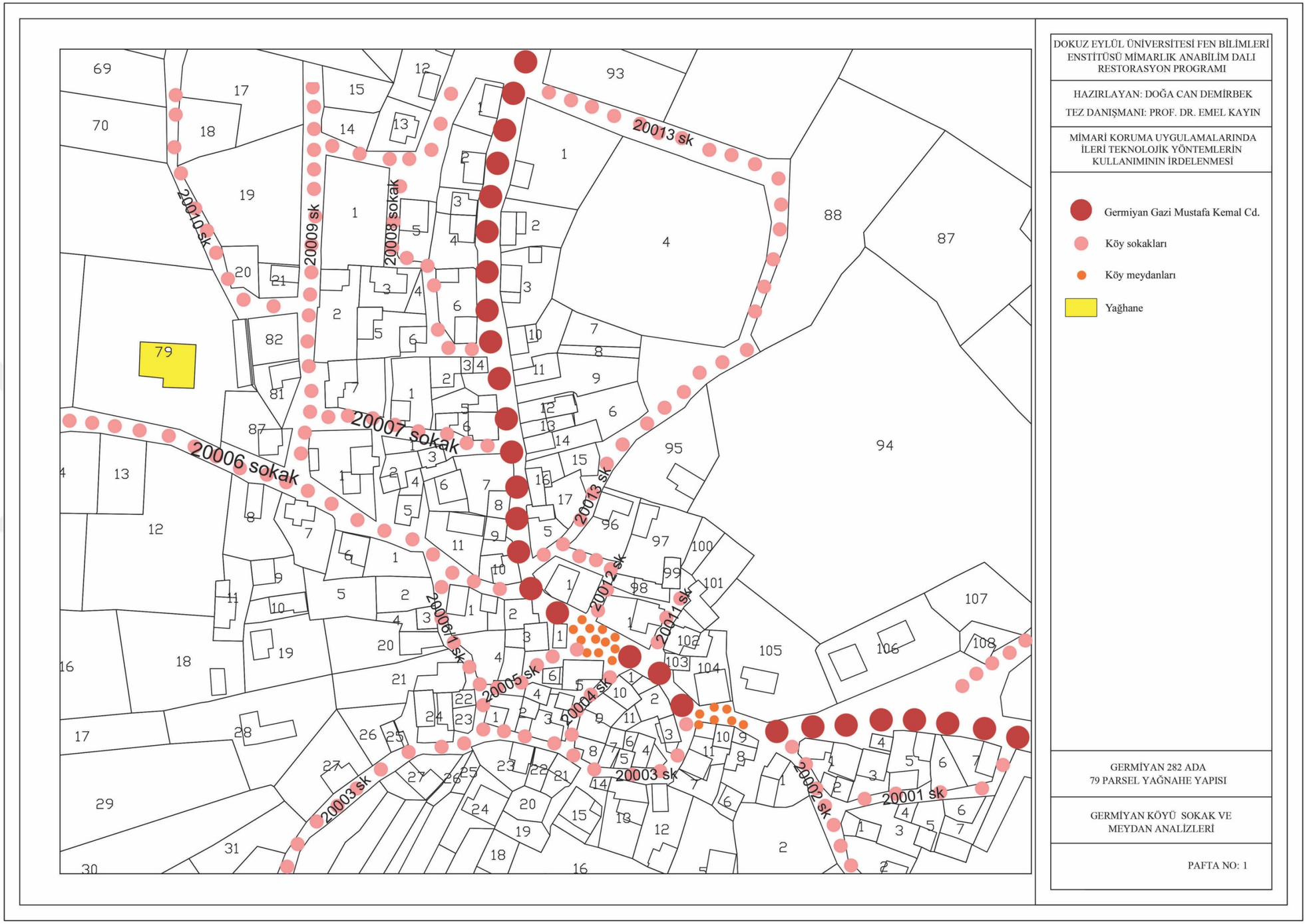
Çeşme Germiyan Köyü, Gazi Mustafa Kemal Caddesi etrafında organik plan şemasıyla dizilmiş sokak ve yapılardan oluşmaktadır. Gazi Mustafa Kemal Caddesi bir taraftan İzmir-Çeşme otobanına, diğer taraftan eski Çeşme otoyoluna bağlanmaktadır. Köy meydanı da Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde bulunmaktadır. Köy meydanına 20005, 20004, 20003, 20012, 20011 numaralı sokaklar da çıkmaktadır. Köyde yapı gruplarını birbirine bağlayan, ana cadde haricinde 20001 den 20014'e kadar 14 adet sokak bulunmaktadır. 282 ada 79 parselde bulunan yağhane de 20006 sokak üzerinde konumlanmıştır. 20006 sokak bir taraftan

köy meydanının bulunduğu Gazi Mustafa Kemal Caddesi'ne, diğer taraftan ise Ören sokak ile Reisdere'ye kadar bağlanmaktadır.

Köy meydanı Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde bulunmaktadır (Şekil 6.12). Başlangıç bölümünde Atatürk büstü, diğer bölümünde ise köy camii bulunmaktadır. Şekil 6.13'te Çeşme Germiyan Köyü'ne ait meydan, cadde ve sokaklar pafta üzerinde işaretlenmiştir. Köye su bağlantısı 1970 yılında gelmiş olup, kanalizasyon sistemi bulunmamaktadır I. Kaya (Kişisel iletişim, 10 Haziran 2020).



Şekil 6.12 Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde bulunan köy meydanı (Kişisel arşiv, 2020)



Şekil 6.13 Germiyan Köyü meydan, cadde ve sokak analizleri

6.3.2 Kamusal Yapılar

Germiyan Köyü'nde bulunan kamusal yapılar, Germiyan Köyü İlkokulu, muhtarlık binası, köy kahvehanesi, köy camii ve köy mezarlığı olarak sıralanabilir.

Germiyan Köyü İlkokulu: Köy girişinde Gazi Mustafa Kemal Caddesi'nde bulunan Germiyan İlköğretim Okulu (Şekil 6.14), geniş bir bahçe içerisinde su basman üzerinde tek katlı, dikdörtgen planlı, sıvalı ve beyaz boyalıdır. Çatısı kırma çatıdır. Köy muhtarından edinilen bilgiye göre yakın zamanda tadilat geçirmiştir.



Şekil 6.14 Germiyan Köyü İlkokulu (Kişisel arşiv, 2019)

Muhtarlık binası: Okulun hemen ilerisinde ise bulunan muhtarlık binası da Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde bulunmaktadır (Şekil 6.15). Muhtarlık binası daha önce köy camiinin olduğu binada olup, sonradan bu binaya taşınmıştır. Bina kare planlı, alt kısmındaki depo ile beraber iki katlıdır. Yandan merdivenle girişli, iki hacimlidir. Dış cephesi deponun olduğu kısım, zeminden 180 cm olan bölüm taş kaplı, diğer kalan kısımlar sıvalı ve beyaz boyalıdır.



Şekil 6.15 Muhtarlık binası (Kişisel arşiv, 2019)

Köy kahvehanesi: Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde konumlanan bir diğer kamusal yapı da köy kahvehanesidir (Şekil 6.16). Köy muhtarından edinilen bilgiye göre bu bina yaklaşık 100 yıldır kahvehane olarak kullanılmaktadır. Köy halkının çoğunluğu, günlerinin büyük bir kısmını burada geçirmektedir. Tek katlı ve dikdörtgen planlıdır. İç mekan olarak kahvehane, çay ocağı ve depo bölümleri bulunmaktadır.



Şekil 6.16 Meydanda bulunan köy kahvehanesi (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 6.17 Germiyan camii (Kişisel arşiv, 2019)

Germiyan Camii: Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde konumlanan Germiyan Camii'nin yapım yılı 1958'dir (Şekil 6.17). Caminin yapımından önce ibadet amaçlı kullanılan eski köy camii, köy mezarlığının olduğu bölgede yer almakta idi, I. Kaya (Kişisel iletişim, 10 Haziran 2020). Cami, Çeşme Müftülüğü'ne bağlıdır. Avlu içinde tek katlı, yüksek tavanlı kırma çatılıdır. Tek minareli camide bayanların namaz kılması için yapılmış zermafil olarak adlandırılan ahşap bir asma kat bulunmaktadır (Şekil 6.18). Dikdörtgen planlı yapının kısa kenarının köşesinde minaresi yer almaktadır.



Şekil 6.18 Zermafil bölümü (Kişisel arşiv, 2019)

6.3.3 Konutlar

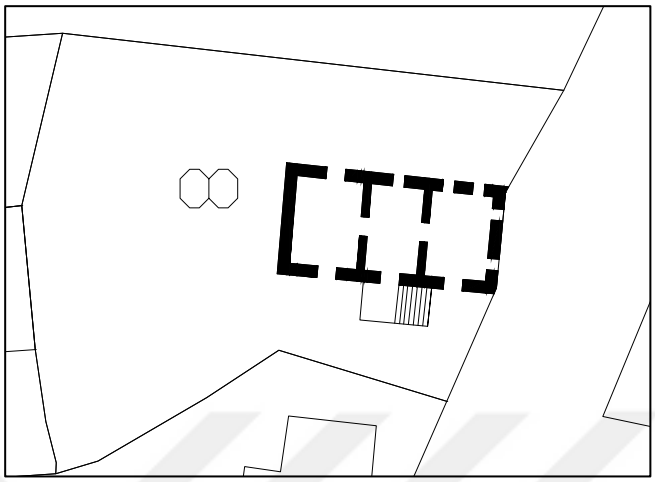
Germiyan Köyü'nde tarihi doku büyük ölçüde mevcut durumdadır. Konut tipolojisini orta sofalı konutlar ve sofasız konutlar oluşturmaktadır. Orta sofalı konut tipi daha yaygın görülmektedir. Genel konut tipolojisinde yapıların subasman kotları zeminden yaklaşık 180 cm yüksekte olup basamakla girilmektedir. Alt kotta kalan hacimlerde hayvan damı ve depo alanı bulunmaktadır. Yığma taş sistemle yapılmış konut binalarının büyük bir bölümü sıvalı ve beyaz boyalı durumdadır. Kullanılmayan metruk durumdaki yapılar sıvasız durumdadır ve taş duvarlar görülmektedir. Konut doku analiz paftasında da görüldüğü üzere köydeki yapıların büyük bir çoğunluğu konut olarak kullanılmaktadır. Köyde bulunan tarihi binaların büyük bir bölümü bakıma muhtaç ve yıkık bir durumdadır. Bu nedenle bakım ve onarım çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Germiyan Köyü'ne ait doku analiz çalışması Şekil 6.22'de mevcuttur.



Şekil 6.19 Orta sofalı konut örneği (Kişisel arşiv, 2019)

Orta sofalı konut tipi: Köyde en çok rastlanan konut tipidir (Şekil 6.19). Tek katlı ve dikdörtgen plan şemasına sahiptir (Şekil 6.20). Ortada bulunan sofadan iki odaya ulaşılmaktadır. Subasman kotu zemin kotundan 180 cm yüksekte olup sofaya açılan giriş kapısına 9 basamaklı bir merdivenden ulaşılmaktadır. Bu giriş mekanı günümüzde kullanılan bir çok yapıda sonradan kapatılarak kullanım alanına dahil

edilmiştir. Alt kottaki hacimde hayvan damı ve depo mekanları bulunmaktadır. Bu iki mekan birbirinden duvar ile ayrılmaktadır.

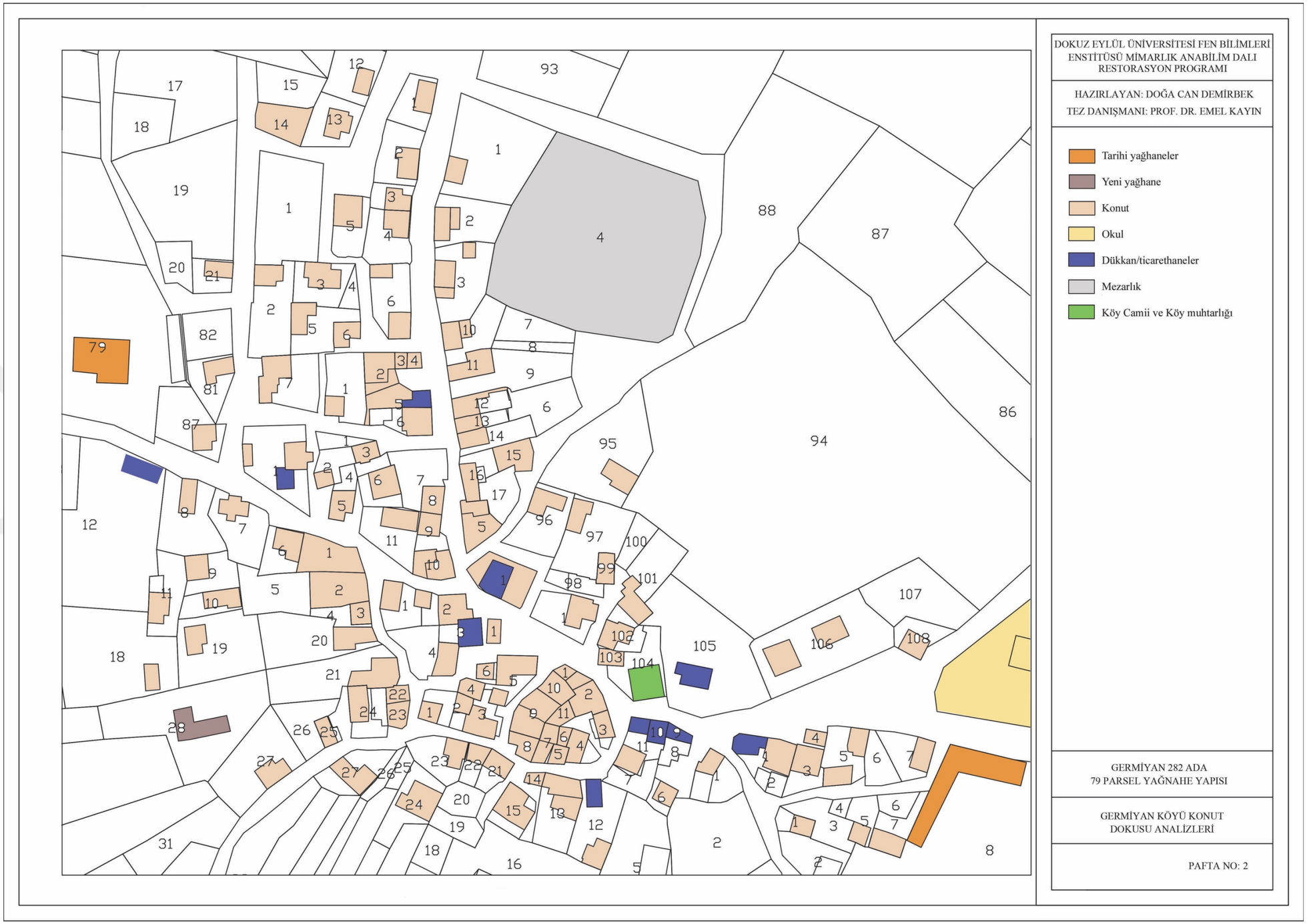


Şekil 6.20 Orta sofalı konut plan şeması (Kişisel arşiv, 2019)

Kitlenin alt kotundaki depo ve hayvan damı bölümlerine ayrı kapılardan girilmektedir. Bu bölümler köydeki evlerin büyük bir kısmında görülmektedir. Zeytincilik ile uğraşan köy halkının zeytinleri taşımakta at veya eşek kullandığı ve hayvan damlarının bu hayvanların barınması için yapıldığı bilinmektedir (Şekil 6.21).



Şekil 6.21 Zemin kotunda bulunan depo (Kişisel arşiv, 2019)

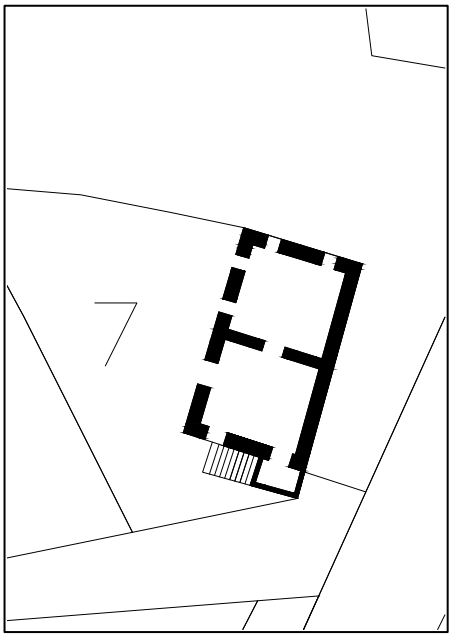


Şekil 6.22 Germiyan Köyü doku analizleri



Şekil 6.23 Sofasız konut tipi (Kişisel arşiv, 2019)

Sofasız konut tipi: Tek katlı ve dikdörtgen plan şemasına sahiptir (Şekil 6.23). Yığma taş duvarlı olup sıvaları dökülmüş durumdadır. Giriş arka cepheden 9 basamakla çıkılmaktadır. İç mekanda iki odadan oluşmaktadır (Şekil 6.24). Subasman zemin kotundan 180 cm yukarıda olup, alt kotta hayvan damı ve depo bulunmaktadır. Özgün doğramaları bulunmamaktadır. Sonradan pimapen doğrama takılmıştır.

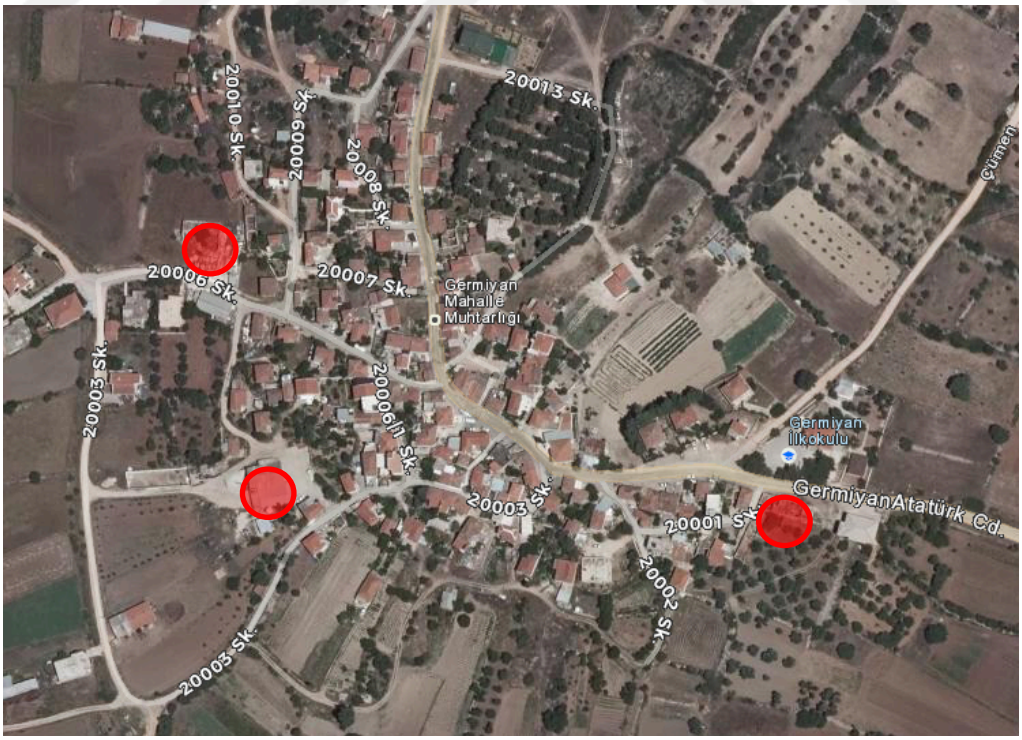


Şekil 6.24 Sofasız konut plan şeması (Kişisel arşiv, 2019)

Çeşme Germiyan Köyü konut dokusu ve tipolojisinin oluşmasında köydeki sosyal ve ekonomik faaliyetlerin büyük etkisi olmuştur. Başlıca geçim kaynağı zeytincilik olan köydeki konutların büyük bir çoğunluğunda zemin katta zeytin taşımada kullanılan hayvanların bağlandığı hayvan damı ve depo hacimleri bulunmaktadır. Birçok evin bahçesinde de zeytin ve zeytinyağı depolama amacıyla kullanılan toprak küpler bulunmaktadır (Şekil 6.25).



Şekil 6.25 Bir evin bahçesinde bulunan bir zeytinyağı küpü (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 6.26 20006 sokak, Gazi Mustafa Kemal Caddesi ve 20003 sokakta bulunan yağhane binaları (Kişisel arşiv, 2020)

6.3.4 Yağhaneler

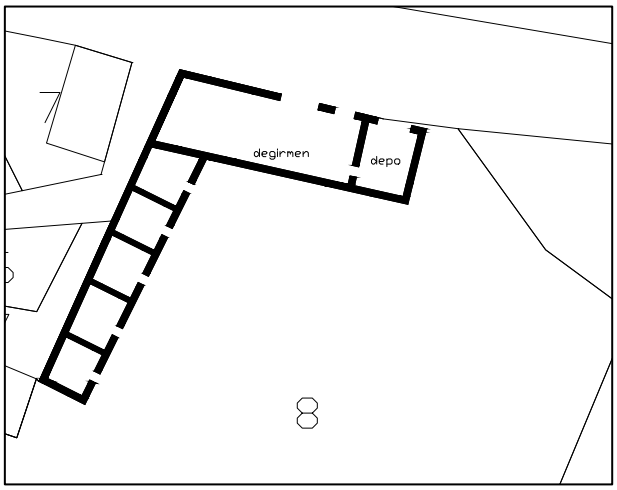
Çeşme Germiyan Köyü'nde 2 adet eski ve 1 adet yeni yağhane yapısı bulunmaktadır. Eski yağhane yapılarından birisi 20006 sokakta bulunmaktadır. 282 Ada 79 Parsel'de bulunan yağhane yapısı çalışma kapsamında ele alınan yağhane yapısıdır. Yapı günümüzde kullanılmamaktadır. Köydeki bir diğer eski yağhane binası ise Gazi Mustafa Kemal Caddesi'nde bulunan yağhane yapısıdır.

282 Ada 79 Parsel yağhane binası: 20006 sokakta bulunmaktadır. Günümüzde kullanılmamaktadır. Çalışma kapsamında yapının belgeleme çalışmaları ve koruma önerileri yapılmıştır.



Şekil 6.27 Gazi Mustafa Kemal Caddesi'nde bulunan yağhane binası (Kişisel arşiv, 2019)

194 Ada 8 Parsel yağhane binası: Köyün girişine yakın, ilkokul binasının karşısında, Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde konumlanmaktadır. Köy muhtarı ile yapılan görüşmeden alınan bilgiye göre eski yağhane yapılarından birinde önceki yıllarda restorasyon uygulamasına başlanmış ve yarım kalmıştır (Şekil 6.27). Günümüzde kullanılmamakta ve koruma uygulaması tamamlanmamış halde durmaktadır.



Şekil 6.28 Yağhanenin plan şeması (Kişisel arşiv, 2019)

Yapı, tek katlı, yığma taş duvarlı, beşik çatılı ve dikdörtgen planlıdır. Parsel alanı ve yapı alanı olarak 282 ada 79 parsel'de bulunan yağhane binasından daha büyüktür. Ana yapı, üretim mekanı ve depo olarak iki hacimden oluşmaktadır (Şekil 6.28). Üretim mekanında taş pres aleti bulunmaktadır.

Yeni yağhane binası: 20003 sokak, 224 ada, 28 parselde bulunan yeni yağhane yapısı, günümüzde köydeki tarihi yağhanelerde üretimin durmasından sonra, köydeki zeytincilik faaliyetlerinin gerçekleştiği mekan konumundadır (Şekil 6.29). Prefabrik yapılardan oluşan yağhanede tamamen teknolojik aletlerle üretim yapılmaktadır. Günümüzde köydeki tüm zeytinyağı üretimi bu yapıda gerçekleştirilmektedir.



Şekil 6.29 Yeni yağhane yapısında kullanılan makineler (Kişisel arşiv, 2019)

Germiyan Köyü'nde bulunan yağhanelerin sayısı, köydeki zeytincilik kültürünün önemine işaret etmektedir. Köydeki zeytincilik faaliyetlerinin gerçekleştirildiği yağhane binaları kırsal peyzajda önemli değerler oluşturmaktadır.

6.3.4.1 Ege Bölgesindeki Zeytin ve Zeytinciliğin Tarihsel Süreçteki Gelişimi

Ege ve Akdeniz bölgesindeki tarımsal üretim faaliyetleri içerisinde zeytin ve zeytinyağı üretimi uzun çağlardan beri toplulukların büyük ölçüde geçim kaynaklarını oluşturmuştur. İklimin ve toprağın elverişli olması nedeniyle bölgede tarımsal olarak en büyük yüzölçümlü üretim genellikle zeytin ve zeytinyağı üretimi olarak kullanılmaktadır. Zeytinlerin toplandıktan sonra işlendiği ve zeytinyağına dönüştürüldüğü yağhaneler ise geçmiş dönemlerden itibaren Ege ve Akdeniz bölgesi kültürel mirasının önemli yapılarındandır.

Araştırmalardan ve kazılardan edinilen bulgulara göre, yabani zeytin ağacına müdahale edip onu verimli bir kültür bitkisi haline getirmesinin ve meyveden yağ edilmesine yönelik girişimlerde bulunmasının kalkolitik dönemde, yaklaşık 7800 yıl önce Doğu Akdeniz kıyılarına komşu topraklarda başladığı kabul edilmektedir (İplikçi ve Bakır, 2015).



Şekil 6.30 Zeytinyağı üretmek için M.Ö.5800 yıllarından itibaren kullanılan taşınabilir zeytin havanları (İplikçi ve Bakır, 2015).

Yerleşik düzene geçildikten sonra geliştirilen yeni teknikler ile zeytinyağı üretimi de yeni teknolojik aletlerle yapılmaya başlanmıştır. Girit saraylarının işliklerinde

görülen zeytinyağı üretimine işaret eden buluntular bu teknolojilerin M.Ö 2000-1500 yılları arasında Girit'te uygulanmakta olduğunu göstermektedir. Zeytinyağını üretmenin basit yolu, zeytini bir taşla vurarak ya da ezerek hamur haline getirdikten sonra elde sıkıştırarak zeytin meyvesinin suyunu çıkarmak, bir süre bekledikten sonra kara suyun üstüne çıkan zeytinyağını almaktır (Şekil 6.30). Düz bir zemin üzerinde silindir şeklindeki taş ya da taşlarla zeytininin hamur haline getirilmesi ve basit preslerde yağın çıkarılmasının tarihi tam olarak bilinmemekle beraber, Girit'te Geç Bronz Çağı yerleşimi olan Palaikastro'da saptanan taş zemin üzerinde silindir biçimli bir değirmen taşının kullanıldığı pres yatağı olarak yorumlanmaktadır (Şekil 6.31) (İplikçi ve Bakır, 2015).



Şekil 6.31 Basit pres aleti (İplikçi ve Bakır, 2015)

Daha sonraki tarihlerde ise zeytincilik ve zeytinyağı üretimi sayesinde Ege Bölgesi önemli bir üretim ve ticaret merkezi olmuş ve bölgedeki yerleşmelerde geleneksel yolla üretim yapan eski yağhaneler, buhar makineleri, presler gibi aletlerin kullanılmaya başlamasıyla zeytinyağı fabrikalarına dönüşmüşlerdir (Manisa ve Yerliyurt, 2018). Yağhane, bitkisel ve hayvansal yağ elde edilen mekân olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2019). İzmir'de tespit edilen 16 adet tescilli, 21 adet tescilsiz yağhane bulunmaktadır (Manisa ve Yerliyurt, 2018). Şekil 6.32'de restitüsyon çalışmaları yapılan bir yağhane binasına örnek olarak Klazomenai'de bulunan işlik görülmektedir.



Şekil 6.32 Klazomenai kazı alanı, zeytinyağı işliği müzesi (Manisa ve Yerliyurt, 2018)

Zeytin ve zeytinyağının tarihsel değeri, ekolojik yapıya uyumu ve faydaları açısından İzmir ve çevresinde en önemli gıda ürünlerinden biri olduğu söylenebilir. Buradan hareketle zeytinin doğadaki haliyle ele alınıp işlenmeye başlanmasından günümüze kadar yolculuğunda, sadece tarımsal bir ürün olarak değil aynı zamanda üretildiği mekanlarla mimari koruma açısından kültürel değere sahiptir. Bu bakımdan zeytin ve zeytincilik tarihini ve tarihi yağhane binalarının mimari özelliklerini iyi irdelemek gerekmektedir.

6.3.4.2 Endüstri Mirası Olarak Yağhaneler ve Ege Bölgesi Yağhanelerinin Tipolojik Özellikleri

Ege bölgesinin en önemli tarımsal ve ticari aktivitelerinden olan zeytincilik ve zeytinyağı üretiminin gerçekleştiği yağhaneler, bu bağlamda İzmir ve çevresine ait önemli endüstri miras yapılarındandır. Ortak mimari özelliklere sahip olan Ege Bölgesi yağhanelerinin, bulundukları konum, üretim kapasiteleri ve kullanım özelliklerine göre tipolojik özellikleri belirlenmektedir.

Tanyeli (2000), endüstri mirası kavramını "mekanik araçlar ve düzeneklerle mal ve/veya hizmet üretme etkinliğinin gerçekleştiği özgül mimariden oluşan kültürel miras" olarak tanımlamaktadır. Ege Bölgesi'ne ait önemli endüstri miras yapı türlerinden biri de yağhanelerdir. Ege Bölgesinde bulunan zeytinyağı işlik ve yağhane

yapılarının üretim şekilleri uzun çağlardan beri aynı biçimde olmasından dolayı belirli yönleriyle ortak mimari özellikleri bulunmaktadır. Yapıları benzer kılan üretim süreci ve ihtiyaç duyulan mekanları toplama, temizleme, yağ çıkarma, damıtma işlemlerinin yapıldığı mekanlar ve atıkların atıldığı mekanlardır. Temizleme mekânında havuzlara depolanan zeytinler toprak ve kirlerinden temizlenir. Bu işlem üretim yapısının bahçesinde yapılabildiği gibi, yapının girişinde üzeri örtülü ve binaya bitişik yarı açık bir mekânda da yapılabilmektedir. Yağ çıkarma mekânı, temizlenen zeytinlerin taş değirmene dökülüp, kırılarak zeytinyağı ve zeytin hamuruna dönüştürüldüğü mekandır. Ezilen zeytinlerden ortaya çıkan hamur kıl çuvallara doldurulur ve preslerde üst üste dizilerek sıkılır. Sıkma işlemi su dökülerek birkaç kez tekrarlanır. Ortaya çıkan zeytinyağı-su karışımı toplanır. Bu kırma ve sıkma işlemi genellikle tek bir mekânda gerçekleşmektedir. Daha sonra elde edilen zeytinyağı-su karışımı damıtma mekânında havuzlarda damıtılarak ayrılır ve saf zeytinyağı elde edilir. Son olarak ise arta kalan atık su, deniz ve nehir gibi bir su kaynağına veya yapı çevresindeki bir havuzda biriktirilerek boşaltılır (Doğan, 2007).

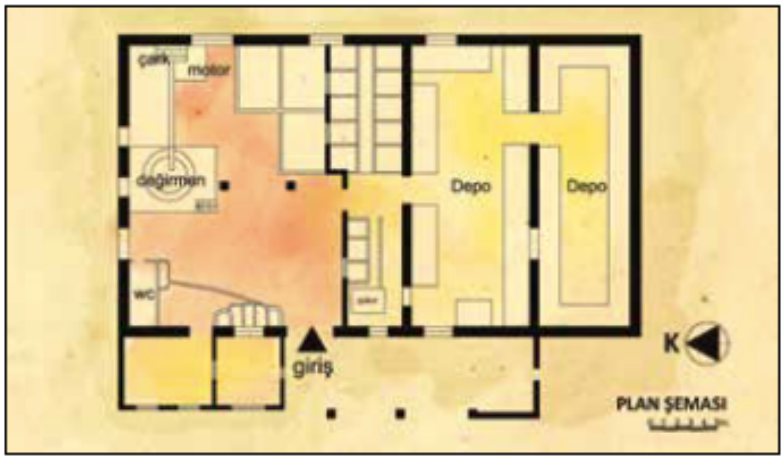
Tablo 6.3 Ekipman ve donanımlarına bağlı olarak yağhanelerin üretim kapasiteleri (Manisa ve Yerliyurt, 2018)

ÜRETİM KAPASİTESİ (YAPI ÖLÇEĞİ)	değirmen sayısı	pres sayısı	pompa sayısı	zeytin kırma kapasitesi (gün/ kg.)	zeytinyağı çıkarma kapasitesi (1 sefer-de-2 saat)
KÜÇÜK	1 adet	1 adet	1 adet	6.400 kg.	640-768 kg.
ORTA	1 adet	2 adet	2 adet	6.400 kg.	1.280-1.536 kg.
ORTA	2 adet	2 adet	2 adet	12.800 kg.	1.280-1.536 kg.
BÜYÜK	2 adet	3 adet	3 adet	12.800 kg.	1.920-2304 kg.
BÜYÜK	2 adet	4 adet	4 adet	12.800 kg.	2.560-3.702 kg.

Üretim süreci haricinde yapı tipolojilerini etkileyen diğer faktörler bölgenin coğrafi ve demografik yapısı, yapının konumu ve yerleşim alanı ile ilişkisi, üretim kapasitesi, işletme yönetimi gibi sıralanabilir. Yağhanelerin bulunduğu coğrafyada zeytin alanlarının büyüklüğü doğru orantılı olarak zeytinyağı üretimini ve üretim yapısı ölçeklerini etkiler. Bununla beraber topografya vb. faktörlerin büyük işliklere elverişli olmadığı coğrafyalarda ise bölgedeki eski yağhane sayısı artmakta fakat bu yağhanelerin küçük ve orta ölçekli oldukları gözlenmektedir (Manisa ve Yerliyurt, 2018). Yapıların bulunduğu bölgelerin iklim koşulları da yağhane tipolojilerini

etkileyen faktörlerdendir. Ekim-Kasım aylarında toplanan zeytinler kış aylarında sıkıldığı için uygun ortam ve koşullarda korunması gerekmektedir. Bu sebeple iklimin daha sert olduğu bölgelerde bulunan yağhanelerde kapalı depolama alanları kullanılırken daha ılıman iklime sahip alanlarda bulunan yağhanelerde *dökek* adı verilen açık alanlarda düzenlenmiş alanlar kullanılmaktadır. Büyük arazilerde ve emlak değeri olarak düşük konumlanmış yağhane binalarında geniş parsellerde konumlanmış, tek katlı üretim yapısı çevresinde birçok müştemilatın (depolar, ambarlar, konaklama birimleri, hamamlıklar gibi) bulunduğu örnekler bulunmaktadır.

Yağhane binalarının mimari yapılarını etkileyen bir faktör de üretim kapasitesidir. Zeytinyağı sıkma işini temel olarak gerçekleştiren donanımlar, kırma işini yapan taş değirmenler ve sıkma işini yapan preslerdir. Teknik olarak bir yağhanede 1 pres başına 1 adet pompa bulunması gerekmektedir. Buna göre küçük ölçekli yağhanelerde 1 adet değirmen, 1 adet pres ve 1 adet pompa bulunmaktadır. Tüm yağhanelerde değirmen, pres ve pompalar tek mekânda bulunduğu için, bu donanım ve ekipmanların sayısı üretim mekanlarının ve yapıların boyutlarını da doğrudan etkilemektedir (Manisa ve Yerliyurt, 2018).



Şekil 6.33 Yeni Şakran'da bulunan zeytinyağı fabrikası yağhane plan şeması (Manisa ve Yerliyurt, 2018)

Ege Bölgesi'ndeki genel yağhane tipolojisine uygun bir örnek olan Yeni Şakran'da bulunan orta ölçekli yağhane yapısı dikdörtgen planlıdır (Şekil 6.33). Kent merkezinde konumlanmış bir yağhane tipolojisine örnek olarak, arazinin değeri ve parsellerin kent dışındaki yağhanelere oranla daha küçük olmasından dolayı depolama alanları dışında ek işlevlere ihtiyaç duyulmamıştır. Yapı üretim ve depo bölümlerinden oluşmaktadır. Giriş üretim alanı bölümünden yapılmaktadır. Oradan depo bölümlerine geçilmektedir.

Ege Bölgesi'nin önemli kültürel miras yapılarından olan zeytin ve zeytincilik üretimine ev sahipliği yapan yağhaneler, bulundukları coğrafya, üretim kapasiteleri, mülkiyet durumu gibi kriterlere bağlı olarak farklılıklar göstermesine rağmen, genel mimari tipolojileri ve mekânsal işleyiş olarak ortak mimari yapıya sahiptir.

6.4 Çeşme Germiyan Köyü 282 Ada 79 Parsel Yağhane Binasının Kültürel Miras Olarak Önemi ve Genel Özellikleri

Çeşme Germiyan Köyü'nde geçmiş dönemden kalan tarihi yapılar ve bu yapıların oluşturduğu bir doku kısmen mevcut durumdadır. Köyde önemli endüstri miras yapısı niteliğinde iki adet yağhane binası vardır. Bu yağhane binalarından birisi de 282 Ada, 79 Parsel' de bulunan yağhane yapısıdır. Germiyan'a ait en önemli geçim kaynağı olan zeytin ve zeytinyağı kültürü için önemli bir mekan olma özelliği taşıyan yağhane binasının korunması, kırsal alanlarda endüstri miraslarının korunması bağlamında önem taşımaktadır. Tez çalışmasında irdelenen teknik ve teknoloji, endüstri devrimleri gibi kavramlarının bağlamında bir endüstri miras yapısı, araştırma alanı olarak seçilmiştir. Tarihi yapının araştırma alanı olarak seçilmesindeki diğer kriterler ise bozulma ve yıkılma seviyesi, çalışma alanının fiziksel olarak zor koşullarda olmasıdır. Drone çalışmasını uygulamak için binanın çatısının mevcut olmaması da yapının seçilmesinin bir diğer nedenidir.

Yağhane binası, Germiyan Köyü'nün kuzey batısında, yerleşim alanının sonlandığı bölgede yer almaktadır. Yağhane yapısı ve çevresi, 20006 sokak üzerinde, köy meydanından 150 metre mesafede, tarihi konut yapılarının bulunduğu bir çevre peyzajı

oluşturmaktadır. Çevresinde eski ve kullanılmayan konut yapıları, hemen karşısında ise günümüzde aktif olarak çalışan bir mermer atölyesi bulunmaktadır. Ayrıca yağhanenin 100 metre güneyinde, yeni bir yağhane yapısı vardır. Burada yeni teknoloji ürünü makineler kullanılarak modern tekniklerle zeytinyağı üretimi yapılmaktadır. Şekil 6.34'de kırmızı ile işaretli parsel tarihi yağhanenin bulunduğu yerdir. 28 numaralı parselde ise yeni yağhane yapısının konumu belirlenmiştir. Ayrıca Gazi Mustafa Kemal Caddesi üzerinde tarihi bir yağhane binası daha bulunmaktadır. Günümüzde köyde zeytincilik faaliyeti yeni yağhane binasında sürdürülmektedir. Bu yapıların birbiriyle ilişkisi, köydeki zeytincilik faaliyetine ilişkin kültür mirasına ait önemli izler taşımaktadır. Bu ölçütlere göre tarihi yağhane yapısı, Germiyan Köyü'ne ait önemli bir endüstriyel miras yapısıdır.



Şekil 6.34 Yağhanenin konumu ve çevresi (Tapu Kadastro, b.t.)

Tarihi yağhane yapısı bir dönem köyde zeytincilik aktivitelerinin gerçekleştiği bir endüstriyel mekân olarak kullanılmış fakat günümüzde metruk durumda ve kullanılmamaktadır. Zeytin ve zeytincilik kültürünün sahip olduğu tarihi kültürel miras değeri ile günümüzde de yağhane binalarının koruma çalışmalarının yapılarak kültürel miras değerlerinin yaşatılması gerektiği görülmüştür. Köy sakinleriyle yapılan

sözlü görüşmelerden elde edilen bilgilere göre yağhane 1960'lı yıllarda kapanarak faaliyetini durdurmuştur. Tarihi yağhane yapısı, özel mülkiyettedir ve üzerinde herhangi bir tescil işlemi bulunmamaktadır.



Şekil 6.35 Yağhane yapısı (Kişisel arşiv, 2019)

Germiyan Köyü günümüzde turistik faaliyetlerin canlanmaya başladığı, ziyaretçilerin köye ilgi gösterdiği bir dönemdedir. Bu noktada turizm ve hatalı kullanım tehlikelerine karşı köydeki kültürel mirasın korunması gerekmektedir. Tarihi yağhane binası köy halkının büyük bir bölümünün geçimini sağladığı zeytincilik aktivitesinin gerçekleştiği bir mekân olarak kullanılmış ve yapının bir bölümü günümüze kadar ayakta kalmıştır (Şekil 6.35). Yapının günümüze taşıdığı izlerden zeytincilik kültürü ve zeytin üretimine ait izler görmek mümkündür. Yapısal özellikleri inceleyerek geçmişteki zeytinyağı üretim süreci gözlemlenebilir.



Şekil 6.36 Yağhanende bulunan taş değirmen (Kişisel arşiv, 2019)

Yapının içinde, yağhanenin üretim yaptığı döneme ait taş değirmen mevcuttur (Şekil 6.36). Köy halkıyla yapılan görüşmelerde bu aletlerle soğuk sıkım tekniğiyle zeytinler sıkılarak zeytinyağı elde edildiği öğrenilmiştir. Köyde yaşayan ve zeytincilikle uğraşan insanların hayvanlar ile zeytinlerini yağhaneye getirerek yağ üretimi yaptıkları öğrenilmiştir. Şekil 6.20'da ise günümüzde köydeki zeytincilik faaliyetlerinin yapıldığı yeni yağhane yapısı görülmektedir. Burada yeni makine ve aletler kullanılarak zeytinyağı üretilmektedir.

Mimari yapısı, kullanılan malzemeler, yapım tekniği ve içindeki tarihi döneme ait teknik aletlerle yağhane yapısı, Germiyan Köyü açısından önemli bir endüstriyel miras durumundadır. Yakın çevresinde bulunan yeni yağhane binası ile ilişkisi ve zeytincilik aktivitesinin köy halkı için önemli bir kültürel miras olduğu için tarihi yağhane yapısının korunması önemlidir. Köyün ana geçim kaynağı olan zeytincilik ve zeytin kültürü bağlamında tarihi yağhane yapısının korunarak sonraki dönemlere kültür mirası olarak aktarılması gerekmektedir. Bu amaçla yapı ve çevresinde ileri teknoloji kullanılarak belgeleme ve restorasyon önerileri çalışması yapılmıştır.

6.5 Çeşme Germiyan Köyü 282 Ada 79 Parsel Yağhane Binası'nın İleri Teknoloji Kullanılarak Belgelenmesi

Yağhane yapısının belgeleme çalışmaları kapsamında; yapının rölöve, restitüsyon projeleri ve analiz çalışmaları mimari koruma proje standartlarına göre hazırlanmıştır. Projeler ve analizler hazırlanırken, ileri teknolojik yöntemler de tez çalışmasında edinilen teorik ve teknik bilgiler ışığında kullanılmıştır. Belgeleme aşamasında ileri teknolojik yöntemlerden fotogrametri tekniği ve drone aracı bir arada kullanılmıştır. Bu iki ileri teknolojik yöntemden elde edilen veriler, proje çalışmalarında entegre biçimde işlenmiştir. Çalışmada bu iki yöntemin aynı anda kullanımı, geleneksel ölçüm metotları ile desteklenmesi üzerinde çalışılarak ileri belgeleme tekniklerinin deneyimlenmesi amaçlanmıştır.

Belgeleme çalışmalarının ilk aşaması olarak uygulama alanına gidilerek ön keşif çalışması yapılmıştır. Bu aşamada yapı ve çevresinden fotoğraflar çekilerek olası çalışma koşulları hakkında stratejiler geliştirilmiştir. Ön keşif, ileri teknolojik yöntemlerin tarihi alanda nasıl uygulanacağına kararların alındığı aşamadır. İlk olarak binanın bulunduğu arazi, çevredeki yapı ve bitki türleri, yerleşim alanına uzaklığı gibi özellikler incelenmiştir. Daha sonra yapısal incelemeler yapılmıştır. Binanın yüksekliği, cephe ölçüleri gibi özellikler drone çekimleri ve fotogrametri çalışmalarında yapılacak çekimleri belirlemek adına önemlidir. Sonraki aşamada ise yapının içine girilerek araştırmalar yapılmıştır.



Şekil 6.37 Yağhane yapısının iç mekânından bir görüntü (Kişisel arşiv, 2019)

Yapı uzun süredir kullanılmadığı için kısmen yıkılmış durumdadır. Yapının çatısı tamamen çökmüş ve beden duvarlarında yer yer yıkılmalar mevcuttur. (Şekil 6.37). Özgün yapıya ait taş duvarlarda kesit kayıpları, derz boşalmaları gibi strüktürel sorunlar mevcuttur. Beden duvarlarında kullanılan iki farklı tipteki taşlar, yapının kuzey bölümüne ek yapılarak sonradan bir hacim eklendiğini göstermektedir. Bu duvarlar yapının özgün duvarlarına göre daha sağlam durumdadır. Sonradan eklenen hacme ait pencerelerdeki metal doğramalar da mevcuttur. Özgün yapı duvarlarında yıkılmamış olan bölümlerde kapı ve pencere boyutları izlenebilmektedir. Mevcut taş duvarlarda pencere boşlukları, lentolar izlenebilmektedir. Yıkılmış olan çatıya ait kiremitler beden duvarının üstünde görülmektedir. Bu kiremitlerden saçak alt kotu okunabilmektedir. Yapının içinde ve çevresinde bulunan birçok ağaç ve bitki, kullanılmayan ve yıkılan mimari elemanların oluşturduğu molozlar, tarihi yapının içinde çalışmayı ve ölçü almayı zorlaştırmaktadır (Şekil 6.38). Şekil 6.39'de yapının kuzey cephesi önünde bulunan mermer deposuna ait malzemeler görülmektedir.



Şekil 6.38 Yağhanenin kuzey cephesinden drone çekimi (Kişisel arşiv, 2019)

Yapı uzun süredir kullanılmadığından, çevresinde ve içinde birçok ağaç ve bitki türemiştir. Yapının içinde büyüyen dut ağacının dalları duvarlara zarar vermektedir. Yapının çatısı bulunmadığından ve çevrede herhangi bir yüksek yapı bulunmadığından yapının yüksek noktalardan fotoğraflanması imkansızdır. Bu bağlamda yapıya fiziki bir müdahalede bulunmadan drone aracı yardımı ile belgeleme çalışması yapmanın koruma çalışmasının daha hızlı ve pratik biçimde yapılmasını sağlayacağı görülmüştür.



Şekil 6.39 Yağhanenin yıkılmış durumdaki beden duvarları (Kişisel arşiv, 2019)

6.5.1 Drone Aracı ile Yapılan Belgeleme-Proje Çalışmaları

Günümüzde ulaşılması zor alanların ve binaların belgeleme çalışmalarında kullanılan drone teknolojisi çalışma alanında kullanılmıştır. Germiyan Köyü'nde bulunan, ulaşılması zor bölgelere sahip olan yağhane yapısına zarar vermeden veri toplama amacıyla drone çekimleri yapılmıştır. Havadan ve yapının cephelerinden alınan yüksek kaliteli görüntüler ve videolar, dijital ortamda işlenerek tarihi yağhane binasının projelendirme çalışmalarında yardımcı olmuştur.

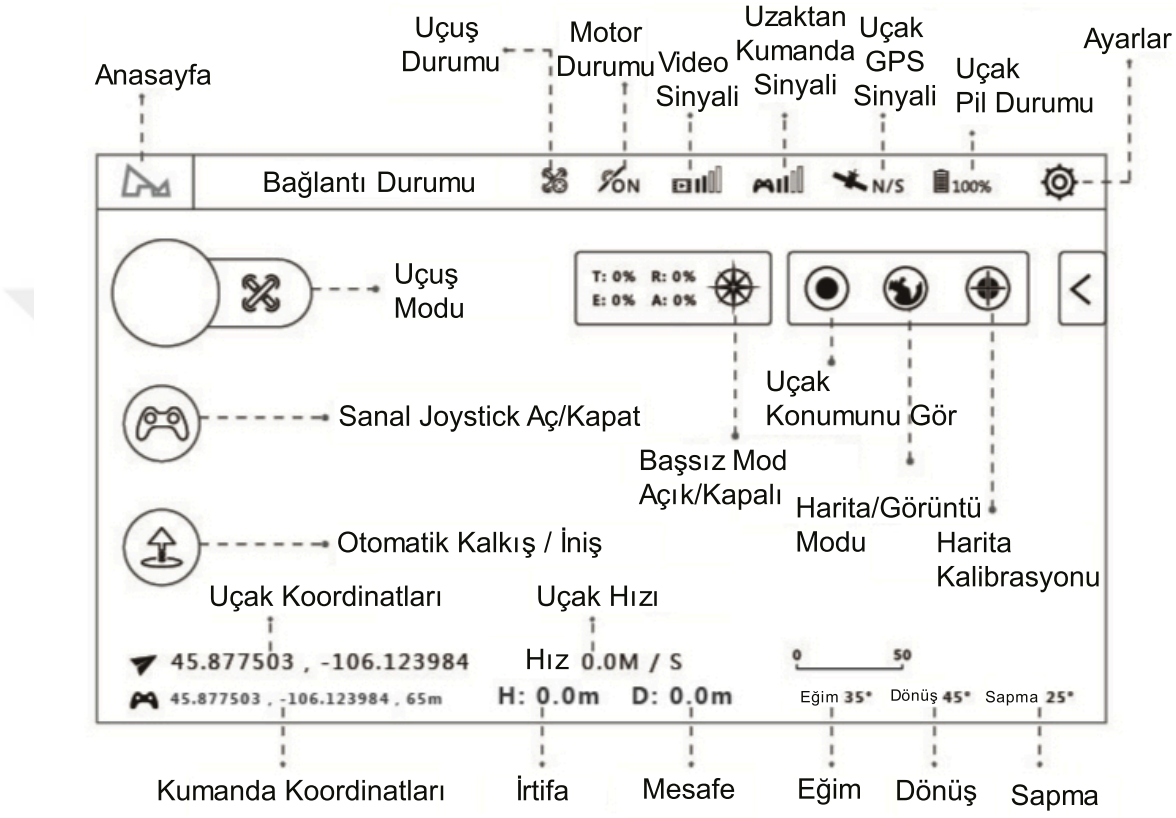
6.5.1.1 Kullanılan Drone Aracı ve Teknik Özellikleri

Yapılan çalışmada Hubsan Zino (Şekil 6.40) marka drone aracı kullanılmıştır. Hubsan Zino, 2 km uçuş menziline sahip, 1 adet batarya ile 23 dakika maksimum uçuş süresine sahiptir. Üzerinde bulunan kamera 4K, 3840x2160 30fps kalitesinde çekim yapma kapasitesindedir. 305x 252x 90 mm ebatlarında, 700 gram ağırlığında olmasından dolayı Sivil Havacılık izni alınması gerekmektedir. Ağırlığı 500 gramın üzerinde olan drone araçlarının Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün web sitesi üzerinden kayıt yapılarak uçurulması kanunen gereklidir. Çalışmada kullanılan drone aracı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü sistemine TR-IHA0-012529 plaka numarası ile kayıtlıdır. Uçuş sırasında görüntünün izlenmesinde X-Hubsan mobil uygulaması kullanılmıştır.



Şekil 6.40 Çalışmada kullanılan Hubsan Zino model drone (Kişisel arşıiv, 2019)

Drone aracı Hubsan'a ait X-Hubsan ara yüzü ile kontrol edilmektedir. Uygulamada uçuş ile ilgili kapsamlı veri ve bilgi girişi mümkündür. Bu bilgilerin uçuştan önce kullanıcı tarafından incelenmesi gerekmektedir.



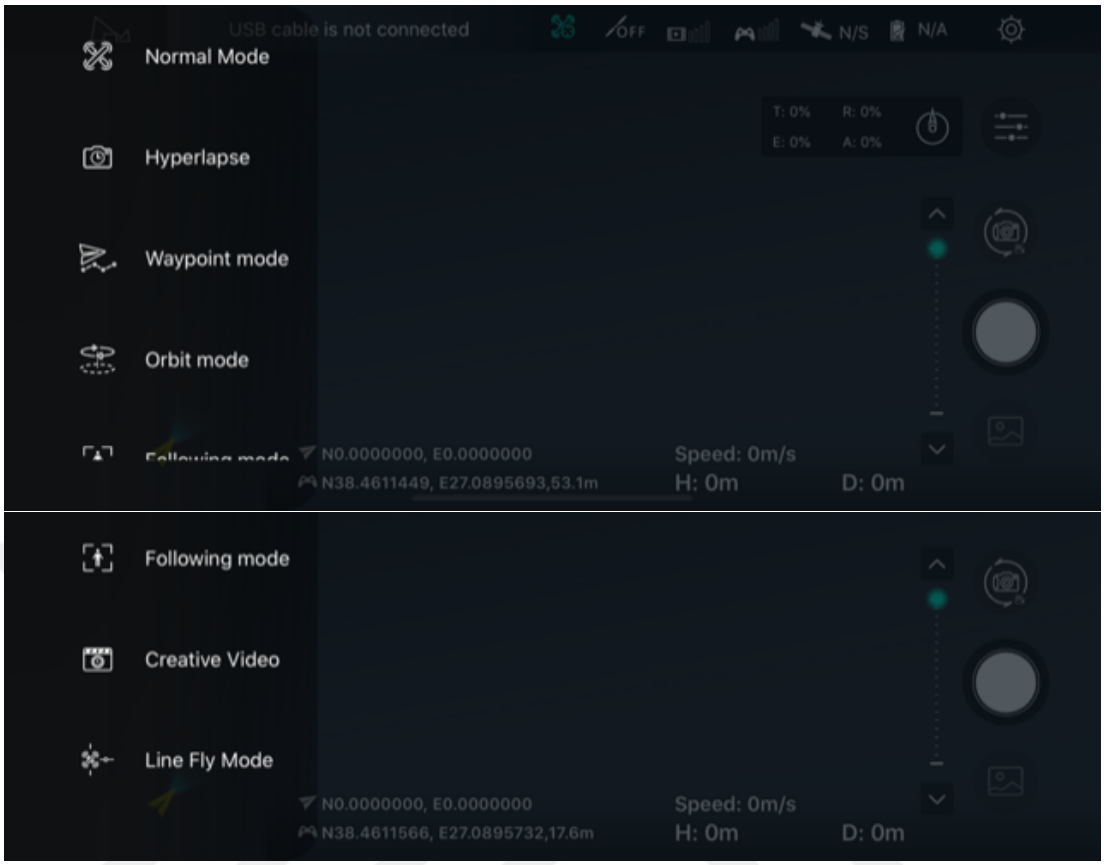
Şekil 6.41 X-Hubsan mobil uygulama ara yüzü (Hubsan.com, b.t.)

Mobil uygulamanın ara yüzünde uçuş ile ilgili çeşitli parametre ve ayarlar mevcuttur. Uçakla ilgili, koordinat, irtifa, hız, mesafe, pil durumu gibi bilgiler anlık olarak görülmektedir (Şekil 6.41). Ayrıca uygulama ara yüzünden uçuş öncesinde veya sırasında uçuş modu ayarlanabilmekte, otomatik kalkış ve iniş komutları verilebilmektedir. Otomatik kalkış uçağı otomatik olarak bulunduğu konumdan havalandırmayı, otomatik iniş komutu ise uçağı bulunduğu herhangi bir konumdan kalkış pozisyonuna getirmeyi sağlamaktadır.

Tablo 6.4 Hubsan Zino'da seçilebilecek uçuş modları

Uçuş Modu	Kullanımı
Normal Mod	Uçağın kullanıcı tarafından yönlendirilerek serbest uçuş yapılmasını sağlar.
Waypoint Mod	GPS üzerinde çizilen rota üzerinde, hareket edilerek, odaklı veya odaksız çekim yapılmasını sağlar.
Orbit Mod	Belirli bir odak noktası seçilerek, uçağın bu nokta etrafında dairesel hareketle dönerek çekim yapılmasını sağlar.
Following Mod	Uçağın hareketli bir cisim veya varlığa odaklanarak, takip etmesini ve çekim yapılmasını sağlar.
Line Fly Mod	Kullanıcı tarafından belirlenen çizgisel bir doğrultuda, belirli hız ve açıyla çekim yapılmasını sağlar.

Tablo 6.4'te Hubsan Zino model drone aracında seçilebilecek uçuş modları sıralanmıştır. Hubsan Zino drone aracının 5 adet farklı uçuş modunda çalışma özelliği bulunmaktadır. Çekim yapılacak nesnenin özelliklerine göre ya da yapılacak çekimden istenen fotoğraflara göre, çekim yapılacak uçuş modu, uçuştan önce belirlenmelidir ve arayüzde seçilmelidir (Şekil 6.42). Mimari yapıların ve tarihi alanların görüntülenmesinde en kullanışlı modlar *Normal* mod, *Waypoint* modu, *Orbit* modu ve *Line Fly* modudur. Bu modlarda yeryüzünde bulunan hareketsiz nesneler farklı açılardan görüntülenebilir.



Şekil 6.42 Mobil uygulamadan uçuş modlarının seçilmesi (Kişisel arşiv, 2019)

Waypoint modunda çekim yapılacak alanda kullanıcı tarafından oluşturulacak rota üzerinde uçuş yaparak çekim yapılması mümkündür. Rota üzerinde veya dışında belirlenen bir odak noktası ile kameranın bakış açısı sürekli olarak tek bir bölgeye ayarlanabilir. *Waypoint* modunda uçuşun 5 ila 500 metre irtifada gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu modda yapılacak uçuştan önce irtifa, uçuş rotası, çekim açısı gibi parametreleri program arayüzünde kullanıcı tarafından belirlenir. Sonrasında uçuş başlatılır. Uçuş sırasında kullanıcı tarafından manuel olarak fotoğraf veya video çekimi yapılır. Orbit uçuş modunda ise çekim yapılacak bir odak noktası belirlenir ve uçağın bu nokta üzerinde dairesel hareketle uçarak çekim yapması sağlanır. Odak noktası uçağın mevcut konumu, kumandanın konumu veya GPS üzerinde belirlenen spesifik bir nokta olabilir. Uçuş öncesinde ara yüzden dairesel hareketin çapı ve uçuş yapılacak irtifa seçilir. Aracın dönüş hızı belirlenir ve uçuş başlatılır. Uçuş sırasında hız ayarı değiştirilebilir. Fotoğraf ve video çekimi kullanıcı tarafından manuel olarak yapılabilir. Tarihi alanlarda kullanılabilecek bir diğer uçuş modu olan *Line Fly*

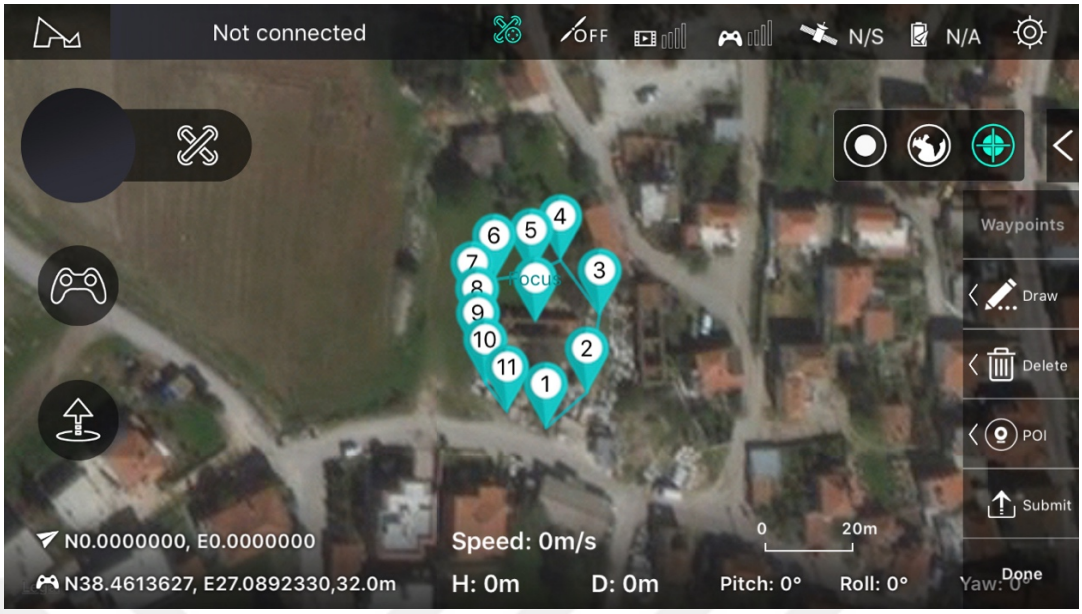
modunda ise, belirlenen çizgisel bir doğrultuda, belirli bir hız ve açıyla uçuş yapılması sağlanır. Uçuştan önce, başlangıç noktasından mesafe, uçuş yönü gibi bilgiler ara yüzden belirlenir. Uçuş sırasında kumandadan fotoğraf ve video çekimi yapılır.

6.5.1.2 Uçuş Öncesi Etüt Çalışmaları

Drone uçuşu ve uçuş planlamasından önce çalışma alanında etüt çalışmaları yapılmıştır. Alanda incelemeler yapılarak uçuş planının oluşturulmasında gerekli veriler toplanmıştır. Bu aşamada dikkat edilen noktalar tarihi yapının boyutları ve yüksekliği, yapının çevresinde bulunan engeller ve ağaçların yüksekliği olmuştur. Drone uçuşunun tamamlanması için çevrede aracın sinyal sisteminde hasara neden olacak baz istasyonu, elektrik direkleri, anten gibi etkenlerin bulunmaması gerekmektedir. Çalışma alanında yapılan ön etüt çalışmalarında yağhane binasının çatısının olmadığı ve binanın içindeki dut ağacı tespit edilmiştir. Uçuş sırasında bu bilgilere dikkat edilerek uçuş planı hazırlanmıştır.

6.5.1.3 Uçuş Planının Hazırlanması ve Veri Toplama aşaması

Tarihi yapı ve çevresinde drone uçuşuna geçmeden önceki aşama olarak uçuş planı oluşturulmuştur. Çalışmada, X-Hubsan'daki 5 farklı uçuş modundan *Waypoint* modu, *Line Fly* modu ve normal modda uçuş yapılması planlanmıştır. Uçuş planı aşamasında çalışma yapılacak alanın GPS sistemindeki haritası üzerinden binanın boyutlarına göre uçuş rotası çizilmiştir. Birinci uçuşta *Waypoint* modunda, uçuş rotasını hazırlanırken X-Hubsan yazılımı kullanılmıştır. Rota çizimi aşamasında bölge haritası X-Hubsan yazılımına yüklenmiştir. Yapının konumu, etrafındaki diğer yapılar, bölgedeki ağaçlar gibi etkenler hesaplanarak rota oluşturulmuş ve rotadaki durak noktalarının irtifa noktaları belirlenmiştir. İkinci uçuşta ise, *Orbit* modunda dairesel bir rotada, noktalara belirlenen 20 ila 40 metre arasındaki irtifalarda çekim yapılması tasarlanmıştır. Uçuş süresince yaklaşık 2 metre mesafede bir fotoğraf çekimi yapılmıştır.



Şekil 6.43 X-Hubsan yazılımıyla gps üzerinden oluşturulan uçuş rotası (Kişisel arşiv, 2019)

Şekil 6.43'de X-Hubsan yazılımıyla *Waypoint* modunda Çeşme Germiyan Köyü haritası üzerinden oluşturulan uçuş rotası görülmektedir. Rota oluşturulurken Yağhane yapısı üzerinde dairesel olarak konumlanan 11 adet durak noktasından oluşan rota çizilmiştir. Yağhane yapısının bulunduğu nokta *Focus* odak noktası olarak belirlenmiştir. Böylece drone aracı dairesel rota çizerek görüntü elde ederken kameranın bakış açısı sürekli bina üzerinde olmuştur. Farklı ayrıntılarda görüntüler elde edilmesi amacıyla 11 adet noktaya 20 ila 40 metre arasında değişen irtifa parametreleri girilmiştir. İkinci uçuşta ise vaziyet planı için arsa sınırları ve yapının çevresindeki dokuyu oluşturan konutların görüntülenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla 70 metre irtifada manuel modda uçuş yapılarak fotoğraf çekimi yapılmıştır (Şekil 6.44 ve 6.45).



Şekil 6.44 Yağhane yapısının drone ile çekilen hava fotoğrafı (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 6.45 Plan çizimleri için çekilen hava fotoğrafı (Kişisel arşiv, 2019)

Üçüncü ve son uçuş ise yapının cephelerini detaylı bir biçimde belgeleme amaçlı yapılmıştır (Şekil 6.46). Bu uçuşta da X-Hubsan yazılımındaki *Line Fly,* çizgisel uçuş

modu kullanılarak yapıya 5 metre mesafeden çekimler yapılmıştır. Çizgisel uçuş modunda drone aracı cephenin karşısında konumlandırıldıktan sonra uçuş rotasyon, hız ve mesafe parametreleri girilerek aracın cepheyi yatay ve çizgisel eksende tarayarak çekim yapması sağlanmaktadır. Uçuş esnasında kamera açısı elle ayarlanarak farklı açılardan çekim yapılmıştır. Toplam 3 aşamadan oluşan uçuşlar süresince 50 adet fotoğraf, 20 dakika süreli video çekimi yapılmıştır. Uçuşların toplam süresi 15 dakika sürmüştür. Elde edilen görüntüler dijital ortamda işlenmek üzere bilgisayara aktarılmıştır. Yapının üstünden alınan hava fotoğrafları sayesinde plan çizimleri oluşturulmuştur. Bu amaçla yapılan çekimlerde en uygun irtifanın 20-40 metre olduğu görülmüştür.



Şekil 6.46 Line Fly modu ile yapılan çekim (Kişisel arşiv, 2019)

6.5.1.4 Veri İşleme Aşaması

Drone uçuşu sırasına çekilen fotoğraflar ve videolar bu aşamada dijital ortama aktarılmış ve çizimlerin oluşması sağlanmıştır. Bu, drone çalışmasının son aşamasıdır. Çekilen hava görüntüleri farklı fotoğraf yazılımları ile düzenlenebilir. Bu aşamadaki çalışmalar sırasında en yaygın biçimde kullanılan yazılımlardan biri *Photoshop*'tur. Elde edilen hava fotoğrafları iki boyutlu çizimlerin oluşması için *Photoshop* programında düzenlenmiştir.



Şekil 6.47 Yağhane Yapısının Drone ile Çekimi (Kişisel arşiv, 2019)

Drone çekimleri ile elde edilen görüntüler, rölöve çizimlerinin oluşturulmasında birçok aşamada yardımcı referans olarak kullanılmıştır. Planlar oluşturulurken dik açılı hava fotoğrafları altlık olarak kullanılmıştır. Yapıdaki hasar ve bozulmalar hava fotoğrafları ile daha geniş kapsamda incelenebilmiştir (Şekil 6.47). Orto fotolardan elde edilen görüntülerin hata paylarını düzeltmek için geleneksel ölçümler yapılmış ve projelere işlenmiştir.

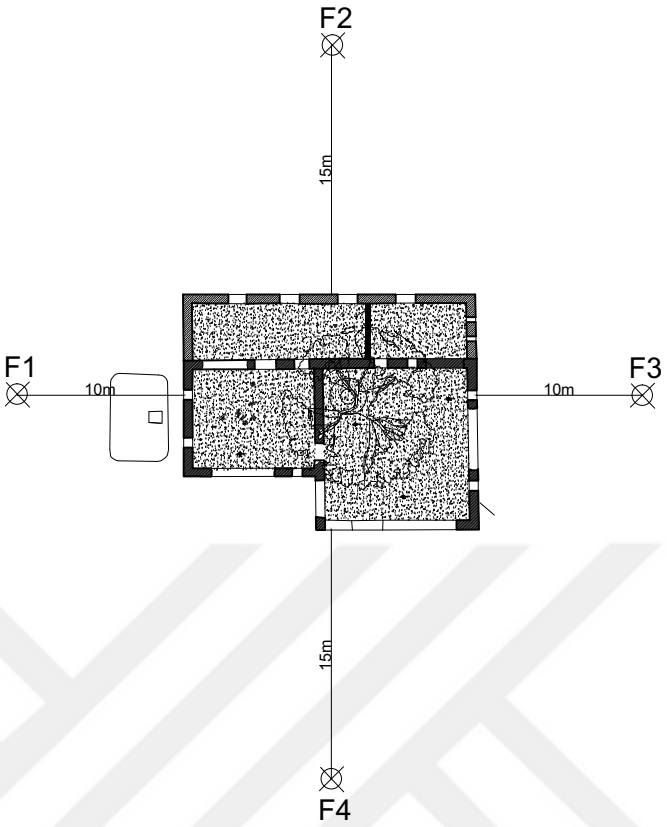
6.5.2 Fotogrametri Tekniği ile Yapılan Belgeleme-Proje Çalışmaları

Yağhane binasının belgeleme çalışmaları kapsamında, fotogrametri tekniği uygulanmıştır. Fotogrametri tekniği tarihi yapıların belgelenmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu teknik ile elde edilen veriler daha sonra üç boyutlu modelleme ve koruma projelerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Çalışma, verilerin (fotoğraf) elde edilmesi, fotoğrafları işleme (orto fotoya dönüştürme) ve çizimlerin oluşturulması aşamalarından oluşmaktadır. Fotogrametri tekniğinin kullanımında hava çekimleri drone aracı ile, yerden çekimler de dijital fotoğraf makinesi yardımı ile yapılmıştır. Elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak CAD

yazılımı ile yapıya ait çizimlerin oluşturulması sağlanmıştır. Drone ile elde edilen görüntüler bu çalışmada da kullanılmıştır.

6.5.2.1 Çekim Planının Hazırlanması ve Veri Toplama Aşaması

Fotogrametri tekniğinin ilk aşaması olan veri toplama, yapıya ait resimlerin yerden ve/veya havadan fotoğrafların çekildiği aşamadır. Yapılan drone çekimlerine ek olarak yapının cephe ve kesit çizimlerini oluşturmak için tek görüntü yöntemiyle çekimler yapılmıştır. Yapıya ait ölçüler ve yapının formu bilindiği için tek görüntü yöntemi tercih edilmiştir. Yağhane yapısının etrafında yabancı cisimler ve ağaçlar bulunduğundan farklı açılardan yapılacak çekimlerden açık görüntüler elde edilemeyecektir. Bu yüzden stereo görüntü ve ışın demeti yöntemi kullanımı uygun olmayacaktır. Çekimler sırasında Nikon D3300 marka dijital fotoğraf makinesi kullanılmıştır. Tek görüntü yönteminde optimal sonuçlar elde etmek için fotoğraf makinesinin yapının yüzeyine mümkün olduğunca dik şekilde konumlandırılması gerekmektedir (Turan, 2004). Bu bilgiden yola çıkarak cephelerin orta noktaları belirlenmiş ve orta noktaların tam karşısına kamera tripod kurularak konumlandırılmıştır. Kamera açısının tüm cepheyi kapsaması için dört adet nokta belirlenmiş (F1, F2, F3, F4) ve kamera yapıdan kuzey ve güney cephelerinde (F2 ve F4) 15 metre, doğu ve batı cephelerinde (F1 ve F3) 10 metre uzakta konumlandırılmıştır (Şekil 6.48). Şekil 6.49'de F1 noktasının konumu görülmektedir. Kameranın binaya uzaklığı cephe genişliğine doğru orantılı olarak artmaktadır.



Şekil 6.48 Fotogrametri uygulaması içilen belirlenen kamera konumları



Şekil 6.49 F1 Noktasında makinenin konumu (Kişisel arşiv, 2019)

6.5.2.2 Veri İşleme Aşaması

Fotogrametri tekniği ile elde edilen veriler dijital ortamda işlenerek taslak çizimlere dönüştürülür. Taslak çizimler rölöve çizimlerinin oluşturulmasına yardımcı olur. Fotogrametriden elde edilen verilerle dijital yazılımlar sayesinde üç boyutlu modellemeler elde edilerek tasarımda kullanılabilir veya sanal gerçeklik uygulamaları hazırlanabilir. Uygulanan fotogrametri yöntemi ile çekilen resimler, dijital ortama aktarılarak ortofoto görüntülere dönüştürülmüş (Şekil 6.50) ve CAD programında işlenmiştir. Ölçeklendirme işleminden sonra cephe çizimleri için altlıklar oluşturulmuştur (Şekil 6.51). Fakat bu teknikle elde edilen verilerde hata payları mevcuttur. Bu hata paylarını ortadan kaldırmak ve mimari koruma standartlarına göre projeleri oluşturmak için fotogrametriden gelen verilerin geleneksel ölçümlerle desteklenmesi gerektiği görülmüştür. Oluşturulan altlık çizimleri binadan alınan rölöve ölçüleriyle çakıştırıldıktan sonra çizimler oluşturulmuştur.



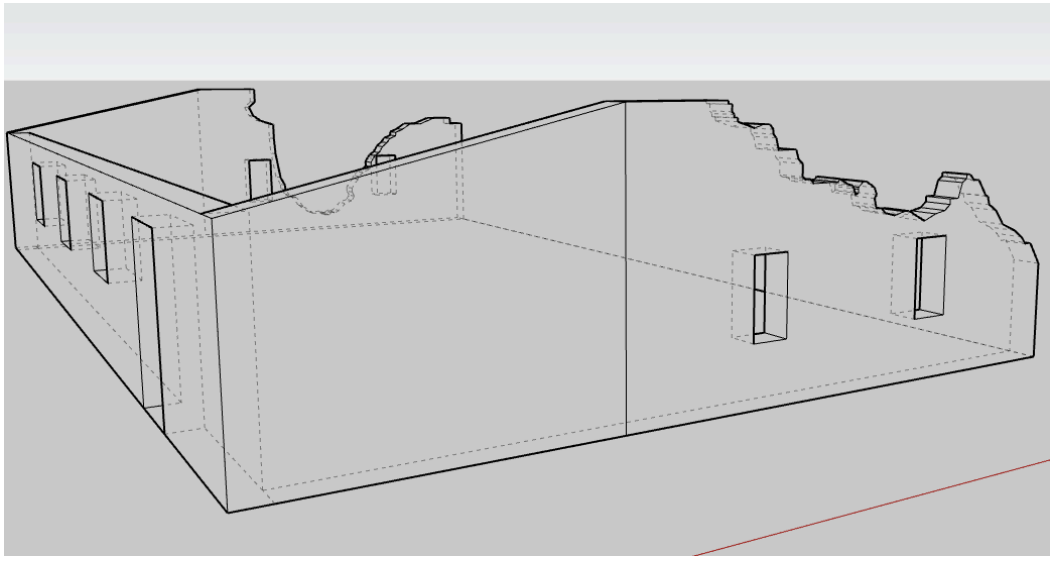
Şekil 6.50 F1 noktasından elde edilen görüntüyle oluşturulan ortofoto (Kişisel arşiv, 2019)



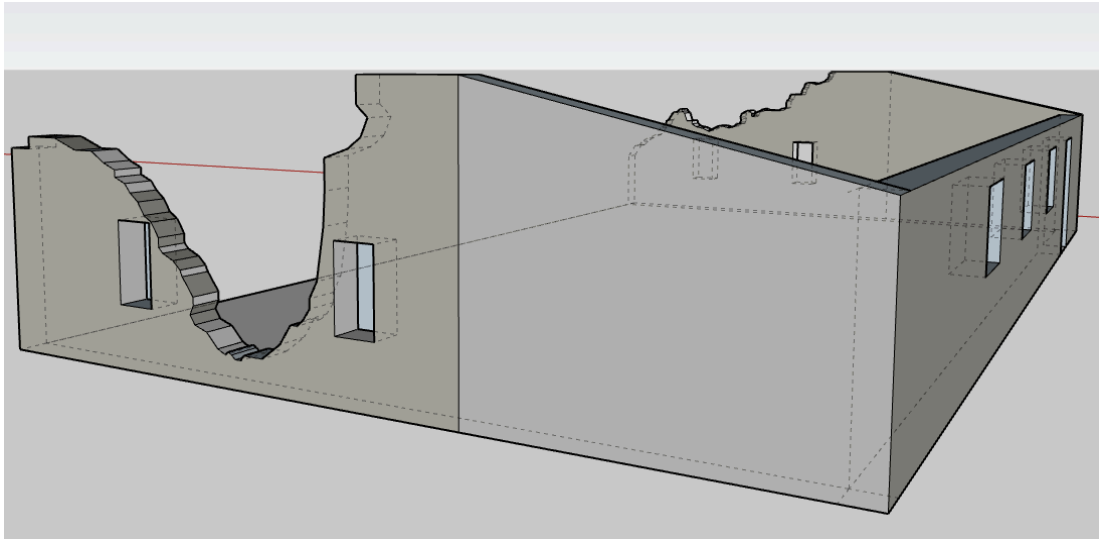
Şekil 6.51 Ortofotdan elde edilen taslak çizim

Mimari korumanın belgeleme aşamasında çağdaş fotogrametri yöntemi pratik ve yüksek bütçe gerektirmeyen bir uygulama olarak deneyimlenmiştir. Ortaya çıkan plan ve cephe çizimleri rölöve projesinin hazırlanmasında yardımcı olarak kullanılmıştır. Fakat yine de koruma uygulamasına geçmek için oluşturulacak projelerde geleneksel ölçüm teknikleri ile yapıdan ölçü alarak çizimleri oluşturmak gerekmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle daha az hata paylı donanım ve yazılımların kullanılması mümkün olur ise ileri teknolojik yöntemler tek başına projelerin hazırlanmasında kullanılabilir. Böylece ileri teknoloji yardımıyla görselleştirme ve proje aşamalarında kullanım tarihi yapıların belgelenmesinde daha yaygın bir biçimde kullanılabilir. Şekil 6.54, 6.55, 6.56, 6.57 ve 6.58'da yapıya ait rölöve projesi paftaları mevcuttur.

Fotogrametri tekniğiyle elde edilen görüntüler dijital ortamda işlenerek çizimler oluşturulduktan sonra binanın üç boyutlu modelinin oluşturulma aşamasına geçilmiştir. Üç boyutlu modelleme tekniği günümüzde birçok mimari koruma uygulamasında belgeleme amaçlı kullanılmaktadır. Yapının dijital ortamda belgelenmesi için ya da müdahale kararlarının oluşturulması için üç boyutlu modeller üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

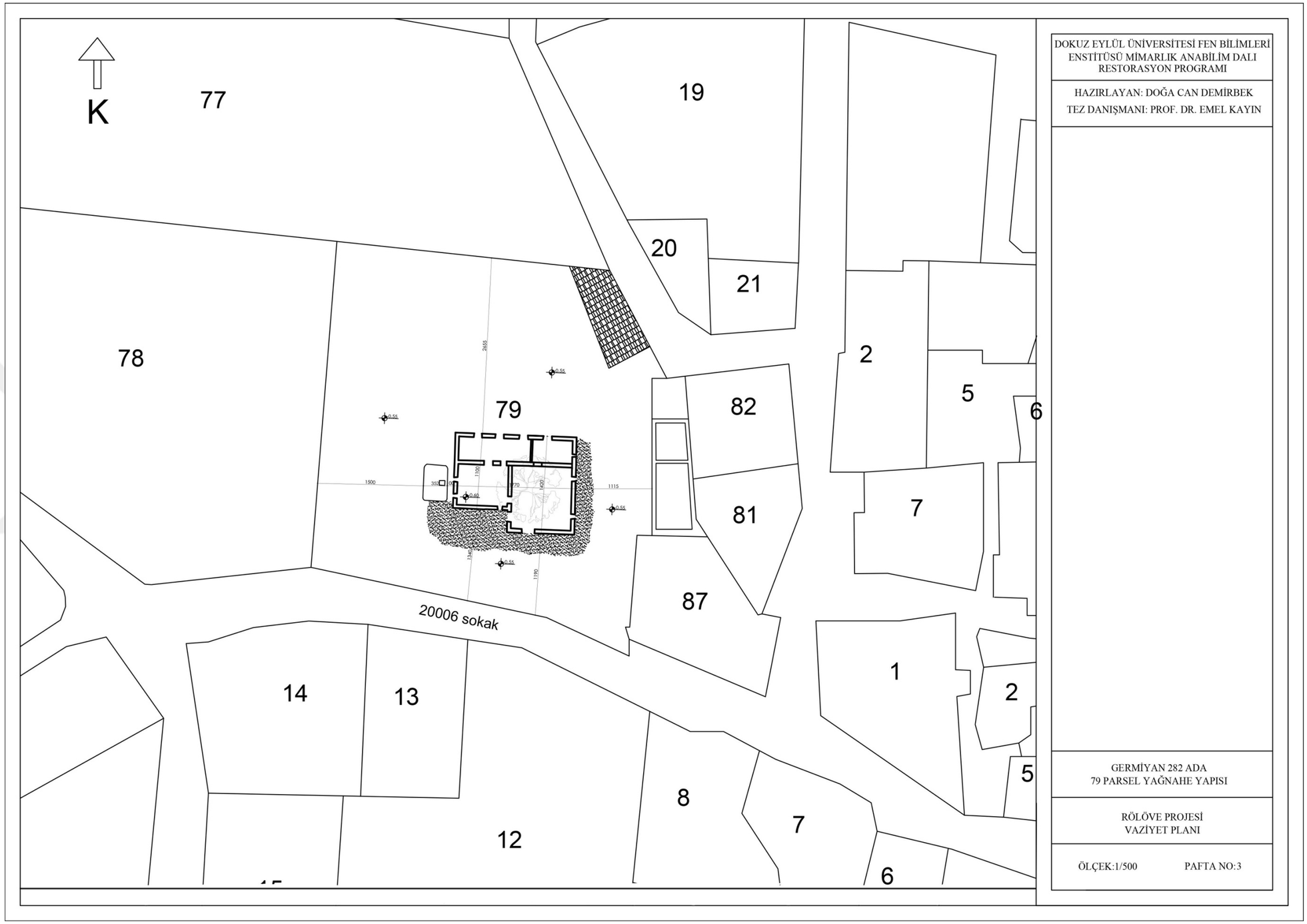


Şekil 6.52 Sketchup programı ile hazırlanan üç boyutlu modelleme

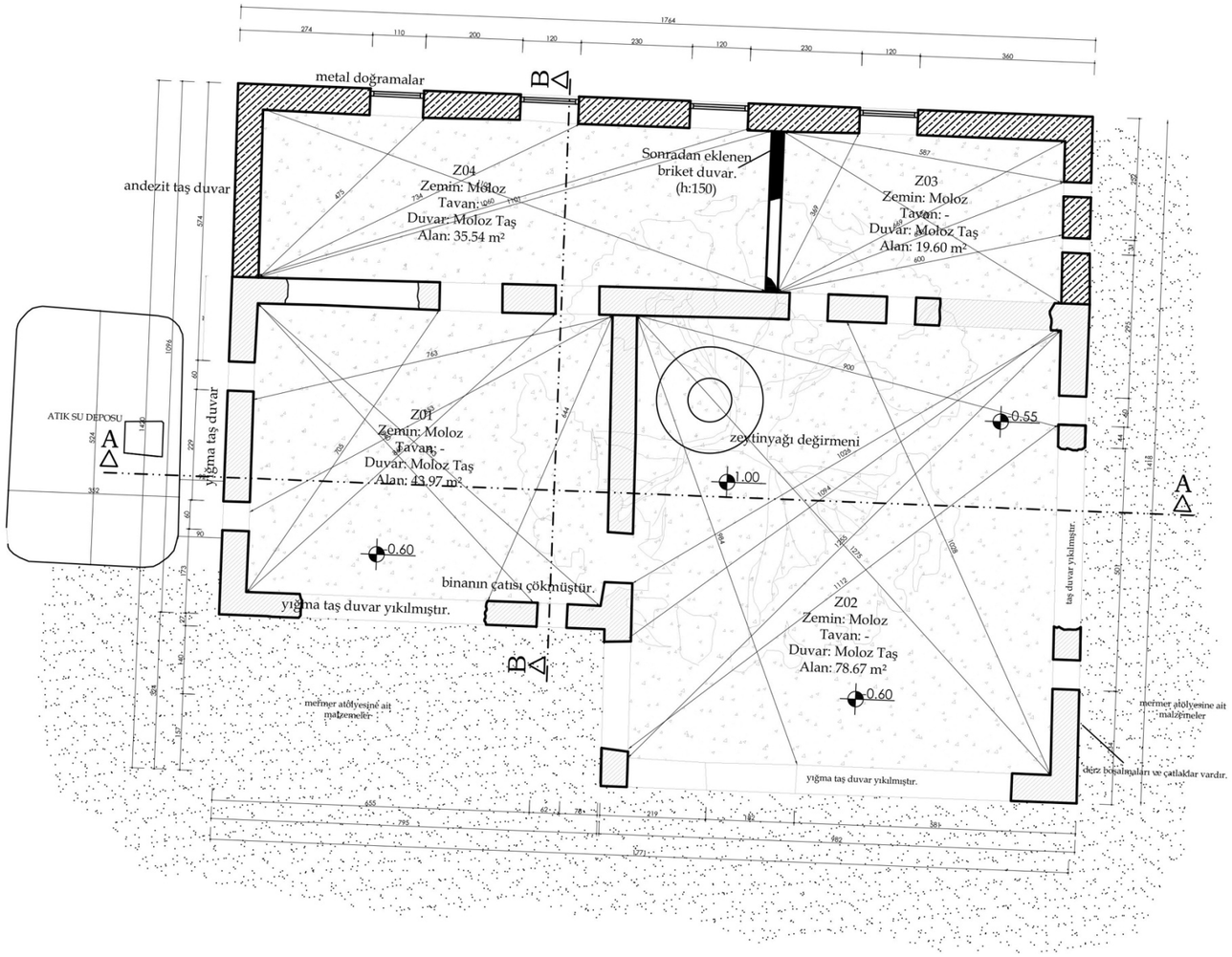


Şekil 6.53 Yağnanenin üç boyutlu modelinin oluşturulması

Üç boyutlu model oluşturulmasında *SketchUp* yazılımı kullanılmıştır. İki boyutta oluşturulan cephe ve plan çizimleri ölçekli bir biçimde *SketchUp* çalışma ara yüzüne aktarılarak üç boyutlu model hazırlanmıştır. Cephe çizimleri ölçekli biçimde boyutlandırılmış ve dolu yüzeyler hazırlanmıştır (Şekil 6.52 ve 6.53). Ölçüler santimetre cinsinden girilmiştir. Hazırlanan yüzeylere derinlik ölçüsü girilerek beden duvarlarının modellemesi oluşturulmuştur. Daha sonra cephe çizimleri yardımıyla pencere ve kapı boşluklarının yerleri modelde belirlenmiş ve boşluklar açılmıştır. Yine yan cephelerdeki taş kayıpları da ölçekli cephe çiziminden modele aktarılarak işlenmiştir.



Şekil 6.54 Rölöve projesi vaziyet planı



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

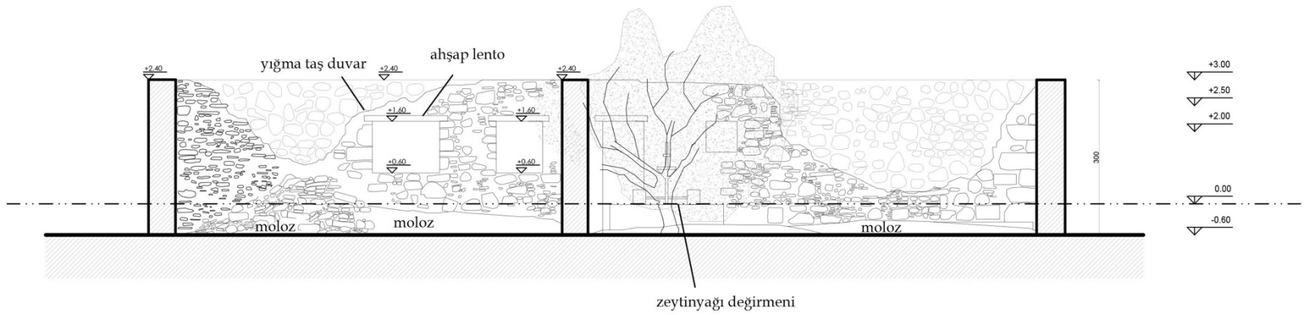
HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

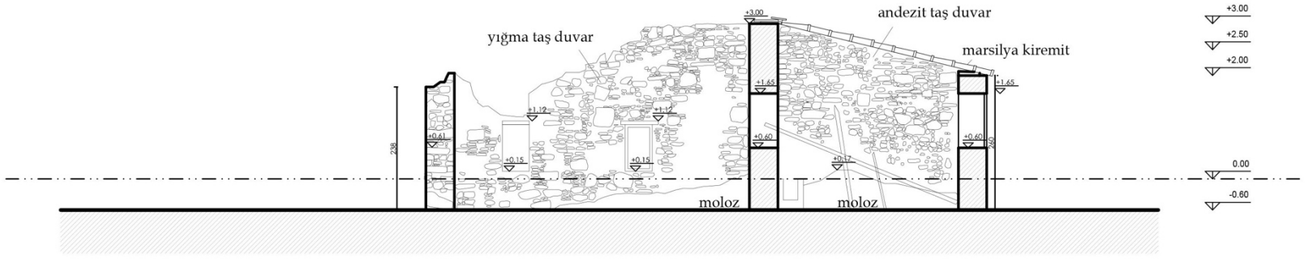
GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

RÖLÖVE PROJESİ
ZEMİN KAT PLANI

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:4

Şekil 6.55 Rölöve projesi zemin kat planı





DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

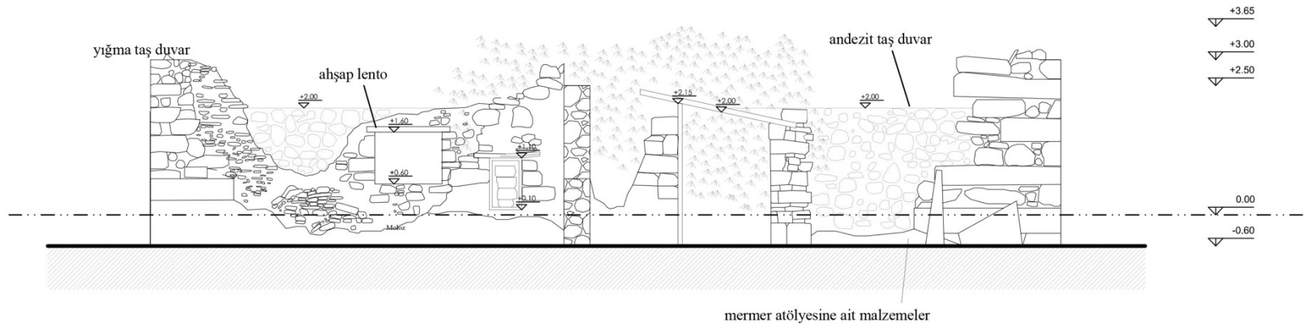
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

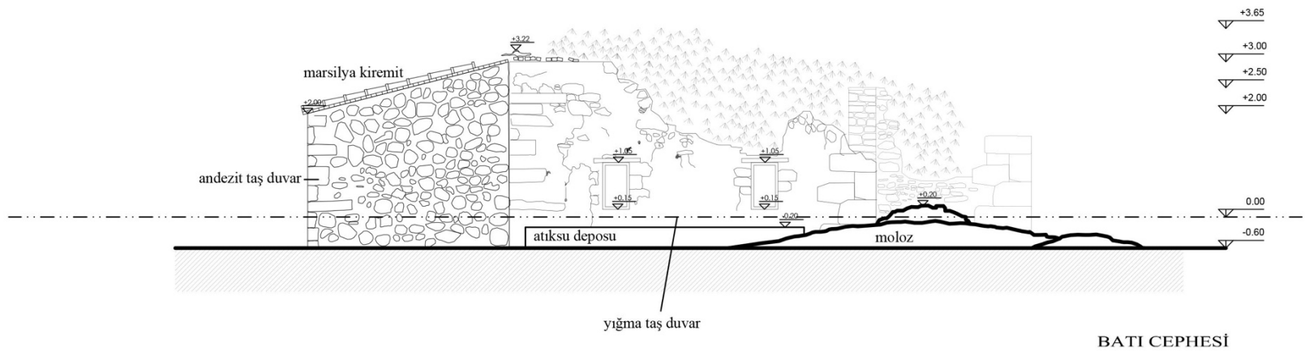
RÖLÖVE PROJESİ
AA VE BB KESİTLERİ

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:5

Şekil 6.56 Rölöve projesi kesitler



GÜNEY CEPHESİ



BATI CEPHESİ

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

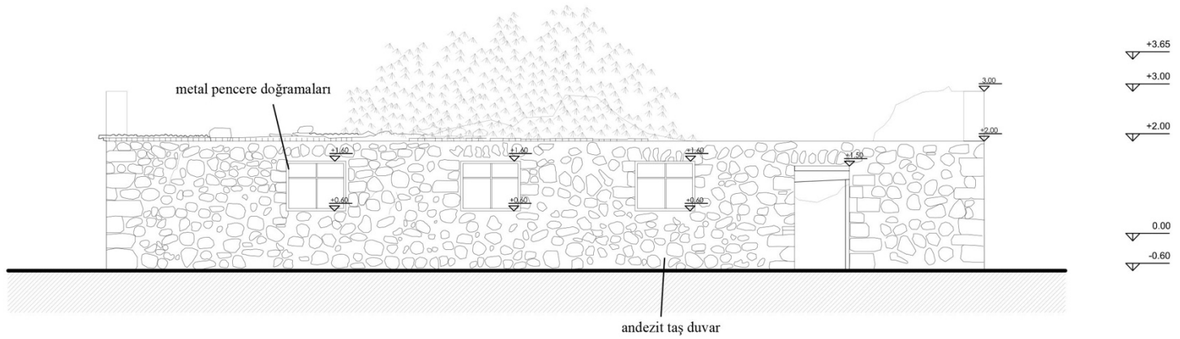
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

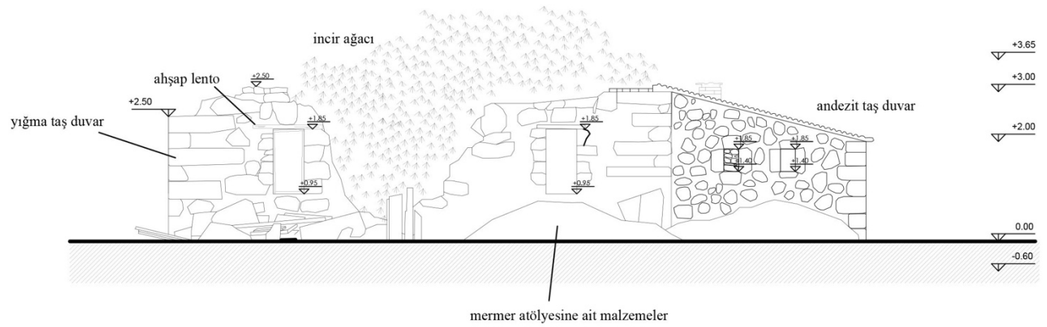
RÖLÖVE PROJESİ
BATI VE GÜNEY CEPHELERİ

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:6

Şekil 6.57 Rölöve projesi cepheler



KUZEY CEPHESİ



DOĞU CEPHESİ

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

RÖLÖVE PROJESİ
KUZEY VE DOĞU CEPHELERİ

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:7

Şekil 6.58 Rölöve projesi cepheler

Belgeleme çalışmaları sırasında ileri teknoloji kullanılarak elde edilen veriler, geleneksel ölçüm teknikleri ile birlikte kullanılarak yapının rölöve projesi oluşturulmuştur. Fotogrametri ve drone görüntüleri projelerin hazırlanması sırasında sıklıkla referans olarak kullanılmıştır. Fotogrametri tekniği ve drone çekimleri ile yağhane yapısının cephelerinden elde edilen görüntüler ile geleneksel ölçüm teknikleri ile alınan ölçüler çakıştırılıp işlenerek dijital ortamda binanın rölöve projesi oluşturulmuştur. Drone çekimlerinden elde edilen veriler yapının planı, vaziyet planı ve görünüş çizimleri oluşturulmasında altlık olarak kullanılarak yardımcı olmuştur. Ayrıca yapının ayakta kalan beden duvarlarında detaylı drone çekimleri yapılarak taşların uğradığı bozulmalar, farklı türde kullanılan taşlar ve cephedeki diğer elemanların durumları detaylı biçimde tespit edilmiş ve bozulma paftalarına işlenmiştir. Koruma stratejilerinin kurulmasında gerekli çizim ve projeler ortaya çıkarılmıştır.

6.6 Yağhane Yapısına Ait Dönem Ekleri ve Restitüsyon Projesinin Oluşturulması

Restitüsyon projelerinin hazırlanması koruma uygulamalarının en önemli aşamalarından biri olarak gösterilebilir. Buradan gelecek bilgilere göre müdahale kararları verilir. Yağhane yapısı üzerindeki izlerden yapılan yapının çeşitli dönemlerde geçirdiği müdahaleler görülmektedir. İleri teknolojik yöntem olan drone tekniği ile çekilen hava fotoğraflarından yapının bütününe hâkim olmak mümkündür. Bu sayede özgün yapı ve sonraki dönem ekleri ayırt edilerek restitüsyon projesi çalışmaları yapılmıştır.

Rölöve çalışmalarından gelen verilerin analiz edilmesi sonucu yapının üç dönemde müdahale gördüğü sonucuna ulaşılmıştır. Restitüsyon projeleri hazırlanırken tarihi yapıya ait eski projeler, belge ve fotoğraflar, yapıdan gelen izler ve yapısal gereklilikler, sözlü kaynaklardan edinilen bilgiler, çevre dokusundaki benzer yapıların tipolojik özellikleri analiz edilerek araştırılmıştır. Çalışılan yapı ile ilgili bir tescil kararı bulunmamaktadır. Bu nedenle İzmir 1 Numaralı Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü'nde yapıya ait bir dosyaya ulaşılamamıştır. Bu nedenle restitüsyon projeleri oluşturulurken yapıdan gelen izler, yapısal gereklilikler, çevre

dokusu ve ege bölgesindeki geleneksel yağhane yapılarının mimari özellikleri ve köy sakinleriyle yapılan sözlü görüşmelerden elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Yığma taş sistemiyle örülen dış cephe duvarlarında kullanılan taş malzemede yapısal ve dönemsel farklılıklara rastlanmıştır. Bu farklılıklar nedeniyle restitüsyon projesinin iki dönem halinde hazırlanması uygun görülmüştür. Yapının beden duvarlarında beyaz renge yakın renkte Çeşme taşı kullanılmıştır. Cephe fotoğrafları ve hava resimlerinden yapının kuzey bölümüne sonradan bir hacim eklendiği görülmüştür. Eklenen beden duvarlarının malzeme cinsi Germiyan Köyü'ne ait andezit taşıdır. Andezit taşı ile örülen duvarlar, bir önceki duvarları oluşturan taşlardan ebat, form ve renk olarak ayrışmaktadır. Andezit taşı, magmatik kayaların dış püskürük taşları grubunda yer almaktadır. Andezitlerin oluşumunda, beraber bulunduğu minerallerin yüzde oranlarına göre kızıl veya koyu kahverengi kristallerin etkisiyle pembe, gri, açık veya koyu yeşil ile siyahımtırak renkler de bulunabilir (Şimşek, 2003).

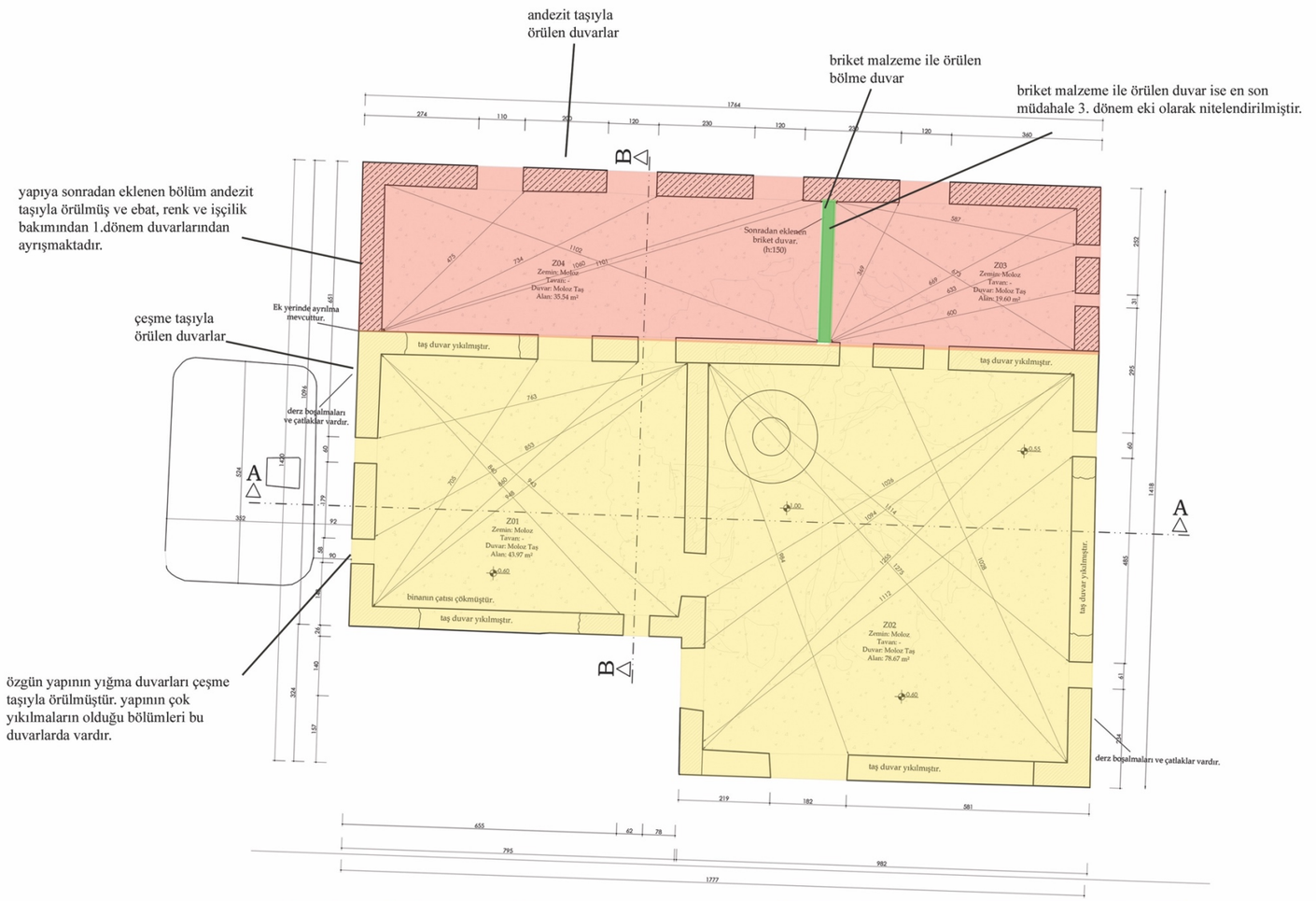


Şekil 6.59 İkinci dönem eklenen beden duvarları (Kişisel arşiv, 2019)

Yapıya sonradan eklenen duvarların yapım tarihine ait kesin kaynaklı bir belge bulunmamakla beraber, duvarların diğer bölüme göre daha sağlam durumda olmasından dolayı daha yakın bir tarihte imal edildiği anlaşılmaktadır. Yapının çöken taş duvarları birinci dönemde örülen taş duvarlardır. Birinci dönem duvarlarda zaman içinde derz boşalmaları meydana gelmiştir. Sağlam biçimde ayakta duran ikinci dönem

taş duvarlarında ise kirlenmeler ve çatlaklar mevcuttur. İki dönem duvarların arasında ayrılmalar meydana gelmiştir. Bu eklenen duvarların yapıya yeni mekân veya mekanlar eklemek amacıyla sonradan imal edildiği görülmektedir. Köy halkıyla yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilere göre eklenen hacmin yağhanede üretilen yağların depolandığı ve yağları taşımada kullanılan hayvanların bağlandığı bir mekân olduğu öğrenilmiştir. Şekil 6.59'da yağhane yapısına sonradan eklenen duvarlar kırmızı çizgi ile gösterilmiştir. Rölöve projesine ait dönem analiz paftasında da yapıya sonradan eklenen taş duvarlar belirtilmiştir. Ayrıca Şekil 6.59'da kırmızı dikdörtgen alan içinde belirtilmiş hacmin içinde de yakın zamanda bir briket duvar örülerek mekân bölünmüştür. Kullanılan malzemeden yola çıkılarak en yakın tarihli müdahalenin bu olduğu söylenebilir. Dönem analizi paftalarında da belirtildiği üzere bu duvar yapıdaki üçüncü dönem ekidir. Dönem analiz çalışmaları yapının geçirdiği müdahaleleri görmek ve özgünlük derecelerini tespit etmek bakımından önemlidir.

Ege Bölgesi'nde zeytinyağı üretimi yapılan yağhaneler ve tipolojleri ile ilgili bu veriler ışığında incelenen yağhane binası ile ilgili çıkarımlar yapmak ve restitüsyon çalışmalarına yardımcı olacak bilgiler çıkarmak mümkündür. Yapıda bir adet değirmen bulunmaktadır. Buna göre, yağhanedeki üretim donanımına göre günde yaklaşık 6.400 kg zeytin kırma kapasitesi, 2 saatte 640-780 kg zeytinyağı çıkarma kapasitesi bulunmakta olduğu tahmin edilebilir (Tablo 6.3). Bu çıkarımlar proje aşamasında restitüsyon projelerinin hazırlanmasında kullanılmıştır.







DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

1. Dönem

2. Dönem

3. Dönem

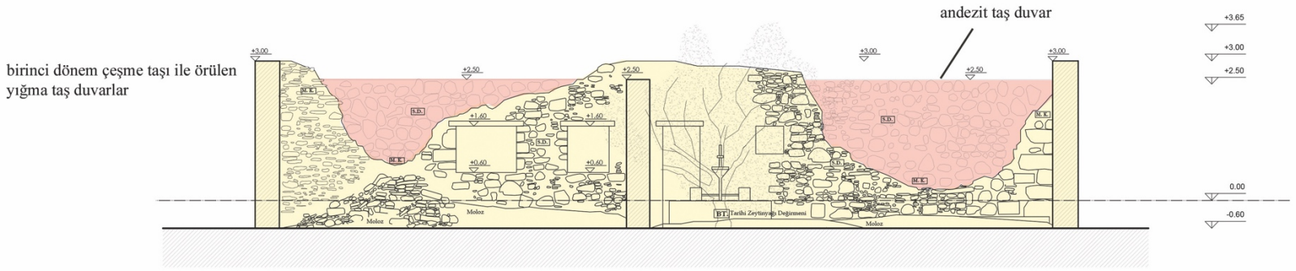
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

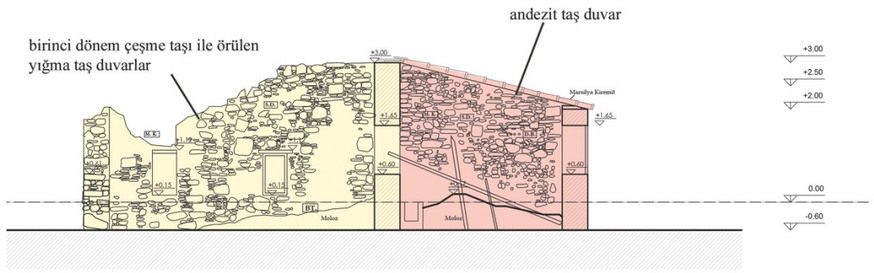
DÖNEM ANALİZLERİ
ZEMİN KAT PLANI

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:8

Şekil 6.60 Dönem analizleri zemin kat planı (Kişisel arşiv, 2019)



AA KESİTİ



BB KESİTİ





DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

1. Dönem
2. Dönem
3. Dönem

0 1 2 3 4 5 m

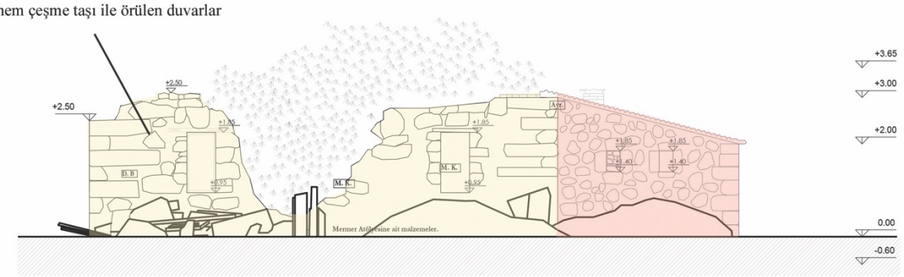
GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

DÖNEM ANALİZLERİ
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:9

Şekil 6.61 Dönem analizleri kesitler (Kişisel arşiv, 2019)

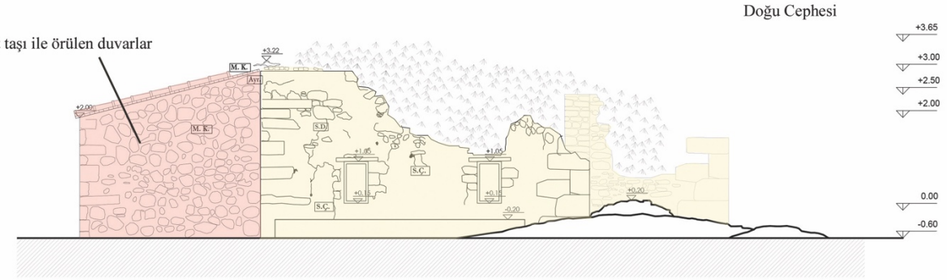
1. dönem çeşme taşı ile örülen duvarlar





Doğu Cephesi

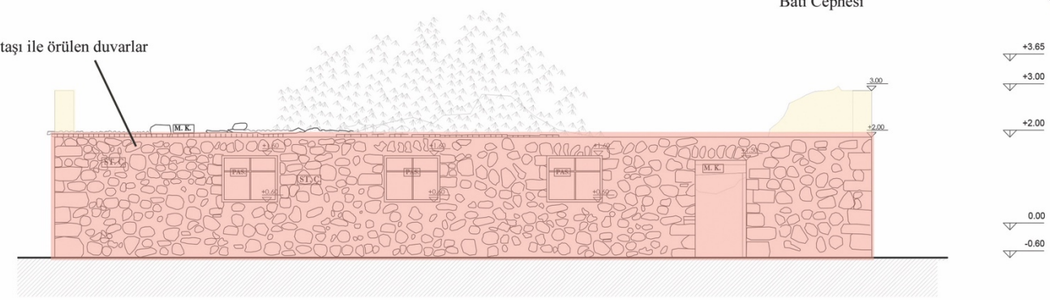
andezit taşı ile örülen duvarlar



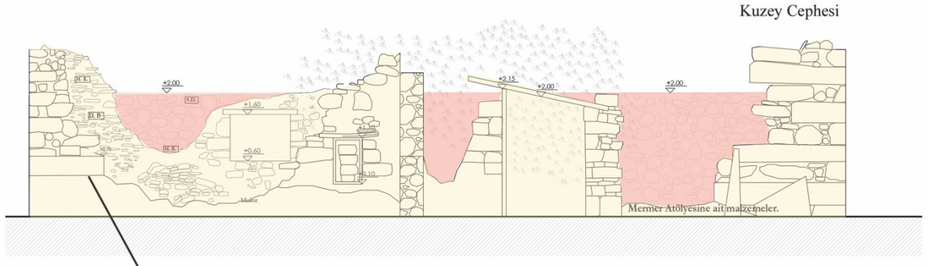


Batı Cephesi

andezit taşı ile örülen duvarlar



Kuzey Cephesi



1. dönem çeşme taşı ile örülen duvarlar

Güney Cephesi

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

1. Dönem
2. Dönem
3. Dönem

0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

DÖNEM ANALİZLERİ
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:10

Şekil 6.62 Dönem analizleri cepheler (Kişisel arşiv, 2019)

1. YAPIDAN GELEN İZLERİN OKUNMASI

-YAPININ BÜYÜK BİR BÖLÜMÜ GÜNÜMÜZDE AYAKTADIR. BU YÜZDEN RESTİTÜSYON ANALİZ ÇALIŞMALARINDA VE RESTİTÜSYON PROJESİNİN HAZIRLANMASINDA 1. DERECE DAYANAK OLARAK YAPIDAN GELEN İZLER OKUNMUŞTIR.

-YAPININ BEDEN DUVARLARI BAZI BÖLÜMLERİ YIKILMIŞ OLMASINA KARŞIN BÜYÜK ÖLÇÜDE AYAKTADIR, PLAN ŞEMASI VE SAÇAK ÜST KOTLARI YAPIDA OKUNABİLMEKTEDİR

-YAPININ ÇATISI ÇÖKMÜŞ OLMASINA KARŞIN, DUVAR ÜSTLERİNDE KALAN KİREMİTLER ÇATIYA AİT BİLGİ VERMEKTEDİR.

-YAPIDAKİ KAPI VE PENCERE BOŞLUKLARI VE LENTOLAR MEVCUTTUR.

-KALAN KISIMLARDAN PENCERE VE KAPI MALZEMELERİ OKUNABİLMEKTEDİR (AHŞAP VE METAL DOĞRAMA VE KAPILAR).





2. ÇEVRE TİPOLOJİLERDEN GELEN BİLGİLER

-KÖYDEKİ BENZER YAPI BOYUTLARI VE PLAN ŞEMALARINDA YAPILARDA KULLANILAN ÇATI TİPLERİ İNCELENMİŞTİR.

-BENZER PLAN TİPİNDEKİ BİNALARDA BİRLEŞİK KIRMA ÇATININ KULLANILDIĞI GÖRÜLMÜŞTÜR.

-YAKIN ÇEVREDEKİ BENZER BOYUTLARDAKİ KAPI MODELLERİ TESPİT EDİLEREK RESTİTÜSYON ÇALIŞMASINA AKTARILMIŞTIR.

-KAPI, AHŞAP VE KEPENKLERDE AHŞAP MALZEME VE GENELDE SADE MODELLER KULLANILMIŞTIR.





3. KAYNAK TARAMASINDAN GELEN BİLGİLER

-EGE BÖLGESİ YAĞHANELERİNİN TİPOLOJİK ÖZELLİKLERİ ARAŞTIRILMIŞ VE YAĞHANENİN PLAN İŞLEYİŞ ŞEMASI, MEKAN İSİMLERİ, RESTİTÜSYON ÇALIŞMASINA AKTARILMIŞTIR.

-PLAN ŞEMASI OLARAK EGE BÖLGESİNDEKİ KÜÇÜK ÖLÇEKLİ YAĞHANE BİNALARI 2 MEKANDAN OLUŞMAKTADIR; YAĞ ÇIKARMA MEKANI VE DAMITMA MEKANLARI.

-ZEYTİN TEMİZLEME İŞLEMİ YAPININ BULUNDUĞU BÖLGE VE İKLİM KOŞULLARINA GÖRE YAPININ GİRİŞİNDE YARI AÇIK BİR MEKANDA VEYA BAHÇEDE YAPILMAKTADIR. İKLİM KOŞULLARI MÜSAİT OLDUĞU İÇİN TEMİZLEME İŞLEVİ YAĞHANENİN BAHÇESİNDE YAPILMAKTA OLDUĞU DÜŞÜNÜLMEKTEDİR.



Yeni Şakran' da bulunan zeytinyağı fabrikası yağhane plan şeması (Manisa, K. ve Yerliyurt, B., 2018)



Ayvacık Kayalar Köyü'nde bulunan bir yağhane üretim mekanı görünüşü (Manisa, K. ve Yerliyurt, B., 2018)

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

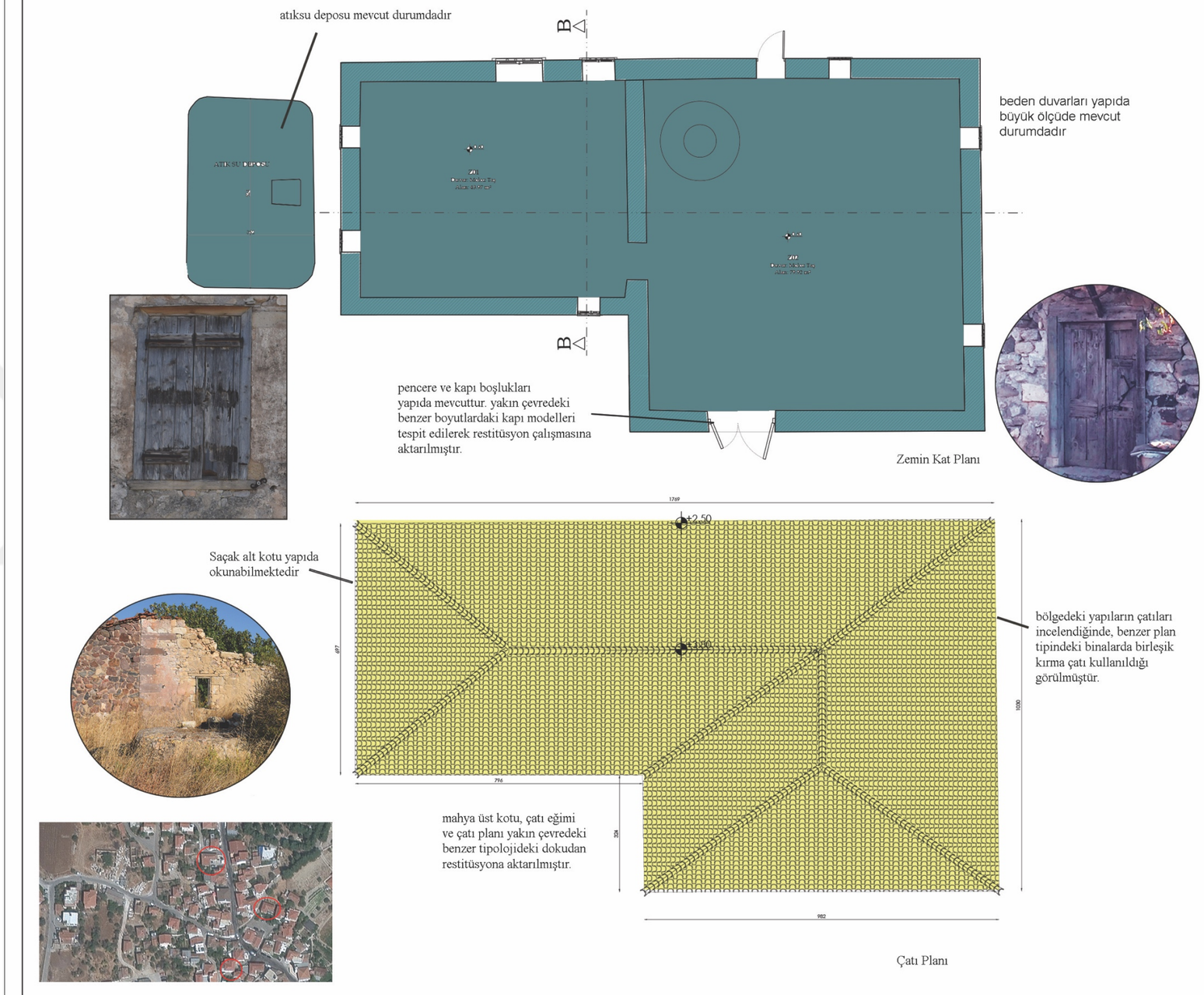
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

RESTİTÜSYON DAYANAK VERİLERİ PAFTASI

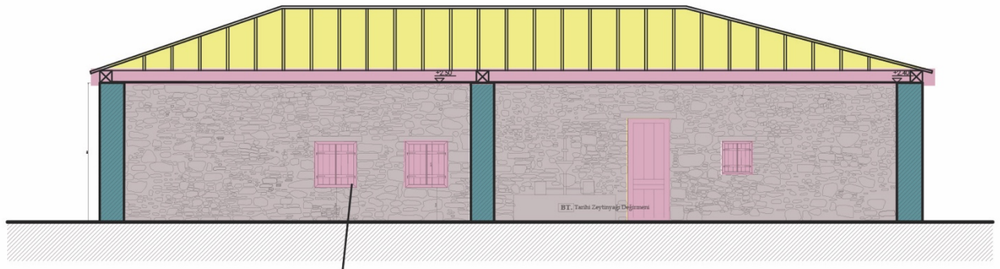
PAFTA NO:11

Şekil 6.63 Restitüsyon dayanakları (Kişisel arşiv, 2019)



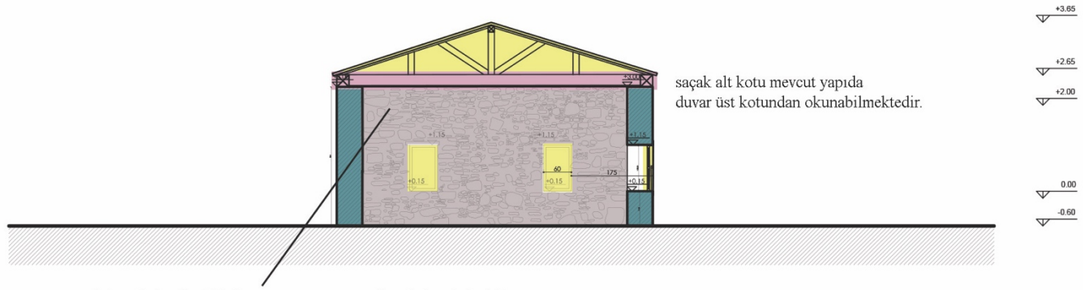
Şekil 6.64 Restitüsyon analizleri zemin kat planı (Kişisel arşiv, 2019)

yakın çevre tipolojisinde yapılan karşılaştırmalı çalışmaya
göre çatı, restitüsyon çalışmasına aktarılmıştır.



pencere ve kapı boşlukları yapıda mevcut olduğundan
pencere ve kapı ebatları belirlenmiştir.

AA KESİTİ



saçak alt kotu mevcut yapıda
duvar üst kotundan okunabilmektedir.

yıkılmış bölümlerdeki duvar örgüsü yapının diğer bölümlerindeki
taş duvarlara göre eklenmiştir.

BB KESİTİ





DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

Birinci Derece Güvenilir Kaynaklar:

Yapının mevcut ve özgün bölümleri

İkinci Derece Güvenilir Kaynaklar:

Yapıdan gelen izlerin yorumlanması

Yapı içi karşılaştırmalı çalışma

Üçüncü Derece Güvenilir Kaynaklar:

Yapısal Gereklilikler

Yakın Çevre Tipolojilerinden Karşılaştırmalı Çalışma

0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

RESTİTÜSYON ANALİZLERİ
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:13

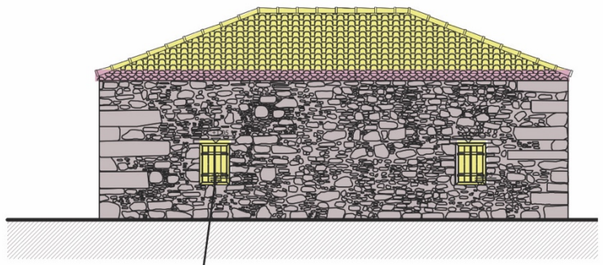
Şekil 6.65 Restitüsyon analizleri kesitler (Kişisel arşiv, 2019)



çatı ve pencere kepenkleri
çevre tipolojileri ile karşılaştırmalı
çalışmadan aktarılmıştır.

batı cephesi duvarları
büyük ölçüde ayaktadır

Batı Cephesi



kepenk modelleri yakın çevreden
karşılaştırmalı çalışmadan eklenmiştir

Doğu Cephesi

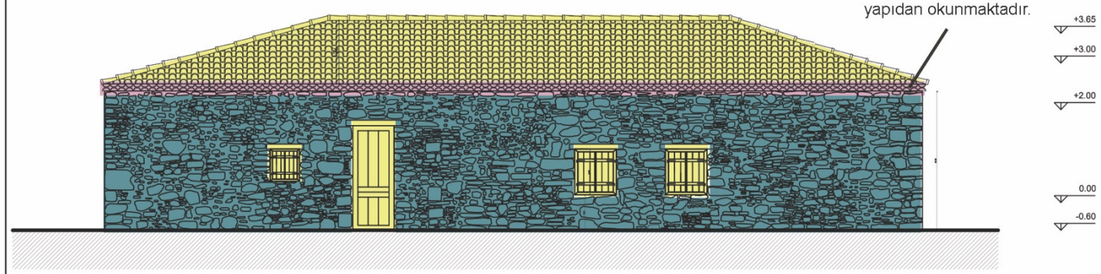




Güney cephesi duvarları büyük ölçüde
yıkılmıştır. Yapı içi karşılaştırmalı çalışma
ile restitüsyon çalışmasına eklenmiştir.

Güney Cephesi

Saçak alt kotları mevcut
yapıdan okunmaktadır.





Kuzey Cephesi

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

Birinci Derece Güvenilir Kaynaklar:

Yapının mevcut ve özgün bölümleri

İkinci Derece Güvenilir Kaynaklar:

Yapıdan gelen izlerin yorumlanması

Yapı içi karşılaştırmalı çalışma

Üçüncü Derece Güvenilir Kaynaklar:

Yapısal Gereklilikler

Yakın Çevre Tipolojilerinden
Karşılaştırmalı Çalışma

0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

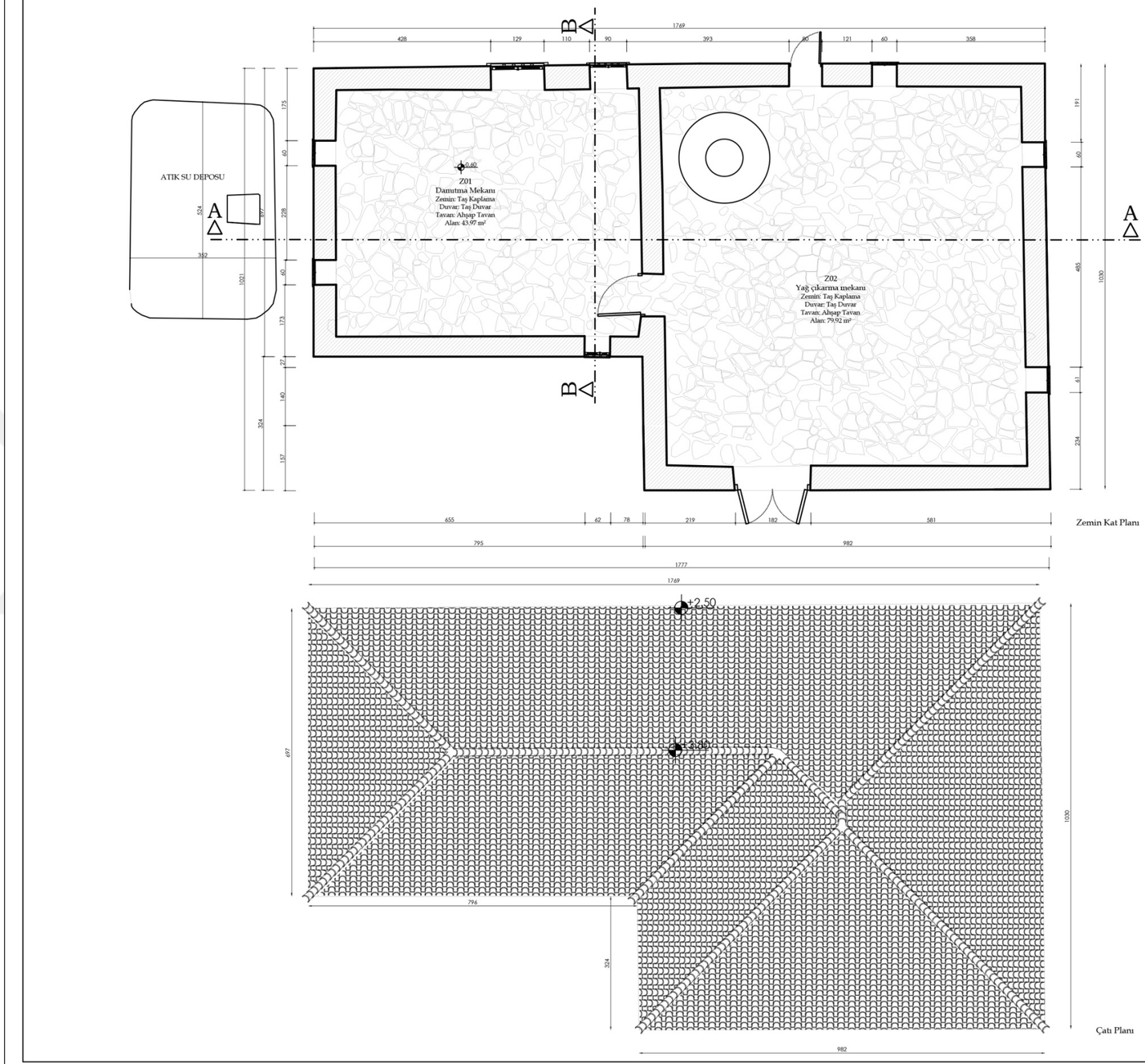
RESTİTÜSYON ANALİZLERİ
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:14

Şekil 6.66 Restitüsyon analizleri cepheler (Kişisel arşiv, 2019)

Restitüsyon projesi hazırlanırken dönem analizlerinin ardından restitüsyon dayanakları çalışması yapılmıştır (Şekil 6.63), burada yapının kendisinden gelen izler, çevre tipolojilerinden gelen veriler, ve yazılı kaynak belgelerine dayanan bilgiler sınıflandırılmış ve restitüsyon analizlerine geçilmiştir (Şekil 6.64, 6.65 ve 6.66). Ege bölgesi yağhane tipolojileri ele alındığında yapının özgün halinin boyut ve mimari hacimler açısından tipolojiye uyduğu söylenebilir. Yapı iç hacim olarak iki mekandan oluşmaktadır. Birisi zeytinlerin preslendiği değirmenin bulunduğu yağ çıkarma mekanı, diğeri ise saf zeytinyağının elde edildiği damıtma mekanı olacağı bilgisine ulaşılmıştır. Damıtma mekanında zeytinyağının depolandığı havuzlar da günümüzde mevcuttur. Ayrıca iklim koşulları müsait olduğu için ilk gelen zeytinlerin temizlenme işlemi bahçede yapılmış olabileceği düşünülmektedir. Yağ çıkarma mekanı yaklaşık 80 m2, damıtma mekanı ise yaklaşık 45 m2'dir. Doğu cephesinin bulunduğu damıtma mekanının olduğu bahçede ise atık su deposu bulunmaktadır. Üretilen zeytinyağı-su karışımından arta kalan atık su buraya atılmaktadır.

Yapının cephe ölçüleri ve iç ölçüleri mevcut durumda okunabilmektedir. Yapıdaki ikinci ve üçüncü dönem eklerin kaldırılmasıyla özgün yapı ortaya çıkmıştır. Yapının beden duvarlarının üzerinde bulunan kiremitler baz alınarak saçak alt kotu belirlenmiştir. Yine ayakta kalan duvar kotlarından özgün yapının çatı planı oluşturulmuştur. Çatı formu Germiyan Köyü'ndeki yapı tipolojisinden referans alınarak belirlenmiştir. Bölgede benzer dönemlerdeki buna benzer kitleye sahip çoğu yapıda kırma çatı kullanılmıştır. Duvarlarda bulunan kapı ve pencere boşluklarından kapı ve pencere ölçülerine ulaşılmaktadır. Yakın çevredeki kapı, kepenk ve doğrama tipleri incelenmiş ve bu yapıya benzer boyutlarda kullanılan modeller tespit edilerek restitüsyon çalışmalarına aktarılmıştır. Restitüsyon projesi yapıdan gelen izler ve çevre mimari dokusunun izlenmesiyle oluşturulmuştur. Rölöve projesinde olduğu gibi drone aracı ile havadan çekilen görüntüler restitüsyon projesi aşamasında da kullanılmıştır. Restitüsyon projesi yapının özgün haline ait bilgiler taşımaktadır ve müdahale kararları aşamasında yardımcı olacaktır (Şekil 6.67, 6.68,6.69 ve 6.70).



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

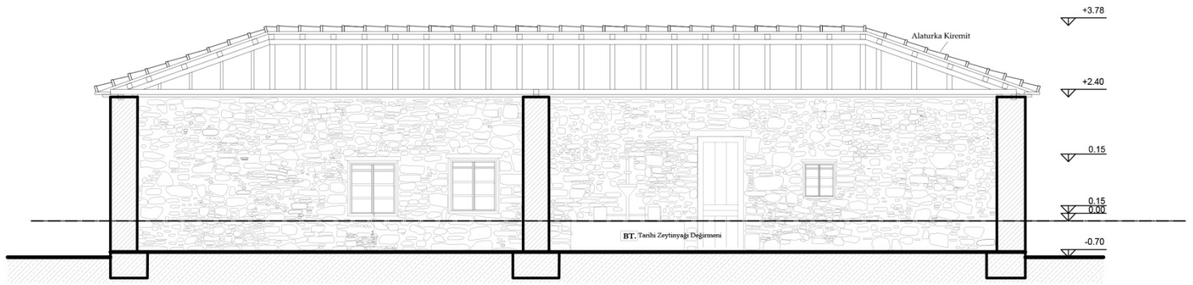
0 1 2 3 4 5 m

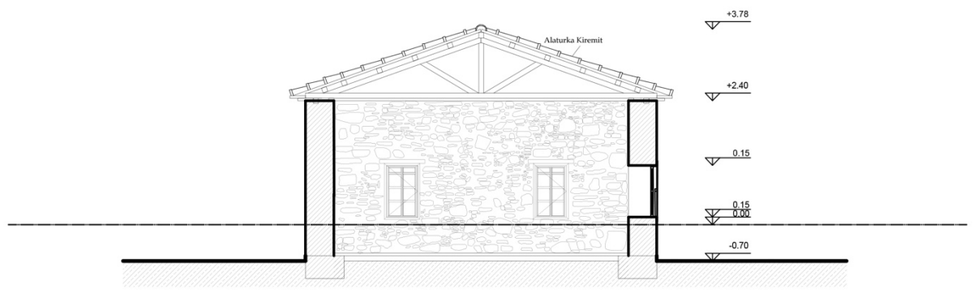
GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

RESTİTÜSYON PROJESİ
ZEMİN KAT PLANI

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:15

Şekil 6.67 Restitüsyon projesi kat planları





DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

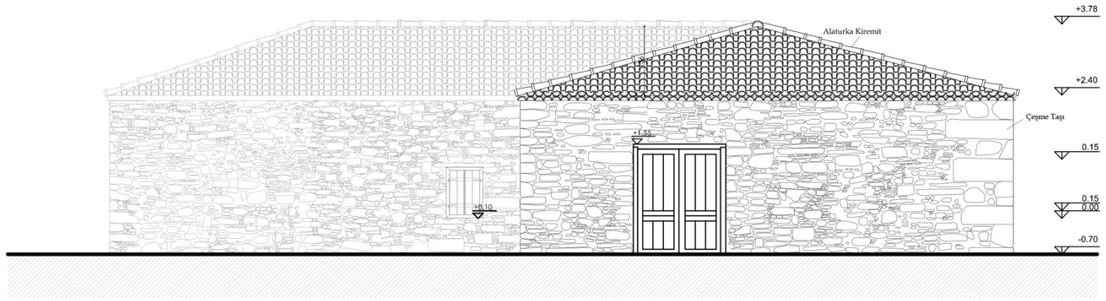
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

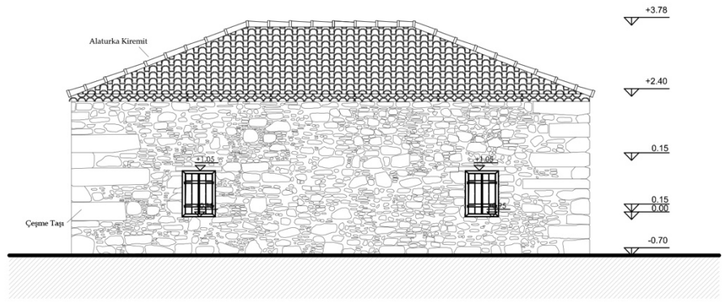
RESTİTÜSYON PROJESİ
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:16

Şekil 6.68 Restitüsyon projesi kesitler



Güney Cephesi



Doğu Cephesi

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

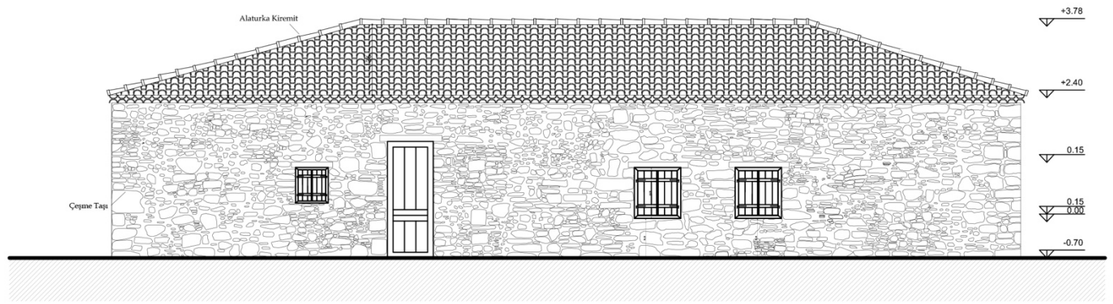
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

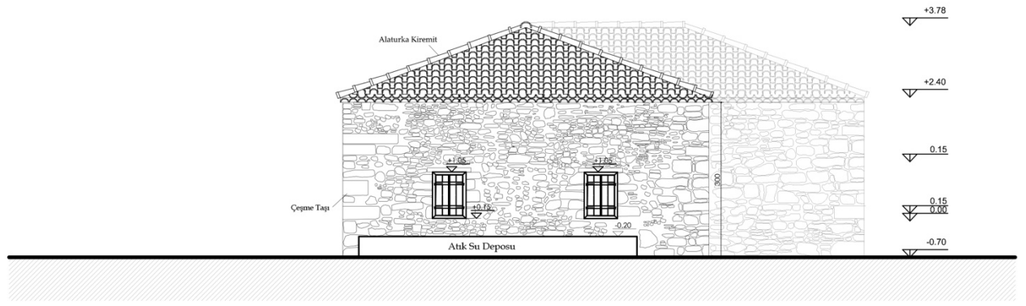
RESTİTÜSYON PROJESİ
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:17

Şekil 6.69 Restitüsyon projesi cepheler



Kuzey Cephesi



Batı Cephesi

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

RESTİTÜSYON PROJESİ
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:18

Şekil 6.70 Restitüsyon projesi cepheler

6.7 Yağhane Yapısına Ait Mevcut Durum ve Bozulma Analizleri

Bu aşamada yağhane yapısına ait mevcut durum fotoğrafları ve hava fotoğrafları yardımıyla yapının mevcut durumu ve bozulma analizleri yapılmıştır. Yapıda zaman içinde oluşan deformasyonların belirlenmesi ve farklı dönemlerde yapıya yapılan eklerin ayrılması koruma stratejilerinin oluşturulması açısından önemlidir. Yapıdaki bozulma analizleri sırasında bozulma türleri strüktürel bozulmalar, eleman ve malzeme bozulmaları olarak ele alınmıştır. Bozulma analizinden elde edilen bilgiler kullanılarak tarihi yapının hangi bölümünde hangi teknik ile müdahale edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

6.7.1 Yapıdaki Strüktürel Bozulmalar

Yapılarda zaman içinde çeşitli etkenlerle meydana gelen strüktürel bozulmalar, binanın ayakta durmasını ve yapısını korumasını olumsuz yönde etkilemektedir. Yapıda yapılan belgeleme çalışmaları ile elde edilen verilerle strüktürel analizler yapılarak uygulanacak koruma teknikleri belirlenmektedir.

Üzerine çalışılan yağhane yapısında zaman içinde çeşitli faktörlerle çeşitli strüktürel bozulmalar meydana gelmiştir. Bu faktörlerden birisi deprem hareketlerinin yarattığı etkiden kaynaklı bozulmalardır. Germiyan Köyü, İzmir'deki aktif fay hatlarından olan Karaburun Fayı'na yaklaşık 16 km mesafede bulunmaktadır. Günümüz morfolojisinde bu fay hattının özellikle kuzey kısmında yoğun deprem aktiviteleri gözlemlenmektedir (İBB, b.t.). Yapıda deprem etkisiyle strüktürel bozulmalar meydana gelmiş ve ilerleyen dönemlerde de gelme olasılığı bulunmaktadır. Yapıda başka önemli strüktürel sorunlar da mevcuttur. Bu sorunlar genel kapsamda taş duvarlarda kısmi yıkılma, kesit kaybı, çatının çökmesi, yapısal çatlaklar, kılcal çatlaklar ve ayrılma olarak nitelendirilebilir. Analiz paftalarında bozulma türleri ve oluşma nedenleri detaylı olarak incelenmiştir. Yapıdaki bozulmalara yol açan en büyük etkenlerden biri de çatının bulunmamasıdır. Çatının çökmesiyle yapı dış koşullara (yağmur, nem, bitki oluşumu, çürüme gibi) açık hale gelmiştir.



Şekil 6.71 İç duvarların yıkılan kısımları (Kişisel arşiv, 2019)

Beden duvarlarının bazı kısımlarının yıkılması sonucu beden duvarlarının taşıdığı çatı tamamen çökmüştür (Şekil 6.71). Çatı saçak kotu beden duvarının üstünde kalan kiremitlerden belirlenebilmektedir. Kiremit çatı kaplamaları duvarların üstünde bazı bölümlerde görülmektedir. Taş duvarların büyük bir bölümünde kesit kayıpları meydana gelmiştir. Kesit kaybı, taş duvarlarda çeşitli iklimsel nedenlerle zaman içinde oluşmaktadır. Kesit kaybı oluşan taş duvarlara bakım onarım uygulamaları yapılmaması durumunda duvar yapısında daha büyük deformasyonlar ve yıkılmalar meydana gelmektedir. Taş duvardaki kesit kayıpları özgün yapıya ait duvarlarda görülmektedir. İkinci dönem taş duvarlarda kesit kaybı görülmemektedir. Yığma yapıların beden duvarları taşıyıcı nitelikte olduğundan taş duvarda meydana gelen hasarlar strüktürel bozulmaya yol açmaktadır. Yapıdaki strüktürel bozulmalardan bir diğeri de ayrılmadır. İki farklı dönemde oluşturulmuş taş duvarları zaman içerisinde ek yerlerinden ayrılmaya başlamıştır (Şekil 6.72). Ayrılma beden duvarlarında strüktürel deformasyon oluşturmaktadır. Ayrılmalar, taş duvarlarda zaman içinde çökme oluşmasına neden olabilir.



Şekil 6.72 Taş duvarda meydana gelen ayrılma (Kişisel arşiv, 2019)

Kuzey cephesindeki 2. Dönem duvarlarında kılcal çatlaklar mevcuttur. Batı cephesi özgün yapı duvarında da strüktürel ve kılcal çatlaklar mevcuttur. Yapıda meydana gelen strüktürel bozulmalar Şekil 75, 76 ve 77'deki bozulma analizi paftalarında daha detaylı belirtilmiştir. Restorasyon projesi ve koruma uygulama aşamasında bu verilerden faydalanılarak müdahale kararları oluşturulacaktır.

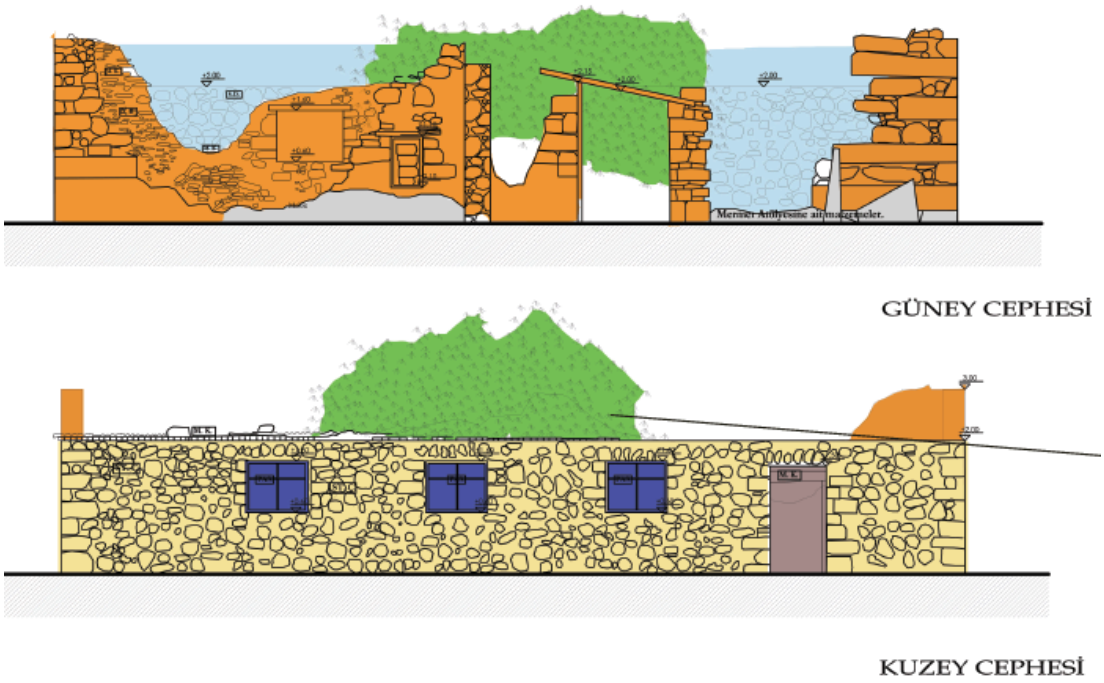


Şekil 6.73 Bozulma analiz paftaları, doğu ve batı cepheleri

Şekil 6.73'da doğu ve batı cephelerine ait bozulma analizlerinde görülen bozulmalar, özgün yapının taş duvarlarında (turuncu renk ile işaretlenmiştir) meydana gelen kesit kayıpları, strüktürel ve kılcal çatlaklar, 2. Dönem duvarlarında yüzey bozulması, kirlenme ve kılcal çatlaklar (sarı renk ile işaretlenmiş) ve iki dönem duvarları arasında ayrılma görülmektedir.

6.7.2 Yapıdaki Malzeme ve Eleman Bozulmaları

Tarihi yapılarda meydana gelen bir diğer bozulma türü de malzeme ve eleman bozulmalarıdır. Yıllar içerişinde yapıda malzeme kaybı, eleman kaybı, çürüme, paslanma, bitkilenme görülebilir. Yapının birçok elemanı günümüzde bulunmamaktadır. Kepenkler, doğramalar, pencere camları, döşeme, iç duvarlar eleman kaybı olarak gözlemlenmiştir.

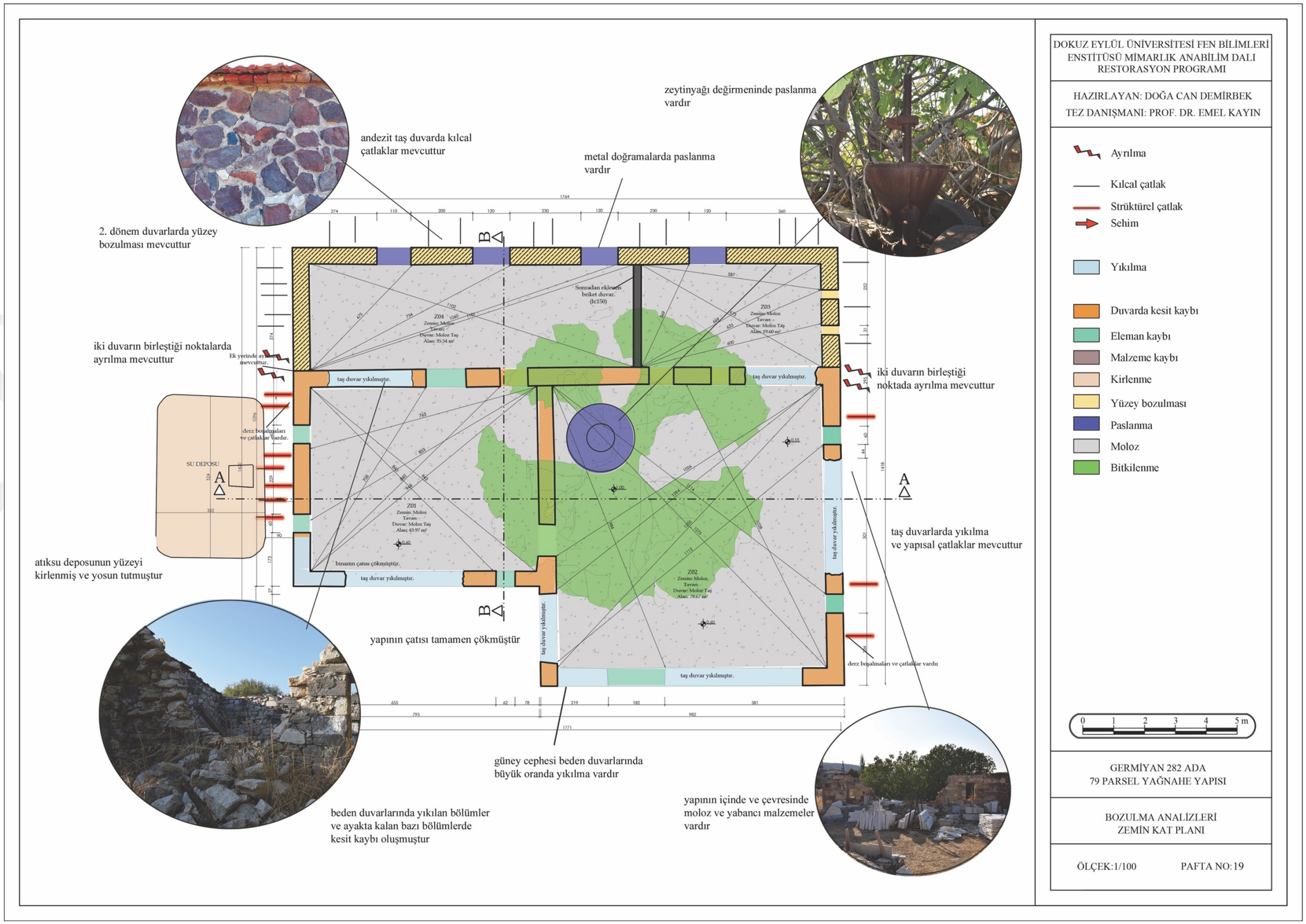


Şekil 6.74 Bozulma analizleri kuzey ve güney cepheleri

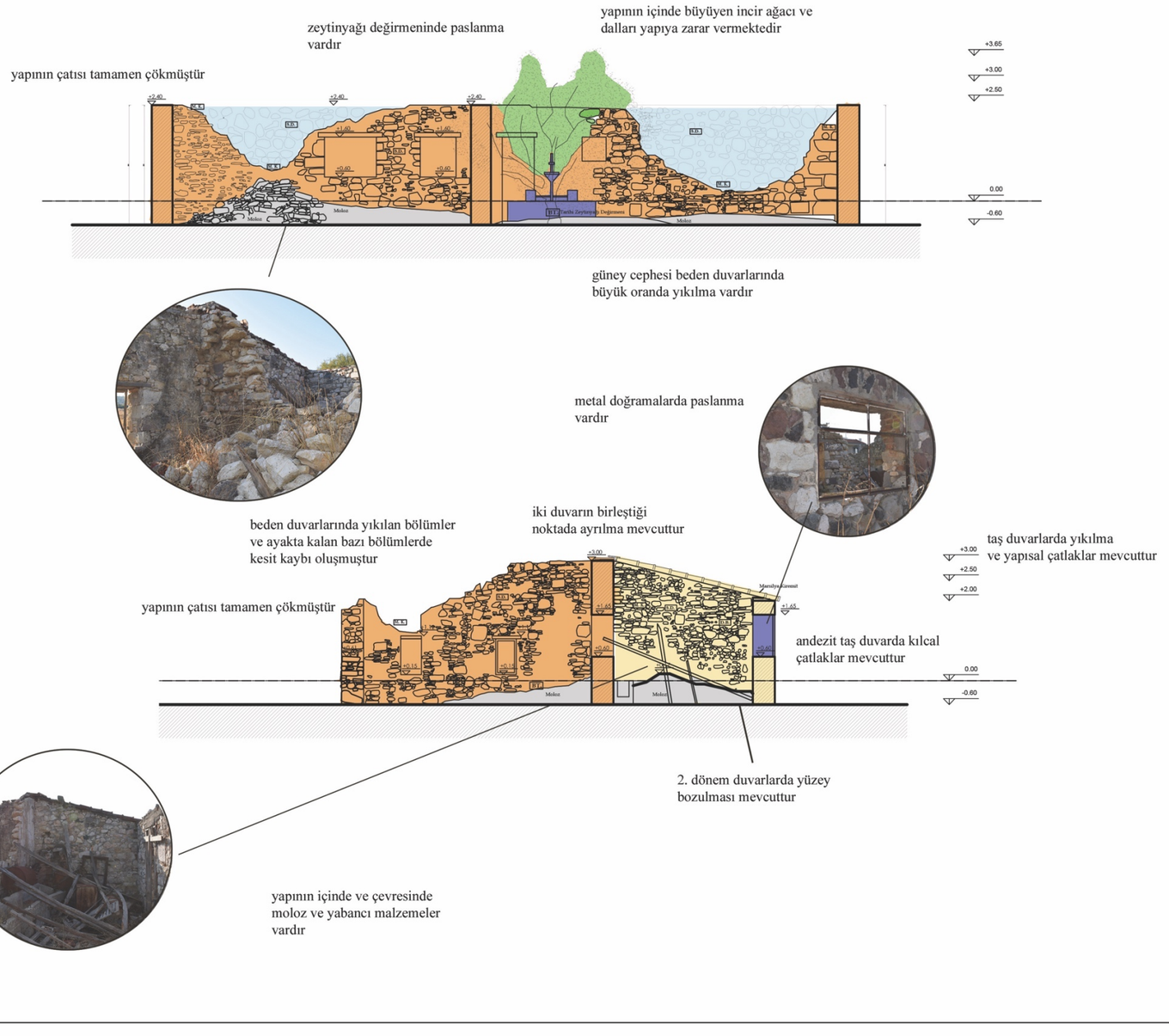
Yapının içinde büyüyen dut ağacı, bitkilenme sorunu olarak nitelendirilebilir. 2. dönem duvarlarında bulunan, Şekil 6.74'de mor renk ile gösterilen pencere doğramalarında paslanma mevcuttur. Zeytinyağı değirmeninin metal aksamında da

paslanma meydana gelmiştir. Yine 2. dönem duvarlarda yüzey bozulması ve kirlenme mevcuttur. Özgün taş duvarlarda ise doğramalar bulunmamaktadır. Bu durum da eleman kaybı olarak nitelenebilir. Yapının bahçesinde bulunan atık su deposunda yüzey kirlenmesi gözlemlenmektedir.

Tarihi yağhane yapısında yapılan belgeleme çalışmaları ile rölöve projesine ait çizimler ve analizler oluşturulmuştur. Şekil 6.74, 6.75 ve 6.76'daki bozulma analizi paftalarında bozulma tipleri plan, cepheler ve kesitler üzerinde gösterilmiştir. Çalışmanın sonraki bölümünü oluşturan müdahale önerileri ve restorasyon projesinde bu verilerden yararlanılmıştır. İleri teknoloji kullanımı belgeleme aşamasında yapıya ait daha detaylı bilgilere ve görüntülere daha kolay biçimde ulaşılmasını sağlamıştır.



Şekil 6.75 Bozulma analizleri zemin kat planı (Kişisel arşiv, 2019)



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Ayrılma
- Kılcal çatlak
- Strüktürel çatlak
- Sehim
- Yıkılma
- Duvarda kesit kaybı
- Eleman kaybı
- Malzeme kaybı
- Kirlenme
- Yüzey bozulması
- Paslanma
- Moloz
- Bitkilenme

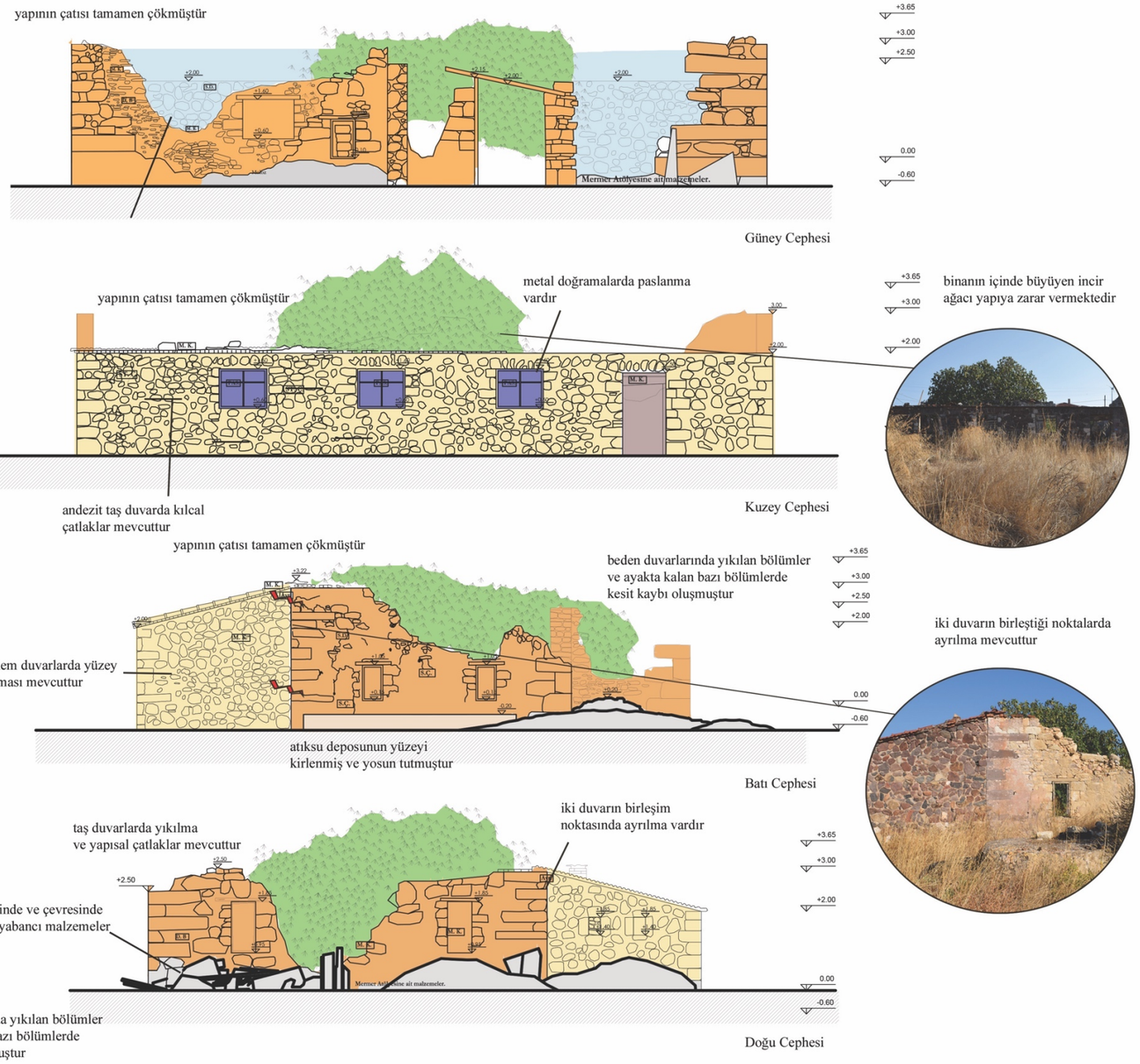
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

BOZULMA ANALİZLERİ
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:20

Şekil 6.76 Bozulma analizleri kesitler (Kişisel arşiv, 2019)



Şekil 6.77 Bozulma analizleri cepheler (Kişisel arşiv, 2019)

6.8 Yağhane Yapısında Uygulanabilecek Koruma Müdahale Önerilerinin Tartışılması

Yapılan belgeleme ve proje çalışmaları kapsamında tarihi yağhane binası ve çevresinin rölöve ve restitüsyon projeleri oluşturulmuş ve analiz çalışmaları yapılarak yapının sorunları tespit edilmiştir. Yapının özgün beden duvarlarının büyük bir kısmı ayakta durmaktadır. Bu sayede köy peyzajında önemli bir değer oluşturmaktadır. Yapı bu haliyle Çeşme Germiyan Köyü'nün önemli kültürel endüstri miras yapılarındandır ve mevcut değeriyle korunması ve bakım görmesi gerekmektedir.

Çağdaş mimari koruma ve restorasyon uygulamalarında bu durumdaki yapılara farklı tekniklerle müdahale edildiğinin örnekleri ülkemizde ve yurtdışında görülmüştür. Tarihi yağhane yapısı, evrensel olarak kabul görmüş koruma prensipleri ışığında değerlendirildiğinde, ilk olarak yapının mevcut durumunun korunması gerektiği görülmüştür. Çalışma kapsamında tarihi yağhane yapısı ve çevresinde restorasyon strateji önerileri kapsamında üç öneri tartışılacaktır.

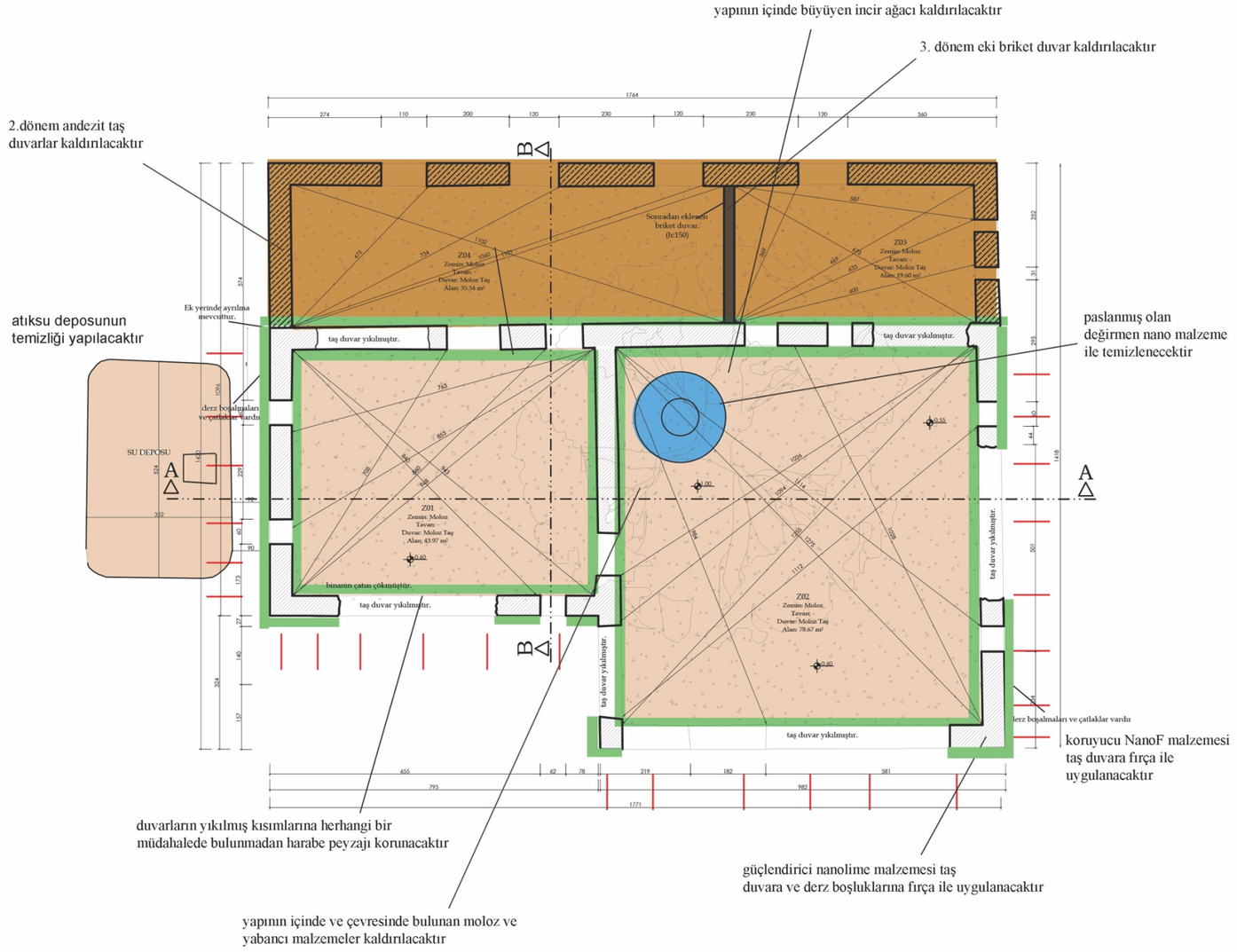
İlk koruma önerisi tamamen ileri teknolojilerin kullanıldığı, yapının mevcut durumunu koruyarak harabe peyzajı olarak değerlendirilmesidir. İkinci koruma önerisi ise yine ileri teknolojik yöntemlerin kullanıldığı yağhane yapısının dijital ortamda üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik tekniği ile koruma uygulamasıdır. Üçüncü koruma önerisi olarak ise yapıya ileri teknolojik teknik ve yöntemlerin mevcut-yaygın restorasyon teknikleri ile birlikte kullanılarak uygulanacak müdahale kararları tartışılacaktır. Bu aşamada mevcut tarihi yapının ayakta kalması ve kırsal peyzajda kültürel bir miras olarak devam etmesi için ileri teknolojilerin tek başına ya da bilinen tekniklerle birlikte kullanımının olası sonuçlarını görmek mümkün olacaktır. Üç önerinin hepsinde müdahale kararları belirlenirken ileri teknoloji kullanılarak elde edilen veriler ve rölöve projeleri kullanılacaktır.

6.8.1 Yağhane Yapısını Harabe Peyzajı Olarak Koruma Önerisi

Çağdaş restorasyon kültürünün gelişim sürecinde farklı koruma kavramları ortaya çıkmıştır. Harabe peyzajı ve yaşayan harabe gibi kavramlar da bunlardan bazılarıdır. Harabe peyzajı ile koruma, teknik olarak günümüzde genellikle kısmi olarak yıkılmış tarihi binaların koruma uygulamalarında kullanılmaktadır. Tarihi yağhane binasının beden duvarlarının bir bölümü yıkılmış olmasına karşın yapının köy peyzajındaki silüetini ve kitlesini belirleyecek düzeyde duvarların büyük bir kısmı günümüzde ayaktadır. Bu nedenle ilk koruma önerisi olarak yapının özgün taş duvarlarının harabe peyzajı halinde korunması tartışılacaktır. Yapının mevcut durumunu koruyarak ayakta kalmasını sağlamak, yapıdaki strüktürel bozulmalara önlem alarak kültürel peyzajdaki harabe halinin devam etmesiyle mümkün olacaktır.

Bu koruma önerisinde yapıdaki ekleri kaldırarak ve yapıyı en özgün haliyle bırakarak kültürel peyzajda bir harabe peyzajı şeklinde yaşatılması hedeflenmektedir. Dönem analizlerinde ve restitüsyon projelerinde belirtildiği üzere özgün yağhane yapısına sonradan bir kitle eklemlenmiştir. Bu kitlenin yapının ilk imal edildiği dönemdeki özgün mimari karakterini ve ruhunu değiştirdiği düşünülmektedir. Bu bağlamda yapının ilk zeytinyağı üretimi gerçekleştirildiği döneme ait özelliklerini yansıtmak amacıyla 2. ve 3. dönem eklerinin kaldırılması öngörülmüştür.

Rölöve ve analiz çalışmalarında görüldüğü gibi binanın içi ve çevresi yıkılan elemanların oluşturduğu moloz, bitki ve yabancı maddelerle kaplanmıştır. Yapılacak mimari koruma uygulamasının esas amacı, özgün yağhane yapısı haricindeki sonradan eklenmiş ve yabancı diğer tüm unsurları kaldırarak geçmişten gelen izleri sergilemek ve bu şekilde koruma eylemini gerçekleştirmektir. Bu kapsamda çalışmanın ilk aşamasında yapı ve çevresi moloz, bitki, ağaç ve diğer yabancı malzemelerden temizlenecektir.



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey Temizliği
- Nanolime ile güçlendirme
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

*Bu öneride yapı özgün hali ile güçlendirilerek harabe peyzajında korunacaktır

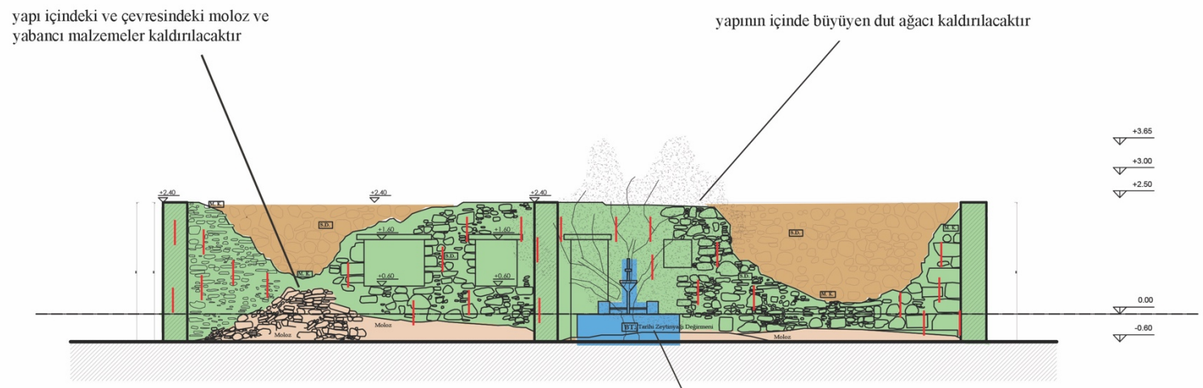
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

1. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
ZEMİN KAT PLANI

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:22

Şekil 6.78 1. Müdahale kararları zemin kat planı



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey Temizliği
- Nanolime ile güçlendirme
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

*Bu öneride yapı özgün hali ile güçlendirilerek harabe peyzajında korunacaktır

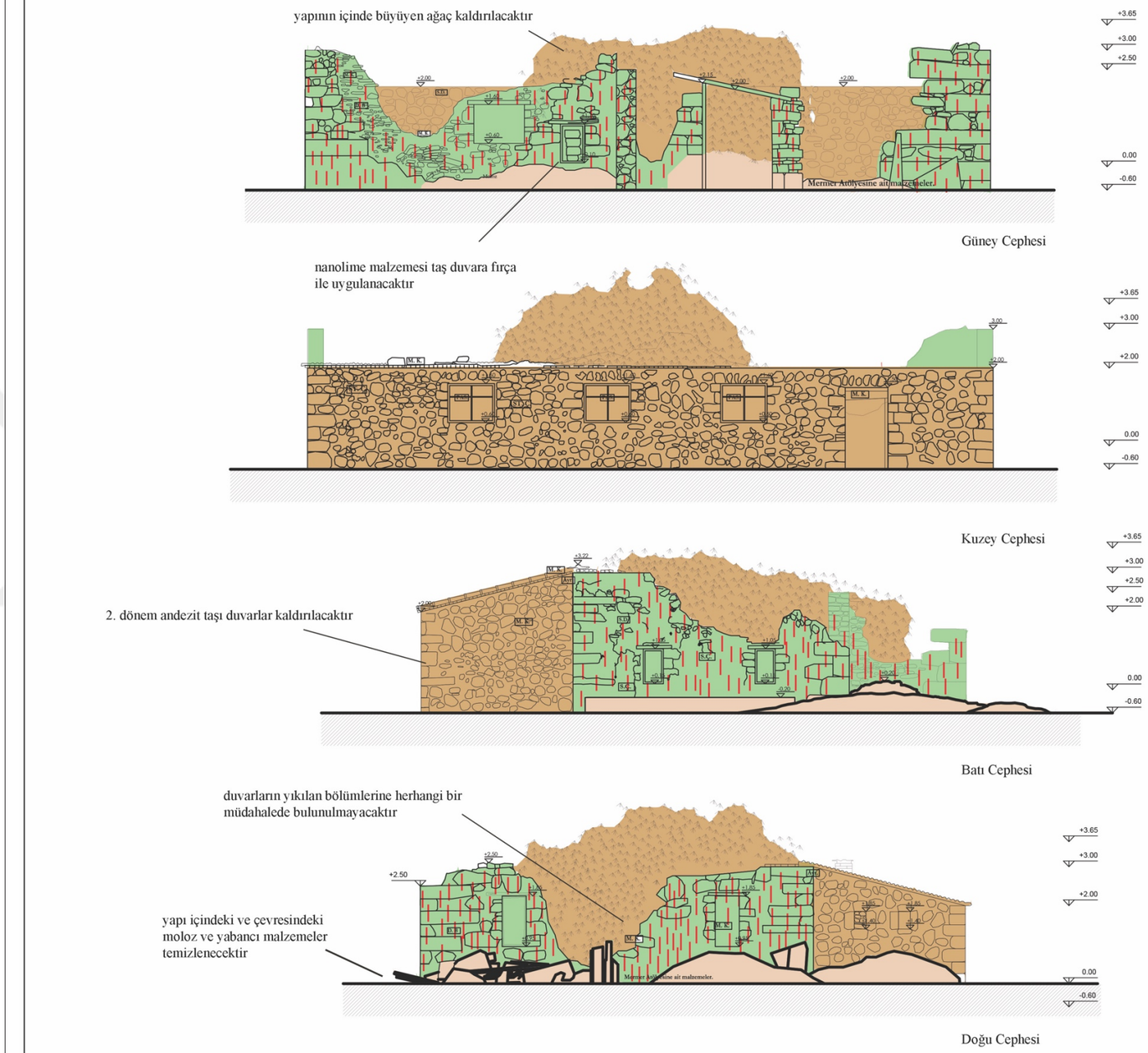
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

1. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:23

Şekil 6.79 1. Müdahale kararları kesitler



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey Temizliği
- Nanolime ile güçlendirme
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

*Bu öneride yapı özgün hali ile güçlendirilerek harabe peyzajında korunacaktır

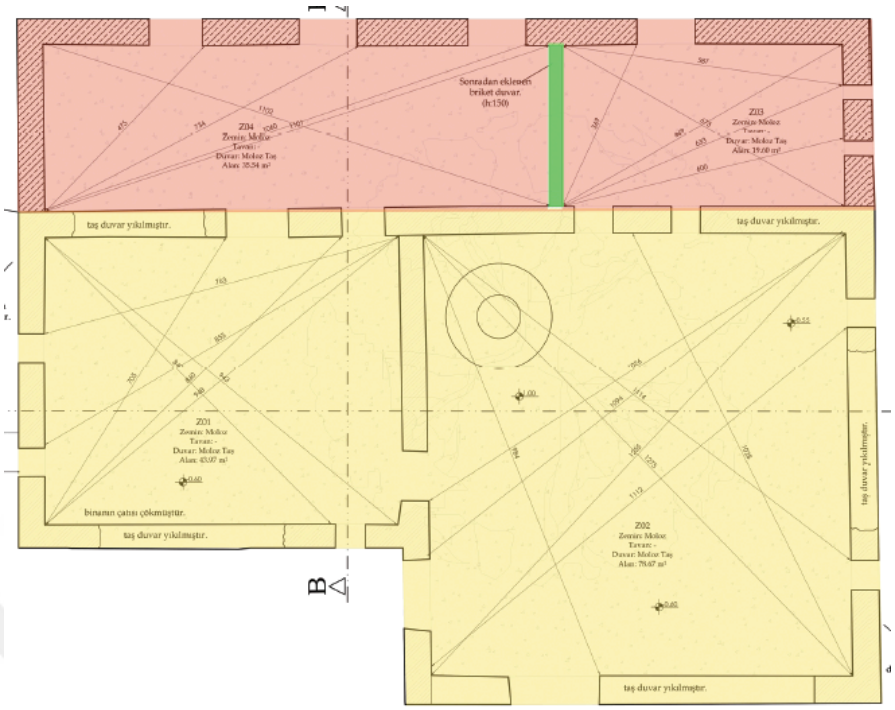
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

1. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:24

Şekil 6.80 1. Müdahale kararları cepheler

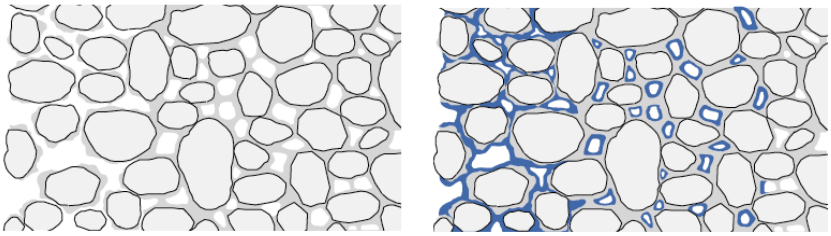


Şekil 6.81 2. Dönem eki kırmızı işaretlenen kısım olarak gösterilmiştir

Yapının çevresinde çalışılmasını engelleyen unsurlar ortadan kaldırılacaktır. Yapının bahçesinde bulunan mermer atölyesine ait mermer malzemeleri başka bir alana taşınacaktır. Bahçedeki kurumuş otlar temizlenecektir. Yapının iç bölümlerindeki moloz ve yabancı maddeler de temizlenecek ve zemin kotu ortaya çıkarılacaktır. Yapının içinde, üretim alanındaki incir ağacının kökü ve dalları yapıya görsel ve yapısal olarak zarar vermektedir. Bu ağaç sökülerek dalları tamamen temizlenecektir. Yapının diğer bölümlerindeki molozlar da tamamen kaldırılacaktır.

Uygulamanın ikinci aşamasında ise yapının özgün mimarisini ortaya çıkarmak için sonradan eklenen 2. dönem ve 3. dönem duvarları kaldırılacaktır. Bu sayede yapının özgün kitlesine ait duvarları ve mimari özellikleri daha rahat biçimde algılanacaktır (Şekil 6.81). 2. dönem eki olan duvarlar rölöve projelerinde belirtildiği üzere özgün taş duvarlardan ayrılmaktadır. Bu ayrılan duvarların yapıdan kaldırılması öngörülmüştür.

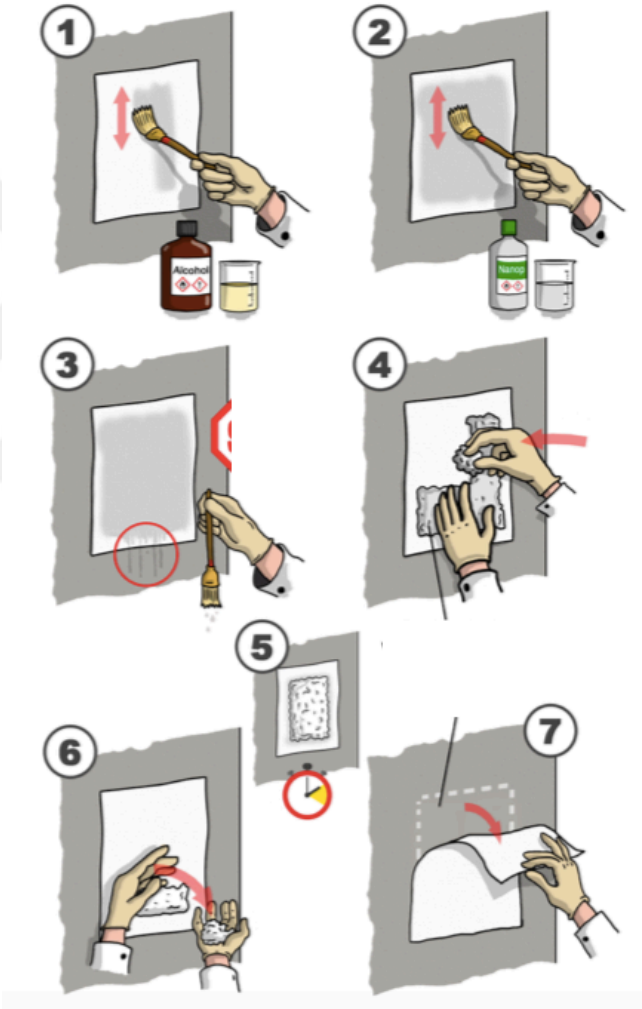
Tarihi yağhane yapısının özgün kitlesi hakkında izler taşıyan mevcut duvarların korunması ve yapının mevcut haliyle ayakta kalmasını sağlamak için yapıdaki önemli strüktürel sorunlara müdahale etmek gerekmektedir. Uygulamanın üçüncü aşamasında bazı bölümleri yıkılmış olan taş duvarların daha fazla yıkılmasını önlemek ve ayakta kalmasını sağlamak amacıyla taş duvarlara nanoteknolojik güçlendirici malzeme olan *Nanolime* ile müdahale edilecektir. Yapının ilk dönem örülen taş duvarlarında derz boşalmaları, kesit kayıpları ve yıkılma meydana gelmiştir. Bu sorunlar detaylı biçimde bozulma analiz paftalarında mevcuttur. İleri teknolojilerin kullanıldığı tarihi çevrelerde yapılan koruma uygulamaları incelendiğinde, bu derecede hasar bulunan taş duvarlarda güçlendirme ve sağlamlaştırma amacıyla Nanolime malzemesi uygulandığı araştırılmış ve tespit edilmiştir. Çevresel faktörlere bağlı olarak hasar gören taş duvarlara uygulanan Nanolime, kalsiyum hidroksit bazlı nanoparçacıklardan oluşan sağlamlaştırıcı bir nanomalzemedir. Nanolime ile yapılan sağlamlaştırma uygulamalarında, yapıdaki bozulma ve hasarın derinliğine göre uygulanması gereken malzeme daha derin yüzeylere ulaşmalıdır. Kılcal çatlaklar için sadece yüzey sağlamlaştırıcı malzemeler yeterlidir. Fakat yapıda derin çatlaklar ve bozulmalar mevcutsa malzemenin daha derin mesafelere ulaşması, sağlıklı bir koruma uygulaması için gereklidir (Şekil 6.82) (Historic England, 2017).



Şekil 6.82 Doğru güçlendirme uygulamalarında malzemenin taş duvara penetrasyonu (Historic England, 2017)

Nanolime taş yüzeye uygulanırken nanoparçacıklar ile birlikte alkol kullanılır. Alkol, taşı ıslatarak malzemenin taşa nüfuz etmesini sağlar. Alkol daha sonradan taşın yüzeyinden buharlaşır. Nanolime içinde etanol, n-propanol, isopropanol gibi farklı alkol çeşitleri kullanılabilir. Nanolime güçlendiriciler içerdiği hidroksit ve alkol bileşenlerine göre sınıflandırılır. E5 1 litre etanol içinde 5 gram kalsiyum hidroksit içerir. IP25 1 litre isopropanol içinde 25 gram kalsiyum hidroksit içerir. Sağlıklı

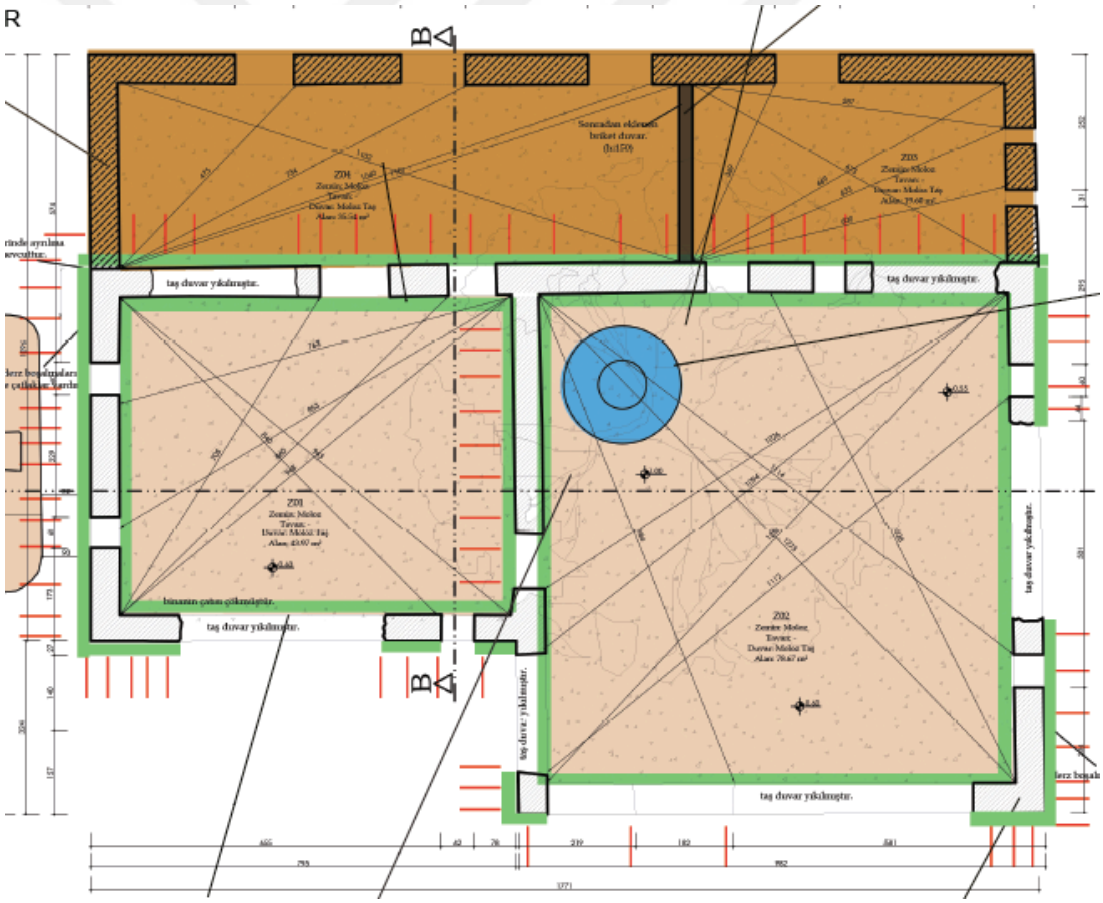
güçlendirme uygulamaları için taşın yapısına maksimum sayıda nanolime parçacıklarının geçmesi gerekmektedir. Malzeme, IBZ-Salzchemie firması tarafından üretilmektedir (IBZ, b.t.). Markanın web sitesinde ürünün teknik belgeleri mevcuttur. Firma'nın Portekiz, Mısır, Polonya, İtalya, Yunanistan, Slovenya, Hırvatistan, Bosna, Sırbistan, Karadağ, Makedonya, Kuzey Amerika, İngiltere ve İrlanda ve Güneydoğu Asya'da malzeme satışı yapan distrübütörleri mevcuttur.



Şekil 6.83 Malzemenin uygulama aşamaları (CSGI, b.t.)

Malzemenin içerdiği nanoparçacık ve alkol türlerine göre Ethanol 5, Ethanol 10, Propanol 5, Propanol 10 gibi farklı formülasyonları vardır. Malzeme genellikle yüzeye fırça veya sprey yardımıyla uygulanır. Fırça yardımıyla uygulama, malzemenin taşa

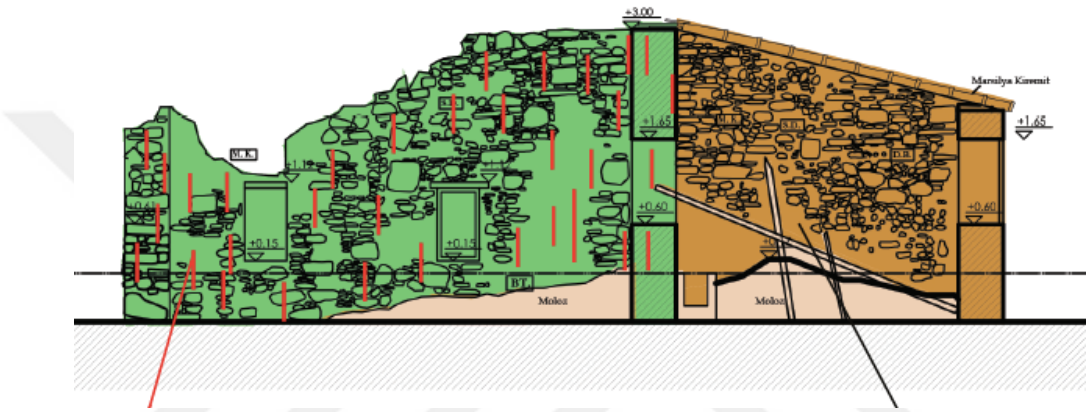
daha iyi penetre etmesi açısından tavsiye edilen yöntemdir. Fırça ile yapılan uygulamalarda 9 g/m2 gramajda Japon kâğıdı kullanılması önerilir (1). Uygulama alanındaki çatlak, boşluk ve delikler tamamen malzeme ile dolana kadar uygulama yapılır (2). Alkol buharlaştıktan sonra uygulama tekrarlanabilir (3). Kalsiyum hidroksit malzemede oluşacak çökelme kaynaklı beyaz lekeleri engelleme amacıyla suyla ıslatılmış selüloz hamur yüzeye uygulanmalıdır (4). Hamurun kuruması beklenir (5). Uygulama işlemi bittikten sonra Japon kâğıdı üzerinde oluşan selüloz hamuru (6) ve Japon kâğıdı kaldırılır (7) (Şekil 6.83). Uygulama etkilerinin görülmesi için yaklaşık 1 ay beklenmelidir. Uygulama sırasında eldiven, gözlük gibi koruyucu malzemeler kullanılmalı, iyi havalandırılan bir ortamda uygulama yapılmalıdır (csgi.com, 2019).



Şekil 6.84 1. Öneri kapsamında oluşturulan müdahale paftası

Şekil 6.84'de 1. Koruma müdahale önerisi kapsamında Nanolime uygulaması yapılacak bölgeler kırmızı çizgi ile işaretlenmiştir. Nanolime uygulanacak yüzeyler

kesit kayıplarının bulunduğu ve ilerleyen dönemde yıkılma tehlikesi bulunan taş duvarlardır. Yeşil işaretlenen yüzeylere ise yapıyı su etmenine karşı koruyucu malzeme olan NanoF malzemesi kaplanacaktır. Mavi ile işaretlenen değirmenin metal parçalarına nano malzeme ile pas temizliği yapılacaktır. Şekil 6.85'de ise nanolime malzemesi uygulanacak alanlar BB kesitinde kırmızı çizgiler ile işaretlenerek belirlenmiştir. Nanoteknolojik malzemenin birinci dönem duvarlarına uygulanması öngörülmüştür.



Şekil 6.85 BB kesitinde nanolime uygulanacak yüzeyler

Yapının çatısı bulunmadığından, taş duvarları çevresel faktörlere karşı koruma altına almak gerekmektedir. Taş duvarların sağlamlaştırılmasından sonra yapının suya ve çevresel faktörlere karşı korunması için taş yüzeylere nano kaplama malzemesi uygulanması gerektiği görülmüştür. Uygulamada Kimia S.p.A (Perugia, İtalya) firması tarafından üretilen NanoF malzemesi kullanılması ön görülmektedir. NanoF, yüzde 10 oranında SiO2 içeren su bazlı bir flor reçinesidir (Kimia S.p.A). Malzeme uygulandığı yüzeye su itici ve anti grafiti özelliği sağlamaktadır. Şeffaf ve renksiz olması nedeniyle yapıya herhangi bir zarar vermez (Şekil 6.86). Akışkan özelliği sayesinde yapıya fırça yardımıyla uygulanabilir. Düz yüzeylere uygulanabildiği gibi, bozuk ve delikli yüzeylere de uygulanabilir. Olumlu sonuçlar almak için malzeme 3 kat uygulanmalıdır. Bilinen diğer koruyucu kaplamalara göre çok daha az görünür bir tabaka oluşturur (Masieri, Morelli, Pipoli, 2018). NanoF kaplaması ile taş malzemenin yatay ve dikey su etkisine karşı koruması sağlanacaktır. Yapının harabe peyzajı ile korunması istendiği için herhangi bir koruma çatısı önerilmemektedir.



Şekil 6.86 NanoF uygulanmamış (solda) ve uygulanmış (sağda) taş yüzeyi (Masieri, Morelli, Pipoli, 2018)

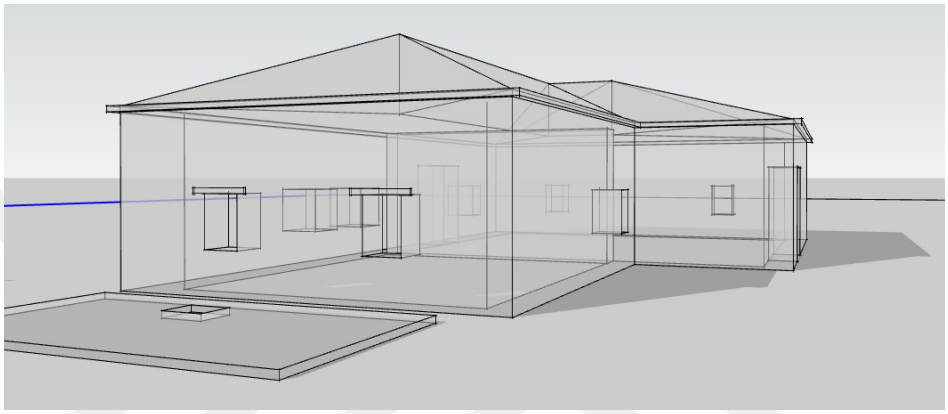
Bu öneride ileri teknolojik malzemelerin uygulama aşamasında kullanılarak sağlamlaştırma ve koruma önerileri sunulmuştur. Geleneksel malzemelere kıyasla daha yüksek performans gösteren ve yapıda iz bırakmayan nanolime ve NanoF malzemelerinin koruma amaçlı uygulanması önerilmiştir. Bu sayede tarihi yağhane yapısının, bulunduğu tarihi dokuda kültürel peyzaj olarak korunması mümkün olacaktır.

6.8.2 Yağhane Yapısının Dijital Ortamda Üç Boyutlu Modelleme ve Sanal Gerçeklik Tekniği ile Koruma Önerisi

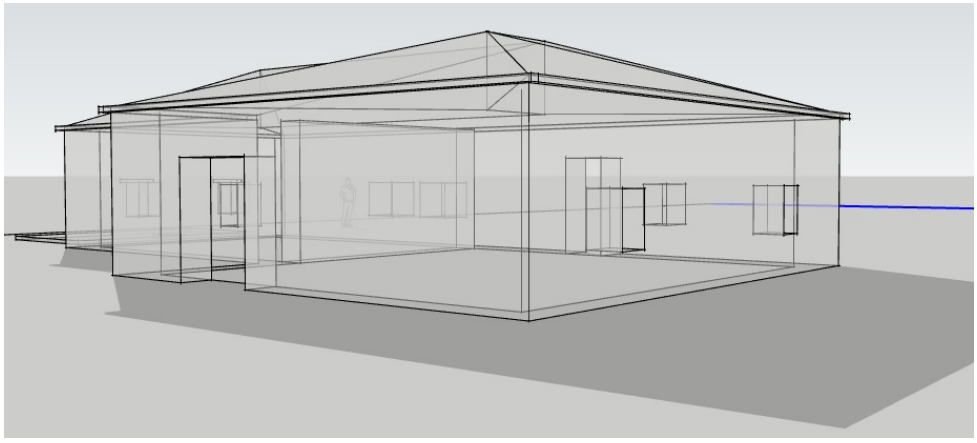
Tarihi çevrelerde dijital üç boyutlu modelleme uygulamaları günümüzde sıklıkla yapılmaktadır. Belgeleme ve proje çalışmaları ile analiz edilen yapının sadece yerinde ziyaret edilenler tarafından değil, daha geniş kitleler tarafından görülmesi için sanal gerçeklik teknolojisi ile koruma uygulamaları yapılmaktadır. Bu kapsamda yağhane yapısında 3 boyutlu modelleme çalışması ve sanal gerçeklik teknolojisi ile koruma müdahale önerisi tartışılmıştır.

Tarihi yağhane yapısı mimari özellikleri ve içinde bulunan teknik aletlerle tarihi endüstri mirası yapısı niteliğindedir. Bu bağlamda köydeki endüstri mirasının bir kültürel bellek oluşturularak korunması için sanal gerçeklik tekniği uygulaması önerilmektedir. Üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik teknolojileri ile yağhanenin

üretim yaptığı döneme ait canlandırmalar yapılabilir olduğu görülmüştür. Modelleme çalışması yapılırken gerekli veriler drone çekimi ve fotogrametri teknikleri ile elde edilmiştir. Veriler dijital ortama aktarılarak işlenmiş ve CAD ortamına aktarılmıştır. CAD ortamında dijital veriler 2 boyutlu taslak çizimlere dönüştürülmüş ve modellemeye aktarılmak için hazır hale gelmiştir. Üçüncü düzlemdeki ölçü bilgileri girilerek üç boyutlu model hazırlanmıştır (Şekil 6.87). Modelleme için *SketchUp* programı kullanılmıştır.



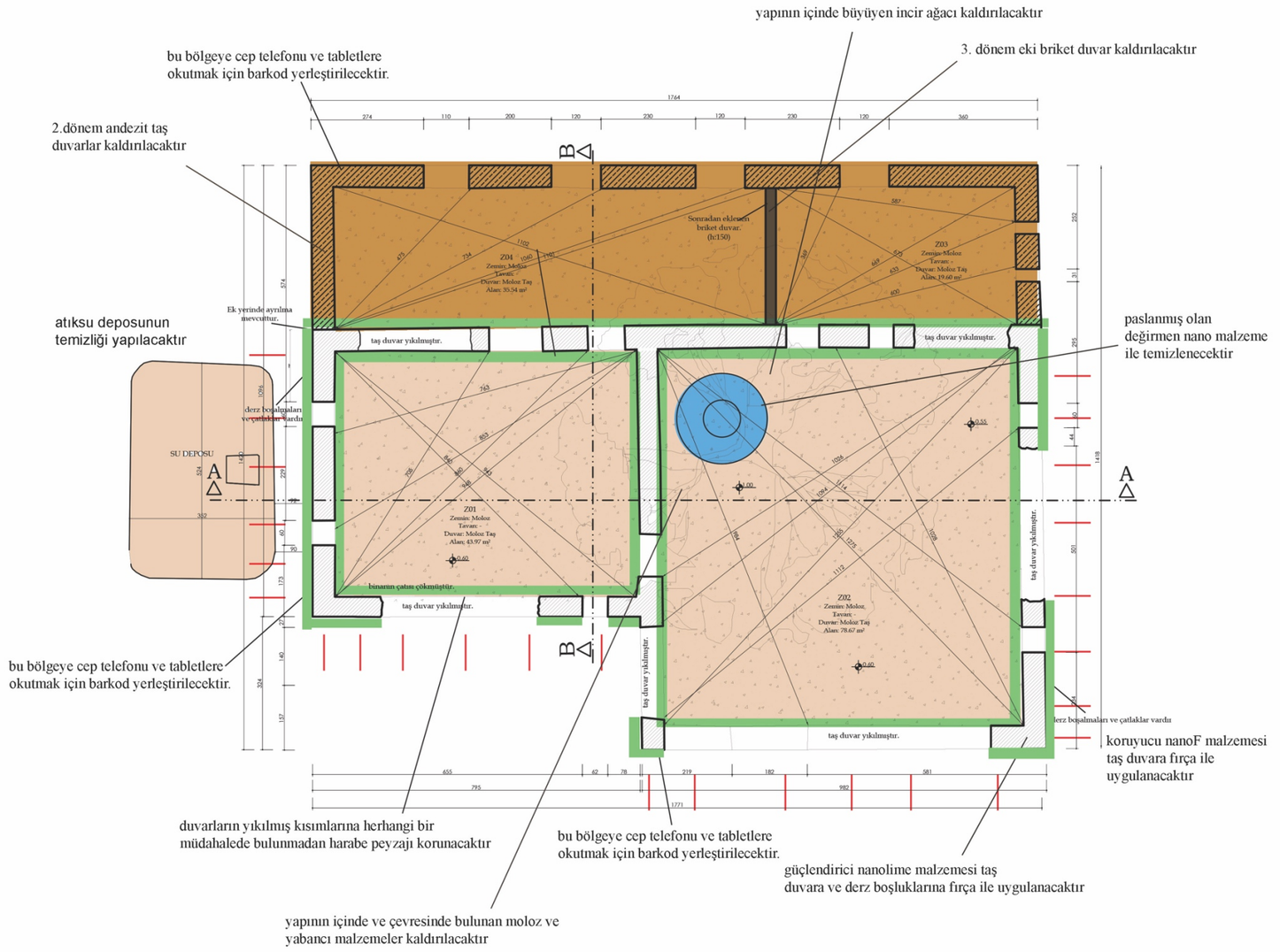
Şekil 6.87 Oluşturulan 3 boyutlu model, batı cephesi



Şekil 6.88 Oluşturulan 3 boyutlu model, kuzey ve doğu cepheleri

Modelleme oluşturulduktan sonra (Şekil 6.88), yapı malzemelerine göre modele görselleştirme aşamasına geçilmiştir. Yapıda kullanılan malzemelere göre yüzeylere doku verilerek uygulamanın daha gerçekçi hale gelmesi sağlanmıştır (Şekil 6.92). Gerçekçiliğin arttırılması, kullanıcıların dikkatini çekebilmek ve yapının insanlar tarafından da açık bir biçimde algılanması açısından önemlidir. Oluşturulan üç boyutlu

modeller, sanal gerçeklik uygulamasında kullanılacaktır. Bu gibi uygulamaların sanal gerçeklik müzeleri, arttırılmış gerçeklik turları gibi aktivitelerde koruma kültürünün yaygınlaşması amacıyla kullanıldığını görmekteyiz. Müdahale paftalarında belirtilen bölgelere barkodlar yerleştirilecektir. Bu barkodlar cep telefonları ve tabletler ile okunarak üç boyutlu modellemeler izlenebilecektir. Böylece ziyaretçiler yapıda gezerken yapının özgün halini deneyimleyebileceklerdir. Ayrıca yapının içindeki metal zeytinyağı değirmeni ve üretim aletleri de dijital ortamda modellenerek sanal gerçeklik uygulamasına aktarılacaktır. Şekil 6.89, 6.90 ve 6.91'de müdahale kararları paftaları görülmektedir.



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey Temizliği
- Nanolime ile güçlendirme
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

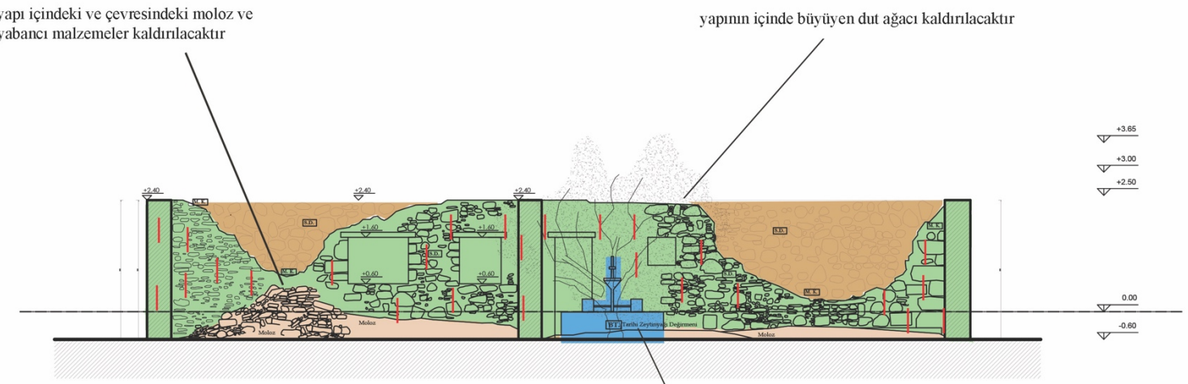
*Bu öneride yapı özgün hali ile güçlendirilerek dijital ortamda üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik çalışması yapılacaktır

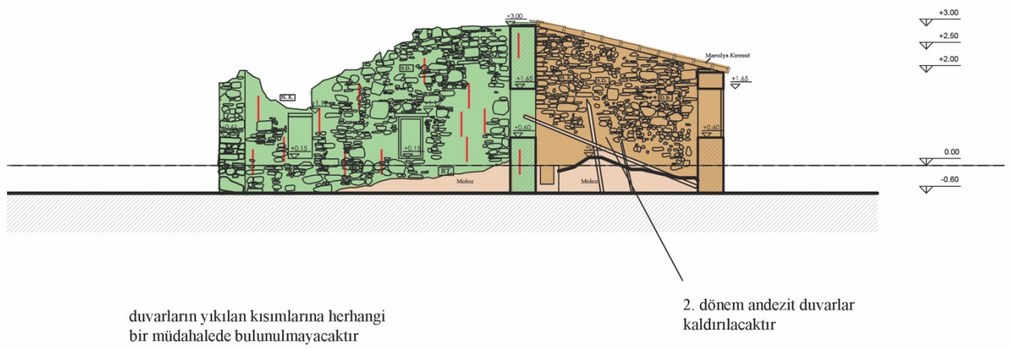
GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

2. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
ZEMİN KAT PLANI

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:25

Şekil 6.89 2. Müdahale kararları zemin kat planı





DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey Temizliği
- Nanolime ile güçlendirme
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

*Bu öneride yapı özgün hali ile güçlendirilerek, dijital ortamda üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik çalışması yapılacaktır.

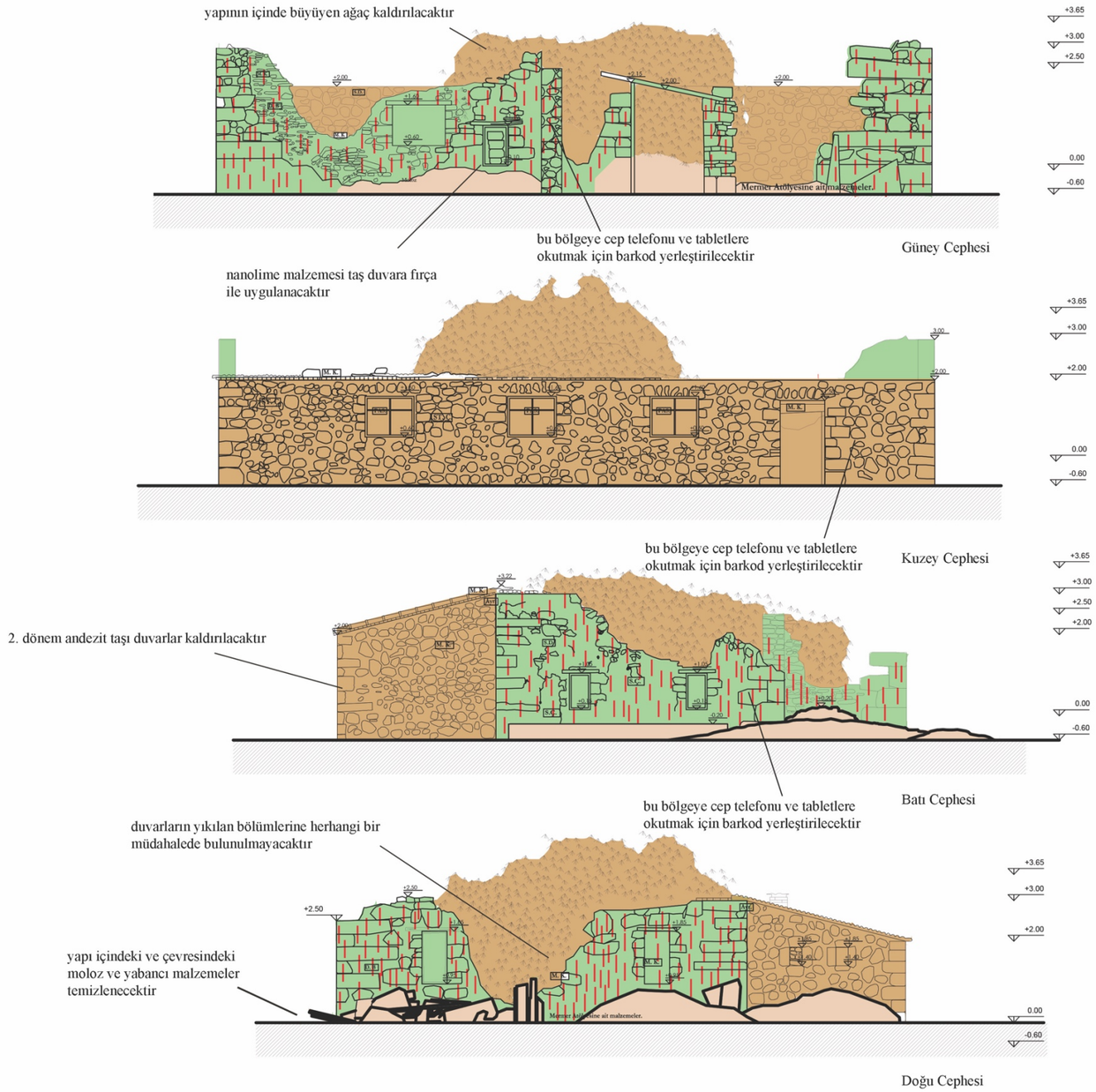
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

2. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:26

Şekil 6.90 2. Müdahale kararları kesitler



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey Temizliği
- Nanolime ile güçlendirme
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

*Bu öneride yapı özgün hali ile güçlendirilerek dijital ortamda üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik çalışması yapılacaktır.

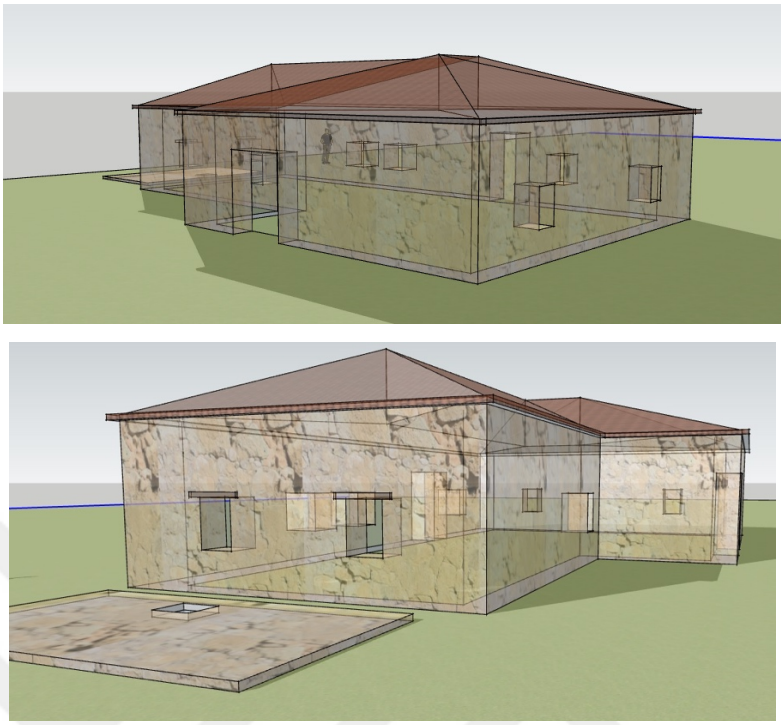
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

2. MÜDAHALE ÖNERİLERİ PAFTASI
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO: 27

Şekil 6.91 2. Müdahale kararları cepheler



Şekil 6.92 3 boyutlu modelin yüzeyine doku verilmesi

Bu öneride de ilk öneride olduğu gibi yapının içi ve çevresindeki yabancı maddeler temizlenecek, yapıdaki 2. ve 3. dönem ek duvarı kaldırılacak ve yapının özgün taş duvarları ortaya çıkarılacaktır. Daha sonra taş duvarların yıkılmasını önlemek amacıyla nanolime malzemesi ile taş duvarlara sağlamlaştırıcı uygulama yapılacaktır. Yapıyı su ve çevresel faktörlere karşı koruma amacıyla NanoF malzemesi ile kaplama uygulaması yapılacaktır. NanoF malzemesi uygulandığı yüzeye su kaydırıcı özellik kazandırmaktadır ve taş malzemenin sudan korunmasını sağlar. Yapının içinde bulunan metal zeytinyağı değirmeni ve diğer aletler yağmura karşı NanoF malzemesi ile kaplanarak korunacaktır. Ayrıca pas oluşmasını önlemek amacıyla periyodik olarak nanoteknolojik malzemeler ile bakım çalışmaları yapılacaktır.

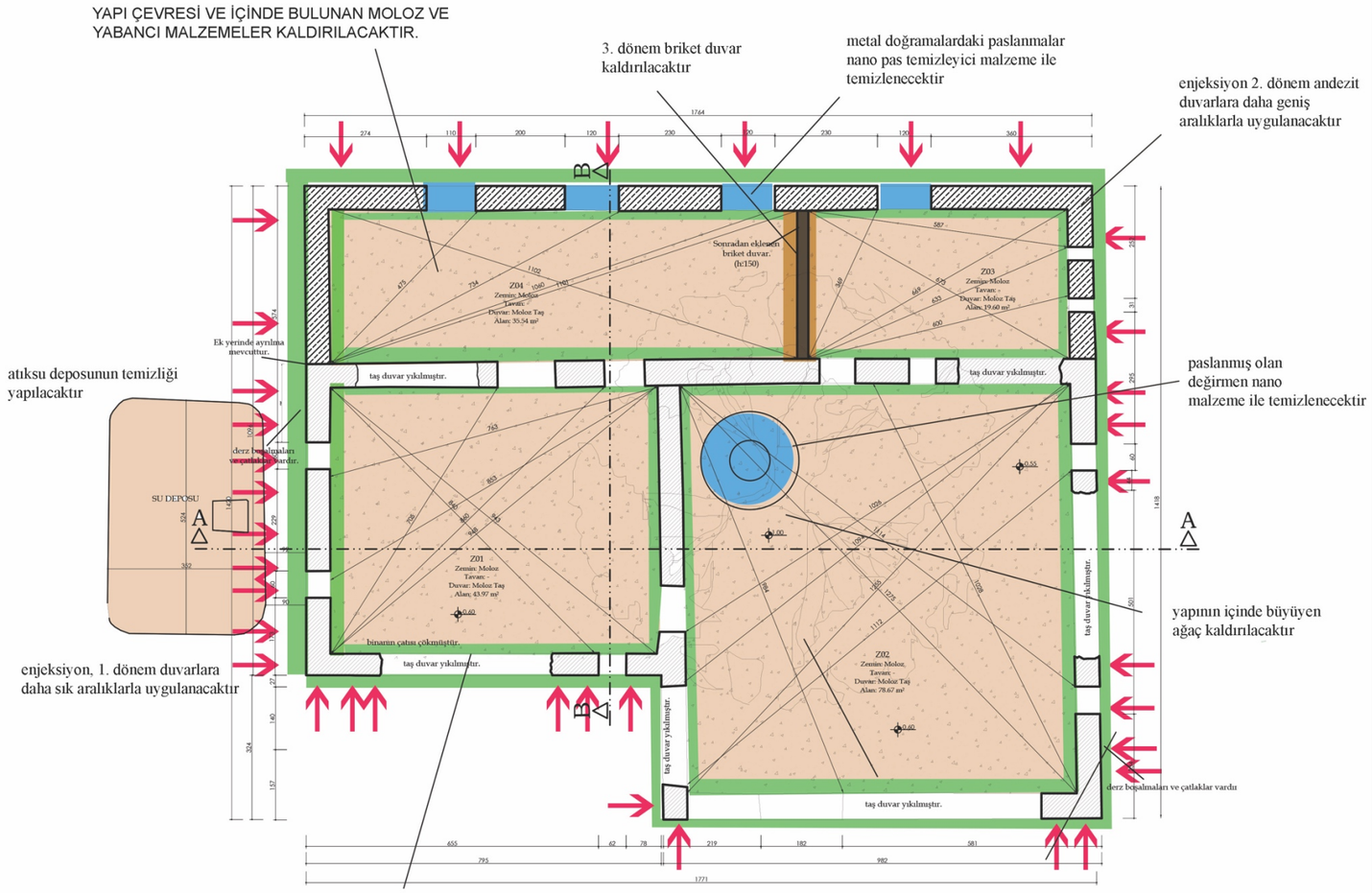
Önerilen çalışmada elde edilecek üç boyutlu modellemeler, sanal gerçeklik uygulamasında kullanılacaktır. Yapının belirli bölgelerine yerleştirilecek sanal barkodlar yardımı ile kullanıcılar cep telefonları veya tabletlerden sanal gerçeklik uygulaması ile kullanıcıların tarihi yağhane yapısının özgün halini görmeleri, yapının içinde dolaşmaları ve yapının içindeki zeytinyağı üretim aletlerini izleyerek tarihi

süreci gözlemlemeleri mümkün olacaktır. Bu teknikte yapının özgün halinin dijital ortama aktarılarak bellek altına alınması amaçlanmıştır. Bu şekilde tarihi yapı daha çok insan tarafından görülecektir. Mevcut haliyle korunması ve mevcut elemanlarının güçlendirilerek ayakta kalması hedeflenmiştir. Tarihi yağhane yapısının harabe peyzajı olarak yaşatılmasının yanı sıra üç boyutlu dijital modellemeler sayesinde yapıya gelen insanlara geçmişteki durumu ve mimari özellikleri hakkında bilgiler vermek tarihi yapının korunmasına katkı sağlayacaktır.

6.8.3 İleri Teknolojik Yöntemlerin Mevcut-Yaygın Yöntemlerle Birlikte Kullanıldığı Koruma Önerisi

Tarihi yapıların koruma uygulamaları günümüzde interdisipliner bir çalışma haline gelmiştir. İleri teknolojik yöntemler restorasyon çalışmalarının belli aşamalarında kullanılıp diğer etaplarda mevcut-yaygın yöntemler kullanılabilir. Yapıyla ilgili analiz ve keşif çalışmaları yapıldıktan sonra hangi tekniğin uygulanacağı koruma projesini hazırlayan mimarlar tarafından yapı özelinde belirlenir. Bazı durumlarda ileri teknolojik yöntemler koruma eylemini gerçekleştirebilmek için tek başına yeterli gelmeyebilir. Bu örneklemi görmek amacıyla ileri teknolojik yöntemlerin mevcut-yaygın tekniklerle bir arada kullanıldığı müdahale önerisi tartışılacaktır.

Tarihi yağhane binasında ileri teknolojik yöntemlerin kullanılarak yapıldığı belgeleme ve rölöve çalışmaları sonucunda yapıdaki sorunlar ve hasarlar tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında yağhane yapısının mevcut kültürel miras değeriyle korunması amaçlanmaktadır. Bu öneride Şekil 6.93, 6.94 ve 6.95'de müdahale kararları paftalarında belirtildiği üzere, yapıda taş duvarlarda görülen hasarlara sağlamlaştırma amaçlı hidrolik kireçle enjeksiyon uygulanması planlanmıştır. Beden duvarlarındaki yıkılmalar ve strüktürel problemleri gidermek ve taş duvarın yıkılmasını önlemek için güçlendirici ve günümüzde sıklıkla birçok uygulamada kullanılan bir malzeme olan hidrolik kireç ile taş duvarlara enjeksiyon yöntemi uygulanacaktır. Daha sonra ise sağlamlaştırılan taş duvarlara yüzey koruyucu olarak NanoF kaplama materyali uygulaması yapılacaktır.



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey temizliği
- Hidrolik kireç enjeksiyonu
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

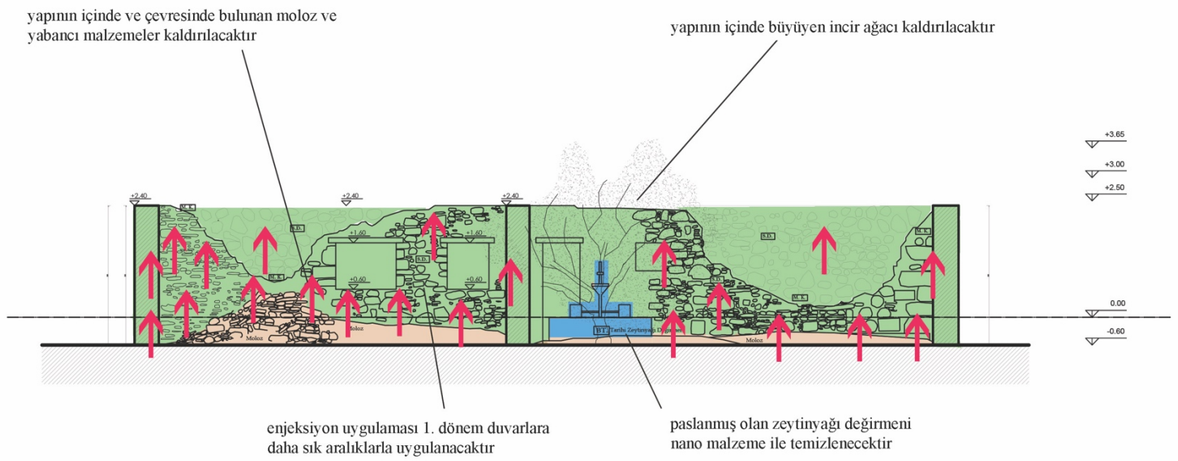
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

3. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
ZEMİN KAT PLANI

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO:28

Şekil 6.93 3. Müdahale kararları zemin kat planı



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey temizliği
- Hidrolik kireç enjeksiyonu
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

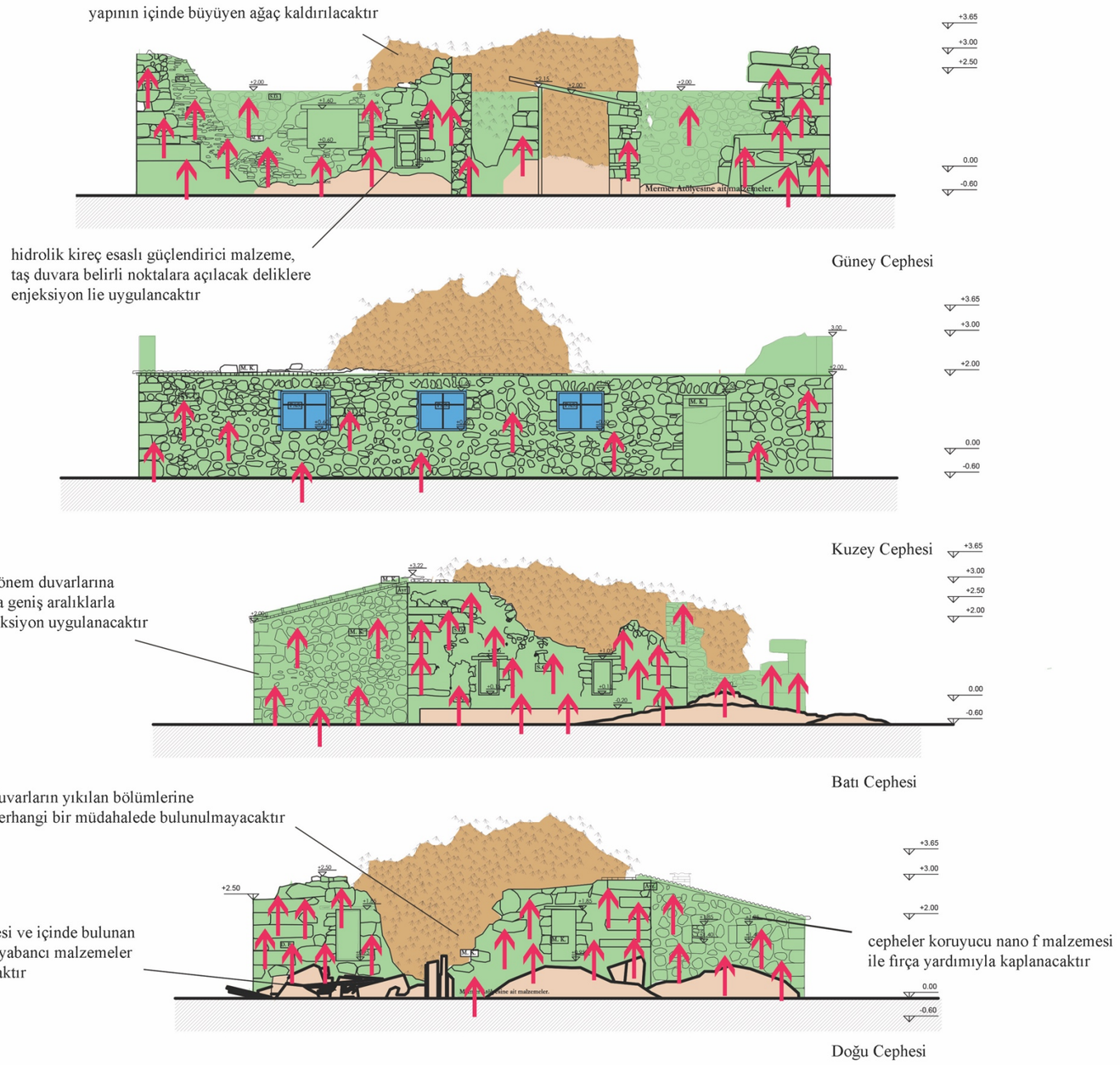
0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

3. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
KESİTLER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO: 29

Şekil 6.94 3. Müdahale kararları kesitler



DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

- Kaldırma
- Yüzey temizliği
- Hidrolik kireç enjeksiyonu
- Yüzey koruyucu NanoF kaplama
- Nano pas temizleyici uygulaması

0 1 2 3 4 5 m

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

3. MÜDAHALE KARARLARI PAFTASI
CEPHELER

ÖLÇEK:1/100 PAFTA NO: 30

Şekil 6.95 3. Müdahale kararları cepheler



Şekil 6.96 Enjeksiyon uygulanacak bölümler

Şekil 6.96'da görüldüğü üzere müdahale kararları paftasında hidrolik kireç esaslı enjeksiyon uygulanacak bölgeler kırmızı ok işaretleri ile gösterilmiştir. 1. dönem duvarlarda daha fazla hasar ve kesit kaybı bulunduğu için daha sık aralıklarla, 2. dönem duvarları daha iyi durumda olduğu için daha geniş aralıklarla enjeksiyon yapılacaktır. Enjeksiyon uygulaması ile duvarların sağlamlaştırılmasından sonra yeşil renk ile gösterilen bölümlere, duvarları dış etkenlere karşı korumak için nanoteknolojik koruma malzemesi olan nanoF yüzeye uygulanacaktır. Yapının çatısının bulunmamasından dolayı koruyucu malzeme duvarın hem iç hem de dış yüzeyine sürülerek uygulanacaktır. Ayrıca paslanmış olan zeytin değirmeni ve metal doğramalar da nano malzemeler ile temizlenerek pas koruyucu uygulama yapılacaktır.

Hidrolik kireç esaslı enjeksiyon malzemeleri, tarihi yapılarda çevresel etkilere, bulundukları zemin koşullarına, doğal afetlere ve kullanım koşullarına bağlı olarak zaman içerisinde meydana gelen çeşitli hasarları onarma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Enjeksiyon malzemesi ve harç üretiminde, tarihi yapıların özgün malzeme özelliklerine uygun olarak doğal hidrolik kireç kullanılmaktadır. Onarım yapılacak duvarlara ilk olarak matkapla duvar yüzeyi ile 45 derece açı yapan enjeksiyon delikleri açılacaktır (Şekil 6.97). Delikler, çatlak ve kırık dağılımlarına

bağlı olarak 4-5cm aralıklar ile oluşturulacaktır. İkinci aşamada deliklerin içinde bulunan tozun temizlenmesi için kompresör ile hava basılacak ve su enjekte edilerek yüzey ıslatılacaktır. Uygulama yapılacak yüzeydeki taş ve/veya harcın enjeksiyon malzemesi içerisinde bulunan suyu emmesini önlemek amacıyla ıslatma işlemi yapılmaktadır. Daha sonra açılan deliklere plastik tüpler aracılığıyla malzeme enjeksiyonu yapılacaktır. Uygulanan basınç 1 bar olacaktır. İşlem, duvarın alt ucunda bulunan noktalardan başlanarak, uygulanan malzemenin sızmasını önlemek için boşluklar sonra temizlemek üzere cam macunu ile kaplanacaktır (Oktay ve Yüzer, 2017).



Şekil 6.97 Örnek enjeksiyon uygulaması (Oktay ve Yüzer, 2017)

Hidrolik kireç enjeksiyonu taş duvardaki çatlaklara penetre olan, etkili bir yöntemdir. Duvarda oluşan çatlak ve boşluklar büyük ölçüde enjeksiyon malzemesi ile dolmaktadır. Enjeksiyon uygulanan duvarlarda performans analizlerinde malzemenin dayanımını gözle görülür oranda arttırdığı görülmektedir (Oktay ve Yüzer, 2017).

Mimari koruma, her yapı veya alan örnekleminde farklı sorun ve durumlarla karşılaşabileceğimiz, dolayısıyla alınacak kararların yapı özelinde verilmesi gerektiği bir disiplindir. Mimari koruma uygulamalarında ileri teknolojik yöntemler tek başına kullanılabileceği gibi mevcut-yaygın teknik ve yöntemlerle bir arada da kullanılabilir (Tablo 6.32). Bu da koruma uygulamaları sırasında kullanılabilecek müdahale kararları seçilirken dikkat edilmesi gereken önemli bir noktadır.

Tablo 6.5 Koruma müdahaleleri tablosu

BOZULMA TÜRÜ	MÜDAHALE TÜRÜ		
BOZULMA	**1.MÜDAHALE ÖNERİSİ**	**2.MÜDAHALE ÖNERİSİ**	**3.MÜDAHALE ÖNERİSİ**
Yıkılma	Harabe peyzajı olarak koruma	Dijital üç boyutlu modelleme	Bilinen restorasyon teknikleri ile müdahale edilecektir
Ayrılma	Dönem ekleri kaldırılacaktır	Dijital üç boyutlu modelleme	2. Dönem ekleri sağlamlaştırılacaktır
Yapısal Çatlak	Fırça ile Nanolime Uygulaması	Fırça ile Nanolime Uygulaması	Hidrolik Kireç Enjeksiyon
Kılcak Çatlak	Fırça ile Nanolime Uygulaması	Fırça ile Nanolime Uygulaması	Hidrolik Kireç Enjeksiyon
Kesit kaybı	Koruyucu NanoF kaplama	Dijital üç boyutlu modelleme	Hidrolik Kireç Enjeksiyon
Malzeme Kaybı	Fırça ile Nanolime Uygulaması	Fırça ile Nanolime Uygulaması	Dijital üç boyutlu modelleme
Yüzey Bozulması	Yüzey temizliği	Yüzey temizliği	Yüzey temizliği
Paslanma	Nano Pas Temizleyici	Nano Pas Temizleyici	Nano Pas Temizleyici
Moloz/Bitkilenme	Temizleme/Kaldırma	Temizleme/Kaldırma	Temizleme/Kaldırma
Yüzey Koruyucu	Nano F Kaplama	Nano F Kaplama	Nano F Kaplama

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

GERMİYAN 282 ADA
79 PARSEL YAĞNAHE YAPISI

TARİHİ YAĞHANE KORUMA MÜDAHALE ÖNERİLERİ

BÖLÜM YEDİ
SONUÇ VE ÖNERİLER

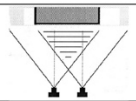
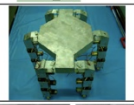
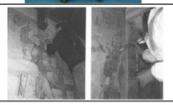
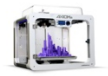
Teknik ve teknoloji kavramları geçmişten günümüze sürekli ve hızlı bir değişim süreci içindedir. Bilimsel çalışmalar sonucu ortaya çıkan yenilikler insan hayatının her alanında kullanılmakta ve devam eden gelişime katkı sağlamaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan süreçte teknolojik alet ve yöntemlerin kullanımı sürekli bir artış içinde izlenmiştir. Beş aşamalı endüstri devrimleri ile özellikle son dönemde ortaya çıkan Endüstri 4.0, sanal gerçeklik, bilişim teknolojileri gibi kavramlar hayatın bir çok alanında kullanılmakta ve dönüştürücü nitelik taşımaktadır. Bu bağlamda ileri teknolojik gelişmeler mimari koruma alanına da yansımaktadır. Teknolojideki gelişimin sürekliliği, teknolojilerin kullanıldığı tüm alanlarda olduğu gibi mimari korumada da kendini güncelleyerek devamlı bir gelişim gösterecektir.

Mimari koruma uygulamalarında çeşitli teknikler ve yöntemler kullanılmaktadır. Koruma kavramının ortaya çıktığı dönemden bu yana çıkan tüzük ve yönetmelikler kapsamında kullanılan teknik ve yöntemlerin çağdaş koruma ilke ve prensiplerine uygun olması gerektiği tez kapsamında görülmüştür. İleri teknolojik yöntemler kullanılırken mimari korumanın ilkesel boyutunda açılacak tartışmalara da dikkat edilmelidir. Her koruma uygulamasında olduğu gibi ileri teknolojik yöntem ve malzemeler kullanılırken de tarihi yapı ve çevresinin kimliğini bozacak, modern koruma ilkelerinin dışında kalan müdahalelerden kaçınılmalıdır. İleri teknoloji ve mimari koruma ilişkisini irdeledikçe ortaya, çalışma kapsamında incelenen sanal gerçeklik, arttırılmış gerçeklik, üç boyutlu yazıcı gibi ileri teknolojilerin yapıya niteliksiz ekler kazandırması, tarihi çevrelerin algılanma biçimini değiştirmesi gibi olumsuz etkileri olduğu tartışmaları çıkacaktır. Bu noktada esas olan yapı ve çevresinin tarihi ve estetik belge değerlerini etkilemeden yapılan ileri teknolojik müdahale ve yöntemlerin desteklenmesi gerektiğidir. İleri teknolojiler kullanılırken de modern koruma ilkelerinden bağımsız hareket etmekten kaçınılmalıdır. Bütünleme, varsayıma dayalı restorasyon uygulamaları gibi tartışmalı kararlar alınmamalıdır.

Yapılan çalışmada ulaşılan verilere göre ileri teknolojik yöntemlerin mimari korumada kullanım alanlarının, belgeleme aşamasında; fotogrametri tekniği ve üç boyutlu modellemelerin kullanımı, insansız hava araçlarının (drone) kullanımı, hava lazer tarama sistemi (LiDAR) kullanımı, yapay zeka ve robotların kullanıımı olduğu görülmüştür. Uygulama aşamasında ise nanoteknolojik malzemelerin kullanımı, üç boyutlu yazıcıların kullanımı, yapay zeka ve robotların kullanımı, sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan araştırmalarda fotogrametri tekniği, drone araçları ve LiDAR teknolojisinin belgeleme aşamasında kullanımının oldukça yaygın olduğu görülmekle birlikte bu çalışmaların sıklıkla geleneksel ölçüm teknikleriyle de desteklendiği görülmektedir. Robot teknolojilerinin kullanımının henüz gelişim aşamasında olduğu yapılan çalışmalarda saptanmıştır. Tarihi yapıların içinde hareket ederek ölçü ve veri toplayan robotların yapıya zarar verme ihtimalleri bulunmaktadır. Bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalarla robot teknolojilerinin belgelemede kullanım alanları genişletilecektir.

Uygulama aşamasında en yaygın biçimde kullanılan ileri teknolojik yöntemin nanoteknolojik malzemelerin kullanımı olduğu görülmüştür. Nanoteknoloji ile tarihi yapılarda güçlendirme, su geçirmezlik, temizlik gibi işlevlerde kullanılmaktadır Yaygın biçimde kullanılan diğer bir yöntemin üç boyutlu yazıcı teknolojisi olduğu görülmüştür. Bu teknikle üretilen yeni malzemeler ile tarihi yapılara yapılan eklerin tartışmaya açık olduğu düşünülmektedir. Yapay zeka ve robotlar yeni yapı alanında yaygın biçimde kullanılmaya başlamasına rağmen, mimari koruma uygulamalarında henüz yaygınlaşmamıştır. Bu alanda da yapılacak çalışmalar gelişime açıktır. Koruma uygulamalarında kullanılan bir diğer yöntem ise sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçekliktir. Bu ileri teknolojik yöntemin kullanımının da tarihi koruma algısının üzerinde yaratacağı etki açısından tartışmaya açık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tez kapsamında gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bilgilere göre ileri teknolojilerin koruma alanındaki olumlu ve olumsuz yönlerine yönelik çıkarımlar tablo 7.1’ de yapılmıştır. Koruma yaklaşımları her yapı özelinde farklı alınabilecek kararlardan oluştuğundan, yapılacak çalışmaya göre farklı teknikler seçilebilir.

Tablo 7.1 İleri teknolojilerin mimari korumada kullanımı

MİMARİ KORUMA AŞAMASI	İLERİ TEKNOLOJİK YÖNTEM		OLUMLU YÖNLERİ	OLUMSUZ YÖNLERİ
BELGELEME-PROJE ÇALIŞMALARI	FOTOGRAMETRİ VE ÜÇ BOYUTLU MODELLEME KULLANIMI		KOLAY ERİŞİLEBİLEN, AZ MALİYETLİ ARAÇLARLA UYGULANABİLEN BİR YÖNTEMDİR.	BELİRGİN BİR OLUMSUZ YÖNÜNE RASTLANMAMIŞTIR.
	İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ (DRONE) KULLANIMI		ULAŞILMASI MÜMKÜN OLMAYAN ALANLARDAN GÖRÜNTÜ ALMAYI SAĞLAR.	İÇ MEKANDA VE DAR ALANLARDA KULLANIMI MÜMKÜN DEĞİLDİR.
	HAVA LAZER (LİDAR) TEKNOLOJİSİ KULLANIMI		YERALTINDA BULUNAN KÜLTÜR VARLIKLARININ TESPİTİ YAPILABİLİR.	HATA PAYI BULUNDUĞUNDAN HASSAS ÖLÇÜMLER YAPILAMAZ.
	YAPAY ZEKA VE ROBOTLARIN KULLANIMI		GİRİLMESİ ZOR VE TEHLİKELİ YAPILARDA ÖLÇÜM YAPILABİLİR.	YÜKSEK MALİYET VE YAPIYA ZARAR VERME RİSKİ BULUNMAKTADIR.
MİMARİ KORUMA UYGULAMALARI	NANOTEKNOLOJİK MALZEMELERİN KULLANIMI		ÜSTÜN NİTELİKLİ MALZEMELER İLE YAPILARA YENİ ÖZELLİKLER KAZANDIRILABİLİR.	MALZEMELERİN KİMYASAL YAPILARINDA DEFORMASYONA YOL AÇABİLİR.
	ÜÇ BOYUTLU YAZICILARIN KULLANIMI		HIZLI UYGULANABİLİR VE DÜŞÜK MALİYETLİ BİR YÖNTEMDİR.	BÜTÜNLEME VE YENİDEN YAPIM GİBİ TARTIŞMALI MÜDAHALELERE YOL AÇABİLİR.
	YAPAY ZEKA VE ROBOTLARIN KULLANIMI		MİMARİ KORUMA ALANINDA KULLANIM ALANI HENÜZ KISITLIDIR.	
	SANAL GERÇEKLİK VE ARTTIRILMIŞ GERÇEKLİK KULLANIMI		TARİHİ YAPILARIN GERÇEKÇİ BİÇİMDE ALGILANMASINI VE SERGİLENMESİNİ SAĞLAR.	TARİHİ ÇEVRE ALGISINA YENİ VE TARTIŞMAYA AÇIK BİR BOYUT KAZANDIRMAKTADIR.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

İLERİ TEKNOLOJİLERİN MİMARİ KORUMADA KULLANIMI

Günümüzde mimari koruma alanında ileri teknolojilerin kullanımı belgeleme ve uygulama aşamalarında henüz geliştirilmeye açık bir durumdadır. Bilimin ve insan hayatının her alanında olduğu gibi içinde ileri teknolojik teknik ve yöntemlerin, yapılan çalışmalarla gelişim ve değişim göstereceği görülmektedir. Bu bağlamda koruma alanında çalışma yapan mimarların yeni gelişmeleri yakından takip etmeleri büyük önem taşımaktadır.

Yapılan literatür çalışmalarına yeni bir tartışma penceresi açmak ve konuyu uygulama ekseninde incelemek amacıyla tez çalışması kapsamında uygulama alanı Çeşme Germiyan Köyü'ndeki tarihi yağhane yapısında belgeleme ve analiz çalışmaları yapılmış, ardından koruma müdahale önerileri oluşturulmuştur. Yapının içinde ve çevresinde ileri teknolojik yöntemlerden çağdaş fotogrametri teknikleri ve drone aracı kullanılarak çekimler yapılmış, tarihi yapı belgelenmiş ve geleneksel ölçüm teknikleri ile desteklenerek analizler, çizimler ve projeler oluşturulmuştur. Belgeleme aşamasında fotogrametri ve drone teknolojisi, yapıdan geleneksel tekniklere oranla daha hızlı ve faydalı veriler elde edilmesini sağlamıştır.

Yağhane yapısında yapılan belgeleme çalışmalarından sonra, oluşturulan analizler ve projeler ışığında koruma önerileri tartışılmıştır. Müdahale önerilerinde nanoteknoloji, üç boyutlu modelleme gibi ileri teknolojik yöntemlerin tek başına ya da geleneksel yöntemlerle bir arada kullanılma olasılıkları irdelenmiştir. Çalışma kapsamında tarihi yağhanede uygulanabilecek üç farklı koruma önerisi belirlenmiştir (Tablo 7.2). Yapıdaki en önemli sorunların taş duvarlarda güçlendirme ve yapıdaki su problemi olduğu görülmüştür. Birinci aşamadaki harabe peyzajı olarak koruma önerisinde, nanoteknolojik malzemelerle güçlendirme ve sudan koruma gibi tarihi yapılara müdahale önerileri deneyimlenmiştir. Nanoteknolojinin tarihi yapılarda farklı özelliklerde kullanılabileceği görülmüştür. İkinci öneride ise nanoteknolojik malzeme ile yapıda güçlendirme çalışması yapılırken, üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik teknolojileri ile yapının özgün durumunun ziyaretçilere aktarılması önerilmiştir. Tarihi koruma bilincinin ortaya çıkarılması ve yaygınlaştırılması açısından üç boyutlu modelleme ve sanal gerçeklik uygulaması önerilmiştir. Üçüncü koruma önerisinde ise

tarihi yapıda koruma uygulaması mevcut-bilinen yöntemler ve ileri teknolojik yöntemler bir arada kullanılarak restorasyon uygulamasının yapılması tartışılmıştır. Bu yöntemde farklı kategorilerdeki uygulamaların bir arada doğru bir biçimde kullanıldığında olumlu sonuçlar alınabileceği görülmüştür.

Tablo 7.2 Tarihi Yağhane yapısının koruma önerileri kapsamında kullanılan teknik ve yöntemler

UYGULAMA AŞAMASI	BELGELEME VE PROJE ÇALIŞMALARI		KORUMA ÖNERİLERİ		
			1. ÖNERİ	2. ÖNERİ	3. ÖNERİ
KULLANILAN TEKNİK	İLERİ TEKNOLOJİ + BİLİNEN GELENEKSEL ÖLÇÜM TEKNİKLERİ	İLERİ TEKNOLOJİ	NANOLİME, NANO F	ÜÇ BOYUTLU MODELLEME	HİDROLİK KİREÇ ENJEKSİYONU + NANO F
	FOTOGRAMETRİ, DRONE ARACI				İLERİ TEKNOLOJİ + BİLİNEN GELENEKSEL RESTORASYON TEKNİKLERİ

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MİMARLIK ANABİLİM DALI RESTORASYON PROGRAMI

HAZIRLAYAN: DOĞA CAN DEMİRBEK
TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. EMEL KAYIN

GERMİYAN 282 ADA 79 PARSEL YAĞHANE YAPISI

TARİHİ YAĞHANE YAPISININ KORUMA ÖNERİLERİNDE KULLANILAN TEKNİK VE YÖNTEMLER

Tez kapsamında yapılan çalışmalarda ortaya çıkarılan tespitler, özellikle mimari korumaya yönelik belgeleme çalışmalarında zaman ve maliyet olarak önemli katkı sağlayan ileri teknolojik yöntemlerin, geleneksel ölçüm teknikleriyle desteklenerek bir

arada kullanımının şu an itibarıyla daha uygun sonuçlara ulaşılmasını sağladığını göstermiştir. Mimari korumada hassas ve detaylı proje çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. İlerleyen dönemde hata payını ortadan kaldıran teknolojilerin gelişmesi ile ileri teknolojik yöntemlerle tarihi yapılar veya alanların belgelenmesinde yol alınacaktır.

Günümüzde mimari koruma uygulamalarında ileri teknolojik yöntemler mevcut-yaygın yöntemler ile bir arada desteklenerek kullanılmaktadır. İleri teknolojik yöntemler daha ziyade belgeleme aşamasında kullanılmakta, uygulama aşamasında ise bilinen yöntemler kullanılmaktadır. İleri teknolojik yöntemler bu noktada uygulama aşamasında büyük bir hız kazandırmaktadır. Günümüz teknolojik koşullarında, mevcut-yaygın yöntemler ve ileri teknolojilerin bir süre restorasyon uygulamalarında birlikte kullanılmaya devam edeceği görülmektedir. Mimari koruma ve ileri teknoloji ilişkisi, günümüzde teknolojinin hayatın her alanındaki yansıması gibi yeniliklere açık olan bir noktadadır.

KAYNAKLAR

Adalı, E. (2017). Yapay zekâ, insanlaşan makinalar ve yapay zekâ. *İTÜ Vakfı Dergisi*, (75), 8-13.

Ahunbay, Z. (1996). *Tarihi çevre koruma ve restorasyon* (12.Baskı), İstanbul: YEM Yayınları.

Akbulut, U. (2011). *Sanayi devrimleri dünyanın gidişini değiştirdi*. 29 Mayıs 2019, http://www.uralakbulut.com.tr/wp-content/uploads/2009/11/sanayi-devrimi-dünyanın-gidisini-degistirdi-haziran-2011.pdf.

Aksin, E. (2008). Dünyanın dışına taşan tarih: Çin seddi. *İMO İzmir Şubesi Dergisi*, *1*, (123), 54.

Akurgal, E. (1983). *Ancient civilisations and ruins of turkey* (1.Baskı), Phoneix: Ankara.

Asatekin, G. N. (2004). *Kültür ve doğa varlıklarımız neyi, niçin, nasıl korumalıyız?* (1.Baskı). Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları.

Allhoff, F., Lin, P. ve Moore, D. (2010). *What Is Nanotechnology And Why Does It Matter? From Science To Ethics* (1.Baskı). Hoboken: John Wiley & Sons.

Almerbati, N. (2016). Heritage conservation in the new digital era: The benefits of 3D printing architecture screens in sustaining architecture and identity. *The Fourth International Conference for Heritage Conservation, Sustainable Heritage: Global vision, Local Experience*, Dubai, 2016, 1-18.

Andrews, D., Bedford, J. ve Bryan, P. (2015). *Metric survey specifications for cultural heritage*, (3.Baskı). İngiltere: Historic England Yayınları.

Arklan, Ü. ve Taşdemir, E. (2008). Bilgi toplumu ve iletişim: Bilginin yayılması sürecinde kitle iletişim araçları ve internet. *Selçuk Üniversitesi İletişim Fakültesi Akademik Dergisi, 5* (3), 67-80.

Assi, A. (2016). Light detection and ranging, *Syrian Arab Republic Higher Institude for Applied Sciences and Technology Communications Department 4th Year Seminar*, 1-27.

Azuma, R., T. (1997). A survey of augmented reality, in presence. *Teleoperators and virtual environments. 6* (4), 355-385.

Basalla, G. (2013). *Teknolojinin evrimi* (15.Baskı). Ankara: Doğu Batı Yayınları.

Bayburtluoğlu, C. (1975). *Erythrai: coğrafya, tarih, kaynaklar, kalıntılar*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Bayraktutan, Y. ve Bıdırdı, H. (2015). Teknoloji politikaları: temel göstergeler ve ihracata yansımaları (seçilmiş ülke örnekleri). *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *2015* (30), 1-30.

Benavides, J., Y. (2014). *Nanotechnology applied to the conservation and restoration of pre-hispanic cultural heritage*. Yüksek Lisans Tezi, Universite degli Studi Firenze, Floransa.

Betz, F. (2013). *Teknolojik yenilik yönetimi* (2.Baskı). Ankara: TÜBİTAK Yayınları.

Bhawan, N. (2013). *Conservation of heritage buildings-a guide* (1.Baskı). New Delhi: Central Public Works Department.

Bianchi, G., Bruno, N., Asta, D. E., Re, C., Roncella, R., Santise, N., Vernizzi, C. ve Zerbi, A. (2016). Integrated survey for architectural restoration: a methodological

comparison of two case studies. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, (XLI-B5), 2016 XXIII ISPRS Congress, 175-182.

Bionatics. (b.t.). *About us*. 29 Temmuz 2019, https://mybionatics.com/a-propos/.

Blaha, J. ve Novotny, J. (2018). *Report assessing innovative restoration techniques, technologies and materials used in conservation*. 3 Haziran 2018, https://www.interreg-central.eu/Content.Node/RUINS/D.T1.3.1-Report-innovative-techniques-technologies-materials.pdf.

Bogoslavskyi, I., Vysotska, O., Serafin, J., Grisetti, G. ve Stachniss, C. (2013). Efficient traversability analysis for mobile robots using the kinect sensor. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences,* (XLII-5/W1), 2017 *Geomatics & Restoration – Conservation of Cultural Heritage in the Digital Era*, 22–24 May 2017, Floransa, İtalya, 503-508.

BOUN. (b.t.). *Advanced Technologies R&D Center*. 30 Temmuz 2019, http://www.arge.boun.edu.tr/.

Brown, M. (2003). Virtual reailty training manual. 12 Ocak 2019, http://www.sbcb.us/mike/Mikes Resume/Fundamentals%/20of%20VR%2003-20-05.htm#_Toc87943394.

Bunch, B. ve Hellemans, A. (2004). *The history of science and technology* (1.Baskı). Boston, ABD: Houghton Mifflin Company.

Bundeskunsthalle. (b.t.). Von Mossul Nach Palmyra Eine virtuelle Reise durch das Weltkulturerbe. 8 Eylül 2019, https://www.bundeskunsthalle.de/ausstellungen/virtuelle-reise.html.

Calisi, D., Cottefoglie, F., Agostini, L.D., Giannone, F., Nenci, F., Salonia, P., Zaratti, M. ve Ziparo, V.A. (2017). Robotics and virtual reality for cultural heritage digitization and frution, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. (XLII-5/W1), 503-508.

Calisi, D., Giannone, F., Ventura, C., Salonia, P., Cottefoglie, F. ve Ziparo, V.A. (2016). Digitizing indoor and underground cultural heritage sites with robots. *Scientific Research and Infortmation Technology*, *2* (6), 23-30.

Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O. ve Garett, B. (2011). Could 3D printing change the World? *Atlantic Council*, 1-15.

Chase, A.S.Z., Chase, A., Chase, D.Z. (2017). LiDAR for Archeological Research and the Study of Historical Landscapes, *Springer International Publishing*, 89-100.

Chinahighlights (b.t). 21 Ocak 2019, https://www.chinahighlights.com.

Cigola, M., Ceccarelli, M. (2008). A robot application for analysis, survey and conservation of historical architectures. *Robotics and Automation in Construction*, *2* (20), 329-354.

Clynes, T. (2018). *Exclusive: laser scans reveal Maya "Megalopolis" below Guatemalan jungle*, 20 Ocak 2020, https://www.nationalgeographic.com /news/2018/02/maya-laser-lidar-guatemala-pacunam/.

Copan, W.G., Dabbar, P.M. ve Kratsios, M. (2018). The nanotechnology intiative supplement to the president's 2019 budget, *National Science and Technology Council*, *Comittee on Technology, Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering and Technology.* United States.

CSGI (b.t.). 11 Ocak 2020, www.csgi.unifi.it.

Çalışkan, M.G. (2015). Üç boyutlu yazıcılar ve gelecekte yaratacağı olası fikri haklar çatışmaları. *Ankara Barosu Fikri Mülkiter ve Rekabet Hukuku Dergisi*, *2015* (1), 61-90.

Çeşme Kaymakamlığı (b.t.). 12 Ocak 2020, http://www.cesme.gov.tr.

Çıracı, S. (2006). Nanobilim ve nanoteknolojide Türkiye' nin bir mükemmeliyet merkezi, ulusal nanoteknoloji araştırma merkezi (UNAM). *Bilim ve Teknik Dergisi,* Aralık, 2-4.

Dahlman, J. C., Westphal, E. L. (1981). The meaning of technical mastery in relation to transfer of technology. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, *1* (458), 12-16.

Davis, F. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, *13* (3), 319-340.

Dedehayır, H. (2010). *Yerelden ulusalsa, ulusaldan evrensele koruma bilincinin gelişim süreci.* 21 Aralık 2018, https://www.cekulvakfi.org.tr/proje/kitaplar.

Demaus, R. (2015). *Remote qerial survey: enter the drone*. 8 Mayıs 2019, https://www.buildingconservation.com/articles/drone-survey/drone-survey.htm.

Delice, D. (2017). Heidegger'in tekniğin kökenine ilişkin soruşturması. *Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi, 1* (23), 307-328.

Digitalmeetsculture. (2014). *3D printing applied to cultural heritage*. 30 Nisan 2019, https://www.digitalmeetsculture.net/article/3d-printing-applied-to-cultural-heritage.

Dinçer, İ. (2008). *Bina ölçeğinde koruma teknikleri. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü Şehir Yenileme Koruma*

Dersi. 6 Ağustos 2018, https://docplayer.biz.tr/4030269-Bina-olceginde-koruma-teknikleri.html.

Doğan, F. (2007). *Osmanlı'da zeytinyağı (1800-1920),* Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Domain Group 3D Printing Workshop Notes (2013). *European Social Fund*, 2007-2013, Malta.

Dukowitz, Z. (2018). *Intel expands "drones for good" efforts with work to restore the Great Wall of China*, 2 Mayıs 2019, https://www.uavcoach.com/intel-great-wall/.

Duran, C. ve Üstündağ, Ö. (2007). Mekansal analizlerde hava lidar (Light Detection and Ranging) verilerinden yararlanma olanakları, *e-Journal of New World Sciences Academy*, *3*, (3), 453-463.

Elborombaly, H.H. (2016). High tech. solution of using nano materials in conservation the heritage buildings. Dördüncü Ulusal Mimari Koruma Konferans ve Fuarı 2016: Sürdürülebilir Miras: Küresel Vizyon Yerel Deneyimler, 1-20.

Emre, Ö., Özalp, S., Doğan, A., Özaksoy, V., Yıldırım, C., Göktaş, F. (2005). *İzmir yakın çevresinin diri fayları ve deprem potansiyelleri*, Maden Tetkit ve Arama Genel Müdürlüğü.

Erder, C. (2007). *Tarihi çevre bilinci*, (1.Baskı). Ankara: ODTÜ Basım İşliği.

Erdem, E. ve Köseoğlu, A. (2014). Teknolojik değişim ve rekabet gücü ilişkisi: Türkiye üzerine bir uygulama. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 4* (1), 51-68.

Erdil, E., Pamukçu, T., Akçomak, S. ve Tiryakioğlu, M. (2016). Bilgi, bilim, teknoloji ve yenilik: Kavramsal tartışma. *ODTÜ, TEKPOL Working Paper Series*, 16, 1-28.

Eren, Z. (2020). Toplum 5.0 ve dijital dünyada toplumsal dönüşüm ve eğitim 5.0, *Dijital Dönüşüm ve İnovasyon: 4. Uluslararası Yeni Medya Konferansı (25-26 Nisan)* 2019, İstanbul, Türkiye.

Federman, A., Quintero, S. M., Kretz, S., Gregg, J., Lengies, M., Ouimet, C. ve Laliberte, J. (2017). UAV photogrammetric workflows: a best practice guideline. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*, 26th International CIPA Symposium 2017, (XLII-2/W5), Ottawa, Canada.

Freeman, C. ve Louça, F. (2012). *Zaman akıp giderken: sanayi devrimlerinden bilgi devrimine* (1.Baskı). İstanbul: İthaki Yayınları.

Filipponi, L. ve Sutherland, D. (2013). *Nanotechnologies principles, applications, implications and hands-on activities* (1.Baskı). Lüksemburg: European Commission Publications Office.

Formlabs. (2017). *Guide to stereolithography (SLA) 3D Printing in 2019*. 14 Ocak 2019, https://formlabs.com/blog/ultimate-guide-to-stereolithography-sla-3d-printing/.

Freyer, H. (2018). *Sanayi çağı* (2.Baskı). Doğu Batı Yayınları: Ankara.

Gaget, L. (2014). *Let's 3D print for museum conservation*. 9 Mayıs 2019, https://www.sculpteo.com/blog/2018/09/14/lets-3d-print-for-museum-conservation/.

GETTY (b.t.). *Science Department*. 2 Ağustos 2019, https://www.getty.edu /conservation/about/science/index.html/.

Güney, C., Çelik, R. N., Şenocak, T. ve Özsavaşçı, A. (2003). *The Utility of geodetic survey techniques and equipments in architectural heritage documentation – an*

assessment of recent approaches in turkey: the documentation project of the ottoman fortresses of sedulbahir and Kumkale. 26 Nisan 2019*,* https://pdfs.semanticscholar.org/43b8/26df0fb9db63ffe1039dbbc527b456a2cdd1.pdf?_ga=2.68076759.796667100.1569945351-1702307433.1569945351.

Hanke, K. ve Grussenmeyer, P. (2002). Architectural photogrammetry: basic theory, procedures, tools. *ISPRS, 5,* 300-339.

Heidegger, M. (1977). *The question concerning technology* (1.Baskı). Amerika: Harper Collins.

Historic England (2017). *Nanolime a practical guide to its us for consolidating weathered limestone*. 8 Temmuz 2018, https://historicengland.org.uk/images-books/publications/nanolime-use-for-consolidating-weatheredlimestone/heag151-nanolime/.

Historic England. (2015). *Drones for heritage uses*, 10 Ağustos 2019, https://historicengland.org.uk/research/methods/airborne-remote-sensing/drones/.

Hubsan (b.t.). 22 Temmuz 2019, www.hubsan.com.

IBZ (b.t.), 11 Mayıs 2019, http://www.ibz-freiberg.de/en.

Icomos (b.t). 20 Eylül 2019, http://www.icomos.org.tr,.

Intel (2019). *Bir mirası korumak, drone ve yapay zekâ ile bir keşif yolculuğu*. 2 Mayıs 2019, https://www.intel.com.tr/content/www/tr/tr/technology-innovation/restoring-great-wall.html/.

IMA (b.t). 28 Nisan 2019, https://www.conferre.gr/congress/ima2019/.

Ion, R. M., Doncea, S. M. ve Carutiu, T., D. (2017). Nanotehnologies in cultural heritage – materials and instruments for diagnosis and treatment. *Intech Open*, 10, 170-190.

İplikçi, E. ve Bakır, G. (2015). Klazomenai zeytinyağı işliği, Zeytinin Akdeniz'deki Yolculuğu Konferans Bildirileri, 13-36.

İYTE. (b.t.). *Malzeme Koruma Laboratuvarı*. 1 Ağustos 2019, http://arch.restoration.iyte.edu.tr/laboratuvar/.

İzmir Büyükşehir Belediyesi. (b.t.). 12 Haziran 2019, https://www.izmir.bel.tr.

Ishak, N. (2019). *Laser scan of cambodian jungle finds lost capital of khmer empire*. 9 Ocak 2020 https://allthatsinteresting.com/laser-scan-khmer-mahendraparvata.

Işık, N., Işık, B. ve Kılınç, E. (2015). Girişimcilik ve inovasyon ilişkisi: teorik bir değerlendirme. *JEBPIR Ekonomi, İşletme, Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, *1* (1), 57-90.

İZKA (b.t.). 21 Ocak 2020, http://www.izka.org.tr.

Jiang, J., Ming, Y., Zhang, Z., Zhang, J. (2005). Point-based 3D Surface Representation from LiDAR Point Clouds. *The 4th ISPRS Workshop on Dynamic and Multidimensional GIS*. September 6-8, 2005, Wales, UK, 1-4.

Jokilehto, J. (1986). *A history of architectural conservation*. Yüksek Lisans Tezi, University of York, York.

Jupp, L. (2006). *Historic building conservation RICS guidance note* (1.Baskı), İngiltere: RICS Yayınları.

Kagermann, H. ve Wahlster, W., (2014). *Industrie 4.0 smart Manufacturing for future*. German Trade and Invest. 3 Mayıs 2019, http://www.inovasyon.org /pdf/gtai.industrie4.0_smart.manufact.for.future.july.2014.pdf.

Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G. ve Wahlster, W. (2016). *Industrie 4.0 in a global context: strategies for cooperating with international partners (acatech STUDY)*. Munich: Herbert Utz Verlag 2016.

Kagermann, H., Wahlster W. ve Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. National Academy of Science and Engineering. Germany: Forschunhsuion, Acatech 2013.

Karaali, C., Yıldırım, Ö. (1996). Global konum belirleme sistemi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2* (2), 103-108.

Kardasz, P., Doskocz, J., Hejduk, M., Wiejkut, P. Ve Zarzycki, H. (2016). Drones and possibilities of their using, *Journal of Civil & Environmental Engineering, 6* (3), 1-7.

Kayılı, M. (1988). Mimar Sinan'ın camilerindeki akustik verilerin değerlendirilmesi. *Mimarbaşı Koca Sinan: Yaşadığı Çağ ve Eserleri*, *1*, 545-555.

Kayın, E. (2009). Cumhuriyet dönemi mimarlık mirasının korunmasındaki ölçütler ve ileri belgeleme teknolojileri. *Taşınmaz Kültür Varlıklarını Tespit ve Belgeleme Yöntemleri,* Mersin, 153-156.

Kayın, E. (1988). *Çeşme tarihi doku araştırması koruma ve restorasyon önerileri.* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kılıç, S. ve Alkan. (2018). Dördüncü sanayi devrimi endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştımaları Dergisi*, *2* (3), 29-49.

Kuban, D. (1969). Modern restorasyon ilkeleri üzerine yorumlar. *Vakıflar Dergisi*, *1* (8), 341-356.

Kurbanoğlu, S., (1996). Sanal gerçeklik mi, değil mi? *Türk Kütüphaneciliği*, *10* (1), 21-31.

Kuzu Demir, E.B., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, (17), 481 –503.

Leptis Magna Arkeolojik Kenti, (b.t.). 10 Eylül 2019, https://whc.unesco.org/en/ list/ 183/.

LRMH. (b.t.). *Presentation*. 9 Eylül 2019, http://www.lrmh.fr/.

Madran, E. ve Özgönül, N. (1999). *International documents regarding the preservation of cultural and natural heritage* (1.Baskı). Ankara: METU Faculty of Architecture Press.

Manisa, K. Ve Yerliyurt, B. (2018). Batı Anadolu'da eski zeytinyağı işlikleri ve mimari özellikleri, *Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, 1 (17), 49-61.

Maraş, E. E., Hacıefendioğlu, K., Birinci, F. ve Uslu, G. (2016). Tarihi köprülerin dokümantasyonu için dijital fotogrametri ile 3B modellerinin oluşturulması ve dinamik analizlerinin yapılması (tarihi kurt köprüsü örneği). *Harita Dergisi*, *1* (155), 1-11.

Masieri, M., Morelli, A. ve Pipoli, M. (2018). Oleo/hydrophobic coatings containing nano-particles for the protection of stone materials having different porosity, *Coatings*, *1* (8) , 429.

Mater, B. (1982). Urla Yarımadası'nda arazinin sınıflandırılması ile kullanışı arasındaki ilişkiler. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.

McNeil, I. (1990). *Encyclopedia of the history of technology* (1.Baskı). İngiltere: Routledge Yayınevi.

METU. (b.t.). *Hakkımızda.* 31 Temmuz 2019, https://www.metumcl. arch.edu.tr/hakkimizda/.

Microform. (b.t.). *The British industrial revolution: mills and education*. 8 Mayıs 2019, https://microform.digital/boa/series/21/the-british-industrial-revolution-mills- and-education% 09/.

Moysiadis, K. (2018). Photogrammetry and interactive 3D virtual tour to the outreach of cultural heritage. The case study of the Church of Panagia Episkepsi, Trikala, Greece. *In: ICOMOS 19th General Assembly and Scientific Symposium "Heritage and Democracy"*, 13-14th December 2017, New Delhi, India. (Conference or Workshop Item)

MSGSÜ. (b.t.). *Merkezi Araştırma Laboratuvarı, Hakkımızda*. 31 Temmuz 2019, https://www.msgsu.edu.tr/tr-TR/hakkimizda/1966/Page.aspx/.

Munawar, N. A. (2018). Rebuilding aleppo: public engagement in post-conflict reconstruction, ICOMOS University Forum Workshop on Authenticity and Reconstructions, 1-18.

Nakayashi, H. ve Kitano, H. (2018). Society 5.0: Co-creating the future, Keidanren Policy&Action, Tokyo, Japonya. burda erişim tarihi olmalı, https://www.keidanren.or.jp/en/policy/2018/095_booklet.pdf.

Nex, F. ve Remondino, F. (2014). UAV for 3D mapping applications: a review. *Applied Geomatics, 6* (1), 1-15.

Ocakoğlu, N., Demirbağ, E. ve Kuşçu, İ. (2005). Neotecnic structures in İzmir Gulf and surrounding regions (western Turkey): Evidences of strike-slip faulting with compression in the Aegean extensional regime, *Marine Geology*, *2* (219), 155-171.

Okay, A. (2001). Stratigraphic and metamorphic inversions in the central Menderes Masif: a new structural modal. *International Journal of Earth Science*, *89* (1), 709-727.

Oktay, D. ve Yüzer, N. (2017). Hidrolik kireç esaslı enjeksiyon malzemesinin tasarımı ve enjekte edilebilirliğinin araştırılması, Uluslararası Katılımlı 6. Tarihi Yapıların Korunması ve Güçlendirilmesi Sempozyumu, 257-265.

Oppenheim, C. (1993). Virtual reality and the virtual library*, Information Services and Use, 1* (13), 215-227.

Orbaşlı, A. (2008). *Architectural conservation* (1.Baskı). İngiltere: Blackwell Publishing Company.

Önen, E. (2017). Türk ve rumların yarımada'da birlikte yaşadıkları dönemin kültürel izleri: Germiyan köyünden örnekler. *Sosyoloji Dergisi*, *1* (35), 1-19.

Özbay, H. (1988). Koruma kavramı üzerine. *Mimarlık Dergisi*, *26* (1), 33.

Özdestici, H. (2017). *Toplum 5.0: teknolojik gücü doğru yönetecek akıllı toplum felsefesi.* 21 Mayıs 2019, http:/webrazzi.com/2017/05/14/toplum-5-0/.

Özgan, S. Y. (2012). *Arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin kültürel miras alanlarında kullanımı: Yenikapı örneği*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi, 21* (1), 41-64.

Papagiannakis, G., S. Schertenleib, B. O'Kennedy, M. Arevalo-Poizat, N. Magnenat-Thalmann, A. Stoddart ve D. Thalmann. (2005). Mixing virtual and real scenes in the site of ancient pompeii. *Computer animation and virtual worlds RICS, Code of Measuring Practice*, *16* (1), 11-24.

Polat, N. ve Uysal, M. (2016). Hava lazer tarama sistemi, uygulama alanları ve kullanılan yazılımlara genel bir bakış, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, *16* (1), 679-692.

Puranik, A. (2019). *How augmented reality is helping people keep in touch with history*. 30 Ağustos 2019, https://tech.economictimes.indiatimes.com/news/ startups/ how-augmented-reality-is-helping-people-keep-in-touch-withhistory/ 69512338/.

Rabbi, I., Ullah, S. ve Khan, S.U. (2012). Augmented reality tracking techniques: a systematic literature review protocol. *IOSR Journal of Computer Engineering*, *2* (2), 23-29.

Rakha, T. ve Gorodetsky, A. (2018). Review of unmanned aerial system applications in the built environment: towards automated building inspection procedures using drones. *Automation in Construction 93*, 252-264.

Rs-online (b.t.). 11 Ekim 2019, https://www.rs-online.com.

Ruzouq, A, R. (2012). Photogrammetry for architectural documentation and cultural heritage conservation. *Special Applications of Photogrammetry*, *5,* 23 Mayıs 2019, https://www.intechopen.com/books/special-applications-of- photogram

metry/photogrammetry-for-archaeological-documentation-and-cultural-heritage-conservation.

Schwab, K. ve Davis, N. (2018). *Dördüncü sanayi devrimini şekillendirmek* (1.Baskı). İstanbul: Optimist Yayınları.

Sedes, F., (2012). Restorasyon teknikleri. *İstanbul Aydın Üniversitesi Uygulama Dergisi*, *2* (11), 48-53.

Shashi, M. ve Jain, K. (2007). Use of photogrammetry in 3D modeling and visualization of buildings. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, *2* (2), 37-40.

SHGM. (b.t.). Duyurular. 3 Eylül 2019, https://iha.shgm.gov.tr/public/İndex?language=2.

Shqour, R., Meulemeester, D. ve Herremans, D. (2006). The Aqaba castle Project. DoA Publication Archive. 22 Nisan 2019, http://publication.doa.gov.jo/ Publications/View ChapterPublic/256.

Smith, K. (1994). New directions in research and technology policy: identifying the key issues. *STEP Report*, 10 Aralık 2018 https://econpapers. Repec.org/paper/stpstepre/ 1994r01.htm.

Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *32*, 43-57.

Sun, S. (2013). *Automatic 3D building detection and modeling from airborne LiDAR point clouds*. Yüksek Lisans Tezi, Rochester Institute of Technology, Rochester.

Sungur, Ş. E. (2016). *Mimari restorasyonda nanoteknoloji.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Sutcliffe, A. (2002). Mutimedia and virtual reality: designing multisensory user interface. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Sutherland, I.E. (1968). A head-mounted three dimensional display. *AFIPS'68 Conference*, 757-764.

Şahin, C., Ergun, B. ve Alkış, A. (2012). Yakın resim fotogrametrisinde üç boyutlu silüet örnek uygulaması: İstanbul Galata örneği, IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012I), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak, 1-7.

Şenel, A. (1982). İlkel topluluktan uygar topluma geçiş aşamasında ekonomik toplumsal düşünsel yapıların etkileşimi. *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları*, 504.

Şimşek, O. (2003). Çankırı-Korgun yöresi pembe andezit taşlarının mühendislik özelliklerinin tartışılması, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *16* (3), 619-625.

Tanyeli, G. (2000). Endüstri arkeolojisi yapılarının korunması ve yeniden işlevlendirilmesi, *Domus m*, 8, 50-51.

Tapu Kadastro. (b.t.). *Parsel Sorgulama*. 16 Eylül 2019, https://parselsorgu.tkgm.gov.tr.

TDK. (2019). 10 Aralık 2019, https://sozluk.gov.tr.

The Guardian. (b.t.). 12 Aralık 2019, https://www.theguardian.com/world/gallery/2013/apr/25/syria-umayyad-mosque-destroyed-pictures.

TMMOB. (2011). *Mimarlar Odası Taşınmaz Kültür Varlıklarının Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projelerine İlişkin Teknik Şartname*. 5 Ocak 2018,

http://www.mimarist.org/include/uploads/2015/11/tasinmaz-kultur-varliklarinin-rolove-restitusyon-projelerine-iliskin-teknik-sartname.pdf.

Töre, T. (2010). *Sanal gerçeklik ve mimari koruma (anlatım ve sunum bağlamında bir değerlendirme)*. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.

Tucci, G., Bonora, V., Conti, A.ve Fiorini, L. (2017). High-quality 3d models and their use in a cultural heritage conservation project. The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 42, 687-693.

Tunca, Ü., E. (2015). Nanoteknolojinin temeli nanopartiküller ve nanopartiküllerin fitoremdiasyonu. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknik Dergisi*, *2*, 22-34.

Turan, M. H. (2004). Mimari fotogrametri alanındaki çağdaş gelişmelerin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 1,* (19), 43-50.

TÜBA. (b.t.). *Teknoloji*. 9 Eylül 2019, http://www.tubaterim.gov.tr/.

TÜİK (b.t.). 21 Ekim 2019. http://www.tuik.gov.tr/Start.do.

Turanlı, A. (2016). Disiplinlerarası bir alan olarak bilim, teknoloji ve toplum. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Yayını*, *73*, 22-25.

UNESCO. (b.t). *Pompei Antik Kenti*. 27 Nisan 2019, https://www.unescodunyamiraslari.com/italya/pompei-antik-kenti/.

Uzkurt, C. (2010). İnovasyon yönetimi: inovasyon nedir, nasıl yapılır ve nasıl pazarlanır? Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, *Ankara Sanayi Odası Yayın Organı*, 36-51.

Waas, M. ve Zell, D. (2013). Practical 3D photogrammetry for the conservation and documentation of cultural heritage. International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, 1-13.

Waked, A.M. (2011). Nano materials applications for conservation of cultural heritage. *Structural Repairs and Maintenance of Heritage Architecture,* (XII), 577-588.

Webster, F. (2006). *Theories of the information society* (3.Baskı). Kanada: Routledge Yayınevi.

Wikipedia (2014). 22 Aralık 2018, http://en.wikipedia.org/wiki/Great_and_Little_ Kimble, 10-1-2014.

Winick, E. (2018). *Drones are about to start mapping the Great Wall of China in incredible detail*. 27 Nisan 2018, https://www.technologyreview.com /f/611036/drones-are-about-to-start-mapping-the-great-wall-of-china-in-incredible -detail/.

WMF (b.t). 13 Ağustos 2019, https://www.wmf.org/project/uaxactun.

Viollet-le-Duc, E. (1854). *Restoration, dictionnaire raisonne de l'architecture française du XIe au XVIe siecle* (1854-1868). Londra.

Voxelfactory. (b.t.). 12 Ağustos 2019, https://www.voxelfactory.com.

Yang, J. (2018). Cultural heritage of ancient china: the engineering of the great wall of china, the jinshanling section. 22 Ocak, 2020, https://www.researchgate.net/publication/328369218_Cultural_Heritage_of_Ancient_China_The_Engineering_of_the_Great_Wall_of_China_the_Jinshanling_Section.

Yılmaz, B. (1983). “Bilgi Toplumu”: eleştirel bir yaklaşım. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, *15* (1), 147-158.

Yılmaz, S., ve Vural, N. (2015). Sürdürülebilir yapıların tasarlanmasında nanoteknolojinin rolü, *2.Internatioınal Sustainable Buildings Symposiıum*, 28-30 Mayıs, Ankara, 294-302.

Yılmaz, H.M., Yakar, M. ve Yıldız, F. (2008). Documentation of historical caravansaries by digital close range photogrammetry. *Automation in Construction*, *17* (4), 489-498.

Yüksel, Z., Erdoğan, S., Ayangil, R., Ünver, R., Binan, C., ve Can, C. (2005). Audio-visual conservation and restitution of the ancient theaters and odea in virtual environmen: erato reseach project, *Journal Agent 1*(1), 1-8.

Yüksel, Z. K., Binan, C. ve Ünver, R. (2003). A research project in the intersection of architectural conservation and virtual reality: CAHRISMA. In 19th International Symposium CIPA, 1-6.

Yükseltürk, A. (2008). *Nano 101-Fullerenler*. 9 Eylül 2019 https://nanoturkiye. blogspot.com/search?q=fulleren.

Zakar, L. (2013). *Restorasyon uygulamalarında kullanılan çağdaş teknikler*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

EKLER

EK A. MİMARİ MİRASIN ANALİZİ, KORUNMASI VE STRÜKTÜREL RESTORASYONU İÇİN İLKELER (2003)

ICOMOS'un 2003 yılında Victoria Şelaleri'nde yapılan *14. Genel Kurulu'nda kabul edilmiştir.* Belgenin amacı

Mimari mirasa ait strüktürler, doğaları ve tarihi özellikleri gereği (malzeme ve birleşim yönünden) çağdaş yönetmelik ve yapı standartlarının uygulanmasını kısıtlayan teshis ve restorasyon sorunları sunarlar. Hem kültürel çerçeveye uygun, hem akılcı olan analiz ve onarım önerilerini garanti etmek için tavsiyelere gerek duyulmaktadır.

Burada sunulan tavsiyeler koruma ve onarım sorunlarıyla ilgili olanlara yardımcı olmayı amaçlamaktadır, ancak hiçbir zaman kültürel ve bilimsel metinlerden elde edilecek bilgilerin yerini alamazlar.

Tam metinde sunulan tavsiyeler iki bölüm halinde düzenlenmiştir: İlkeler bölümünde korumanın temel kuralları sunulmakta, Rehber bölümünde tasarımcının izlemesi gerekli kurallar ve yöntem tartışılmaktadır. Belgenin yalnız İlkeler bölümü onaylı bir ICOMOS tüzüğü statüsüne sahiptir. Ayrı bir belge olarak düzenlenen yönlendirici bilgilerin İngilizce metnine ulaşılabilir.

1. Genel ölçütler

1.1 Mimari mirasın korunması, güçlendirilmesi ve restorasyonu disiplinlerarası bir yaklaşım gerektirir.

1.2. Mimari mirasın değeri ve özgünlüğü dar tanımlı ölçütlere dayandırılamaz çünkü tüm kültürlere saygı, onların ait oldukları kültürel çerçeve içinde değerlendirilmelerini gerektirir.

1.3. Mimari mirasın değeri yalnız görünüşünde değildir; tüm bileşenleriyle döneminin yapım teknolojisinin ünik bir örneği olarak korunmuş olması önemlidir. Özellikle yapıların yalnız cephelerinin korunup, içerdeki taşıyıcı öğelerin kaldırılması koruma ölçütlerine aykırıdır.

1.4. Bir kullanım veya işlev değişikliği önerildiğinde, bütün koruma kuralları ve güvenlik koşulları dikkate alınmalıdır.

1.5. Mimari mirasın restorasyonunda, taşıyıcı sistemin restorasyonu tek basına bir hedef olarak tanımlanamaz. Asıl hedef yapının tümünün korunmasıdır; strüktürün korunması, hedefe ulaşmak için bir araçtır.

1.6. Mimari değer taşıyan tarihi yapıların özel durumları, karmaşık geçmişleri, tıp alanındakine benzer bir araştırma ve öneri geliştirme süreci gerektirir. Analiz, teşhis, tedavi ve kontrollerle önemli veriler ve bilgi derlenir, bozulma ve hasar nedenleri belirlenir, uygun tedavi yöntemleri arasından seçim yapılır ve uygulanan müdahalelerin başarısı denetlenir. Eldeki kaynakları akılcı bir biçimde kullanıp masrafları sınırlamak ve anıta en az zarar vermek için çalımsalar sırasında bu adımların tekrar edilmesi gereklidir.

1.7. Taşıyıcı sistemin çökmesini önlemek amacıyla alınması gerekli acil güvenlik önlemleri dışında (örneğin deprem hasarı sonrasında), sağlayacağı yarar veya zarar tam olarak belirlenmeden tarihi esere herhangi bir müdahale yapılmamalıdır. Bu tür acil önlemler alınırken, geriye dönüsü olmayan müdahaleler getirmekten mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

2. Araştırma ve teşhis

2.1. Sorunun boyut ve türüne bağlı olarak, araştırmanın ilk adımlarından itibaren disiplinlerarası bir ekip, alanın ilk incelemesini yapmalı ve çalımsa programını hazırlamalıdır.

2.2. Veriler ve bilgiler önce yaklaşık olarak değerlendirilmeli, böylece strüktürlerin gerçek sorunlarına koşut, daha kapsamlı bir eylem planı geliştirilmesine olanak sağlanmalıdır.

2.3. Koruma uygulamalarında strüktür ve malzemelerin özelliklerinin tam olarak bilinmesi ve anlaşılması gereklidir. Strüktürün ilk yapılısındaki ve günümüzden önceki durumları, yapımında kullanılan teknikler, değişimler ve etkileri, yaşanan olaylar ve bugünkü durum hakkında bilgiye gerek vardır.

2.4. Arkeolojik sitlerde kazı sürecinde, başlangıçta yalnız bir bölümü açılan kalıntıların durumu tam olarak bilinmeden yapılan destekler sorun yaratabilir. Yerüstünde duran bir bina ile, kazı sonucu ortaya çıkarılan bir kalıntının strüktürel davranışları tamamen farklı olabilir. Kazı aşamasında yapılması gerekli acil önlem müdahaleleri, tüm binanın biçim ve kullanımına halel getirmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.

2.5. Teşhis, tarihi, niteliksel ve niceliksel yaklaşımlara dayandırılır. Niteliksel yaklaşım taşıyıcı sistemin hasarının ve malzeme bozulmalarının doğrudan gözlenmesine olduğu kadar, tarihi ve arkeolojik araştırma temeline oturur. Niceliksel yaklaşımda ise malzeme ve strüktür deneylerinden, izleme ve strüktür analizi sonuçlarından yararlanılır.

2.6. Strüktürel müdahale yapılmadan önce hasar ve bozulma nedenleri belirlenmeli, strüktürün güvenlik düzeyi daha sonra değerlendirilmelidir.

2.7.Teşhisin son aşaması olan ve müdahale gerekliliğinin belirlendiği güvenlik

değerlendirmesinde niceliksel ve niteliksel analiz sonuçları uzlaştırılmalıdır: doğrudan gözlem, tarihi araştırma, strüktürel analiz ve eğer yapılmışsa deney ve analiz sonuçları birbirleriyle uyumlu olmalıdır.

2.8. Genellikle yeni yapılar için geçerli olan strüktürel güvenlik seviyeleri aşırı, bazen olanaksız önlemler gerektirir. Bu gibi durumlarda özel analizler ve duruma özgü koşullar, güvenlik konusuna farklı yaklaşılmasını haklı gösterebilir.

2.9. Elde edilen tüm bilgiler, güvenlik değerlendirmesini içeren teşhis ve müdahale önerisi açıklayıcı bir rapor şekline getirilerek sunulmalıdır.

3. İyileştirici önlem ve denetimler

3.1. Yapılacak tedavi, belirtilerden çok hasar nedenlerine yönelik olmalıdır. 3.2. En iyi tedavi koruyucu bakımdır.

3.3. Koruma ve güçlendirme önerileri güvenlik değerlendirmesi ile strüktürün anlam ve öneminin iyi kavranması üzerine oturmalıdır.

3.4. Zorunlu olduğu kanıtlanmayan hiçbir müdahale yapılmamalıdır.

3.5. Her müdahale belirlenen güvenlik hedefleri oranında olmalı, böylece kültürel değerlere müdahale en az düzeyde tutularak, güvenlik ve dayanıklılık en az zararla sağlanmalıdır.

3.6. Müdahale öncesinde hasar ve bozulmaların nedeni olan etkenler iyi anlaşılmalı ve strüktürün müdahaleden sonraki durumunun analizi için dikkate alınacaklar iyi irdelenmelidir; çünkü önerilecek müdahalelerin tasarımı onlara bağlı olacaktır.

3.7. Geleneksel ve yeni teknikler arasında tercih yapılmadan önce, her yapının durumu, güvenlik ve mukavemet talepleri göz önünde tutularak değerlendirilmeli, en az müdahale getiren ve kültürel değerlerle en uyumlu olan seçilmelidir.

3.8. Bazen gerçek güvenlik durumunun ve müdahalelerin muhtemel yararlarının değerlendirilmesindeki güçlük nedeniyle gözleme dayalı bir yönteme başvurulabilir; bu durumda çalışmalara en az müdahale ile başlanır; gerekli bulunduğunda, ek veya düzeltici önlemlerle, işlem sürdürülebilir.

3.9. Mümkün olan yerlerde, yapılan müdahalenin geriye dönüşe uygun olması (*reversible*), böylece yeni bilgiler edinildiğinde yapılan müdahalelerin esere zarar vermeden kaldırılarak daha uygun olanlarla yer değiştirmesi arzu edilir. Geriye dönüsü olmayan müdahalelerin, ileride yapılması olası işlemleri engellememesi istenir.

3.10. Restorasyonda kullanılan malzemelerin özellikleri (öncelikle yeni malzemeler) ve mevcut olanlarla uyumu tam olarak araştırılmalı, bilinmelidir. İstenmeyen yan etkileri önlemek amacıyla, onarımda kullanılan malzemelerin uzun dönem etkileri araştırılmalıdır.

3.11. Strüktürün özel niteliklerine ve çevresine zarar verilmemelidir.

3.12. Her müdahale mümkün olduğunca, strüktürün ilk tasarımına, yapım tekniğine ve tarihi değerine saygı göstermeli ve onun gelecekte de anlaşılmasını sağlayacak izleri korumaya özen göstermelidir.

3.13. Müdahale mimari, strüktür, tesisat ve işlevsellik konularının değişik yönlerine gerekli ağırlığı verecek şekilde biçimlenen bir bütünleşik planın sonucu olmalıdır.

3.14. Herhangi bir tarihi malzeme veya belirgin mimari öğeyi kaldırmak veya değiştirmekten mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

3.15. Harap strüktürler mümkün olduğunca onarılmalı, tümü yenilenmemelidir.

3.16. Anıtın tarihinin parçası haline gelmiş olan düzensizlik ve değişimler, güvenlik açısından sakınca yaratmadıkları sürece korunmalıdır.

3.17. Söküm ve tekrar birleştirmeye ancak, strüktürün durumu ve malzemesi dolayısıyla başka bir yöntemle koruma olanaksız veya zararlı olduğunda, ek bir seçenek olarak, başvurulmalıdır.

3.18. Müdahale sırasında kullanılan geçici güvenlik sistemleri, amaç ve işlevlerini kültürel değerlere zarar vermeden yerine getirmelidir.

3.19. Her müdahale önerisi, mümkün olduğunca, çalışma süresince uygulamaya konulan bir denetim programıyla birlikte uygulanmalıdır.

3.20. Uygulama sırasında denetlenemeyen müdahalelere izin verilmemelidir.

3.21. Uygulama sırasında ve sonrasında yapılan denetimler ve izleme süreci ile müdahalenin etkili olup olmadığı belirlenmelidir.

3.22. Bütün denetleme ve izleme işlemleri, strüktürün tarihinin bir parçası olarak belgelenmeli ve saklanmalıdır.

Çeviri: Zeynep Ahunbay (2006)