

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARKEOLOJİK MİRAS BİLGİ YÖNETİMİ:
HBİM ERYTHRAİ (ILDIR) ÖRNEĞİ

Tuğba SARICAOĞLU

Temmuz, 2021
İZMİR

ARKEOLOJİK MİRAS BİLGİ YÖNETİMİ: HBİM ERYTHRAİ (ILDIR) ÖRNEĞİ

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Doktora Tezi
Mimarlık Anabilim Dalı, Restorasyon Programı**

Tuğba SARICAOĞLU

**Temmuz, 2021
İZMİR**

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

TUĞBA SARICAOĞLU, tarafından **DOÇ. DR. NEZİHAT KÖŞKLÜK KAYA** yönetiminde hazırlanan “**ARKEOLOJİK MİRAS BİLGİ YÖNETİMİ: HBİM ERYTHRAİ (ILDIR) ÖRNEĞİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Nezihat KÖŞKLÜK KAYA

Yönetici

Doç. Dr. Öncü BAŞOĞLAN AVŞAR

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Doç. Dr. Ali Kazım ÖZ

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Doç. Dr. Figen KIVILCIM ÇORAKBAŞ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Ayşe Gül AKALIN

Jüri Üyesi

Prof.Dr. Özgür ÖZÇELİK

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Araştırma sürecinde desteğini esirgemeyen sayın danışmanım Doç. Dr. Nezihat Köşklük Kaya ve değerli hocalarım Doç. Dr. Öncü Başoğlu Avşar ve Doç. Dr. Ali Öz'e en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Çalışmanın bütün süreçlerinde benden sabır ve desteğini esirgemeyen sevgili Özge Güngördü'ye sonsuz minnettarımı ekseriyetle belirtmek isterim. Sevgili arkadaşım ve mentörüm Gamze Saygı'ya hem profesyonel hem de duygusal motivasyon ve desteği için ne kadar teşekkür etsem azdır, varlığı ve destekleri için kendisine olan minnettarlığımı belirtmek isterim.

Erythrai'de çalıştığım süreçte tez için saha çalışmamı da gerçekleştirebilmeme imkan verdiği için sevgili Dr. Ayşe Gül Akalın'a ve kazı ekibine de ayrıca teşekkür ederim. Çalışmaya manevi katkısı olan, kişisel olarak beni destekleyen aileme ve arkadaşlarıma içtenlikle teşekkür ederim.

Tuğba SARICAOĞLU

ARKEOLOJİK MİRAS YÖNETİMİ: HBIM ERYTHRAİ (ILDIR) ÖRNEĞİ

ÖZ

Kültürel miras alanı disiplinler arası veri ve enformasyon kaynağıdır. Gelişen dijital ölçme araçları miras kaynağının sanal temsiliyetini mümkün kılmaktadır. Buna karşın, konvansiyonel mimari koruma eylemleri bağlamında, dijital ölçüm yöntemleri sonucu elde edilen veri ve enformasyon yaygın olarak iki boyutlu olarak temsil edilmektedir. Bu geleneksel yaklaşımın bir sonucu olarak teknolojiyle bütünleşik olmayan koruma eylemleri ve veri-enformasyon-bilgi ilişkisinin sürdürülebilirliğinin sekteye uğraması ve hatalı miras temsili gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Bu çalışmayla, arkeolojik miras alanında veri-enformasyon-bilgi kaynağının sürdürülebilir yönetimi için dijital çok boyutlu bir yöntem geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında, İzmir Erythrai arkeolojik alanında bulunan Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlar örneklem alanı olarak belirlenmiştir. Çalışmada koruma eylemleri veriye dayalı bütünleşik bir sistemde yeniden yorumlanmıştır. Bu eylemler, veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve kürasyon olarak dört modülde irdelenmiştir. İlk aşamada, alanın fotogrametrik ve karasal lazer tarama yöntemi ile ölçümleri yapılmıştır. Veri işleme aşamasında, miras kaynağının malzeme kültürü ve hasar analizleri yapılmıştır. Enformasyon yönetimi, sentez çalışmaları ve müdahaleye yönelik kararlarının geliştirilmesiyle tamamlanmıştır. Miras eserlerinin barındırdığı veri-enformasyon-bilgi kaynaklarının anakronik yönetimini ve sürekli gözlemini sağlamak üzere kürasyon eylemi gerçekleştirilmiştir. Kürasyon eylemi miras yapı bilgi modelleme (HBIM) ortamında sağlanarak çalışma tamamlanmıştır.

Çalışma sonucunda, koruma eylemlerinin yeniden veriye dayalı sistematikte yorumlanmasıyla kuramsal ve tasarlanan çok boyutlu veritabanı metodolojisiyle de yöntemsel olmak üzere iki temel çıktı elde edilmiştir. Bununla birlikte, kültürel miras alanında uluslararası teknik ölçütler baz alınarak pratikte uygulanabilir bilimsel katkı ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar kelimeler: Arkeolojik miras, BIM, dijital miras, fotogrametri, HBIM, karasal lazer tarama, Londra Tüzüğü, miras demokratizasyonu, miras dijitalizasyonu, miras kürasyonu, nokta bulutu yönetimi, NURBs modelleme, paraveri, Sevil İlkeleri, siber arkeoloji, veri metamorfozu



ARCHAEOLOGICAL HERITAGE INFORMATION MANAGEMENT: HBIM ERYTHRAE (ILDIR)

ABSTRACT

Cultural heritage artefacts foster versatile data and information. Today, recording heritage data is conducted via digital acquisition tools and methods. Despite the digital practice in heritage digitization, final representations are still limited to two-dimensional drawings especially in the conservation actions. As a result of the conventional implementation habits, conservation actions remain not fully integrated in the digital workflow and thus integrity issues remain an open research question. To remedy the gap, this study offers a methodology for sustainable management of heritage information bridging the technological advances and the practical needs of typical conservation actions.

To tackle the research problem, the remains in Erythrae archaeological site in Turkey, the in-situ remains of the Heroon and the scattered stones around it, offered as the case. By revisiting the conservation process, this study established a new data-driven conservation action process to offer a fully functional heritage information representation and management process. These actions are as follows: (i) data acquisition, (ii) data processing, (iii) information management and (iv) curation. The study conducted digital context capturing methods, image-based (photogrammetry) and range-based (terrestrial laser scanning) techniques, for the data acquisition step. Next, the research analyzed the material culture of the remains on the data processing phase. Rendering the synthesis and intervention decisions is the third step for conservation actions process. On the last phase, the workflow utilized heritage building information modelling (HBIM) platform for the curation process.

Consequently, this study offers a state-of-the-art management workflow of the multi-dimensional heritage information modelling and a novel integration method into the conservation process paradigm. The offered method is open to adjustments and calibration for other cultural heritage artefacts and intended to be as comprehensive as possible for benefiting different heritage applications at large.

Keywords: Archaeological heritage, BIM, digital heritage, photogrammetry, HBIM, terrestrial laser scanning, London Charter, heritage democratization, heritage digitalization, heritage curation, point cloud, NURBs, paradata, Seville Principles, cyber archaeology, data metamorphosis



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
BÖLÜM 1 – GİRİŞ	1
1.1 Amaç	1
1.2 Kapsam.....	5
1.3 Yöntem.....	8
BÖLÜM 2 – KURAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1 Miras Bağlamında Veri-Enformasyon-Bilgi Nedir?	11
2.2 Veri Metamorfozu	17
2.3 Miras Veri-Enformasyon-Bilgi Yönetimi	21
2.4 Yasal-Mevzuatsal Süreç.....	26
2.5 Koruma Eylemleri	28
2.5.1 Uluslararası Koruma Eylemleri.....	29
2.5.2 Ulusal Koruma Eylemleri	35
2.5.3 Yeni Koruma Eylem Paradigması.....	43
2.6 Arkeolojik Miras Dijitalizasyonu ve Dijital Miras	45
2.7 Dijital Kürasyon	50
BÖLÜM 3 – ERYTHRAİ HEROON’U VE ÇEVRESİ	69
3.1 Erythrai Heroon’u ve Çevresi	71

BÖLÜM 4 – KORUMA EYLEMLERİ..... 75

4.1 Veri Toplama	77
4.1.1 Ham-veri: Ölçüm Çalışması.....	77
4.2 Veri İşleme Çalışmaları.....	81
4.2.1 Analiz Çalışmaları.....	82
4.2.1.1 Malzeme ve Yapım Teknolojisi	84
4.2.2 Metaveri Yönetimi ve Veri Haritalama.....	97
4.2.2.1 Nokta Bulutu Yönetimi	98
4.2.2.2 3B Modelleme	104
4.2.2.3 Metaveri Haritalama.....	114
4.3 Enformasyon Yönetimi	119
4.3.1 Sentez Çalışmaları.....	119
4.3.2 Restitüsyon Çalışmaları	121
4.3.3 Müdahale Kararları	126
4.3.3.1 Fiziksel Koruma	127
4.4 Kürasyon	133
4.4.1 3B Veritabanı	134

BÖLÜM 5 - SONUÇLAR..... 144

5.1 Paraveri: Heroon HBIM.....	146
5.2 Kuramsal Çıktılar	149
5.3 Bulgular ve Tartışmalar	159

KAYNAKLAR

EKLER

EK 1: Londra Tüzüğü.....	180
EK 2: Sevil İlkeleri.....	184
EK 3: HBIM Çalışmaları Literatür Grafiği.	190

EK 4: Heroon Rölöve Çizimleri I.....	192
EK 5: Heroon Rölöve Çizimleri II.	193
EK 6: Heroon Rölöve Çizimleri III.....	194
EK 7: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Mevcut Durum.....	195
EK 8: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Ölçme Yöntemi Analizi.....	196
EK 9: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Malzeme Analizi.....	197
EK 10: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Malzeme Bozulma Analizi	198
EK 11: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Taşıyıcı Analizi I.	199
EK 12: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Taşıyıcı Analizi II.....	200
EK 13: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Taşıyıcı Hasar Analizi.	201
EK 14: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Eleman Konumu Analizi. ..	202
EK 15: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Yapım Süreci Analizi.	203
EK 16: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Sentez Çalışmaları.	204
EK 17: Erythrai Heroon'u: Metaveri Oluşturma Süreci.	205
EK 18: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci I.	206
EK 19: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci II.....	207
EK 20: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci III.	208
EK 21: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci IV.	209
EK 22: Erythrai Heroon'u: Restitüsyon Çalışması.	210
EK 23: Erythrai Heroon'u: Yapı Malzemesi Müdahale Kararları I.	211
EK 24: Erythrai Heroon'u: Yapı Malzemesi Müdahale Kararları II.....	212
EK 25: Erythrai Heroon'u: Taşıyıcı Sistem Müdahale Kararları.....	213
EK 26: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanları, Ölçme-Metaveri Oluşturma Süreci.....	214
EK 27: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanları, BIM Ortamına Aktarım Süreci: H ² BIM.	215

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Veri-enformasyon-bilgi üçlüsü sembolik grafiği.....	13
Şekil 2.2 Bilgi piramidi.....	15
Şekil 2.3 Bilgi klasifikasyonu.....	17
Şekil 2.4 RecorDIM'in miras çalışmaları bağlamında kuramsal pozisyonu.....	33
Şekil 2.5 RecorDIM'e göre koruma süreci.....	34
Şekil 2.6 Mimari Mirası Koruma Bildirgesi'ne göre koruma süreci grafiği.....	38
Şekil 2.7 Türkiye'deki kültürel miras eser/leri koruma süreci.....	40
Şekil 2.8 Tasarlanan koruma eylemleri paradigması.....	44
Şekil 2.9 BBT uygulamalarında sektörel ilgi dağılımı.....	47
Şekil 2.10 BBT uygulamalarında alansal ilgi dağılımı.....	47
Şekil 2.11 Miras dijitalleştirme ve miras dijitalizasyonu.....	56
Şekil 2.12 Heroon yapısı doğu cephesi ortofosu (a), 2B çizimi (b).....	59
Şekil 2.13 2009-2021, yıllara göre HBIM konulu kültürel miras çalışmaları.....	61
Şekil 2.14 Yayın taramasına göre koruma eylemleri ve eylem çıktıları grafiği.....	63
Şekil 2.15 Modelleme tekniğine göre çalışma konusu dönem ilişki grafiği.....	66
Şekil 3.1 Türkiye'deki kültürel miras eser/leri koruma süreci.....	69
Şekil 3.2 151 numaralı yazıt, Erythrai.....	70
Şekil 3.3 Erythrai Heroon Yapısı.....	70
Şekil 3.4 Erythrai Heroon drone fotoğrafı.....	71
Şekil 3.5 Limyra Heroon'u (M.Ö. 4. Yy).....	72
Şekil 3.6 Likya anıtsal mezar tipleri.....	73
Şekil 4.1 Koruma eylemleri iş-akış modeli.....	76
Şekil 4.2 Heroon TLS çalışması sonucu <i>Nokta Bulutu</i>	78
Şekil 4.3 Heroon ve çevresi ölçme yöntemi haritası.....	78
Şekil 4.4 Fotogrametrik ölçüm, kamera pozisyonları (a), dağınık nokta bulutu (b).....	79
Şekil 4.5 Heroon Fotogrametri çalışması sonucu yoğun <i>Nokta Bulutu</i>	79
Şekil 4.6 Taş elemanlar fotogrametrik ölçme süreci; a) fotoğraf, b) kamera pozisyonları ve dağınık nokta bulutu, c) ölçek barı referanslı ölçeklendirme, d) ölçek hassasiyet hesabı, e) temizlenmiş nokta bulutu (ERT-HE-017).....	80

Şekil 4.7 Taş elemanlar için tasarlanan envanter sistemi belgesi örneği.	81
Şekil 4.8 Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlardaki malzeme türleri.....	85
Şekil 4.9 Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlardaki malzeme bozulmaları. ..	87
Şekil 4.10 Kesme taş örgü sistemi modellemesi; a) rektogonal, b) trapezodial, c) isodom, d) pseudo-isodom örgü.	88
Şekil 4.11 Kesme taş örgü, düşey ve yatay taş bağlama elemanları sistem modeli...	89
Şekil 4.12 Heroon yapısında yatay bağlama sistemi, a) güney-doğu köşesi kenetleme sistemi, b) kırılmaç kuyruğu kenet yuvası, c) kanallı zıvana deliği.	92
Şekil 4.13 Taş taşıma izleri modeli (soldan sağa; tamburda mahmuz, taş bloğunda mahmuz, U kanal oyuğu (açık), U kanal oyuğu (kapalı)).	93
Şekil 4.14 Hipotetik düzlem mıstarı modeli.	94
Şekil 4.15 Heroon yapısında tespit edilen taşıyıcı sistemleri.	96
Şekil 4.16 Nokta bulutlarını hizalama süreci.	99
Şekil 4.17 Nokta bulutu hesaplama ve hizalama süreci, a) TLS, b) FGS, c) hizalama kararları, d) hesap parametreleri, e) TLS'ye göre FGS, f) hizalama sonucu	100
Şekil 4.18 Heroon'un fotogrametrik ölçme süreci; a) kamera (mavi dörtgenler) pozisyonları, b) dağınık nokta bulutu, c) yoğun nokta bulutu, d) mesh, e) yüzey modeli, f) doku haritası (<i>texture map</i>) (güney-doğu köşesi detayı)	101
Şekil 4.19 Hizalanan her iki nokta bulutu.....	101
Şekil 4.20 Ortofoto üretimi için nokta bulutu yönetimi, a) fotogrametri nokta bulutu, b) lazer tarama nokta bulutu.....	103
Şekil 4.21 Ortofoto örnekleri.	103
Şekil 4.22 Taş elemanların hipotetik birleşme modeli.....	108
Şekil 4.23 (a) 3B model ve (b) nokta bulutu.....	109
Şekil 4.24 3B modelleme biçimleri, yarım küre, (a) poligon mesh, (b) Nurbs.....	112
Şekil 4.25 Heroon Yapısı nokta bulutu-ortofoto modelleme süreci.	114
Şekil 4.26 Heroon yapısı ve çevresindeki buluntu taşların 3B modeli.	115
Şekil 4.27 Beş yüzeyli taş eleman modellenme süreci, a) nokta bulutundan profil oluşturma, b) profil ve ortofoto ilişkileri.....	116
Şekil 4.28 İki yüzeyli taş eleman modellenme süreci ve ortofoto üretimi.....	116

Şekil 4.29 Taş eleman modeline veri işleme süreci.	117
Şekil 4.30 Envanter veri giriş formu.	118
Şekil 4.31 Buluntu düşey taşıyıcı eleman parçaları.	123
Şekil 4.32 Ölçekleme bazlı restitüsyon çalışması süreci, a) gerçek model (ERT-HE-155), b) referanslı kapital modeli, c) gerçek & hipotetik model, d) sütun modeli, e) bütüncül restitüsyon modeli.	124
Şekil 4.33 Profilli köşe stereobat taşı, a) in-situ konumu değiştirilen, b) restitüsyon çalışmasındaki konumu.	125
Şekil 4.34 Yapı limitleri oranları.	125
Şekil 4.35 Taş elemanlardan restitüsyon çalışması için kullanılan taşlar (sarı).	126
Şekil 4.36 İki kademeli karar-verme şeması.	128
Şekil 4.37 Öncelikli stabilizasyon müdahale karar ağı.	129
Şekil 4.38 Malzeme bozulması karar-verme modülü.	130
Şekil 4.39 Malzeme ölçeğinde müdahale karar ağı.	130
Şekil 4.40 Yapıda liken oluşumu haritası.	132
Şekil 4.41 Gelişim düzeyleri, LoD'lar.	137
Şekil 4.42 HBIM gelişim düzeyleri, LoD Heritage.	139
Şekil 4.43 Yapı ölçekli HBIM süreci.	141
Şekil 4.44 Heroon yapısının parametrik olarak HBIM ortamına aktarılması.	141
Şekil 4.45 Eleman ölçekli HBIM süreci, I) saha kaydedilen envanter, II) envanter veri giriş formu, III) veritabanı için çıktı listesi, IV) BIM programlama sistemine veritabanının entegrasyonu için kullanılan kodlama, V) taş elemanın BIM ortamına parametrik entegrasyonu ERT-HE-001.	142
Şekil 4.46 Eleman ölçekli HBIM süreci iş-akışı.	143
Şekil 5.1 Londra Tüzüğü ilkeleri.	149
Şekil 5.2 Londra Tüzüğü ve Sevil İlkeleri Kapsamı.	150
Şekil 5.3 Sevil İlkeleri temel başlıkları.	150
Şekil 5.4 Londra Tüzüğü çıktıları, örneklem alanı ölçeğinde.	156
Şekil 5.5 Sevil İlkeleri ve Heroon çalışması çıktıları matrisi.	158

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Amaç

Kültürel miras disiplini, insanın ürettiği, müdahale ettiği, oluşturduğu, her şekilde temas ettiği somut olan ve olmayan öğeleri konu alan kültürel kaynakların tümünü kapsamaktadır. Mimari koruma disiplini, eleman ölçeğinden kentsel ölçeğe kadar çeşitlilik gösteren kültürel miras alanının, somut ve somut olmayan değerlerinin incelenmesini ve nihai olarak içerdiği bilgilerin muhafaza edilerek aktarılmasını konu almaktadır. Bu aktarımın sağlanması için gerekli olan aksiyonların tümü koruma eylemleri kapsamına girmektedir. Koruma eylemleri belirlenirken kültürel miras alanının içerdiği ölçek çeşitliliği nedeniyle sürece birçok uzman ve bu bağlamda veri tipi dahil olmaktadır.

Konvansiyonel olarak koruma eylemleri mimari koruma bağlamında tespit, tanı ve tedavi gibi bir süreç ile irdelenmektedir. Tespit sürecinde, saha çalışması ile eserin rölövesi (buluntu halinin ölçümü) alınır ve iki boyutlu teknik çizimler ile belgeleme yapılır. Tespit sürecinde miras konusuna ilişkin yapılan araştırmalar sonucu analizler bu mevcut durum çizimlerinde temsil edilir. Bütün bu çalışmalar ve uzman gözlemi ile mirasın buluntu halinin, var olma sürecine ilişkin restitüsyon araştırması yapılarak tanılama aşaması, müdahale kararlarının geliştirilmesi ve tedavi aşaması ile eserlerin restorasyon projesi tamamlanır.

Geleneksel koruma eylemleri, gelişen teknolojiden özellikle ölçüm (üç boyutlu dijital ölçme, uzaktan algılama gibi) ve teknik çizim (bilgisayar destekli tasarım-CAD) üretme sürecinde faydalanmaktadır. Dijital üç boyutlu ölçme yöntemlerinin, yaygın bir şekilde hem ulusal hem de uluslararası kültürel miras ölçüm aşamasında kullanıldığı yadsınamaz bir gerçektir. Fakat, bu teknolojilerin iki boyutlu bir çizim altlığı olarak kullanılıyor olması koruma eylemlerine henüz tam anlamıyla entegre olmadığını göstermektedir. Hem dijital ölçüm yöntemleri hem de CAD sistemleri sayısal tasarımları gereği üç boyutlu temsiliyete ve hatta çok boyutlu temsiliyete izin

verebilmektedir. Bu çalışma kapsamında dijitalleştirme araçları mevcuttaki kullanımının ötesinde koruma eylemlerinin bütün aşamalarına dahil edilerek araçsallaştırılmıştır. Böylece, çoklu ve çeşitli veri grubu ve çoklu kaynaklı bilgiyi barındıran kültürel mirasın çok boyutlu varlığının temsiliyetine örneklem oluşturulmuştur. Koruma eylemlerinin kendisi ve süreçte kullanılan araçlar bu bağlamda hem kuramsal olarak hem de yöntemsel olarak bu çalışma kapsamında irdelenerek çözüm önerisi tasarlanmıştır.

Kültürel miras çalışmaları teknolojik araçların gelişmesi ve uygulama çeşitliliğinin ve erişilebilirliğinin artması ile sadece sosyo-kültürel bir alan değil, büyük oranda veri-enformasyon-bilgi alanına dönüşmektedir. Bu paradigma, hem kültürel miras çalışmalarının sorumluluk ve yetki alanını mesleki uzmanlıklar bağlamında değiştirmekte, hem de mevcut teknolojilerin uygulanma yöntemlerinin yeniden yorumlanmasına olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmanın kuramsal bağlamı miras alanındaki bilginin *veri metamorfozu* süreci ile ilişkilendirilmesi ve koruma eylemlerinin bu çerçevede tariflenmesini modellemektir.

Veri metamorfozu, verinin bilgiye dönüşmesi sürecini tariflemektedir (Baker, 2012). Bunlar, ham-veri, metaveri ve paraveri olarak kategorize edilmiştir. Sadece tespit edilen ve kayıt edilen yapılandırılmamış her türlü veri, ham-veri olarak tariflenir. Metaveri ise, ham-veriyi tarif eden, enformasyon ile oluşturulan üstverilerdir. Metaveri, kısaca ham-verinin analiz edilmesi ve başka veriler ile ilişkilendirilmesi sonucu oluşan üstveridir. Metaveri olabildiğince tarafsız bir bilgidir. Verinin ölçülebilir özelliklerini tarifler ve tanımlar. Metaveri, veri objelerinin yönetimini ve yayımını sağlayan özellikleri tarif eden veri bütünüyken, paraveri, veri objelerinin anlaşılabilirliğini ve değerlendirilebilirliğini sağlayan yorumlama ve oluşturma sürecidir (Baker, 2012). Paraveri, bilgiye ulaşmadaki yorumlama sürecidir. Bu bilgilerin oluşturulma bağlamlarını, seçenekler sürecini, karar mekanizmalarını içeren kısımdır.

Çalışmada veri metamorfozu paradigması kültürel miras alanındaki koruma eylemleri bağlamında kuramsal olarak kurgulanmıştır. Konvansiyonel olarak, kültürel mirasın mimari koruma süreci, tespit, teşhis ve tedavi gibi prosedürlerle yorumlanmaktadır. Çalışma kapsamında miras disiplini veri-enformasyon-bilgi alanı olarak değerlendirilmiş, koruma eylemleri de bu bağlamda tekrar yorumlanarak model geliştirilmiştir.

Mimari koruma eylemleri temel olarak veri toplama (ölçme, araştırma), veri işleme (analiz), enformasyon yönetimi (sentez, karar-verme) ve kürasyon gibi aşamalardan oluşmaktadır. Veri toplama çalışması temel olarak iki farklı sistem ile eşzamanlı elde edilmektedir. Bunlar ölçüm ve analitik araştırmalardır. Ölçüm çalışması en basit haliyle eserin mevcut fiziksel halinin ölçülerek kaydedilmesidir. Semantik çalışma kapsam olarak daha çok çeşitli veri ve metaveri içeren çalışma alanı ile ilgili belge araştırmalarının tümüdür.

Veri işleme eylemi, veri toplama eyleminden sonra elde edilen ham verilerin birbiriyle ilişkiendirilmesiyle gerçekleştirilir. Bu eylem miras alanına dair elde edilen ham-verilerin analizleriyle oluşan metaverileri kapsamaktadır. Yapılan analizlerin sentezlenmesiyle müdahale kararları alınır. Kürasyon, yani miras kürasyonu eylemi ise, miras kaynağına yönelik bilgi sağlayan, var olan ve üretilen her türlü verinin (ham-veri ve metaveriler) yayılımını ve devamlılığını sağlayabilecek dijital temsil ortamına aktarılmasıdır. Bu eylemlerin tek bir bağlamsal ortama entegre edilmeleri süreci ise çalışmanın paraverisidir.

Koruma eylemlerinin var olabilmesi için ilk adım, konu edilen miras eserinin belgelenmesidir. Belgeleme işlemi, nesnenin mevcut halini temsil eden basit bir krokiden, karmaşık teknolojilerin rol aldığı uzaktan algılama yöntemlerine kadar farklı araçlarla sağlanabilir. Bu farklı araç ve yöntemler tasarımları sonucu çeşitli doğruluk hassasiyetlerine sebep olmaktadır. Miras verisinin var oluşu, belgeleme aracının ne olduğuna bağlı olmadan sağlansa da bu verinin bilimsel parametrelere oturabilen bir bilgiye dönüşmesi ancak çağdaş ölçüm ve analitik yöntemlerinin kullanılması ile olabilir.

Ayrıca, kültürel miras eserinin anakronik doğası gereği, içerdiği somut veri ve bilgiler çağdaş mimari ve yapısal projelendirme süreçlerinden oldukça farklıdır. Mevcut durum, analitik süreç, müdahale ve sürekli gözlem gibi eylemlerin tamamı kültürel miras eserinin yaşam döngüsünü oluşturmaktadır.

Günümüzde hem ulusal hem de uluslararası düzeyde son düzey belgeleme araçlarına erişim oldukça yaygın ve mümkündür. Fakat sadece son teknolojik araçlar ile eseri belgeleyerek hamveriyi kaydetmek yeterli değildir. Belgeleme işlemi koruma eylemlerinin sadece öncü adımıdır. Elde edilen hamverinin koruma bağlamında enformasyona dönüşmesi ve çoklu uzman katkısına elverişli olması için belgeleme sonrası sürecin yeniden ele alınması gerekmektedir. Diğer bir koruma eylemi olan, müdahale süreci karar vericinin bakış açısına ve kültürel bağlama bağımlı olarak geliştiği için aynı eser özelinde bile değişkenlik göstermekte ve güvenilirlik riski oluşturmaktadır. Koruma eylemleri, sektörel, yasal ve akademik otoritelere bağlı süreçlerden geçmekte olsa da, istenmeyen sonuç ürünler sayıca çoğunluktadır. Mevcut yöntemler ve uygulama sürecinin paralel ilerlemesi sonucu oluşan bu çatışma, emek tekrarı ve bilgi belirsizlikleri ile hatalı müdahaleler oluşarak eserin sürekliliği için riskler oluşmaktadır.

Bu çerçevede, veri kaydetme, arşivleme, toplama belgeleme ve görselleştirme teknolojisi hızla ilerleme gösterse de miras bilgisinin doğruluğu güvenilirliği ve sürdürülebilirliği risk altına girmektedir. Bu riskler; verinin toplanmasındaki gelişmelerin verinin işlenmesi ve özellikle karar destek sistemlerindeki gelişmeler ile henüz paralel hızda olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu durumu özellikle dijital yöntemlerle (üç boyutlu lazer tarama, fotogrametri gibi) toplanan veri sonucu üretilen analiz ve sentez (karar-verme) çalışmalarının geleneksel üretilmesi durumunu oluşturmaktadır. Bu durum da hızlı veri toplanması fakat eşzamanlı bilgi üretilmemesi sonucu güvenilirlik sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Teknolojilerin miras alanına göre şekillenecek araçlar olması için çalışmalar yapmak, kültürel miras algısının, geleneksel olarak yaygın söylem olan “hasta kişi” metaforundan öteye geçirmeyi gerektirmektedir. Korumaya yönelik ver metamorfozunun sürdürülebilir bir olguya dönüşmesi ve veri-enformasyon-bilgi kavramlarında şeffaflık ilkesinin

sağlanması koruma disiplininin ulusal ve uluslararası ölçekte hedeflendiği unsurlardır.

Bir diğer konu da kültürel miras bağlamında veri, enformasyon ve bilgi tariflerinin karmaşıklığının oluşturduğu bilgi kaybı ve bilginin belirsizliği sorunudur. Bu belirsizliğin bir sonucu olarak kültürel miras algısı zayıflamaktadır. Kültürel miras eserleri sahip oldukları somut ve somut olmayan değerlerin kayıt altına alınması ve bütün sürecin belgelenmesiyle bütüncül olarak algılanabilir (ICOMOS, 1996). *Anıtlar, Grup Yapılar ve Sitlerin Kaydı için İlkeler*'in, 1. Maddesi'nde belirtildiği üzere, kültürel miras bilgisine erişmek için, koruma sürecinde toplanan veriler kayıt altına alınmalı ve miras bilgisi yönetilmelidir (ICOMOS, 1996). Sürekli gözlem ve yönetsel altyapısal sistemler ile, sürdürülebilir kültürel miras bilgisi için fayda sağlanabilir (ICOMOS, 2008). Bu bağlamda veri-enformasyon-bilgi tariflerinin ve yönetiminin miras disiplinde koruma eylemleri bağlamında değerlendirilmesi ile miras bilgisinin sürekliliği ve sürdürülebilirliği sağlanabilir.

Kültürel miras alanında elde edilen veri ve üretilen bilginin sürdürülebilir ve güvenilir kaydını sağlayarak koruma eylemlerinin bütünleşik olması için disipline uygun şeffaf dijital araç metodolojisi geliştirmek bu çalışmanın amacıdır.

1.2 Kapsam

Kültürel miras, farklı disiplinlerden uzmanların katkı koyduğu çok katmanlı ve çok boyutlu bir çalışma alanıdır. Bu çokluluk hali, farklı tür uzmanlıkların birlikte çalışması ile bilgi ve çıktıların üretimini teşvik eden bir deneyim yaratır. Müzeler, kütüphaneler ve arşivler gibi bellek kurumları, sürdürülebilirlik ve bilgiye erişim için önemli bir role sahiptir. Bellek kurumları kültürel mirasın bilgi sürdürülebilirliğini ve ölçeklenebilirliğini karşılamak için yeni teknolojiler geliştirmeye ve kullanmaya başlamıştır. Bu gereksinim, dijital veri edinimi, içerik yönetimi ve hatta bilginin yorumlanması yoluyla bilgi erişilebilirliği ve bilginin korumasını sağlayacak potansiyelde yeni yaklaşımların ortaya çıkmasında öncü rol almıştır.

Çağdaş teknolojinin imkanları kültürel mirasın belgelenebilmesini, yorumlanabilmesini ve temsiliyetini neredeyse yorucu bir limitsizlikte mümkün kılmaktadır. Uluslararası ölçekten bakıldığında nicel bilgisine bile yetişilemeyen sayıda paydaş, ticari, özel ve/veya tüzel kurum, enstitü, laboratuvar vb. çeşitli araçlara (lazer tarama, sanal ve arttırılmış gerçeklik, ciddi oyun) kolaylıkla erişim sağlamaktadır. Bilgisayar tabanlı teknolojilerin kültürel miras alanında ölçme ve projelendirme amaçlarıyla kullanımı yaygınlaşarak artsa da, sonuç ürünler iki boyutlu kalmaktadır. Bu duruma, lazer tarayıcı ile belgelenen miras eserinin geleneksel yöntemlerle ölçülmüş gibi iki boyutlu çizim setiyle limitli kalması buna örnek verilebilir. Bu teknik gerilim tüm meselenin bilgi aktarımı olduğu miras alanında; doğru bilgi, aktarım yönteminin ulaşılabilirliği, bilgi yönetimi, bilgi mühendislikleri (tersine mühendislik), bilgi madenciliği vb. gibi konularda önemli şekillendirici olarak rol oynamakta ve mimari koruma sürecini doğrudan etkilemektedir.

Bütün bunlarla birlikte, dijital teknolojinin miras çalışmalarında kullanılması gün geçtikçe popüler (Stanish ve Levy, 2013) olmaya başlamasına rağmen üç boyutlu (3B) yorumlama, karma gerçeklik teknolojileri ve internet ağına bağlı veritabanı yönetim ve arşiv sistemleri esasında gelişmelerinin ilk aşamalarında sayılırlar (Lercari, Shiferaw, Forte, ve Kopper, 2017). Bu çerçevede yapılan çalışmaların disiplinlerarası ölçekli aktörler ile gerçekleştirilmesi optimum kullanıcı ve uzman konforuna uygun teknolojilerin gelişimine katkı koymaktadır. Teknoloji geliştikçe uzmanlık rolleri de diğer bütün bilimsel alanlarda olduğu gibi kültürel miras alanında da yeniden yorumlanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan terminoloji ve yöntemler kültürel miras ölçeğinin ötesinde veri bilimi ve yazılım operatörlüğü disiplinlerini de kapsamaktadır.

Ayrıca, bilgisayar tabanlı sistemlerin sürekli büyüyen bir ivmede olmasına rağmen gelişimin henüz olamadığı alanlar bu sistemlerin yasal ve mevzuata bağlı süreçleri ve mevcut belgelerin, verilerin sentezlerinin teknolojiye entegre edilmesidir. Çalışma kapsamında bu çerçevede, özellikle uluslararası ölçekte pratikte var olan, limitli de olsa, bu teknolojilerin mevzuatsal ilişkisi kurulmuştur.

Kültürel miras alanı, disiplin olarak çok katmanlı ve çeşitli veri ve bilgiyi içermektedir. Kültürel miras eserinin barındırdığı gömülü ve açık bu veri-enformasyon-bilgi kapasitesini mevcut uygulamaların ötesinde temsil edebilmesi bilgisayar tabanlı teknoloji araçlarının kullanılması ve uygulanması ile mümkün olabilir. Bu teknolojilerin uygulanması, uygulayıcıları ve disiplinde bulunduğu karşılıklar ve boşluklar bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Bu bağlamda dijitalizasyon ve miras, arkeolojik miras, miras veri ve bilgi yönetimi, mimari koruma eylemleri kuramsal olarak kültürel mirasın (veri-enformasyon-bilgisinin) bütünleşik yönetimi üst başlığında değerlendirilerek incelenmiştir.

Çalışma literatür araştırmaları ile başlamış, saha çalışması ile devam etmiş ve her ikisi dönüşümlü olarak sürdürülmüştür. Çalışmanın kuramsal çerçevesi iki unsurdan oluşmaktadır. Bunlardan ilki kuramsal olarak oluşturulan veriye dayalı koruma eylemleridir. İkinci unsur, miras bilgisinin dijital yönetimidir.

Yasal ve mevzuatsal inisiyatif ve kararlar kültürel miras alanında sorumluluk oluşturma, veri ve bilgiyi muhafaza etmek için ortak dil konuşma, otoritelerce yaptırım oluşturmak gibi faydalar sağlamakla birlikte bu sürecin diğer rolü verilerin ortak-anlaşılır ve paylaşılabılır bütünsellikte olmasını sağlayarak somut ve somut olmayan miras kaynağının sürekliliğini temin etmektir. Bu çerçevede, çalışmanın konusu miras bilgisinin sürekliliğini sağlamak üzere koruma eylemlerini bütüncül olarak temsil edebilecek dijital miras bilgi yönetimi ortamı geliştirmektir. Bu bağlamda, koruma eylemlerinin bütünleşik olarak temsil edileceği dijital ortamın tasarlanma süreci ve çalışılacak miras konusu çalışmanın kapsamını oluşturan en temel parametrelerdir.

Koruma eylemleri, mimari koruma disiplini kapsamında, kültürel miras eserlerinin bilimsel ve ampirik yöntemler ile incelenerek nihai muhafazasını sağlayan aksiyonların tümüdür. Çalışmanın örnekleme bağlamında koruma eylemleri, veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve kürasyon gibi süreçlerde incelenmiştir. Çalışma mimari koruma disiplini çatısında arkeolojik kültürel mirası konu ederek, o eserin güncel teknoloji ile paralel ölçümü, analizi ve sentez çalışmalarını üretmiştir ve bütünleşik bir koruma eylem planı metodolojisi tasarlamıştır.

1.3 Yöntem

Kültürel miras bilgisi örtülü ve açık biçimlerde var olmaktadır. Bir çok uzmanın rol aldığı koruma çalışmalarında imkanlar doğrultusunda teknolojik destek alınsa ve araçlar kullanılsa da, bu araçların ve tekniklerin mimari koruma eylemleri bağlamında tüm sürece yansıyamaması var olan örtülü veri ve bilgiyi daha da saklamaktadır. Bunun bir sonucu olarak, miras kaynağının korunması için gerekli olan veri-enformasyon-bilgi kayıpları oluşmaktadır. Bu kayıplar, miras bilgisinin yanlış yorumlanmasına ve geri alınamayacak müdahaleler almasına yol açmaktadır. Kültürel miras kaynağının barındırdığı somut ve somut olmayan bilgisinin şeffalaştırılması, çeşitli uzmanlara iletilmesiyle miras bilgisinin sürekliliği bilimsel ölçütlerde sağlanabilir. Kültürel miras bilgisinin sürdürülebilirliği, içerdiği verinin ve bilginin yönetimiyle mümkündür. Bu çalışmada miras veri ve bilgisinin yönetimi, koruma eylemleri ölçeğinde metodolojik olarak tasarlanmıştır. Bu doğrultuda araştırma yöntemi, kültürel miras kapsamında kuramsal, arkeolojik miras kapsamında saha çalışması şeklinde iki temel biçimde oluşturulmuştur.

Çalışmanın kuramsal araştırması; veri, enformasyon ve bilginin tarifleri; bilgi yönetimi; yasal ve mevzuatsal bağlamlar; koruma eylemleri pratikleri; arkeolojik miras dijitalizasyonu ve dijital miras ve dijital kürasyon gibi üst başlıklarda yapılmıştır.

Çağdaş bilim dünyasında verinin ne olduğu, nasıl depolandığı ve kullanıldığı bilim-teknoloji bağlamında birbirine bağlı her disiplinde tartışılmaktadır. Çalışmada öncelikle veri-enformasyon-bilgi bağlamının ne olduğu teknik ve kuramsal olarak irdelenerek araştırılmıştır. Böylece miras verisi ve bu doğrultuda miras bilgisinin tarifi yapılarak ve koruma eylemleri ile ilişkili dijital kültürel miras veri-enformasyon-bilgi yönetim sistemi kurgulanmıştır.

Kültürel mirasın korunması için disiplin bağlamında, değerlendirmeler yapılarak mevcut koruma eylemleri süreci tanımlanmıştır. Yapılan akademik incelemeler ve ampirik gözlemler doğrultusunda koruma eylemleri tez kapsamında yeni bir biçimde

yorumlanmıştır. Öncelikle kültürel miras bağlamı kuramsal olarak incelenmiş olup, koruma yaklaşımı ve eylemleri yeniden değerlendirmiştir. Kültürel miras disiplini veri-enformasyon-bilgi süreci yorumlanmış; ham-veri, metaveri ve paraveri kapsamında kuramsal; veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve kuryasyon aşamaları ile koruma eylemleri olarak da prosedürel olmak üzere kurgulanmıştır. Çalışmada kurgulanan bu metodoloji örneklem alanı üzerinde pratik edilmiştir.

İlk aşamada miras verisi ve bilgisi süreçleri tanımlanmıştır. Bu tanımlamaların metodolojik olarak temsil edilebilmesi için saha çalışması kararı alınmış; içerdiği veri çeşitliliği, erişilebilirlik, ölçek gibi parametreler doğrultusunda arkeolojik miras alanında çalışılması uygun görülmüştür. Saha çalışmasını yapmak üzere, arkeolojik miras alanı olarak İzmir kenti Karaburun ilçesi Ildır Mahallesi'nde bulunan Erythrai arkeolojik alanında bulunan Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlar belirlenmiştir. Saha çalışması için ilk olarak veri toplama çalışmaları yapılmıştır. Bunlar Heroon yapısında ve çevresindeki taş bloklarda farklı şekillerde uygulanarak koruma eylemlerinin ilk basamağı tamamlanmıştır.

Heroon yapısı kalıntısı için iki farklı yöntem ile ölçüm çalışması yapılmıştır. Bunlar karasal lazer tarama ve fotogrametridir. Taş bloklar ise, sadece fotogrametrik yöntem ile ölçülmüştür. Ölçüm çalışmalarına eş zamanlı olarak yapıya ve kalıntılara dair fiziksel veri içeren yerinde kayıt çalışmaları da yapılmıştır. Bu çalışma için, öncelikle tüm alan uzman gözü ile incelenerek taş blokları için bir envanter sistemi oluşturulmuştur. Taş bloklar için oluşturulan bu envanter sistemi ile veri tabanı oluşturulmuştur. Ölçüm işlemlerinin tamamlanmasıyla ham-veri süreci tamamlanmıştır.

Ölçüm çalışmasının devamında, Heroon yapısı ve taş blokların iki farklı yöntemle elde edilen dijital temsilleri, nokta bulutları, uygun yazılımlar ile ölçeklendirme, hizalama aşamalarından geçirilmiştir. Bu süreçte hem nokta bulutu hem de nokta bulutunun işlenmesi süreci ile elde edilen ortofoto (gerçek ölçekli, dik açılı fotoğraf) metaverileri ile hem Heroon yapısı hem de taş blokların üç boyutlu modellenmesi için referans metaveri işlemi tamamlanmıştır.

Çalışmanın hedefi, miras alanının çok boyutlu bilgisayar tabanlı bir sistemde temsil edilmesi olsa da, karşılaştırmalı çalışmalara ve kurumsal ihtiyaçlara cevap verebilmek adına konvansiyonel tekniğe göre de projelendirme analitik rölöve seti olarak hazırlanmıştır. Böylece, karmaşık teknoloji bilgisayar tabanlı sistemler kullanmanın sektörel talep eğilimlerini karşılaması için bir engel oluşturmadığı olgusu vurgulanmıştır. Heroon yapısının hali hazırdaki durumunu belgelemek üzere yapılan altyapı (dijital veri toplama) çalışmaları sonucu üretilen ölçekli iki boyutlu metaveriler ile yapının rölöve çizimleri üretilmiştir. Bu bağlamda rölöve çizimlerinin ardından yapıya ait malzeme, taşıyıcı, malzeme bozulma ve taşıyıcı bozulma analizleri tamamlanmıştır.

Bu aşamada semantik araştırmalar ile birlikte çalışılıp modellerin üç boyutlu veri haritalaması yapılarak analiz işlemleri tamamlanmıştır. Analizlerin sonucu olarak esere dair , malzeme, taşıyıcı, bozulma, yapım tekniği gibi verileri temsil eden metaveri üretimi sağlanmıştır. Bütün bu metaveri çalışmalarının birbiri ile ilişikendirilerek analiz edilmesi sonucu sentezlenen miras bilgileri tek bir yazılım ortamında toplanarak çalışma tamamlanmıştır.

BÖLÜM 2

KURAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın metodu ve kuramsal hipotezi bağlamında literatür çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar kültürel miras disiplini kapsamında veri-bilgi yönetimi ve kültürel miras dijitalizasyonu üst başlıklarında literatür taramaları yardımı ile irdelenmiştir. Belirlenen araştırma sorularıyla literatür okumaları yapılarak araştırmanın kuramsal çerçevesi kurgulanmıştır. Bu sorular;

- Kültürel miras bağlamında veri, enformasyon ve bilgi ne demektir?
- Miras kaynağında örtülü ve açık bilgi nasıl temsil edilir?
- Miras yönetimi nedir?
- Dijital miras ve miras dijitalleştirilmesi nedir?
- Miras kürasyonu nedir?
- Arkeolojik mirasın dijitalizasyonu nasıl bütüncül temsil edilebilir?
- Miras kaynağının eleman ve yapısal ölçekli modellemesi için ortak bir yöntem geliştirilebilir mi?
- Koruma eylemleri veri odaklı bir bağlamda yeniden yorumlanabilir mi?

2.1 Miras Bağlamında Veri-enformasyon-bilgi Nedir?

Kültürel miras disiplini birçok akademik uzmanın ve paydaşın rol aldığı bir disiplindir. Uzmanlar, arkeoloji, mühendislik, mimarlık, antropoloji, bilgisayar bilimleri vb. bilimsel arka plandan gelen akademik ve profesyonel kişilerden oluşmaktadır. Bilginin varlığının sistematize edilmesi ile bilimsel düzeyde veri-enformasyon-bilgi geçişi kurulur. Kültürel miras disiplininin ayrı bir bilim alanı olması sonucu olarak veri-enformasyon-bilgi geçişini kapsayan bilimsel sorumluluk alanıdır. Bu nedenle veri, bilgi tanımları, kuramsal ilişkileri çalışma kapsamında incelenmiştir.

Hipotezci-tümdengelim kuramlarına göre veri, tahminler, içselleşmiş genellemeler, kanıtsız kanılar olarak; ampirik çalışma yapanlar ise; kayıtlar, protokoller, gözleme

dayalı nicel ve niteliksel bulgu temsiliyetleri olarak iki farklı şekilde tanımlanır (Machlup, 1983). Veri kelimesinin dile geçmesi (İngilizce'den Türkçe'ye) de verilmiş (*given*), vermek eylemi olarak anlamsal ip ucu vermektedir ('Veri Kelimesi Tanımı', 2019). Verilmiş sembol (*given sign*) veridir. Veri gözlemleyerek farkedilen izler, enformasyon parçacıklarıdır. Veri kullanıldığı alan bağlamında birçok şekilde tanımlanmıştır.

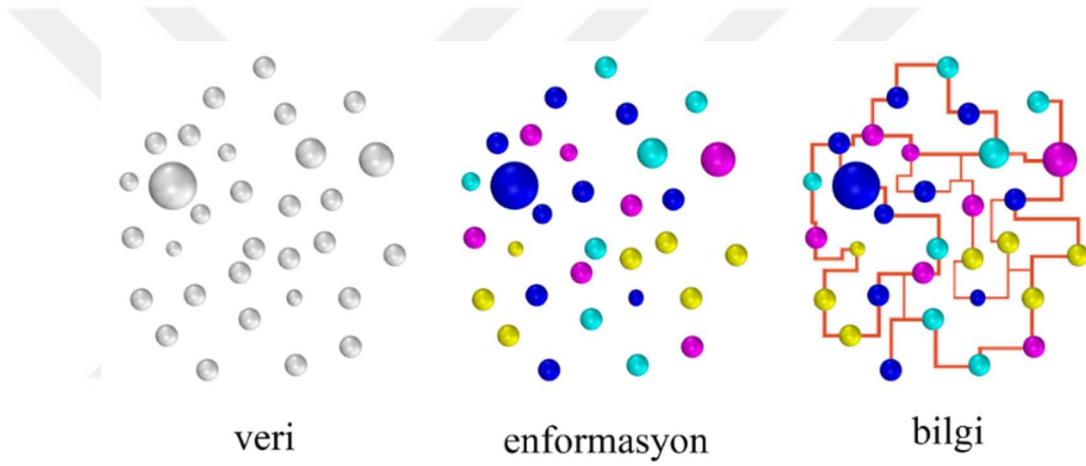
Enformasyon (*information*) terimi, Türkçe dilinde daha özgün bir terimsel karşılığı olmadığı düşünüldüğünde, veriyi tanımlayan, yapılandıran, ilişkisel veri çokluklarıdır olarak ifade edilebilir. Veri ile enformasyon arasındaki fark işlevsel değil yapısaldır (Ackoff, 1989).

Bilgi (*knowledge*) ve enformasyon (*information*) kelimeleri Türkçe dilinde "bilgi" olarak yaygın olarak çeviriliyor olsa da, ikisi arasında belirgin farklar bulunmaktadır. Enformasyon olan bilgi, yapılandırılmış verinin anlamlı bir şekilde ileti değeri taşıması halidir (Külcü, 2018). Kişinin algısında değer değişimine yol açabilen, karar vermesine, yargı oluşturmaya ve öğrenmesi gibi bilişsel eylemleri gerçekleştirmesini sağlayan veri toplulukları enformatik olmayan bilgidir. Nesne özelinde var olan verinin varlığı bireyin kendisinden bağımsızdır, yani enformasyonun varlığı öğrenme ve algılamadan bağımsız olarak vardır. Ne zaman ki birey bu enformasyon ile ilişki kurarak nesneye anlam yükler ve değer katar, o zaman bilgi oluşur.

Enformatik alanı kayıtlar, ölçümler, belge, metin ve temsili nesneler ile ilgilidir. Enformasyon bilimi, kütüphanecilik, arşivcilik ve benzer belgeleme alanlarından temel kuramını geliştirmiştir (Fricke, 2009). Bununla birlikte, bilişim disiplininin ampirik ve kanıta dayalı olgular üzerine kurulu olması verinin tanımını beşeri bilimler tanımından ayırır. Örneğin, arkeoloji disiplinde veri eserin kendisi, bağlamsal enformasyonu ve yorumlanma biçimleri gibi tanımlanmaktadır (Hodder, 1991). Bu tanıma benzer şekilde zooloji disiplini de müzede korunan arkeozoolojik veriyi bağlamsal enformasyon ve yorumlanma şeklinde tanımlar (Frank, Yake, ve Faniel, 2015). Veri, arkeoloji disiplini kapsamında analog veya dijital olarak elde

edilen, kaydedilen ve yorumlanan bağlamsal ilişkisi de kurulabilir enformatik parçacıklarıdır (Frank ve diğer., 2015).

Ackoff'a (1989) göre enformasyon (ne?, kim?, nerede?, ne zaman? ve ne kadar? gibi) sorulara cevap veren tanımlamaları kapsar. Enformasyon sistemleri veriyi depolayan, türeten, okumayı ve işlemeyi sağlayan olgulardır. Bilgi ise, neden, niçin gibi yapma bilgisini (know-how) tanımlayan sorulara cevap veren enformasyon kurgularıdır (Ackoff, 1989). Bilmek eylemi, Ackoff'a (1989) göre, enformasyonun etken veya edilgen öğrenilme halidir. Enformasyonun müdahale tetikçisi olması ile bilgi oluşur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Veri-enformasyon-bilgi üçlüsü sembolik grafiği

Veri bilimi ve bilgi yönetimi paradigması bağlamında kuramsal olarak incelendiğinde veriden bilgiye geçme yada dönüşme sürecinin, veri piramidinin; veri, enformasyon, bilgi ve bilgelik (wisdom) gibi olgular ile olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda bütün bu tanımların açıklanması çalışma kapsamını aktarmak için kritik öneme sahiptir.

Aristo yada Platonun görüşlerine göre bilgi literatürde edinilme biçimine göre ikiye ayrılmaktadır; ampirik yani deneyime ve akıl yürütmeye bağlı bilgi (Spender, 1996). Örneğin, yazılı belgeye dayalı ilk tanımlamalardan biri Plato'nun bilgi tanımını "*mutlak doğru*"dur (Anlı, 2011). Fakat böyle bir tanım kaynağı bakımından belirsizlik durumu oluşturduğu için kısır kalmaktadır. Mutlak doğru nedir? Bunu da bilmek gerekir.

Bilişsel bağlamda bilgi, bellekte yer eden uzun süreli anılar olarak ifade edilir (Strube ve Schlieder, 1998). Fakat bu tanımlamada da eksik olan yine tutarlılık bağlamıdır. Kişisel bilişsel düzeyde sürekli ve yeniden yorumlanır bilgi yine bu çalışmanın konusu değildir. Bu nedenle tutarlılık bağlamını sağlayan bilgi tanımları ile bilimsel bilgi ifade edilmiştir.

Bilgi teriminin kuramsal tarifi, psikoloji alanının 19. Yy'da disiplin olarak literatürde yer almaya başlamasına kadar ikiye ayrılmaktadır. Bilgi terimi; ispatlanabilen ve şeffaf olan “bilimsel”; diğer bütün düşünsel birikimlere göre birey ölçeğinde edinilen “genel” bilgi olarak epistemolojik olarak katı bir şekilde ayrılmıştır (Barreau, 1990). Von Glasersfeld (1997) bilgiyi, “... *Bilgi gerçeğin temsili değildir, gerçeğe ulaşmak için çizilen yol haritasıdır. Bilgi, amacımızın idraki için tutarlı bağlam, semantik ilişki ve aksiyon yada operasyonların repertuarıdır...*” Bilgi içeriğinin tutarlı bir biçimde amaca hizmet ettiği kanıtlanabilir yapısal bağlantı modellerdir (Meyer ve Sugiyama, 2007).

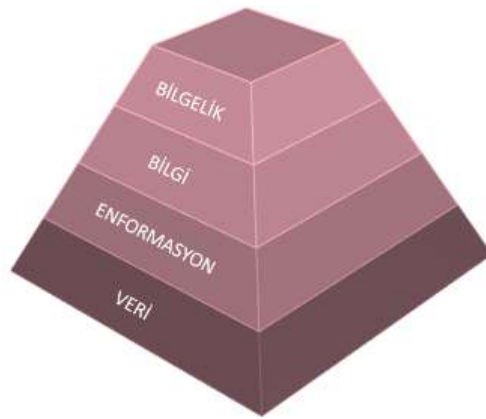
Bilgi kavramı tek bir tanımı olamayacak kadar karmaşıklık içerir. Bilgi'nin tanımı bir çok disiplin ve sofistike kişi ve örgütler tarafından sayısız şekilde yapılabilir. Bu karmaşa çalışmanın kapsamında olmadığı için, bilimsel bilgi ve bilgi yönetimi olguları çalışma kapsamında aktarılmıştır.

Bilgi, literatüre göre (bilişim ve ekonomi alanları) genel anlamda birşeyi bilmek anlamından ziyade, yapma bilgisi (know-how) ve bilme vasfı gibi anlamlar taşır. Böylece bilgi olarak tarif edilen olgu, enformasyon ve veri üzerinde kontrolü, kanıta dayalı yorumu, değerlendirmeyi ve öğrenmeyi sağlayan bir yönetimi sağlar. Geleneksel epistemolojik kuramlara göre bilginin anlamının, “içselleştirme” ve “haber sahibi olma” olması çalışma kapsamına girmemektedir. Çünkü, bu tanım analitik ve kanıttan uzak yoruma neden olabilir ve kültürel miras disiplininin konusu değildir. Örneğin bir odanın ısısı veridir, ısısının derecesinin kaç olduğu sorusunun cevabı enformasyon ve derecenin uygun bulunması yada bulunmadığı için değişiklik kararının alınması (ısı verisinin enformasyonunu değiştirmenin yöntemi) bilgiyi oluşturur (Fricke, 2009).

Bilgi hiyerarşisi yada bilgi/enformasyon hiyerarşisi ve bilgi piramidi isimleri, bilişim ve bilgi yönetimi alanlarında uzmanların çeşitli tariflerle literatüre eklediği bir olgudur (Rowley, 2007). Veri-enformasyon-bilgi sürecini temsil eden ve bilgi yönetimi ve bilişim teknolojileri alanlarında kullanılan bir terimdir. Veri, enformasyon, bilgi ve akıl hiyerarşisi (*The Data Information Knowledge and Wisdom (DIKW) Hierarchy*) düşüncesinin temel çıkış kaynağı belirsiz olmakla birlikte (Sharma, 2008), literatürde bilgi yönetimi (Ackoff, 1989; Zeleny, 1987) ve bilişim teknolojisi bağlamında (Harlan, 1982) iki farklı şekilde çalışılmıştır.

Kuramsal olarak irdelendiğinde bilgi piramidi, algısal ve algısal olmayan izler ile veri, verinin yapılandırılması ve sistematize edilmesi ile enformasyon ve veri ve enformasyon ilişkisinin stable edilmesi, anlamlandırılması ve yorumlanmasıyla nasıl sorusuna cevap veren bilgi, niçin sorununun cevabını anlamak ile anlayış ve son olarak bilginin içselleştirilmesi ve akıl-bilgelik basamaklarından oluşur (Şekil 2.2).

Bilgi piramidi literatürde özellikle veri, enformasyon ve bilgi ilişkisinin sistematize edilerek bu sürecin en alt basamağındaki bir varlığın temsiliyetini aktarmak için kullanılmıştır (Rowley, 2007). Bilişim ve ekonomi disiplinlerinde “bilgi” ve “bilgi yönetimi” kavramları araştırıldığında oratya çıkan “bilgi piramidi” kavramı, ve bilgelik sürecini ve bu terminolojilerin hepsinin hiyerarşik ilişkisini temsil etmek için ortaya atılmıştır (Ackoff, 1989; Zeleny, 1987). Bu metafor verinin enformasyona, enformasyonun bilgiye geçişisini aktararak ve ayıklamak üzere ısrarla literatürde tartışılmaktadır.



Şekil 2.2 Bilgi piramidi

Bilginin stratejik bir kaynak aracı olma durumu ekonomi disiplini bağlamında siyasi ve bilimsel platformlarda irdelenmeye başlanmıştır (Lamberton, 1995). Bilgi yönetimi, bu bilgi kaynaklarının erişimi, desteği ve tasarımı için gerekli olan stratejilerdir (Meyer ve Sugiyama, 2007). Bilgi yönetimi alanının ekonomi disiplini bağlamında bilgiyi tanımlaması literatürde bilginin edinilme kaynağına göre, organizasyon ve kullanma şekline göre; aidiyet alanına; rekabet alanına; kullanım alanı ve edinilme yöntemine göre gibi çeşitli alt başlıklarda incelenmektedir (Wernerfelt, 1984).

Bilgi soyut ve belirsiz bir paradigma olduğu için, kuralları olan ekonomi disiplini bağlamında özellikle geleneksel yönetsel potada kuramsal anlamda literatürde tam olarak eritilmemiştir (Kreiner, 2002). Bu durum özellikle bilginin “mülkiyetinin” bilgi sağlayıcısına ait olabilirliğine (Myers, 1996) ve yönetsel olarak mülkiyet olgusunun paradoks oluşturabileceği kuramına dayandırılmıştır. Yani, bilginin yönetilebilir kısmı, ve nasıl yönetileceği insan kaynakları yönetiminden daha başka bir ihtiyaç alanı olduğu konusunda literatürde mutabakat sağlanmıştır (Drucker, 1993). Bilginin yönetiminin esas odağı, bilgi kaynağının varlığını sürdürmesini sağlamaktır (Kreiner, 2002). Bu sürekliliğin yanı sıra (Stewart, 1998), bilgi yönetiminin işlevini bilginin tekrarlanabilirliğinin ve paylaşılabirliğinin sağlanması parametrelerine bağlamıştır.

Bilginin varlığının saklı olması durumundan etkilenmediği hipotezi ile Polanyi (1958) örtük bilgi (*tacit knowledge*) tanımını yapmıştır (Şekil 2.3). Bununla birlikte, çağdaş epistemolojiye göre bilgi, edinilen kaynağa göre açık (*explicit*) ve örtülü (*implicit*) bilgi olarak ikiye ayrılmaktadır (Spender, 1996). Açık bilgi, belgelenmiş, anlaşılır sistematize enformasyon ile oluşan bilgidir. Grafikler, tablolar ve veri tabanları gibi temsiliyeti, depolanması ve organizasyonu bilimsel araç ve tekniklerle mümkün olan yapılandırılmış veri ile referans edilen bilgiler bu gruptadır. Örtülü bilgi, verinin bağlamsal olarak değişkenlik göstermesi, somut ve soyut enformasyon ilişkilerini barındıran ve eğitilmiş göz yada kişisel tecrübe dışında algılanmaya açık olmayan bilgi türüdür. Örtük bilgiye erişim, tasarlanmamış veri yapılandırılması olmadan mümkün olamamaktadır.



Şekil 2.3 Bilgi klasifikasyonu

Bilgi yönetimi bilgi kullanıcısına, açık ve örtük bilginin mevcut enformasyonların yeniden yapılandırılması, yorumlanması ve tasarlanması ile daha şeffaf ve faydanılabilir bilgi ortamı oluşturmayı sağlar. Örtük bilginin açığa çıkarılması ile bilgi demokratikleşerek sürekliliği bağlamında fayda sağlanabilir.

Bilgi ve enformasyon yönetimi arasındaki fark bireyin kendisidir. Aynı enformasyondan eş değerde ama çeşitli birçok bilgi üretilebilir. Yönetim ise temel olarak, bir olguyu, ki literatürde işletme disiplini kapsamında irdelenir ve olguların ötesinde insan ilişkilerini konu eder, organize etme, planlama, örgütlenme gibi faaliyetlerdir. Bilgi yönetimi, örtülü ve açık bilgiyi aktarma, anlatma, işlevlendirerek anlama ve kullanma kaygılarının temel alınarak literatürde ekonomi alanında hem siyayi hem de bilimsel olarak on yıllardır yer edinmiş bir kavramdır.

2.2 Veri Metamorfozu

Bilgisayar tabanlı sistemlerin (araç olarak kullanılan tüm dijital teknolojilerin) hemen her bilim alanında araç haline gelmesi iş birliğinin ötesinde disiplinlerarası bağımlılık gibi bir sonucu oluşturmaktadır (Borgman, Wallis, ve Mayernik, 2012). Bilimsel ve teknik yetkinlik ve donanım insan ölçeğinde limitlidir, disiplinlerarası alanda uzman olan kişiler bile miras çalışmalarının her aşamasında eş değer sorumluluk alamazlar. Bu nedenle verinin ne olduğu konusu mümkün olduğunca şeffaf ve anlaşılır bir biçimde ayıklanmalıdır ve tanımlanmalıdır ki maksimum düzeyde kanıta dayalı analitik veri-enformasyon-bilgi dönüşümü sağlansın. Veri yönetimi bu noktada kültürel miras disiplini kaçınılmaz bir ihtiyaç olmaktadır. Veri yönetiminin sağlanması enformasyonun ve bilginin nasıl üretileceği kararları ve bütünleşik veri-enformasyon-bilgi yönetimi ile mümkün olabilir.

Veri bilimsel çabaların en temel uğraşdır, fakat verinin ne olduğu uygulamacılara göre değişebilmektedir (Borgman, 2008). Veri, gözlem, deney, ölçme gibi analog yada ses, görüntü, model gibi dijital insan yada araç ile elde edilmiş biçimlerde olabilecek bir kaynak yelpazisine sahiptir (Borgman ve diğer., 2012). Verinin tanımı, konu edilen nesnenin (bu çalışma bağlamında miras eseri) değerli bulunma durumu çalışma disiplini bağlı olarak somut ve somut olmayan her türlü gözlemlenebilir izi kapsar.

Veri formatları, elde edilme kaynağına göre üç farklı kategoriye ayrılmaktadır (Simberloff ve diğer., 2005). Bunlar; ısı, zaman ve yer bildiren hava durumu için yapılan ölçümler gibi, saha çalışmalarında elde edilen gözlemsel; bilgisayar tabanlı görselleştirme, simülasyon ve modelleme gibi oluşturulan bilgisayarlı (computational); numune analizi, davranış modeli gibi laboratuvar ortamlarında testler ile elde edilen deneysel verilerdir. Veri formatı verinin yapılandırma şekline göre; yapılandırılmamış ham veri ve yapılandırılmış veri olarak ikiye ayrılır. Fakat yapılan yeni kuramsal çalışmalar yeni bir veri modeli daha ortaya koymuştur, paraveri. Temel olarak veriler, ham veri, metaveri ve paraveri olarak üç ana başlıkta ifade edilebilir (Jeavons, 2011). Bu üçlü sisteme *veri-metamorfozu* tanımı yapılmıştır, bu dönüşüm ile bilimsel bilgiye ulaşılır (Baker, 2012).

Veri toplama, veri olarak tanımlanabilecek izlerin yorumsuz elde edilmesidir. Frické (2009) veri toplamayı, bilişim disiplini bağlamında, otomatik olan ve olmayan yöntemler ile elde edilen yapılandırılmamış yani “ham” veri olarak tanımlar. Bu çalışma kapsamında da veri toplama eylemi bu bağlama oturtularak, ölçme ile eserinin hamverisini (veri toplama yönetimin kabiliyetleri doğrultusunda) elde etmek için uygulanmıştır.

Gelişen veri toplama ve görselleştirme teknolojileri ile, miras alanındaki uzman göz sayısı da artmış ve karma hale gelmiştir. Bu çoklu aktör ortamı beraberinde farklı teknik ve teknolojilerin sunduğu çok çeşitli veri tipleri getirmiştir. Veri yapılandırılması sadece arkeolog yada uygulamacı teknik ekibin sorumluluğunda değildir. Miras bilgisinin bütüncül temsili, veri toplamadan kürasyona kadar bütün yönetim süreçlerini kapsamaktadır. Disiplindeki bu eğilim, ilişkilendirilmiş veri

ihtiyacını körüklemiştir. Bunun sonucu olarak, kültürel miras alanında yapılandırılmış veri olgusu, yani metaveri bütünleşik bilgi yönetimini sağlamak için önem kazanmıştır (Gray ve diğer., 2005).

Ham-veri, bir nesnenin rengi, moleküler yapısı, boyutu gibi değişmez ve tarafsız olgulardır. "*Geçmiş hakkında bilinmesi gerekenin ne olduğu, zor bir sorudur. Daha da karmaşık olanı ise, geçmişi hatırlatan ve hakkında bilgi veren şeyler hakkında neyin bilinmesi gerektiğine karar-vermektir...*" (Huvila, 2012). Metaveri, ham-veri ve başka metaverilerin birbiri ile bağlantılarıyla ulaşılan analiz ve sentez verileridir. Paraveri ise, tüm bu sürecin, seçim ve karar mekanizmalarının belgelenmesidir.

Paraveri 1998 senesinde Couper tarafından üretilmiş bir kavramdır (Couper, 2000). Paraveri, ilk olarak ağ platformlu anket sistemlerinde katılımcının dijital ortamda bıraktığı iz verilerini tanımlamak üzere kullanılmıştır. *Para* kelimesi latince kökenlidir ve önüne geldiği kelimeye “yardımcı, boyunca, yakın, yan, yapışık, ekli” anlamlarını veren bir ön ektir. Couper da verilerin ilişkileneşine yardımcı olan süreci tanımlamak üzere paraveri kavramını üretmiştir. Literatüre 2000 senesinde giren paraveri kavramı, bilgisayar destekli tasarım ve veri sistemlerinin farklı disiplinlerde de yaygınlaşmaya başlamıştır. Ham veri, metaveri ve paraveri arasındaki ilişki karmaşık gibi görünse de, verinin kullanılma yöntemi esas belirleyicidir, örneğin deneysel bir klinik çalışmada ilaç dozunun tedaviye etki etme süreci verisinin karar-verme ve uygun ilaç geliştirme sisteminde kullanılması bu veri kaynaklarını paraveri yapar ama aynı paraveri sadece analitik başka bir metaveri oluşturmak için de kullanılabilir (Couper, 2017). Paraveri seçeneklerin, alternatiflerin ve kararların oluşturulmasında yol gösteren metaverilerin nasıl kullanıldığıdır.

Paraveri (*paradata*) veri nesnelerini anlamak ve yorumlamadaki insan sürecinin bilgisidir. Paraveri örneğin, kanıtın bir eseri yorumlamak için nasıl kullanıldığına dair yapılandırılmış bir veri kümesinde depolanan açıklamalar veya bir araştırma yayını içindeki metodolojik önermelerin yorumlanmasıdır. Paraveri, ham veriden elde edilen tüm metaveri sürecinin bilimsel bilgiye erişilmesi için gerekli olan güvenilirlik ayağının ispatıdır, paraveri veriye dayalı her türlü bilimsel çalışmada bilimsel bilginin

oluşmasındaki karar mekanizmalarını, seçimleri ve oluşma biçimlerini gösteren olgudur. Üretilen bilginin güvenilirliği için gerekli olan parametre şeffaflıktır. Şeffaflık iki temel unsur ile sağlanabilir. Güvenilirlik unsuru, karar mekanizmalarının ve seçim süreçlerinin aktarılması için sürecin belgelenmesiyle sağlanır. İkinci unsur ise, bellekte bağlam oluşturmak için çıktıların analitik tariflenmesiyle oluşturulan aktarımdır (Forte ve Pescarin, 2012). Bu iki şart zaten paraverinin kendisidir.

Bir eserin veya koleksiyonun yorumlanma ilişkilerini gösteren “bağlamsal metaveri” ile yakından ilişkili olmakla birlikte paraveri daha ziyade veri-enformasyon-bilgi ilişkisinin yorumlanma ve işlenme süreçlerini kapsar. Paraveri olgusu ve tartışmaları 1990’ların sonunda, miras temsiliyeti tartışmalarından da önce başlamıştır (Huvila, 2012). Bilgisayar destekli görselleştirmenin miras alanlarında kullanımlarına ilişkin ilkelerin tarif edildiği Londra Tüzüğü’nün belgeleme ilkesinde, *süreç belgeleme* tanımı ile, paraveri miras alanında kuramsal olarak ilkeselleşmesi için kullanılmaya başlanmıştır (EK-1) ve Sevil İlkeleri’nde arkeolojik miras bağlamında ayrıca vurgulanmıştır (7. Madde) (EK-2).

Kültürel miras ölçeğinde somut bir örnek olarak, mimari koruma çalışmalarında eserin yorumlanma sürecinde nasıl bir metaveriye dayandırıldığını gösteren güvenilirlik analizi çalışmalarıdır. Bu analiz doğrultusunda oluşturulan ve sürecin analitik olarak ifade edildiği restitüsyon çalışmaları geliştirilir.

Kültürel miras doğrudan geçmişle ilgili bir alan olmaktan öte, geçmişin çeşitli öğelerle kaynak olduğu, bugüne ait bilgi alanıdır (Graham, 2002). Geçmişin temsiliyeti ve yorumlanması bugünün bağlamına göre şekil almaktadır. Bilgi ancak ham-veri ve bunların birbiriyle ilişkilendirilmesi sonucu oluşan metaverilerin yorumlanmasıyla bilgiye dönüşebilir. Veri’nin bilgiye dönüşmesi, yani veri metamorfozu ancak analitik süreçler ile sağlıklı olabilir. Miras verisinin bilgiye dönüşmesi ise, yapılan koruma eylemlerinin tüm basamaklarının eşdeğer ve bütünleşik olarak temsiliyetiyle daha sağlıklı olabilmektedir. Veriye dayalı koruma eylemleri eserin belgelenerek kayıt altına alınmasından, müdahale almasına kadar bütün yapısal

yaşam döngüsünün tamamını hem eleman hem de yapısal ölçekte temsil ederek miras bilgisi yönetimini sürdürülebilir bir biçimde sağlar.

2.3 Miras Veri-Enformasyon-Bilgi Yönetimi

Kültürel miras anlamı değişen ve genişleyen, toplumdaki her kişinin temsil edilebilecek çeşitli kültürel veriyi barındıran bir kavramdır. Kültürel miras anıtsal yapıdan geniş kültürel peyzajlara, toplumdaki her bireyi kapsayan, her bireyden birikim alan insan odaklı bir kaynaktır. Miras tarifinin bu şekilde paradigmasının genişletilerek ifade edilmesi Yeni Delhi Deklarasyonu'nun 1. Maddesi'nde de vurgulanmıştır (ICOMOS, 2017). Kültürel miras kaynaklarının içerdiği veri ve bilginin toplumdaki yansıması ancak demokratik miras politikasının uzmanlar ve uzman olmayan bireylerin şeffaf ve sürekli etkileşimiyle mümkündür. Bu etkileşim için bilimsel ölçütlere uygun ve veriye dayalı miras bilgi yönetimi uygulamaları geliştirilmelidir. Bu nedenle miras kaynakları yönetiminin şeffaf bir paradigmaya dönüşmesi ve daha da önemlisi her ölçekteki çalışmanın sistematize edilerek tekellilik alışkanlığından uzaklaştırılması gerekmektedir.

Kültürel miras bilgisinin varlığının sürekliliği fiziksel olarak sağlansa bile, sürdürülebilirliği ancak kamunun farkındalığı düzeyinde mümkün olabilir. Koruma uzmanları oldukça teknik ve yetkinlikte çalışmalar yapsa da, devamlılık ile ilgili alınan kararların kamunun belleğinde anlamlı yer etmesi ve kolektif belleğe geçmesi gereklidir. Böylece, değer yarıgıları oluşur ve zaman ötesi kültürel devirleme sağlanır. Miras demokratizasyonu kavramı ile bu geçiş, kamu ve miras bilgisi sağlanabilir. Kültürel miras böylece demokratik temsiliyete sahip olur ve toplumsal çeşitliliği yansıtarak aidiyet idrakını toplumsal ölçekte ve çeşitlilikle barışık olarak sağlayabilir. Kültürel miras bağlamında demokrasi kavramı temelde, politik anlamda kültürel mirasın toplumdaki demokratikleşmeyi geliştirici unsur olarak kullanılmasını konu alır (Peckham, 2003).

Kültürel miras bilgisinin yönetimi, ancak onun veri-enformasyon-bilgi tanımlarının ve koruma stratejilerinin geliştirilmesiyle olabilir. Kültürel miras kurum ve bireylerin

menfi eğilimlerinin ötesinde bir kültürel kaynaktır. Bu eğilimler miras veri ve bilgisinin devamlılığına çeşitli engeller oluşturmaktadır. Bu engeller, mimari koruma stratejilerinin uygulanma ve paylaşılma düzeylerinde risk oluşturmaktadır.

Teknik teknoloji araçlarının sistematize edilmeden ve potansiyel işlevleri keşfedilmeden kullanılması ve koruma eylemlerine bütünleşik olarak aktarılamaması ile oluşan yanlış/eksik araç kullanımı uygulama ölçeğindeki temel tehdittir. Bu probleme, miras kaynağının ölçümünün genellikle disiplini bağlamında uzman olmayan kişilerce uygulanması verilebilir. Bu uygulama alışkanlığının bir sonucu olarak, miras verisinin yapılandırılması sorumluluğunun ölçüm ekibine geçmesi ve elde edilen verinin niteliği, işlevi, formatı ve potansiyellerinin değerlendirilememesi sonucu kısıtlı veri paylaşımına ve veri kayıplarına yol açmaktadır.

Paylaşım ile ilgili risk, koruma uzmanlarının işbirliğini hiyerarşik yapma alışkanlıkları ve miras kaynağına duyulan bireysel aidiyet kaygısı sonucu oluşan tekelleşme sorunudur. Bu durum literatüre özellikle arkeolojik çalışmalar bağlamında geçmiştir. Arkeolojik çalışmalarda arkeologların yayınlanma noktasında veri paylaşmama alışkanlıkları, veri istifleme (*data hoarding*), miras bilgisinin sürekliliği açısından özellikle de dijital arkeolojik miras çalışmalarında oldukça önemli bir sorun teşkil etmektedir (Huggett, 2015). Yapılan saha çalışmaları artsa bile temel verinin çok çok küçük bir kısmı yayınlanabilmektedir (Löwenborg, 2018) ya da işbirliği yapılan uzman kişilerle veri paylaşımı yapılmamaktadır. Bu problem veriyi muhafaza etmek, korumak ve kontrol gibi iyi bir niyetten doğuyor olsa da, bilimsel bilgi üretimini engellemek, bilgiyi limitlemek ve kamuya ait olduğu halde tekelliği besleyerek bilimsel araştırmanın demokratik olma ilkesine karşı gelerek sürekliliği sağlamamak gibi önemli sorunların kaynağıdır. Bu durum özellikle çok aktörlü kültürel miras çalışmalarında ciddi boyutlu yetki paylaşmama fakat sorumluluk bekleme gibi paradoksal bir atmosfer oluşturarak, koruma sürecinde eksik ve yanlış müdahalelere sebep olmaktadır.

Kültürel miras veri ve bilgisinin mimari koruma eylemleri bağlamında şeffaf, demokratik olması, devamlılık için risk faktörlerinin azaltılması ile gerçekleşebilir.

Risk faktörlerini elimine etmek bilimsel ölçütlere göre veri-enformasyon-bilgi yönetimi ile olabilir. Kültürel miras veri-enformasyon-bilgi yönetimi ile herkese ait olan fakat sorumluluk ve yetkinliği uzmanların kontrolünde olan kültür kaynağın demokratik ve şeffaf sürdürülebilirliği sağlanabilir.

Miras, demokrasi ve kamu ilişkisi henüz oldukça belirsiz olsa da, toplumların geçmiş ve kültürlerine verdiği değerin bugünden okunmasının çağdaş faydaları (akademik ve sektörel) nedeni ile bu konunun irdelenmesi oldukça kritiktir (Guttormsen ve Swensen, 2020). Kültürel birikimler kamu değerleri üzerinden oluşur, bu nedenle mevcut miras çalışmaları ve uygulamaları uzmanlık alanları dışında bile olsa kamudan bağımsız düşünülemez, aksi taktirde bu büyük bir risk teşkil edecektir. Bu duruma yakın tarihli bir örnek kültürel polarizasyonun ve siyasi çatışmaların içinde oluşan bir terör organının Suriye’de Palmira arkeolojik alanının ağır tahribatıdır (2015). Kültürel mirasın demokratikleştirilmesi, onun şeffaf yönetimi ile sağlanabilir. Böylece mozaik örüntülü toplumun kendisi kültür belleğini geliştirerek aitlik hissini içselleştirebilir ve miras bilgisi organik olarak devamlılık gösterir. Bu nedenle kültürel mirasın yönetimi ve bunun ne şeffaflıkta ve kimlerce nasıl yapıldığı kritik bir öneme sahip olur. Bu unsur, çalışmanın miras bilgisini yönetme üzerine metod geliştirmesini motive eden bir etmendir.

Kültürel miras eserleri bağlamları gereği heterojen verilere sahiptir. Bu veri türleri somut ve somut olmayan biçimlerde olabilmektedir. Heterojenite sonucu çeşitli ölçeklerde ve biçimlerde olan bu verilerin sistematize edilmesi yine farklı birçok uzman sorumluluğundadır. Her eserin ve aktörün birbirine benzememe durumu nedeni ile koruma eylemleri tekrar tekrar yapılma gibi emek israfından, bilginin paylaşılmaması sonucu eserin yok olmasına kadar ilerleyebilen sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle, somut ve somut olmayan değerlerin birlikte, anakronik ve bilimsel süreçlere dayalı olarak temsil edilerek miras bilgisinin sürekliliğini sağlamak gerekmektedir. Bu bütüncül sistem çok-boyutlu veri tabanı gibi çalışılmalı ve her aktörün becerisi ve sorumluluğu doğrultusunda tarafsızca erişilebilir olmalıdır.

Bilim insanları araştırmalarını yapabilmek üzere çeşitli araçlar, ekipmanlar ve yöntemler geliştirmiş ve öğrenmişlerdir. Bu araçsal teknolojik tasarımlar, ısı ölçen bir sensör cihazından araştırmaya uygun bir yazılım gibi analog veya dijital özelliklerde olabilir. Veri kullanan disiplinlerde laboratuvar araçları, sensör algılayıcıları gibi donanımsal ve/veya analiz ve görselleştirme amacı ile kullanılan yazılımsal teknoloji araçları kullanılır (Borgman ve diğ., 2012). Veri kaydı, depolanması, işlenmesi gibi işlevleri olan bu teknolojilerin tasarımcıları çoğu zaman uygulama alanından bağımsız olmaktadır.

Veri çeşitliliği dijital veri havuzu araştırmaları bağlamında her zaman sorgulanmaktadır (Mayernik, Batcheller, ve Borgman, 2011). Saha alışması ve deney gibi ampirik araştırmanın olduğu araştırma alanlarında uzman kişilerin çeşidi kullanılan teknoloji araçları temel disiplinin kapsamı dışında olabilmektedir. Kültürel miras çalışmaları bu duruma oldukça paralel bir uzman çeşitliliğini barındırır. Miras çalışmalarında, özellikle mimari miras kapsamında, mimarlar, mühendisler, tarih uzmanları, teknik uzmanlar, yapı ustaları, laboratuvar uzmanları vb. gibi çok eşitili dallarda kişiler rol almaktadır. Her ne kadar fenni ve kuramsal mesuliyet koruma uzmanı mimar ve mühendislerde olsa da veri toplamadan uygulamaya, teknik ve kuramsal rollerin iş birliği ile bilgi üretimi ve nihai koruma pratikleri uygulanmaktadır.

Teknolojinin miras alanında kullanılması veri belgelenmesini kolaylaştıran, geliştiren ve daha güvenilir olmasını sağlayan yöntemlerin gelişmesi, miras bilgisinin üretilmesi ve temsil edilmesinde kaçınılmaz yer etmektedir. Miras verisinin var olduğu tartışılmaz bir olgu olsa da bu verinin bilgiye dönüşmesi ancak miras yönetim sistemlerinin akademik, yasal, yönetimsel ve teknolojik olarak desteklenmesiyle sağlanabilir. Bu destek; standardizasyon çalışmaları, bilimsel örgüt kararları (ilkeler, yönetmelikler vb.) ve yasal düzenleme gibi farklı politikaların sağlanmasıyla mümkün olabilir. Günümüzde bu bağlamda veri yönetimi alanına ek olarak bilgi yönetimi kavramı da kültürel miras çalışmalarında yer etmeye başlamıştır.

Bilgisayar destekli görselleştirme teknolojisi miras verilerinin toplanması, arşivlenmesi, yönetilmesi, işlenmesi ve bilgiye dönüştürülmesi sürecinde doğrudan,

karar verme ve koruma programı uygulamasında destek olarak katkı koymaktadır (Letellier, 2007). Bu sistemler miras verisinin yönetiminde sürekli bilgi sağlayıcı olmakta ve çeşitli analizler sonucu sentezlediği simülasyonlarla karar aşamasında destek rolü oynamaktadır (Arnold ve Geser, 2008). Bu durum koruma sürecinin hızının sadece veri toplama ve depolamada değil, uygulamada da yani karar-verme aşamasına daha bilimsel dayanaklı nedenler ile destek olmaktadır. Miras bilgisi, miras verisinin sınıflandırması, algılanması, değerlendirmesi gibi sorumluluk alanlarının yani, tüm bakım ve koruma politikalarının geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Kültürel miras görselleştirme süreçlerinin ve bütünleşik temsil araçlarının geliştirilmesinin yanında bu sürecin belgelenmesi, yani paraverisinin şeffaflaştırılarak aktarımı, bilgisayara destekli sistemlerin disiplin içinde bilimsel bilgi kaynağı olma halini destekler. Bunu sağlamak için belirli standartların ve kuralların olması şüphesiz epistemolojik olarak gereklidir. Paraverinin aktarımı, tanımı, temsiliyeti ile bu sistem sağlanarak bilgisayar tabanlı görselleştirme sistemleri kültürel miras alanı ile bütünleşebilir (Bentkowska-Kafel, 2012). Arkeolojik miras alanında elde edilen her enformasyon mutlak bir şeffaflığa sahip olmalıdır, aksi takdirde heterojen veri tipolojisi belirsizlik ve karmaşıklığa yol açarak bilimsellik parametresinin sağlanmasına neden olabilir (Atteni ve Griffo, 2019). Şeffaflık ilkesi hem mevcut hem de mevcut olmayan ve hipotetik olarak üretilen süreçlerde olmalıdır ki güvenilirlik sağlansın.

Bilgisayar tabanlı görselleştirmenin, hızla yaygınlaşan fakat aynı hızla ve filtresiz bir şekilde izleyiciye bilgi vermesi, temsil ettiği gerçekliğin doğruluğu bağlamında risk taşır. Bu riskin ciddiyeti, Al Globus ve Eric Raible tarafından, yapılan bir çalışmada görselleştirilen “şey”in izleyici belleğinde (yanlış) yer etmemesi için ironik bir şekilde, nasıl elde edilebileceği ile ilgili madde madde tanımlanmıştır (Globus ve Raible, 1994). Bu maddelere göre, görselleştirmelerde; renk lejantı, not, performans verisi, hata karakteristikleri verileri, karşılaştırma çalışmaları, referanslar gibi bilgilerin olmaması, teknik olarak fotoğraf bazlı videolama, genelleme, spekülatif ışık kullanımı gibi kurallar takip edilirse son derece bilimsel olmayan görselleştirmenin sağlanabileceği

aktarılarak aslında görselleştirmenin ancak bu maddelerin tersi sağlanırsa bilimsel bir bilgi içerebileceği vurgulanmıştır.

Bu durumu özellikle miras eserinin dijital rekonstrüksyonu yani yeniden yapımı gibi hassas bilimsel süreçlerin göz ardı edilerek üretildiği üç boyutlu temsillerde gözlemlenebilir. Modelleme programını kullanabilmek, ya da bir cismin üç boyutlu temsilini üretmek tek başına güvenilir miras temsiliyetini üretmek ile paralel giden bir doğrultuda ve yeterlilikte de değildir. Hatta, modelleme yazılımları ile hızlıca mümkün olan bu pratikler hem görsel hem de bilimsel düzeylerde algısal riskler oluşturur. Modelleme yöntemi ancak, uzman kişiler ile güvenilir veri-enformasyon-bilgi süreçlerine dayandırılırsa sağlıklı bir biçimde mümkün olabilir, bu hassasiyetin olmaması bellekte algısal risk oluşturmaktadır.

Kültürel miras bilgi yönetimi, koruma eylemlerinin veri metamorfozu süreci ile ilişkilendirilerek mevcut teknolojiler bağlamında bu çalışma kapsamında arkeolojik miras bağlamında tasarlanmıştır. Bu tasarım, hamveri, metaveri bulgularının analiz ve eğitilmiş gözleme dayalı temsiliyeti dijital araçlar kullanılarak arkeolojik miras ölçeğinde; ölçmeden kürasyonuna kadar iş-akış modeli olarak geliştirilerek paraverisi (yöntem ve metodoloji) üretilmiştir.

2.4 Yasal-Mevzuatsal Süreç

Modern süreçte Atina Tüzüğü'nde (1931) konu edilen bilgi ve belgelemenin önemi L.B. Alberti'nin kitabındaki (Alberti, 1755) vurgular üzerinden de okunmaya başlamıştır. Kültür varlığının envanterleme ve veri analiz süreçlerine, 1965 Palma Önergesi'nde (ICOMOS, 1965) koruyucu envanter ve veri kataloğu oluşturma gibi terminolojik katkıları ve kuramsal olarak ilkeselleşme kararlarına yer verilmektedir. 1968 senesinde CIPA'nın (Comité International de Photogrammétrie Architecturale- Uluslararası Mimari Fotogrametri Komitesi- Uluslararası Kültürel Miras Belgeleme Komitesi) kurulması ile belgeleme ve bilgi toplama yöntemleri kurumsal bir kimlik edinerek miras ölçümü alanında uluslararası akademik bir otorite sağlanmıştır. "Mimari Miras: Avrupa'daki Envanter ve Belgeleme Yöntemleri" (Council of Europe,

1992) konulu toplantıda Avrupa'daki mimari kültürel miras ile ilgili veri kataloğu, envanter ve belgeleme ile ilgili yasal ve yönetsel çerçeveler sunmuştur. Bu toplantıyı takiben 1996'da ICOMOS'un Sofya'da düzenlenen genel toplantısında kültürel mirası belgeleme ve bilgi yönetimi; 1998 senesindeki Avrupa Konseyi ve Getty Koruma Enstitüsü'nün (*Getty Conservation Institute* -GCI) ortaklaşa yaptığı toplantıda belgeleme ve envanterleme süreci ile ilgili ilkeler tariflenmiş ve veri indeksleri tartışılmıştır (Thornes ve Bold, 1998). Devam eden süreçte, bilimsel örgüt ve komiteler dışında İngiltere'de "*Informed Conservation*" yani "bilgiye dayalı (ya da bilgilendirilmiş) koruma" olarak geliştirilen kavram (Clark, 2001), halihazırda 20.yy itibarı ile konu edilen 'bilgi-kültürel varlık' ilişkisini bilimsel çerçevede ele alınması için katkı koymuştur.

Yasal düzenlemelere ek olarak bilimsel uluslararası örgütlerce de kültürel miras konusu ilke, tüzük ve bildirgeler bağlamında desteklenmiştir. Bu bağlamda 1990 senesinde ICOMOS tarafından oluşturulan “Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi Tüzüğü” kapsamında da ayrıca konu edilmiştir. Tüzükte genel olarak arkeolojik mirasın tanımı ve koruma politikaları ele alınmıştır. Tüzükteki 4. Madde olan “Belgeleme” maddesine göre, arkeolojik mirasın içerdiği çok çeşitli ölçeklerdeki verilerin belgelenmesi yapılacak araştırmalar için önemlidir. Çünkü arkeolojik miras alanında esas olan araştırmanın yapılabilmesi için toplanabilen her bilgiye ihtiyaç vardır.

Belgeleme çalışmaları kapsamında olan ölçüm çalışmalarının mümkün olduğunca uzaktan algılama, minimum fiziksel temas ve güncel teknoloji ile yürütülmesi, duyarlı ve hassas veri sağlamak için bu bağlamda kritik önem taşır. Aynı Tüzüğün (1990) 7. Maddesine göre ise toplumun miras bilgisini algılaması için arkeolojik mirasın güncel teknolojik araçlarla yorumlanarak temsil edilmesi gerekliliğini vurgular. Bu temsileyet çalışmaları bilgiyi deneysel çalışma ortamında sunduğu için de ayrıca önem taşır.

Kültürel mirasın araştırılması ve korunmasına katkı koyan bilgisayar tabanlı görselleştirme sitemlerinin yaygın kullanımının oluşturduğu bir sonuç olarak bu sürecin ilkelere tabi kılınması kültürel mirasın veri-enformasyon-bilgi sürecini ve

doğruluğunu sağlamak için gereklidir. Bilgisayar tabanlı görselleştirme sistemlerini ilkel olarak irdeleyen ilk mevzuat 2006 senesinde başlayan çalışmalardan sonra, 2009'da yayınlanan *Londra Tüzüğü'dür* ('London Charter', 2009) (EK 1). Miras alanında bilgisayar tabanlı görselleştirme teknolojileriyle ilgili diğer bir mevzuatsal adım 2011 senesinde Sevil İlkeleri ile atılmıştır (EK 2). *Uluslararası Sanal Arkeoloji İlkeleri*, Londra Tüzüğü'nün spesifik alanlara bölünmesiyle olan bu ilkeler arkeolojik kültürel mirası konu etmektedir.

Çalışma kapsamında veri toplama ve bilgi üretme yöntemi olarak bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanılması ile ve konunun arkeolojik miras alanında örneklenmesi çalışmanın kuramsal kurgusunu oluştururken, Londra Tüzüğü ve Sevil İlkeleri çalışmanın mevzuatsal bağamlarını oluşturmaktadır ('London Charter', 2009; The Seville Principles, 2011).

2.5 Koruma Eylemleri

Kültürel miras çalışmalarında eserin korunması için gerekli olan koruma eylemlerini barındıran veriye dayalı bir süreç vardır. Koruma eylemleri, eserin bütüncül belgelenmesi için gerekli olan, ölçüm, analiz, sentez, karar-verme, müdahale ve sürekli bakım süreçlerinin tamamını içerir. ICOMOS tarafından 2003 senesinde kabul edilen *Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler*'e göre miras eserinin analitik olan analiz, sentez ve müdahale süreçlerinden geçirilmesi bütüncül fiziksel korumayı sağlayacak bilimsel bir yöntemdir (ICOMOS, 2003). İlkelerin 2. Maddesi olan "Araştırma ve Teşhis" sürecinde veri ve bilgilerin öncelikle malzeme ve strüktür sistemlerine ilişkin ön çalışmaların yapılarak tarihi, gözleme bağlı analizlere dayalı olarak niceliksel ve deney ve gözleme bağlı niteliksel çalışmalarla desteklenen sentez çalışmaları yapılmalıdır.

Mimari mirası koruma süreci ile ilgili mevzuatsal yaklaşım 2013 yılında "Mimari Mirası Koruma Bildirgesi" isimli bildirge ile güncelenmiştir (ICOMOS, 2013). Bildirgenin temel amacı ulusal ölçekte mimari koruma ilkelerini belirleyerek toplumun tüm birey ve kurumlarına kaynak oluşturmaktır. Bildirge, "... Türkiye Büyük

Millet Meclisi tarafından 14.04.1982 tarih ve 2658 sayılı kanunla kabul edilen “Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme”, 13.04.1989 tarih ve 3534 sayılı kanunla kabul edilen “Avrupa Mimari Mirasının Korunması Sözleşmesi” ve 05.08.1999 tarih ve 4434 sayılı kanunla kabul edilen “Arkeolojik Mirasın Korunmasına İlişkin Avrupa Sözleşmesi...” bağlamında mimari koruma uzmanları ile yapılan görüşmeler ile ortak bir dille hazırlanarak kamuoyuna sunulmuştur. Mimari miras ölçeği eleman ölçeğinden kentsel ölçeğe kadar uzanan geniş yelpazeli yapısal olan kültürel miras varlık ve kaynaklarının tümüdür.

Bildirgede (2013) koruma uzmanlarının ortak diliyle, koruma için gerekli olan projelendirme süreci tanımlanmıştır. Bu kapsamda, mimari mirası koruma süreci bütünlük ve etik koruma parametrelerinin sağlanması koşulu ile iki aşamalı formüle edilmiştir. Mimari mirasın korunma süreci 2013 yılında hazırlanan ICOMOS Türkiye Mimari Mirası Koruma Bildirgesine göre “...belgeleme, araştırma, çözümleme, yorumlama, teşhis ve koruma yaklaşımının belirlenmesi, uygulamaya yönelik müdahale tanımlarının yapılması, uygulama ve izleme faaliyetlerinden oluşur” şeklinde tanımlanmıştır. Bildirgenin “*Bilginin Oluşumu ve Paylaşımı*” isimli IV. Maddesi bütün koruma sürecinin kayıt altına alınarak, uzmanlarca erişilebilir hale getirilmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Aynı maddede ulusal bir envanter bütünlüğünün oluşturulması gerekliliğinin de altı çizilmektedir. Koruma eylemleri, çalışmada sunulan dijital miras veri-enformasyon-bilgi koruma eylem metodolojisini disiplin bağlamında aktarabilmek adına uluslararası ve ulusal bağlamlarda incelenerek aktarılmıştır.

2.5.1 Uluslararası Koruma Eylemleri

Kültürel mirasın korunması için gerekli bilimsel ve politik stratejilerin uluslararası düzeyde takip edilebilir bir metodolojisi olmamakla birlikte, disiplinin uluslararası bilimsel örgütler ve kurumların belirlediği kararlara bağlı olarak geliştirilen paradigması bağlamında küresel koruma eylemleri aktarılabilir. Her ülkenin uygulama biçimleri farklılaşsa da mimari mirasın korunması için temel ilkeler bilimsel örgüt (ICOMOS, ICCROM, CIPA gibi) ve kurulların kararları bağlamında

yerelleştirilerek iç tüzüğe aktarılıp, yasalara dönüştürülmektedir.

Uluslararası ölçekte koruma eylemlerinin ve yönetiminin nasıl olması gerekliliği ile ilgili olarak bilimsel inisiyatifler ortaklığında, Getty Koruma Enstitüsü'nün (GCI, *Getty Conservation Institute*) oluşturduğu bilimsel inisiyatif, RecorDIM (Letellier, Schimid, ve LeBlanc, 2007), ekibi ile tariflenmiştir. Ulusal koruma stajyerlerinin uluslararası konumu ve çalışmanın sunduğu paradigmanın algılanması için “*Miras Alanlarının Korunması için Kayıt, Belgeleme ve Enformasyon Yönetimi; Yol Gösterici İlkeler*” isimli kaynak irdelenmiştir.

RecorDIM inisiyatifi, optimum miras yönetimini sağlamak amacıyla uzmanlık ve deneyim özelliklerine bağlı olarak seçilen koruma uzmanları tarafından oluşturulan bir bilimsel topluluktur. Bu inisiyatifte genel olarak mirası neden korumalıyız ve nasıl kaydetmeliyiz ile ilgili klavuz bilgi aktarımı yapılmaktadır. Bunun temel nedeni küresel anlamda standart ve bütüncül koruma eylem planının olmayışı ve ortak terminolojiye duyulan ihtiyaçtır. Bu çalışma bağlamında RecorDIM'in genel prensipleri aktararak uluslararası kapsamda koruma eylemlerine dair bağlam aktarımı yapılmıştır.

Timothy P. Whalen'in tarifine göre *Miras Enformasyonu* (Heritage Information), kültürel mirasın belgelenmesi, yönetilmesi ve işlenmesi (kayıt edilmesi) çalışmalarını ve bu çalışmaların ürünlerinin tümünü içeren bir kavramdır (Letellier, 2007). Belgelemeyi ise, bugünün kayıtlama çalışmaları yarının belgelemesidir olarak ifade ederek iki farklı kavramı birbirinden ayırmaktadır. RecorDIM inisiyatifi bağlamında miras enformasyon yönetimi ilkelerini belirlemek üzere on iki soru belirlenmiştir. Bunlar;

- **Niçin?** *Miras Enformasyonu*, bilgi edinmek, mirasa dair değer ve anlamların anlatılması, katılımcı ilgisini çekmek ve bunu teşvik edebilmek, eserin uzun vadeli bakım, onarım ve bütüncül korunmasını sağlamak sebepleri ile gereklilik göstermektedir. Miras enformasyonu aynı zamanda kültürel varlığın olası kaybı durumunda bir çeşit sigorta rolü oynayarak bu bilginin sürekliliğini gelecek nesiller için muhafaza etmektedir.

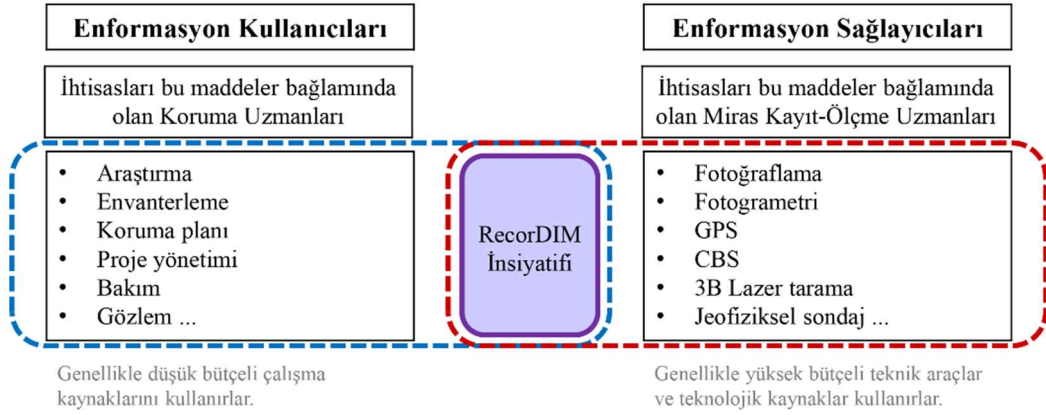
- **Ne Zaman?** Kültürel miras alanında veri-enformasyon-bilgi toplanması, envanter derlenmesi veya miras enformasyon sistemlerinin kullanılması gibi, kritik kararlar alındığında öncesinde, sürecinde ve sonrasında (koruma sürecine dair tüm aşamalarda), varlığın risk altında olması, kullanım değiştirmesi ve tehditlerle karşılaşması durumlarında gerçekleştirilmelidir.
- **Kimler Tarafından Yürütülmelidir?** Öncelikle kültürel miras alanındaki akademik ve profesyonel kişi ve kurumlarca yürütülecek olsa da esasen miras alanı ile ilgili her kimseye açık bir sistem olmalıdır.
- **Sorumlu Kişiler Kimler Olmalıdır?** Kültürel miras alan yönetiminde otorite sahibi olan kimseler, çalışmaya dair envanter derlemesi sürecinden, çalışmanın kalite durumlarına kadar esas sorumlu kişiler olsa da, sorumluluk alanı uzmanlıklara göre paylaşılmaktadır.
- **Miras Bilişim Alanı Koruma Sürecinde Nasıl Konumlanmaktadır?** Koruma sürecindeki tüm, tespit, belgeleme, enformasyon yönetimi gibi çalışmalar ve ürünleri sistemle entegre proje dosyaları ile ortak bir havuzda toplanarak yönetilmelidir.
- **Öncü Planlama Adımı Nedir?** Öncelikle araştırma ve inceleme çalışmaları her alanda olduğu gibi bu alanda da ilk adımdır. çalışmalar öncelikle mevcut belgeleme ve çalışmaların incelenerek yeterliliklerinin değerlendirilmesi ve sonrasında kayıt çalışmalarının yapılması sürecini takip ederek başlamalıdır.
- **Kayıtların İçeriği Ne Olmalıdır?** Kültürel mirasın coğrafi konumunu, bağlamını ve koşullarını içeren açık ve net bilgiler ve bu bilgilerin ilgili kaynaklarını içermelidir.
- **Karar Vericilerden Beklenen Sorumluluklar Nelerdir?** Miras enformasyon ilkeleri öncelikle bilginin değişim ve aktarımını sağlamak ilkesiyle, tespit, belgeleme, bilgi yönetimi çalışmaları ve bu çalışmaların ürünlerini kültür

varlığının tanımlanması, koruma sürecinin planlanması ve uygulanma çalışmaları için standart ve esasları içermelidir.

- **Miras Enformasyonuna Kimler Erişebilmelidir?** Bütün miras çalışmalarının amacı bilginin aktarımı ve nihayetinde korunması olduğu için bu çerçevede ulaşılabilinen her kimse ve kuruluşa ulaşılmalıdır. Bu nedenle sistemler ve çalışmalar kamusal olmalıdır. Bilgi yönetimi ve veri kayıtları profesyonellerce yapılmak koşulu ile herkese açık kaynak olmalıdır.
- **Çalışmalar Ne Detayda Olmalıdır?** Kayıt ve belgeleme çalışmaları uygun hassasiyet ve verimlilikte kendi bağlamında bilginin korunmasına ve eserin sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik olmalıdır.
- **Uygulanacak Metotlar Hangi Kapsam ve Seviyede Olmalıdır?** Eserin doğasına ve bağlamına göre detaylandırma çeşitlilik göstermelidir.
- **Kayıtlar Nasıl İfadelendirilmeli ve Kayıt Edilmelidir?** Bütün kayıtlar standartlara uygun hassasiyette olmalı ve mümkünse yazılı kopyaları da üretilip muhafaza edilmelidir.

Bu sorular ve cevaplarla ilkelerin temelleri kurulmuştur. RecorDIM miras enformasyonunu (yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veri) kaydetme ve belgeleme bağlamında bu klavuzu oluşturmuştur. RecorDIM miras alanında enformasyonun kullanıcı ve sağlayıcıları olan farklı arka plandan gelen koruma uzmanlarını iki sistemde irdeleyerek, bu inisiyatifin görevinin bu iki ayrı durumun kesişiminde olduğunu vurgulamaktadır. Kültürel miras alanı hem uzmanlık hem de paydaş (kurum, kişi, sektör gibi) bağlamlarında çok çeşitlilik barındırdığı için birlikte çalışabilirlik mirasın bilimsel ve fiziksel sürdürülebilirliği için şarttır. Bu hedefle kesişme alanlarının tarifi ve uzmanların çoklu çalışabilirliğini RecorDIM aktarmıştır (Şekil 2.4) (Letellier ve diğer., 2007). Miras verisi çok çeşitli tipolojide olduğu için uzmanlıklara göre bunun kaydedilip belgelenmesi değişmektedir. Klavuz ilkeleri hem miras enformasyonunun kullanıcılarının kullandığı hem de bu veriyi ölçen ve

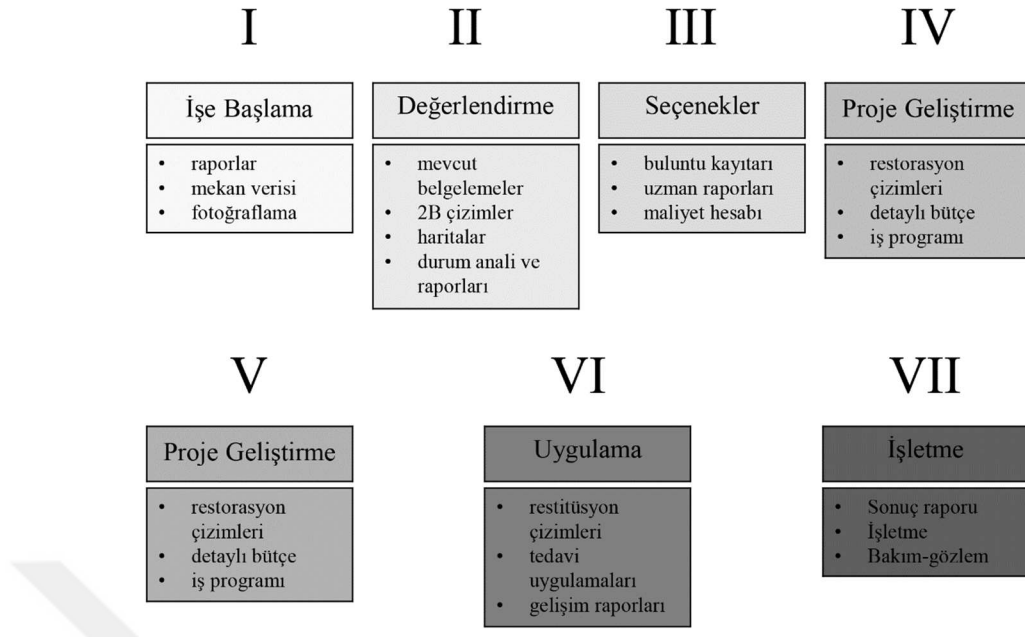
algılayan araçları kullanan sağlayıcıların kesişiminde belirtmiştir.



Şekil 2.4 RecorDIM'in miras çalışmaları bağlamında kuramsal pozisyonu. (Letellier ve diğer., 2007)

Miras enformasyon yönetiminin kayıt ve belgeleme ilkelerinin aktarıldığı klavuza göre koruma süreci (conservation process); işe başlama, değerlendirme, seçenekler, proje geliştirme, uygulama ve işletme olarak altı aşamadan oluşmaktadır (Şekil 2.5).

İlk adım olan *İşe Başlama* aşaması öncelikle kültür varlığının neden korunacağına dair cevaplar üretmeli ve bu durumu net bir şekilde ifade etmelidir. Bu nedenle, ihtiyaç, sorunların olup olmadığı, olası fırsatların durumu gibi nedenler ile proje bu aşamada tetiklenebilir. Bu aşamada bir diğer önemli nokta, varlığa dair mevcut bütün belgelerin (çizimler, fotoğraflar, metinler vb.) derlenmesidir. Bu süreç sonucunda ortaya net bir proje tarifi çıkmalıdır ve bu süreç raporlanarak bir sonraki aşamaya referans verebilmelidir.



Şekil 2.5 RecordIM'e göre koruma süreci

Değerlendirme aşamasında projenin soyut ve somut koşulları değerlendirilerek varsa mevcut yönetim planı incelenmelidir. Tematik haritalar, durum raporları, tarihi ve bilimsel inceleme ve araştırmalar, güvenlik ve güvenilirlik, mevcut koruma planları ve raporlar bu aşamada değerlendirilir. Bu aşama sonucunda varlığın önemi netleşmiş, fiziksel ve soyut koşullar belirlenerek mevcut yönetim planının da değerlendirilmesi ile olası proje öngörülere raporlanmalıdır.

Seçenekler aşamasında her paydaş ve katılımcı neyin korunacağına ve bunun önem ve anlamına hakimdir. Bu aşamada genel olarak nasıl bir uygulama olacağına dair seçenekler üretilir. Her bir seçenek için bütçe ve iş programı bilgileri üretilir. Yapının kayıt ve belgeleme çalışmaları bu aşamada üretilir. *Proje Gelişimi* aşamasında bir önceki aşamada sunulan seçeneklerden biri seçilir. Bu seçim sonrası uygulamaya yönelik koruma projesi çalışmaları (çizimler, teklif, metraj, uygulama projeleri, taşeronlar vb.) başlamış olur.

Uygulama sürecinde projenin uygulanması başlar ve proje tamamlanana kadar bu süreç devam eder. Son aşama olan *İşletme*'de ise biten projenin geleceğe ve şimdiye

yönelik kullanım, bakım gibi planlamaları yapılır ve sürdürülebilirliği sağlanarak tekrar edilir. Bu aşamada çalışan ekibe ve/veya kullanıcıya gerekli eğitimler sağlanır.

Kültürel mirası koruma süreci sınırlar ötesi bir kapsamda mimari koruma eylemleri bağlamında modellenmemiştir, pratikte bu çok da mümkün değildir. Koruma eylemleri ülkeler ölçeğinde uluslararası bilimsel kurul,kuruluş ve örgütlerin aldığı kararları iç tüzüklerine ve mesleki uygulama sistemlerine geçirmektedirler. RecorDIM'in yaptığı çalışmalar miras enformasyonun yönetiminin kayıt ve belgeleme yönetimi ölçeğindedir.

2.5.2 Ulusal Koruma Eylemleri

Ulusal düzeyde mimari koruma süreci çerçevesinde koruma eylemleri mevzuatsal ve uygulama olarak birbirine bağlı fakat farklı iki biçimde gerçekleşmektedir. İlk olarak mimari mirasın korunması ile ilgili mevzuatsal konjüktür ve sonra uygulama (mimarlık-mühendislik) alanındaki süreç aktarılmıştır.

Ulusal koruma eylemlerine göre, çözümlenmesi ve değerlendirilmesi şeklinde isimlendirilen ilk aşamanın birinci basamağı, belgelemedir. Belgeleme, yapının ve çevresinin çeşitli araçlar ile kayda alınması ve tarihsel, saha ve ampirik gözlem ve testlere tabi incelemeler ile yapılan semantik araştırmaları içermektedir. Uygun ve ihtiyaç duyulması halinde yapılacak testlerin tahribatsız olması konusunun altı ICOMOS'un bu konudaki yaklaşımına paralel olarak çizilmiştir. Teşhis, ismi ile tarif edilen taşıyıcı sistem problemlerinin tespit ve tanımlanması aşaması takip eden projelendirme aşaması olup; bu aşamada yapısal sistem ile ilgili etmenlere bağlı fiziksel değişimlerin tespiti ve hasar incelemelerinin yapılması önerilmiştir. Bu aşamanın özellikle değerlendirme ve müdahale önerileri bağlamında kritikliği vurgulanmıştır. Takip eden süreç miras eserinin değer tanımı ve kuramsal araştırma çalışmalarının detaylandırılması olarak aktarılmıştır. Bu aşamanın son başlığı olarak üretilen miras bilgisinin paylaşımı ve ulusal envanterleme sürecine girmesi konusunun altı çizilmiş olup, bu konuda ulusal bir sistemin gerekliliğinin altı çizilerek ifade edilmiştir.

Mimari mirası koruma projelendirme sürecinin ikinci aşaması müdahale ilkeleridir. Bu düzeyde belirlenen ilkeler; eserin özgünlüğünün muhafazası; bütünlüğü ve izlerinin devamlılığının sağlanması; kaldırılabilir veya tekrar edilebilir olması; kullanılacak çağdaş malzemenin (başka çözüm geliştirilemiyorsa) eserin teknik kapasitesine uygun olması; uygulama ve ihale süreçlerinin belirlenmesi; sürekli bir belgeleme kaydının (bütün uzmanların erişimine hazır) tutulması; eser bağlamında özel müdahale kararlarının belirlenmesi şeklinde özetlenebilir. Kısacası, eserin bir önceki aşamada tespit edilen sorun ve durum analizleri bağlamında alınacak önlemlerin parametreleri özetlenmiştir. Üçüncü aşama ise, müdahale yaklaşımları, ölçeği ve biçimlerini kapsayan adımları tarif etmektedir.

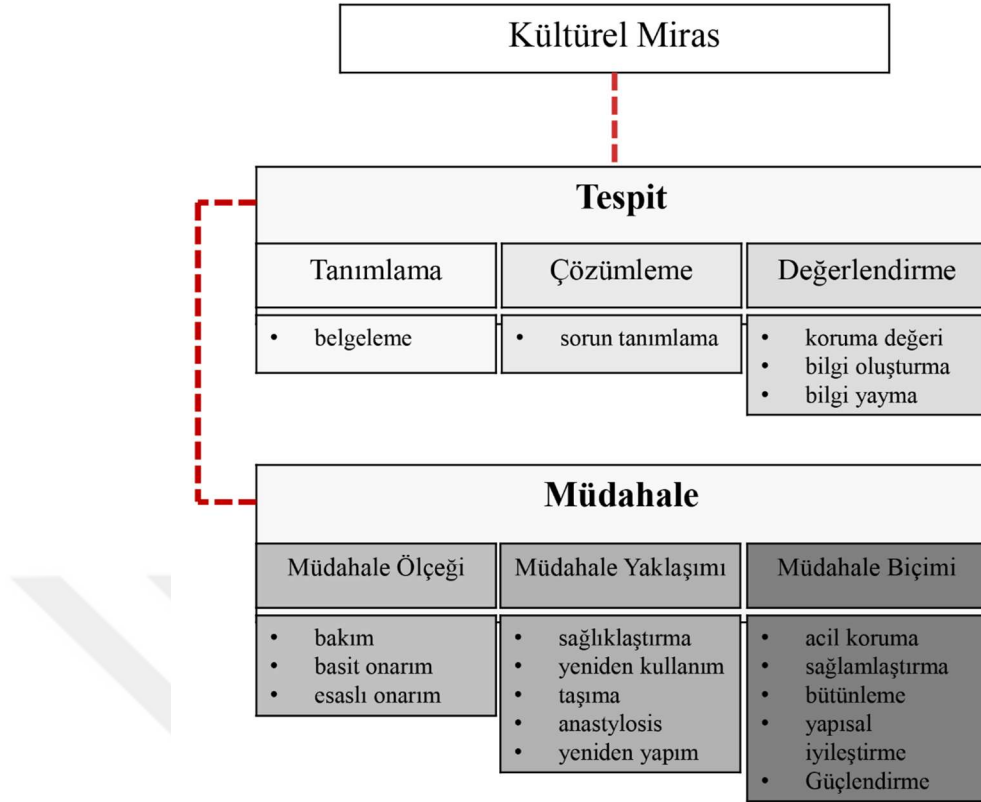
Müdahale ölçeği; bakım, basit ve esaslı onarım olarak belirlenmiştir. Bakım, mimari ölçekli değişiklik gerektirmeyen durumlarda yapılan uygulamadır. Basit onarım, taşıyıcı sistem ve planimetrisinin değişikliğini konu almayan onarılması işlemleridir. Esaslı onarım ise, kültür varlığının çok kapsamlı fiziksel müdahaleye ihtiyaç duyması halinde gerekli bulunan ölçek kapsamıdır. Müdahale yaklaşımları sağlıklılaştırma, yeniden işlev kazandırma, taşıma, anastylosis ve yeniden yapım şeklinde belirlenmiştir. Sağlamaştırmada mimari öğeler muhafaza edilerek yapının işlevsel ömrünü kazandırmak üzere güncellemeler yapılır. Yeniden işlevlendirme, eserin özgün mimari ve kültürel değerlerinin korunarak başka bir işlev ile donatılmasıdır. Taşıma, ancak eserin yer bağlamının risk altında olması halinde başka bir mekansal bağlama taşınması şeklinde uygulanan bir yaklaşımdır. Anastylosis, birbiri ile ilişkilerinin anlamlı bir şekilde okunabildiği (yapılan analitik çalışmalar doğrultusunda) bütünlüğü bozulmuş mimari eleman ve öğelerin bir araya getirilmesidir. Yeniden yapım, fiziksel olarak mevcutta olmayan ve kültürel bellekte yer etmiş yapıların detaylı ve belgeye dayalı restütisyon ve minimum varsayıma dayalı özgün malzeme ve yapım teknolojisi ile imitasyon uygulanmasıdır.

Müdahale biçimleri ise; acil önlem alma, muhafaza, sağlamaştırma, bütünleme, yapısal iyileştirme ve güçlendirme şeklinde tarif edilmiştir. Acil koruma önlemi, eserin çevreye ve kendi varlığına tahrip riski oluşturduğu durumlarda geçici olarak alınan uygulamadır. Koruma yöntemi, malzeme ölçeğindeki sağlamaştırma çalışmaları ile

yapılan müdahalelerdir. Sağlamaştırma ise hem malzeme hem de eserin mekanik sorunlarının mevcut durumunun korunması için onarılmasıdır. Bütünleme yöntemi, kısmi hasar alan bölgelerin özgün veya çağdaş teknoloji ve malzeme ile tamamlanmasıdır. Yapısal iyileştirme, yapının taşıyıcısının aldığı hasarların özgün haline yakın şekilde kısmen veya tamamını kapsayacak ölçekte optimum düzeyde iyileştirilmesi için uygulama almasıdır. Güçlendirme, yapının işlev değiştirme durumunda taşıyıcı sisteminin alacağı müdahalelerdir. Güçlendirme, güvenliği arttırmak ve yeniden işleve uygun düzeyde yapıyı sağlamaştırmak için uygulanır. Mimari mirasın ulusal düzeyde korunma sürecinin aktarıldığı “Mimari Mirası Koruma Bildirgesi” (2013) hem koruma uzmanları hem de diğer aktör ve paydaşlar için özet bir kaynaktır (Şekil 2.6).

Mimari miras disiplini bağlamında koruma planının, taşıyıcı restorasyonu gibi, sürece dair izlenecek yol tıbbi metodoloji ile benzeştirilmektedir (ICOMOS, 2003). *Mimari Mirasın Analizi, Korunması ve Strüktürel Restorasyonu İçin İlkeler* Madde 1.6’da (ICOMOS, 2003) koruma planının, analiz, teşhis, tedavi ve kontrol aşamalarından oluştuğu belirtilir.

11 Kasım 1999 Tarihli kültür ve tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu’nun aldığı 660 No’lu İlke Kararı bağlamında koruma eylemlerine ilişkin teknik düzenlemeler ifade edilmiştir (1999). 660 no’lu bu karara göre “*Rölöve-Restitüsyon-Restorasyon Proje Hazırlama Esasları*” başlığı altında tanımlanmıştır. Kararlara göre taşınmaz kültür varlıklarının 1/500 ölçekli vaziyet planından, 1/50 ölçekli teknik plan, kesit ve cephe çizimlerinin ve fotoğraf albümünün hazırlanarak rölöve çizimlerinin hazırlanması ilk aşamadır. Bu aşamada, koruma kurulunun talep etmesi halinde, 1/20 detaylı sistem kesiti ve 1/1’e kadar ölçeklenebilen eleman detayına kadar rölöve projesi ve yapısal bozulma ve deformasyonlarla dönem müdahalelerin ayrıştırıldığını ifade eden tespitlerinin bulunduğu ve eserin yapım süreçlerindeki durumlarını temsil eden restitütif görsellerin hazırlanması da rölöve projelendirme sürecine dahil edilmektedir.



Şekil 2.6 Mimari Mirası Koruma Bildirgesi'ne göre koruma süreci grafiği

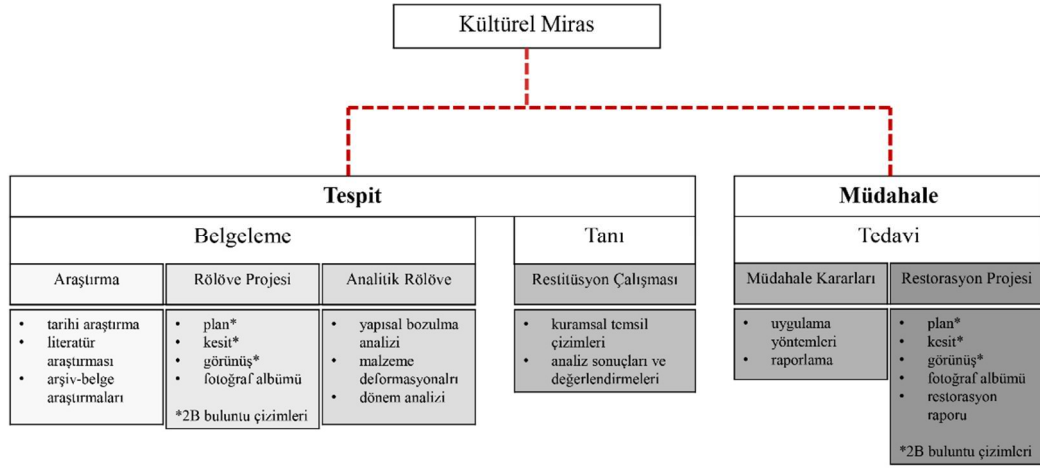
Rölöve projesi kültüre varlığına dair buluntu durumunu ölçülerek çizilmiş halidir. Restütisyon kültürel miras disiplinde, eserin yaşam döngüsü boyunca buluntu halinden ve araştırmalardan yola çıkılarak özgün hal(ler)inin nasıl olduğunu temsil eden sentez çalışmalarıdır. İkinci olarak, yapının birinci kısımda tespit edilen durumlara ve kaynaklara bağlı olarak alacağı müdahalelerin detaylıca projelendirilmesi yani restorasyon ve yeni kullanım çalışmalarının projelendirilmesidir.

Koruma çalışmaları, *Koruma Projesi* (Restorasyon Projesi) ismiyle ulusal ölçekte mülk sahibi, siyasi otoriteler (bakanlıklar ve yasal aktörler), koruma uzmanları ve teknik personel ile gerçekleştirilen bir süreçtir. Ulusal ölçekte yapılan koruma çalışmalarında görev tanım ve limitleri hem yasal olarak hem de sorumluluk alanı olarak belirsizlik göstermekle birlikte, literatürde "bilgi kullanıcıları" olarak tarif edilen koruma uzmanlarının birçok iş kalemini yetki ve bilgi sorumlulukları ile bağımsız olarak, bireysel tecrübeye bağlı kalınarak yürütmektedirler. Bu kaotik iş

paylaşımı durumu mevcut görev yetki ve sorumluluk alanlarının yasal ve yönetsel olarak belirtilmemesi ve bireysel süreçlerin takipsizlik sorunsalı ile boğuşmasındandır.

Ulusal ölçekteki uygulamaya yönelik koruma süreci (Şekil 2.7) öncelikle çalışmanın konu ettiği miras ile ilgili olarak mevcut durumun tespit edilmesi ile başlayan ve sırasıyla, malzeme özelliklerini ve bozulmalarını inceleyen *Analitik Rölöve*, Restitüsyon çalışmaları ve tüm bu analizlerin değerlendirmelerden sonra yapılan müdahale kararlarının ifade edildiği Restorasyon Projesi ile sonuçlandırılır.

Kültürel mirasın mimari koruma bağlamında koruma eylemlerince ilk aşaması olan tespit basamağında, eser ile ilgili saha çalışması ve araştırma çalışmaları doğrultusunda projelendirme çalışmaları başlar. Öncelikle miras varlığının mevcut verisi araştırılır, saha çalışmasında eserin ölçme çalışmaları yapılarak 2 boyutlu mevcut durum çizimleri ve fotoğraf albümü 660 No'lu ilke kararları doğrultusunda coğrafi olarak uygun bölge koruma kuruluna sunulmak üzere koruma uzmanı mimar tarafından projelendirilerek hazırlanır. Hazırlanan projenin eserin mevcut durumu ölçeğindeki analitik rölöve çalışmaları kurulun rölöve projesini uygun bulması halinde, yapısal nitelik göz edilerek (eğitimli gözeleme bağlı veya tahribatsız tesler ile desteklene) rölöve projesi analitik rölöve olarak analizler rölöve çizim seti bağlamında projelendirilir. Bu aşamada yapılan semantik araştırmalar ve fiziksel bulgular (ek ve dönem tespitleri gibi) ışığında restitüsyon çalışması mimari temsilleri ile hazırlanmaya başlanır. Analitik Rölöve ve Rölöve çizim setinin kurul tarafından onaylanması ile, restitütif kararlar ve eserin analizleri doğrultusunda uzmanların verdiği uygulama kararları doğrultusunda müdahale çalışmaları belirlenerek miras eseri projelendirilir. Müdahale kararlarının restorasyon projesi ile ilişkilendirilerek kurula sunulduğu çalışma da onaylanırsa uygulama için çalışmalar başlatılarak eserin mimari korunma süreci tamamlanır.



Şekil 2.7 Türkiye'deki kültürel miras eser/leri koruma süreci

Kültürel miras alanında korumaya dair müdahale aşaması karar-verme süreci sonucu oluşmaktadır. Günümüzde, koruma süreci bireysel tecrübe ve geleneksel çözümleme çalışmalarıyla; neden-sonuç ilişkisi irdelenerek ve manüel karar-verme aşamaları ile uygulanmaktadır. Bu uygulama sistemi karmaşık ölçekli sorunların "bilimsel" parametrelere dayanarak çözülememesiyle, hatalı müdahaleler ve *kitsch* kurguların oluşması gibi, miras bilgisinin aktarımını, güvenilirliğini etkileyen ve tehdit eden sonuçlara yol açmaktadır.

Karar-verme sürecinde müdahale girdisinde etkin rol alan kişiler koruma uzmanlarıdır. Koruma uzmanları bilgiye dayalı değerlendirmeler ile müdahale kararlarını alırlar ve bunun temsiliyetini ve yorumlanmasını sağlarlar. Her ne kadar günümüzdeki teknoloji ile koruma süreci daha sağlıklı gerçekleştirilebilinse de yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde alınan kararların büyük çoğunlukta kişisel deneyime dayalı olduğu ve bunun sonucu olarak karar-verme sürecinde ihtiyaç duyulan bir sistematik model eksikliği ortaya çıkmaktadır (Pullin, Knight, Stone, ve Charman, 2004).

Karar-verme süreci birçok parametreye bağlı olan, karmaşık ve anakronik aşamalar ile gerçekleşmektedir. Karar-verme süreci, sorumluluk ölçeğinin sosyal, ekonomik ve fiziksel parametrelerden oluşması, verinin çok oluşu, veriye erişimin limitli oluşu,

uzman ve kurumlar arası ortak platformların pragmatik çalışmayışı, proje yönetiminin metodolojik olmayışı gibi nedenler ile sorunlu bir konu olmaktadır.

Karar-verme aksiyon olarak kentsel ölçekli sürdürülebilirlik çalışmalarından, malzeme odaklı onarıma kadar çeşitli ölçeklerde alınmaktadır. Kuramsal olarak karar-verme eylemi modern semantik bağlamında bilişim alanında geliştirilmiş ve disipline edilmiştir. Miras alanında akademik ve kurumsal otoritelerce karar-verme eylemi çeşitli "müdahale" biçimleri altında tariflenip öngörülmüştür. Çalışma kapsamında örneklemi oluşturulacak karar-verme eylemi "koruma müdahaleleri" olarak bütünleşik koruma eylemleri kapsamında ele alınarak, enformasyon yönetimi sürecinde belirlenmiştir.

Karar-verme, bilimsel olarak doğası gereği çok boyutlu oluşu ve taşıdığı geniş kapsamlı değerleri temsil etmesi sebebi ile kültürel mirasın değerlendirilmesi, korunma ve kullanılmasıdaki alternatif senaryoların seçilmesi karmaşık bir eylemdir. Kültürel miras alanındaki karar-verme eylemleri;

- mirasın konu edilmesi öncesinde; muhtemel miras alanlarının, sitlerin belirlenmesi için yapılan keşif çalışmaları,
- mirasın kültürel peyzaj ölçeğindeki konumunun belirlenmesinde; ekolojik, ekonomik, sosyal ve politik parametrelerle belirlenecek değerler bazlı öncelik çalışmaları,
- mirasın kendisine yapılacak ve koruma sürecine dair fiziksel müdahalelerde; rehabilitasyon, konsolidasyon, konservasyon kararlarına dair restorasyon projesinin hazırlanması,
- müdahale alan mirasın kürasyonunda, fiziksel ve sayısal temsiliyeti, sahip olduğu verilerin bilgiye dönüşme sürecinin belgelenmesi ve aktarılması gibi, çeşitli biçimlerde gerçekleşmektedir.

Miras çalışmalarında müdahale için gerekli olan değerlendirme çalışmaları mevcut hali ile neden-sonuç ilişkisi üzerinden değerlendirilmektedir. Günümüzde miras ölçeğinin kültürel peyzajdan, yer altı ve üstü eserlerine kadar geniş tarif edilmesi ve

bu yönde çalışılmasıyla değerlendirme çalışmalarını kendisi, temsiliyeti ve yansımaları ile bir sosyal öğreti olmaktadır (Ferretti, Bottero, ve Mondini, 2014).

Bütün bunlara rağmen, uygulama pratiği sektörde başka biçimlerde gerçekleşmektedir. Ulusal ölçekte restorasyon projeleri mevcut durumu yıkararak ya da hiç var olmayan bir eserin yerine ‘aslına uygun’ söylemi altında miras eserinin yeniden inşası motivasyonu ile gerçekleşmektedir. Ulusal ölçekte yakın tarihlere kadar birçok restorasyon uygulaması finansal destek ve teknik ekip ve ekipman limitleri nedeni ile projelendirme ve raporlama süreçleri olmadan yapılmıştır ve sayısı azalmakla birlikte yapılmaktadır (Ahunbay, 2019). Kuramsal olarak tüzük ve mevzuatsal oluşumlara göre alınması gereken müdahale miras eserinin fiziksel olanakları doğrultusunda ve tespit edilen dönemsel yapım teknolojisine uygun şekilde müdahale almasıdır.

Arkeolojik mirasın korunmasına ilişkin spesifik olarak ICOMOS tarafından 1990’da Lozan kentinde yapılan toplantıda Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi ismi ile tüzük yayınlanmıştır (ICOMOS, 1990). Arkeolojik miras kaynakları özelinde alınan kararları içeren aynı Tüzük’e göre koruma politikalarının sürekliliği ve farkındalığın hem eğitim hem de uzman aktörler bağlamında gerçekleşmesinin ideal olduğu konuları vurgulanmıştır.

Arkeolojik miras kaynağının belgelenmesinin ve özellikle devamlılığının sağlanmasının, güncellenebilir miras kaynağı envanterlerinin oluşturulmasının gerekliliği Madde 4’de belirtilmiştir (ICOMOS, 1990). Yapılan çalışma hem çeşitli belgele çıktıları vermekte hem de ölçeklenebilir envanter ve veri tabanı sistemi sunmaktadır.

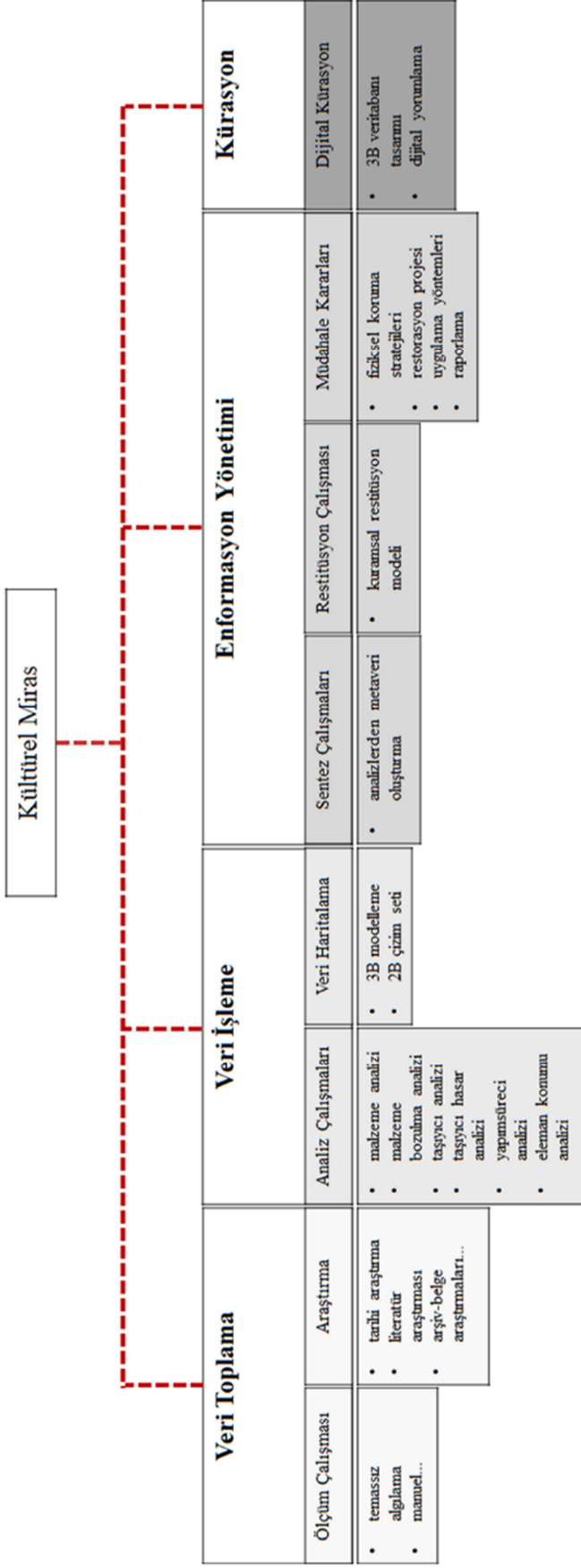
Venedik Tüzüğü’nün 3. Maddesi’nde de belirtildiği üzere yeniden yapım yani rekonstrüksiyon söz konusu olan müdahale anastilosis olasılığının olduğu durumlar dışında ısrarla önerilmemektedir. Anstylosis, kelime anlamı olarak *sütun dikmek* anlamında olup, birleştirilme ilişkisinin rahatlıkla tespit edilebildiği ve kesin olduğu parça ayrılımlarında ve özellikle arkeolojik miras alanında uygulanan bir müdahale şeklidir. Tüzükteki rekonstrüksiyona karşı alınan bu temkinli tutuma rağmen (Madde

15, Venedik Tüzüğü) Türkiye ölçeğinde restorasyon projeleri adı ile ifade edilen koruma eylemi, yapım teknolojiye uygun olmayan ve kopya niteliğinin önüne geçemeyen bir uygulama alanı olmaktadır. Aynı maddede arkeolojik alanlarda diğer kültürel miras alanlarından biraz farklı olarak koruma eylemlerinin müdahale basamağı yanı sıra özellikle eserin toplum, kişi ve kurumlar tarafından anlaşılabilirliğinin sağlanması için tahribatsız çözümler motive edilmektedir. Böylece miras bilgisinin anlaşılabilirliği ve devamlılığı sağlanabilir.

2.5.3 Yeni Koruma Eylem Paradigması

Mimari koruma eylemleri süreç ve uygulama bağlamında irdelendiğinde, karşımıza mevcut çalışma koşullarının, uzman niteliği ve seçilme biçimlerinin, sorumluluk ve yetki alanlarının, veri toplama, yönetim ve değerlendirme sistemlerinin teknik olarak gelişme göstermesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Kültürel miras bilgisinin sunum ve paylaşılma şekillerinin biçimlerinin güncel, şeffaf ve demokratik olamaması gibi sorunlara çözüm olarak bilgi bilişim teknolojilerinden ivedilikle faydalanılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu faydalanma biçimi mevcut koşullar doğrultusunda ve tekli ölçeklerde çözümlerlerin ötesine geçilerek standardizasyon ve sorumluluk sınırlarının belirlenmesine yardımcı olabilecek model çalışmalar ile yapılandırılabilir. Bunun yanı sıra, miras dijitalleşmesi ve dijital miras kavramlarının koruma eylemleri bağlamında sadece ölçme ve iki boyutlu çizim ya da güvenillirliği belirsiz üç boyutlu temsili modelleri ötesinde bütünleşik olarak koruma eylemlerine ve politikalarına dahil edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma bağlamında çalışmanın önerdiği koruma eylemi modeli doğrudan veri-enformasyon-bilgi bilimi ile, mimari mirasın korunması ilkeleri bağlamında bireysel ve profesyonel deneyimler doğrultusunda değerlendirilerek yeniden yapılandırılmıştır (Şekil 2.8). Koruma eylemleri, anakronik ve meslekler üstü bir biçimde ele alınarak miras varlığının yaşam döngüsü bağlamında değerlendirilmek üzere dijital araçlar ve süreçler çalışma bağlamında kullanılarak geliştirilmiştir. Yeni koruma eylemleri paradigması, veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve miras kürasyonu olmak üzere dört modulde kategorize edilmiştir.



Şekil 2.8 Tasarlanan koruma eylemleri paradigması

Bahsedilen ulusal ve uluslararası miras mevzuatlarına ek olarak, kültürel mirasın araştırılması ve korunmasına katkı sağlayan bilgisayar tabanlı sayısal sitemlerin yaygın kullanımı kapsamında da mevzuatsal atılımlar olmuştur. Miras ölçümü için yaygın olarak kullanılan dijital yöntemlerin sağladığı sayısal veriler ile üretilen 3B temsiliyetler ilkelere tabii kılınmaya çalışılmaktadır. Kültürel mirasın bilgi iletimi ve sana temsiliyetinin doğruluğunu ölçütlendirmek için iki mevzuatsal adım atılmıştır. Bunlar, 2009 yılında yayınlanan Londra Tüzüğü (2009) ve Sevil İlkeleridir (Uluslararası Sanal Arkeoloji İlkeleri). Bu iki belge, günümüzde yaygınlaşan kültürel mirasın sanal araştırma ve koruma yöntemleri için öncü entelektüel platformlardır. Bu çalışmanın bilgisayar tabanlı sistemler ile çalışılması nedeniyle Londra Tüzüğü ve aynı tüzükten arkeolojik miras alanları için uyarlanmış bir başka mevzuatsal insiyatif olan Sevil İlkeleri (2011), tez çalışmasının şekillenmesini sağlamıştır. Böylece bu çalışma ile; uluslararası literatür mevzuat bağlamında eş paralelde desteklenmiştir. Çalışmada bu iki mevzuatsal atılımın örneklem alanında koruma eylemleri çıktıları bağlamında irdelenmesi uluslararası çerçevede, Türkçeleştirilerek literatüre girmesini sağladığı için de ulusal ölçekte öncü olma özelliği taşımaktadır.

2.6 Arkeolojik Miras Dijitalizasyonu ve Dijital Miras

Teknolojik bir gelişmenin model olarak alınıp niyetlenilen tasarım alanı dışında kullanılması günümüz bilimsel atmosferinin uygulama ve geliştirme biçimlerindenidir. Bu nedenle teknolojik gelişmelerin yoğun veri kaynağı olan miras alanına yansması kaçınılmaz bir senaryo olmaktadır. Bilgisayar tabanlı teknolojiler bu bağlamda kültürel miras alanında yer etmektedir. Veri toplama, veri yönetimi, analiz ve sentez süreçlerini sayısal olarak kanıta dayalı sistematik sağlayan bu sistemler, her geçen gün hızlı bir şekilde miras alanıyla bütünleştirilmektedir. Bu durum uluslararası ölçekte paydaşların destekleri ile büyük ölçek ve çoklu biçimlerde olsa da ulusal ölçekte (uluslararası destekle) yalnızca münferit birkaç örnekte izlenmektedir (Berggren ve diğer., 2015; Forte, Dell'Unto, Jonsson, ve Lercari, 2015).

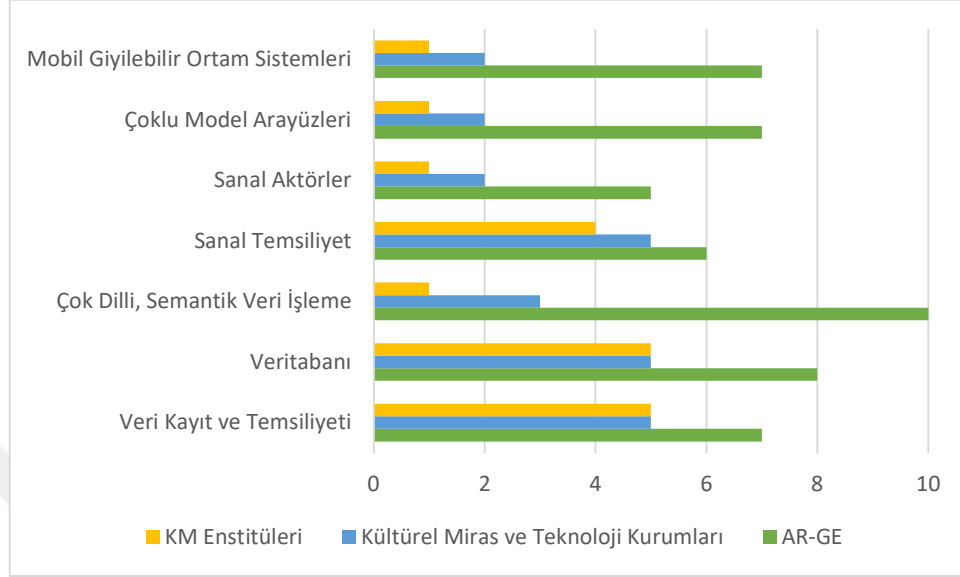
Kültürel Miras çalışmalarının teknoloji ile işbirliği içinde olmasıyla geleneksel yöntemler ile yapılan miras yönetimi yerini bilişim teknolojisi destekli yönetim

biçimlerine bırakmaya başlamıştır. Miras yönetimi çalışma alanı ile ilgili kullanma, işletmeye ve korumaya yönelik tüm sorumlulukları içermektedir. Miras kaynağına erişim, eser sunumu (temsiliyeti) ve yorumlanması ve konu ile ilgili diğer meslek ve uzmanlık alanlarını kapsayan yönetim sürecinin önemi gittikçe artmaktadır.

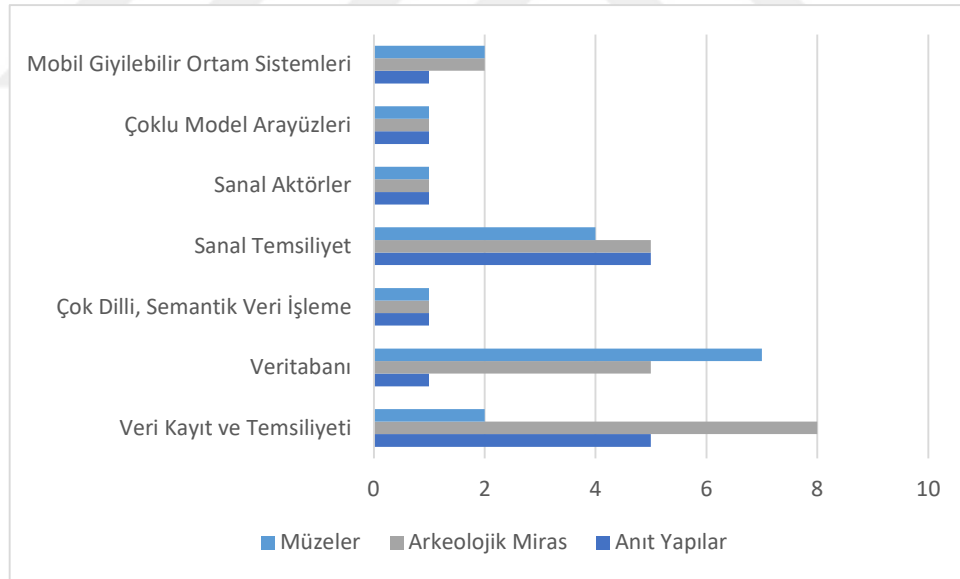
Miras yönetim sistemleri, miras verilerinin toplanması, arşivlenmesi, yönetilmesi, işlenmesi ve bilgiye dönüştürülmesi sürecinde doğrudan, karar verme ve koruma sürecine katkı koymaktadır (Letellier ve diğer., 2007). Bu sistemler miras verisinin yönetiminde sürekli bilgi sağlayıcı olmakta ve çeşitli analizler sonucu sentezlediği simülasyonlarla karar aşamasında destek rolü oynamaktadırlar (Arnold ve Geser, 2008). Bu durum koruma sürecinin hızının sadece veri toplama ve veri depolama değil, uygulamada yani karar-verme aşamasına daha bilimsel dayanaklı nedenler ile destek olmaktadır. Miras bilgisi miras verisinin sınıflandırılması, algılanması, değerlendirmesi gibi sorumluluk alanlarının yani, tüm bakım ve koruma politikalarının geliştirilmesine katkı koymaktadır.

İlerleyen teknoloji ile birlikte bilginin her geçen zamana göre daha ulaşılabilir, yoğun, karmaşık, çoklu, çeşitli vb. olması, teknik kolaylık getirmekle birlikte bilginin doğruluğu açısından; teknolojinin sunduğu yöntemlerin yorumlanması, bilginin sağlığı açısından bir risk oluşturmaktadır. Bilginin nitelik ve niceliğini ölçmek, belgelemek ve aktarmak esas süreçtir. Nitekim bilginin varlığı tartışılmaz fakat kullanılabilir olabilmesi için birtakım ölçüt ve sistematik yöntemlere ihtiyaç vardır. Bu durum veri yönetimi, miras veri yönetimi, veri kaynakları yönetimi gibi paradigmaların oluşmasına ve yöntemlerin gelişmesine yol açmıştır. Yapılan literatür çalışmalarına göre miras bilgisi yönetimi için sistemin nasıl olması gerektiği ile ilgili çalışmalar henüz gelişmelerinin ilk aşamalarındadır (Dragoni, Tonelli, Moretti, ve Kessler, 2017). Mevcut dijital yönetim teknolojilerinin nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili yöntem çalışmaları sürece ışık tutmanın ötesinde doğrudan disipline özel sistemlerin oluşturulması için gereklidir. Koruma sürecindeki paydaşlar ve alanlar özelinde mevcut bilgi bilişim teknolojileri (BBT) ile ilgili çalışmalara bakıldığında, veri kayıt (ölçüm-tespit) semantik veri işleme (envanter gibi.) çalışmalarının kurumlar

ve otoritelerce; alan itibari ile bu çalışmaların yoğunlukla Arkeolojik Miras öncülüğünde gerçekleştiği okunmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 BBT uygulamalarında sektörel ilgi dağılımı (Arnold ve Geser, 2008)



Şekil 2.10 BBT uygulamalarında alansal ilgi dağılımı (Arnold ve Geser, 2008)

Bilginin toplanma, kataloglanma, depolanma ve paylaşılma süreçleri miras bilgi yönetiminin konu aldığı parametrelerdir (Letellier, 2007). Letellier (2007), bilginin kullanılabilirliğini; "güvenilirlik, güvenilirlik ve ulaşılabilirlik" değişkenleri ile sağlanabileceğini belirtmektedir. Bunlarla birlikte koruma-karar-verme sürecini, yani

bilginin tespit, muhafaza ve aktarım sürecini etkileyen ve her yorumlama ve karar-verme sürecinde etkili olan"...güncellilik, çelişkisizlik, doğruluk, yeterlilik, algılanabilirlik, ilişkililik, ölçülebilirlik, karşılaştırılabilirlik..." (Sauter, 2011) gibi parametreler de bilginin ölçütlenmesi için önem taşıyan parametrelerdir.

Miras bağlamında veri-enformasyon-bilgi yönetim çalışmaları sadece etik yükümlülükleri yerine getirmez, bir takım doğrudan ve dolaylı faydalar da sağlar. Bunlar;

- değişimleri gözlemlemek için güvenilir kaynak sağlamak;
- mevcut durumlardan daha uygun "önleyici koruma yönetimi" oluşturmak;
- öncelik bazlı proje geliştirme planlamasına olanak vermek;
- bütçe ve miktar konularında mevcut durumdan daha gerçekçi projeler üretmek;
- verinin daha hızlı toplanması; daha az iş ve emek tekrarı;
- daha az planlama hatası ve net karar verebilme imkanlarını barındırmak, açık, net ve anlaşılır şartname sağlamak;
- proje sürecinin kontrolünün daha konforlu olması ve gelişmiş proje ve çalışma görünürlülüğü oluşturmak;
- şeffaf ve demokratik miras verisi ve bilgisi oluşturmak,

gibi sonuçlar bu faydalarla sağlanabilir. Miras kaynağının veri-enformasyon-bilgi yönetiminin bilişim teknoloji bağlamında mümkün olmasını sağlayan en önemli etmen bu teknolojilerin kullanımı ve disiplin özelinde yazılım, donanım geliştirilmesi ve özel uzmanlık alanlarının motive ve teşvik edilmesi ile mümkündür.

Bireysel bilgisayar kullanımının 70'lerin sonunda ticarileşmesiyle teknolojinin disiplinler üstünde olma durumu bir çok bilim dalında gözlemlenmektedir (Mawhinney ve Lederer, 1990). Özellikle 1990'larda artan çevrimiçi olabilme özgürlüğü, arkeoloji gibi saha ve saha dışı çalışma pratiği olan alanlarda devrim niteliğinde olmuştur (Huggett, 2015). Stanish (2013), "*Bilimsel arkeoloji bugün türümüzün sosyal evrimini açığa çıkaran kapasitededir.*" ifadesiyle arkeolojinin kültürel miras alanında kritik değerde olması durumunu vurgular. Arkeoloji, bilişim teknolojilerinin hızlıca örneklem alanı olarak çalıştığı bir disiplin olmuştur.

Arkeolojik bilgi ve verinin kağıttan ekrana geçirilmesi için teknolojik iş-akış planlarının oluşturulması, uzmanların ve katkı koyan ekibin de algılayabileceği yönetimlerin sağlanması ile etkili bilgi sürekliliğini sağlar. Böylece kağıt bazlı geleneksel iş programından daha verimli bir veri-enformasyon-bilgi yönetimi sağlanır (Berggren ve diğer., 2015).

Bilgisayar tabanlı sistem ve araçların kültürel miras bağlamında hızlı bir şekilde kullanılarak miras verisinin dijitalleştirilmesi büyük hız kazanmıştır. Bununla birlikte bu araçlar ile dijitalleştirilen verinin, bilgisayar ortamında yapılandırılmasıyla bir ikinci bağlam olan miras dijitalizasyonu oluşmuştur. Dijital miras ve mirasın dijitalleştirilmesi olarak iki farklı şekilde ifade edilebilecek bu paradigma, bu teknolojilerin yoğunlukla kullanıldığı, veri heterojenitesinin diğer miras alanlarına göre daha karmaşık biçimlerde olabildiği arkeolojik miras alanında yeni bir tanımın oluşması ile sonuçlanmıştır, *siber arkeoloji (cyber-archaeology)*. Siber arkeoloji kavramı ilk olarak 90'ların sonunda antropoloji ve iletişim disiplinlerinde, saha çalışmalarının dijital dünya ile etkileşimini kapsamak üzere üretilmiştir (Jones, 1997). 2009 yılında yapılan bilimsel bir toplantıda, kavramın sibernetik anlamının güçlendirilmesiyle sanal ortamın arkeolojik çalışmalarda kullanılma biçimlerine itafen daha kapsayıcı olarak tekrar tanımlanmıştır (Forte, 2010).

Siber Arkeoloji (Lercari ve diğer., 2017) arkeolojik yorumlamanın en önde gelen yöntemlerinden biri olmaya başlamıştır. Siber arkeoloji sadece arkeoloji alanında değil, ekoloji, biyoloji, okyanus bilim, jeoloji vb. gibi diğer tüm alan bazlı bilim sahalarındaki sorunsallara cevaplar üretebilir kapasitede bir kavram kapsamı sunmaktadır (Stanish ve Levy, 2013). Siber arkeoloji bağlamında, Kaliforniya San Diego Üniversitesi'nde bütünleşik miras yönetimi politikası geliştirilmiştir (Stanish ve Levy, 2013). Bu iş akış modeline göre dört farklı entegrasyon parçası vardır (Stanish ve Levy, 2013) (Şekil 3). Bunlar; veri toplama (dijital veri toplama araçları, imaj tanılama vb.); kürasyon (veri depolama, jeo-mekan haritalama vb.); analiz (modelleme, simülasyon, kültürel analitikler vb.) ve yayımlama/yayma (yayınlama, açık erişim) şeklinde ifade edilerek, her türlü "alan çalışmasına" yönelik model olacak modülleri barındırmaktadır.

Veri toplama modülü, verinin (ve bilginin) dijital yöntemler ile toplanmasını sağlayan araçlar, sistem ve yazılımların tümünü kapsamaktadır. Tanısal görselleştirme, yerbilim-fiziği vb. teknolojiler bu aşamaya örnek verilebilir. Bu çerçevede yapılan OpenDig (<http://opendig.org/>); arkeolojik verileri yönetme ve yayınlama, belgeleme, kayıt, düzenleme için bir platformdur (Vincent, Kuester, ve Levy, 2013). OpenDig tek bir miras alanı (arkeolojik) üzerinden ve kazı alanları örnekleminde veri toplamayı temsil etse de, tanım dosyasının değiştirilmesi ile çeşitli projelere kolayca adapte edilebilir bir potansiyel taşımaktadır.

Kürasyon modülü; veri depolanması, yerbilim haritaları üretmek, karma gerçeklik, ciddi oyunlar, arttırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik gibi, verinin depo edilmesini ve temsil edilmesini sağlayan süreçlerdir.

Analiz modülü ise görsel analizler, kaynak araştırması, modelleme, simülasyon, 3B görselleştirme, Kültürel analizler gibi analitik süreçleri barındıran aşamadır. Bu bağlamda üretilen bir çalışma olan *SerenA* mobil günlük uygulaması ile farklı alanlardan (arkeolog ve psikolog) uzmanlar saha çalışmasında sanal günlük tutarak Kythera'nın Kreek Adası'nda ve Leska'nın kutsal alanındaki (Ridge, 2014) çalışmalara katkı koyarak analitik sürece destek vermişlerdir. Yayımlama modülü ise, siber altyapı, açık kaynak yazılım ve yayınlama gibi sistemler ile toplanan miras veri, enformasyon ve bilgisinin yayımını sağlayan araçlar ve bütünleşik sistemlerin tümünü kapsayan modülü oluşturmaktadır. Siber arkeoloji kavramı, arkeolojik verinin bilişim teknolojileri ve diğer ilgili bilim alanları ile desteklenerek temsil edilmesini kapsamaktadır. Çalışma kapsamında aktarılan siber arkeoloji iş-akış modeli uluslararası arkeolojik veri-enformasyon-bilgi yönetimine dair koruma eylemlerini barındıran bir sistematik içerdiği için örnek olarak aktarılmıştır.

2.7 Dijital Kürasyon

Gelişen teknik yöntem ve teknolojiler ile nesnenin dijitalleşmesi ve dijital nesnelerin oluşması 21. Yy'nin rutin bir getirisi olmuştur. Dijital fotoğraftan, sosyal medya hesaplarına kadar çok çeşitlilikte günlük hayata etki eden dijitalleşme ve

dijitalizasyon, çoklu ve heterojen veri kaynağını konu eden bellek kurumlarının (müze, arşiv, kütüphane) ve disiplinlerinin bilimsel olarak kaynak olduğu bir alandır. Bellek kurumları, depolama ve arşivleme kaygıları ile dijitalleştirme, gelişen ve değişen teknoloji ile dijital verinin oluşması ile de dijitalizasyonu katalizör olarak kullanmaya başlamışlardır (Pennock, 2007). Böylece dijital veri olgusu oluşup, onun depolanmasının ötesinde, korunması, sunulması, temsili, aktarımı yani yönetimi ihtiyaçları doğrultusunda dijital kürasyon paradigması doğmuştur.

Kürasyon, dijital veri, veri kürasyonu ve dijital kürasyon kavramları birbiri ile karmaşık ilişkidirler. Kürasyon İngilizce “*curation*” kelimesinin Türkçe’deki karşılığıdır. Kürasyon kelimesi, kütüphanecilik, müze sektörleri gibi alanlarda kullanımının ötesinde, verinin sadece koruma ve bakımının ötesinde, veriye değer katma ve ondan bilgi üretme anlamlarını da taşımaktadır. Değer verme, sunulan verinin ya da enformasyonun yorumlanması, üzerine açıklama notları eklenmesi, bağlamının aktarımı gibi şekillerde yönetilmesiyle elde edilen metaverilerdir (Beagrie, 2008). Dijital veri, dijitalleştirme ve/veya dijitalizasyon sonucu elde edilen verilerdir. Veri kürasyonu, bilişim alanında, depolama, veritabanı oluşturma, sistematik ilişki tasarımı yapmak gibi süreçleri tanımlar (Higgins, 2008). Dijital kürasyon, diğer iki kavramın dahil olduğu daha kapsamlı bir dijital veri yönetimini sağlar. Dijital kürasyonla, depolanan, arşivlenen, ilişkilendirilen veriye, yeni yorum ve anlam katılmasıyla zenginleşerek güvenilir bir kaynak değer olması sağlanır. Kısacası, dijital kürasyon veri ve enformasyonun yaşam döngüsünün (oluşturma, depolama, ilişkilendirme, kullanma) aktif yönetimidir (Pennock, 2007).

Dijital kürasyonu tanımlamak için bilişim alanında kullanılan veri kürasyonu tanımını da yapmak, bağlamı aktarmak adına önemlidir. Veri kürasyonu ve dijital kürasyon arasında ince bir fark vardır. Veri kürasyonu, verinin doğrudan uzmanlar tarafından kullanımına hazır biçimlere getirilmesidir. Dijital kürasyon ise, dijital materyalin daha bütüncül ve kapsamlı kürasyonunu kapsamaktadır (Palmer, Weber, Renear, ve Muñoz, 2013). Veri oluşturmak ile verinin başka kişiler (bilim insanları ve uzmanlar) tarafından kullanılabilir biçimde muhafaza edilmesi iki farklı durumdur

(Hey ve Trefethen, 2003). Verinin yönetim sisteminin tasarlayan kişinin ötesinde kullanılabilir kılınması dijital kürasyondur.

Dijital kürasyon, “...*dijital enformasyonun mevcut ve gelecekteki kullanımını kapsayan bütün yaşam-döngüsü için aktif yönetimidir.*” olarak tanımlanmıştır (Pennock, 2007). Enformatik yaşam-döngüsünden kastedilen, dijital materyalin bakımını, otantikliğini, güvenilirliğini, doğruluğunu ve kullanılabilirliğini sağlayan, süreçlerinin tamamıdır (Higgins, 2008). Özetle, dijital kürasyon dijital enformasyonun şimdi ve gelecekteki kullanımının güvenilir olması için gerekli bakım ve değer verme süreçlerinin tümünü kapsar (Tammaro, 2016). Bu süreçler, sadece mevcut enformasyonun korunması değil, ona erişim yaklaşımlarının, kullanım modellerinin, yorumlama biçimlerinin de belirtildiği bütünleşik bir sistemdir. Böylece, enformasyonun dijital kürasyonu, yeni değerler oluşturularak, yeni çıktılar da (veri, enformasyon ve bilgi) sağlanabilir.

Bilgisayar tabanlı teknolojilerin kültürel miras bağlamında hem görselleştirme hem de muhafazasının dijitalleştirilmesi için yaygınlaşarak kullanılması ile yeni paradigmlar disiplin kapsamında ortaya çıkmaktadır. Kültürel miras veri-enformasyon-bilgisinin yönetilmesi kapsamında ortaya çıkan *dijital kürasyonu* tam olarak bu çerçevede literatüre girmeye başlamıştır. Veri kürasyonu, belgeleyerek, standartize ederek, yeni formatlara dönüştürerek verinin değerinin devamlılığının ve tekrar kullanılabilirliğinin sağlanmasıdır. Verinin kürasyonu ile, disiplin ölçeğinde veri tanımı, nasıl kullanılacağı ve ne gibi fayda sağlanacağı belirlenir. Her disiplinde verinin biçimi değişebilir, fakat özellikle çoklu disiplinlerarası çalışmalarda veri tanımları da karmaşıklaşacağı için, disiplin özelinde veri kürasyonu ile tanımlamalar ve veri yönetimi tasarlanmalıdır. Bu nedenle çalışma kapsamında verinin genel ve miras disiplinleri özelindeki anlamları araştırılarak aktarılmış ve örneklem alanında da modellenerek somutlaştırılmıştır.

Verinin heterojen, yığın halinde olmasıyla, veri baskını (*data deluge*) gibi bir sorun özellikle kültürel miras alanında bilimsel kaygı oluşturmaktadır (Borgman, 2008). Bu kaygı sonucu, miras alanlarındaki büyük verinin nasıl yönetileceği ile ilgili araştırmaları

tetiklenmiştir. Bunun sonucu olarak, dijital kürasyon miras alanında ilgi çeken bir kavram olmaya başlamıştır. Dijital k rasyonla, miras alanında dijitalize miras enformasyonu dinamik şekilde yönetilebilir ve devamlılığı sağlanarak sürdürülebilir miras bilgisine ulaşılabılır (Say o, 2016).

Miras kürasyonu literatürde, miras yorumlama ve miras sunumu kavramlarını kapsayan fakat işlevsel ve anlamsal olarak farklılaşan oldukça yeni bir olgudur. Miras çalışmalarında neyin korunacağı, bu eylemin ne şekilde yapılacağı ve bütün bunların kamuya nasıl iletileceği *Kültürel Miras Alanlarının Algılanması ve Sunumu T z ğ  *'nde (ICOMOS, 2008) yorumlama olarak tanımlanmaktadır. Miras yorumlama ve sunum süreçlerinin ilkesel olarak tanımlandığı bu t z ğ e göre *yorumlama*, kültürel mirasın kamusal farkındalığını arttırmak ve algılanmasını geliştirmek niyetiyle alınan aksiyonları tanımlar. Tüzükte vurgulanan en önemli parametre toplumsal farkındalık ve kamunun miras algısını geliştirmektir. Tüzük'e göre (ICOMOS, 2008) *sunum* ise, kültürel mirasın enformatik yorumu, erişimi ve ilgili altyapı sistemlerinin yorumlanma biçimlerinin detaylı bir şekilde planlanmış enformatik bağlamı olarak tanımlanır. Sunum kavramına ziyaretçi güzergahı tasarımı örnek olarak verilebilir. Ziyaretçi güzergahı çeşitli uzmanların tercihlerine göre yapılan yorumlama aksiyonları doğrultusunda hazırlanarak, miras sunumunun kamu yararına uygulanmasını sağlar.

Kültürel Miras Alanlarının Algılanması ve Sunumu T z ğ  'n n (ICOMOS, 2008), amaçları yedi temel niyet içermektedir. Bunlar;

- Kültürel mirasın kavranmasını ve değer görmesini sağlayarak kamusal farkındalık ve kamusal koruma dürtüsü geliştirmek,
- Kültürel mirasın anlamını ve önemli çeşitli paydaş ve gruplara ulaştırmak,
- Somut ve somut olmayan miras değerlerini kendi yer ve kültürel bağlamlarında korumak,
- Miras eserinin özgünlük değerlerine, kamusal baskılardan yada hatalı müdahalelerden korumak üzere saygı göstermek,

- Kültürel mirasın sürdürülebilirliğini sağlamak için kamusal farkındalığı desteklemek, mevcut çalışmalarına katkı koyarak altyapı çalışmalarını ve mirasın uzun soluklu yönetimine ve düzenli değerlendirmelerine olanak sağlamak,
- Çeşitli paydaş ve kurumların miras çalışmalarına y netik iş birliklerini kolaylaştıracak biçimlerde onları kapsayıcılığı desteklemek,
- Miras yorumu için, eğitsel, teknolojik ve araştırmaya gibi yöntemlerle teknik rehberler oluşturmaadır.

Tüzüğün amaçları, toplumsal katkı ve paydaş katılımının desteklenerek, miras eserinin kendi özgün ve sosyolojik bağlamının kamusal ölçülerde desteklenmesini vurgulamaktadır. Ama alara ek olarak, Tüzük’de kültürel mirasın yorumlanma ve sunum ilkeleri yedi başlıkla belirlenmiştir.

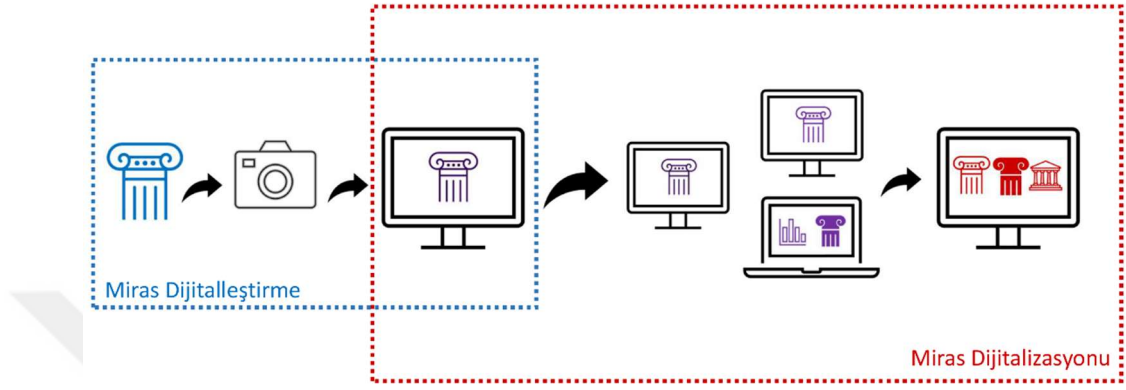
 lk ilke, *erişim ve kavramaya* göre, yorumlama ve sunum aksiyonları fiziksel ve entellektüel ölçütlerde kamunun erişimine açık olmalıdır. Enformasyon kaynakları isimli ikinci ilkede yorumlama ve sunum biçimlerinin, kabul görmüş bilimsel yaklaşımlara ve güncel kültürel geleneklere dayalı kanıtlar doğrultusunda yapılması gerekliliği belirtilmiştir. Bu ilkenin 4. Maddesi’nde, uzmanlarca yapılan görsel rekonstrüksiyonların detaylı mimari, arkeolojik veya tarihsel sistematik analizler doğrultusunda hazırlanması vurgulanmıştır. Görselleştirme  alışmaları bu bağlamda kanıta dayalı ve mümkünse karşılaştırmalı çalışmalarla desteklenerek belgelenmelidir şeklindeki ifade, bilgisayar destekli görselleştirme çalışmalarının güvenilirlik hassasiyetinin ifade edilmesine referans vermekle birlikte, bu madde sanal rekonstr ksiyonla sınırlıdır.

   nc  ilkeyle, *bağlam ve ortam*, kültürel miras için yapılan yorumlama ve sunum çalışmalarının, eserin bulunduğu sosyolojik, kültürel, tarihsel ve doğal bağlamlar doğrultusunda hazırlanması gerekliliği vurgulanmaktadır. Dördüncü olan * zg nl k* ilkesinde, *Nara  zg nl k Belgesine* (ICOMOS, 1994) paralel değerler taşıyan yorumlama ve sunum çalışmalarının yapılmasını salık vermektedir. Beşinci ilke *sürdürebilirlik*, soyolojik, finansal ve çevresel etmenlere karşı duyarlı girdilerle

yorumlama ve sunum çalışmalarının yapılmasının gerekliliğini belirtir. Bu ilkenin 4. Maddesi'nde, koruma sürecinde karşılaşılan sorun ve üretilen çözümler gibi mirasın özgünlük ve bütünlüğünün korunması için gösterilen çabaların aktarılacak kamusal farkındalığının sağlanması için yorumlama ve sunum çalışmalarının koruma sürecine entegrasyonun sağlanması gerekliliği belirtilmiştir. *Kapsayıcılık* ilkesinde (altıncı ilke), miras yorumlama ve sunum çalışmalarının miras uzmanları, ev sahibi ve ortak toplulukların ve diğer paydaşların ortak çalışmalarıyla olması gerekliliği ifade edilmiştir. Sonuncu ilkede, *araştırma, eğitim ve değerlendirme*, miras yorumlama ve sunum çalışmalarının ancak eğitim, araştırma ve değerlendirme çalışmalarının devamlılığıyla olabileceği aktarılmıştır.

Miras yorumlama ve sunum çalışmalarına yönelik ICOMOS Tüzüğü (ICOMOS, 2008) özetle, mirasa karşı kamusal farkındalığı ve nitelikli katılımı teşvik etmek amacıyla hayata geçirilmiştir. Miras yorumlama kavramı, kamusal fayda için kültürel miras çalışmalarının uygulanma, sunulma biçimlerinin ve yaklaşım kurallarını özellikle özgünlük ve sosyolojik atmosfer açılarından ele almaktadır. Miras kürasyonu ise, miras verisinin veriye dayalı süzgeç ve eylemlerle bütünleşik yönetimini sağlayan ortam tasarımı ve karar süreçlerinin temsil edildiği dinamik stratejilerin tümüdür. Miras kürasyonu, kamu farkındalığını sağlayan çıktıları barındırmanın yanı sıra, uzman katılımının erişilebilirliğini ve şeffaflığını sağlamaya çalışan koruma eylemidir. Miras kürasyonu, miras sunumundan farklı olarak, kamusal erişimin tasarlanması için alınan karar sistemlerini ve uzman katkılarını da konu almaktadır. Miras sunumu kürasyonun çıktılarından olabilir. Miras yorumlama kültürel mirasın korunması için alınan ve kamusal bilgi geçişini motive eden stratejilerdir. Koruma eylemlerinin tamamı kendi içinde yorumlama aşamalarını barındırmaktadır. Müdahale kararları, envanter sistemi tasarımı ve yaklaşımı yorumlama çalışmalarıdır. Veriye dayalı koruma eylem sürecinde tasarlanan kürasyon modülü hem yorumlama hem de sunum çalışmalarını içeren bütünleşik bir koruma eylem stratejisidir. Çalışma bağlamında oluşturulan miras kürasyonu eylemini aktarmak için öncelikle dijital olgusunun kültürel miras alanında nerede durduğu tarif edilmiştir.

Dijitalleştirme (digitisation-sayısallaştırma) ve dijitalizasyon (digitalisation) kelimeleri veri biliminde iki farklı anlama gelmektedirler (Brennen ve Kreiss, 2016) (Şekil 2.10). Kültürel miras bağlamında dijital teknolojileri konu eden ve kullanan bu çalışma kapsamında bu tarifleri yapmak anlamsal bağlamı kurmak için gereklidir.



Şekil 2.11 Miras dijitalleştirme ve miras dijitalizasyonu

Miras dijitalleştirme, fiziksel bir nesnenin, eserin yani miras verilerinin teknolojik araçlar ile sayısallaştırılmasıdır, dijital temsildir. Miras sayısallaştırılması, analog bir miras verisinin bir araç yardımı ile sayısallaşmasıdır. Miras dijitalleştirilmesine, tarihi bir çizimin taranarak dijital imaj haline getirilmesi, bir yapının fotoğrafının çekilerek dijital fotoğraf olarak bilgisayarda depolanması gibi örnekler gösterilebilir. Koruma eylemleri bağlamında veri toplama aşamasında temazsız algılama sistemleri ile ölçme işlemi ile miras varlığının üç boyutlu ölçümü onun geometrik olarak dijitalleştirilmesidir. Dijitalleştirme, her türlü analog verinin ekrana aktarılması ile dijital veriye dönüşmesidir.

Bilgisayar tabanlı görselleştirme teknolojileri son 25 yılı aşkın süredir arkeoloji disiplinin de konu olduğu bir alan olmuştur (Jeffrey, 2015). Görselleştirme ve veri bilimi teknolojilerinin kültürel miras alanında kullanımı sadece iki boyuttan üç boyutlu modele geçmek ya da malzeme kültürüne ve belgelemeye dair analiz ve tespit çalışmalarından öte işlevlere elverişlidir. Bu tekniklerle hem var olan ve açık bilgiye erişim hem de görselleştirmenin sunduğu algı kolaylığı ile yeni ve örtülü bilginin ortaya çıkması, yeni ilişkiler ve bağlamların algılanması sağlanabilir olmuştur. Bütün bunlarla birlikte miras bilgisinin akademik ve kurumsal sektörlerin (turizm gibi) yanı

sıra kolektif belleğe ve hatta ekonomik parametrelere yansıyan temsiliyeti ve yayılımı her geçen gün daha mümkün olmaktadır.

Miras dijitalizasyonu ise, kültürel miras verisinin, enformasyonun ve bilgisinin dijital olması halinde onun yönetimi, depolanması ve işlenmesi gibi pratiklerdir. Miras dijitalizasyonu çalışmaları literatürde, envanter formu ve veri tabanı oluşturma, raporlama yapma, eş zamanlı veri kaydı alabilme gibi saha çalışmalarında (arkeolojik alanlar) kullanılabilen çeşitli mobil uygulamalar (VanValkenburgh ve Dufton, 2020; Roosevelt, Cobb, Moss, Olson, ve Ünlüsoy, 2015; Forte, Dell'Unto, Jonsson, ve Lercari, 2015; Lercari, Shiferaw, Forte, ve Kopper, 2018) 2000'li yılların ortalarından itibaren denemeye ve tasarlanmaya başlanmıştır (Dufton, 2016). Arkeolojik saha çalışması (açmalar gibi) kapsamında üretilen bu uygulamalar, geometrik olarak 2B ve 2.5B (uzamsal yükseklik verili imaj) yüzey modeli gibi dijital verileri destekleyebilmektedirler (Hartzler, 2016; Ogden, 2012). Üç boyutlu ölçme sistemleri ile ölçülen ve 3B temsiliyetler yapılan çalışmalar da benzer yazılım (ağ tabanlı, açık kaynak yazılımlı, coğrafi bilgi sistemleri ve koordinat verisi ile çalışabilen, oyun motorları ile desteklenen açık kaynak yazılım ve mobil uygulamalar) ve uygulamalar bağlamında sitematize (Terrenato, 2013) edilmektedirler.

3B formatındaki verinin arkeoloji disiplini bağlamında üretilmesi yeni bir olgu değildir (Doneus ve Neubauer, 2005) fakat bu formatların işlevi ve kullanıma erişim durumu hem yasal hem de teknolojik bağlamlarda henüz belirsizdir. Bunun en temel nedeni, arşivsel kurumların veri parametrelerine (metin, sayı, imaj gibi) katı model, nokta bulutu, 360⁰ fotoğraf gibi üç boyutlu temsillerin teknik olarak uyumsuzluğudur (Gunnarsson, 2018). Bu nedenle bütün bu veri tipolojisinin ve enformatik bilginin yönetimi için dijital araçların nasıl kullanılacağı ile ilgili çalışmalara ihtiyaç vardır.

Arkeoloji üç boyutlu bir çalışma alanı olsa da, hatta zaman faktörü ile üç boyutludan da fazla boyutludur, temsiliyeti çok yakın tarihlere kadar iki boyutlu temsiliyet ile sınırlı kalmaktadır. Yaklaşık son yirmi yıldır artan 3B modelleme ve ölçme araçlarının kullanıcı dostu olmaya başlaması ve ekonomik avantajlı olması nedeniyle kullanımı sahada artmaktadır. Fakat, bu kullanım şekli, uzamsal temsiliyetin ötesine

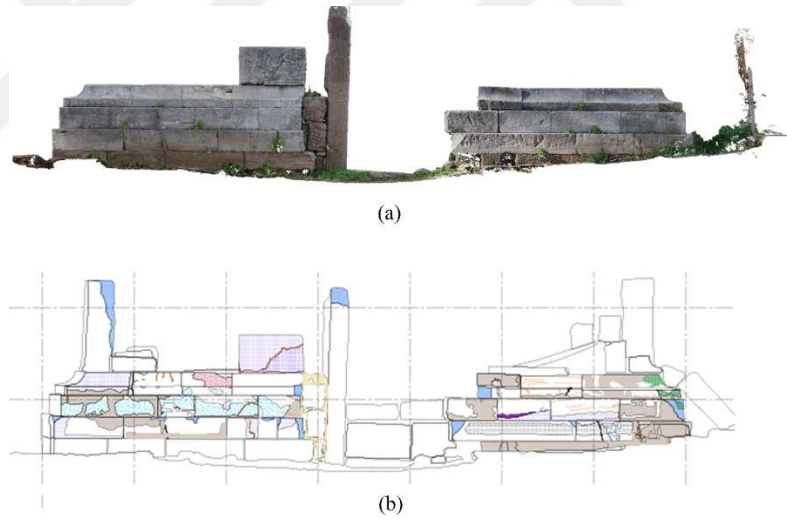
gidememektedir. Bu çok boyutlu temsiliyetin uzman kişilere görsel keyiften öte bir katkısının olması gerekmektedir. 3B temsiliyetlerin ölçme verisi ile ilişkili hale gelmesi karasal lazer tarama sistemlerinin ve fotogrammetri gibi yöntemlerin kullanımına bağlı olarak başlamıştır (Barcelo, Castro, Travet, ve Vicente, 2003).

Arkeoloji disiplinine ait veri-enformasyon-bilgi kaydını, depolanmasını ve yönetimini sağlayan, bilgisayar tabanlı sistem uzmanları ile desteklenen bu tasarımlar, miras ögesi olarak açma yada yüzey araştırması ölçeğindedir. Kültürel miras varlığının dijitalleştirilmesi koruma eylemleri bağlamında bireysel bilgisayarların yaygınlaşması ve bilgisayar tabanlı arşiv, veritabanı, görselleştirme, tasarım yazılımları gibi mesleğe göre kurgulanmış araçların geliştirilmesi ile başlamıştır. Mimari miras koruma eylemleri bağlamında daha çok iş-akış modelleri ile veri-enformasyon-veri yönetimi sağlanabilmektedir. Bu bağlamda, çok modelli objeyi tasarlamaya, temsil etmeye, depolamaya ve mekansal bütün yaşamsal döngüsünü yönetmeye çalışan mevcut mimarlık/mühendislik yazılımları miras disiplini kapsamında uzmanların ilgisini çekmeye başlamıştır.

Bu yazılımlar mimarlık/mühendislik disiplinde kullanılan bilgisayar destekli tasarım (*Computer Aided Design-CAD*) yazılımlarıdır. Bilgisayar destekli yazılımlar, çizim, model, bütçe tablolama vb. işlevler ile sektörde 1970'lerde yer almaya başlamıştır (Purnima, 2018). Yapı enformasyonunun yönetimi ile ilgili yazılımlar da 80'lerin sonunda hem ticarileşmeye başlamıştır (Wierzbicki, 2011). Yapı bilgi (enformasyon) modelleme (*Building Information Modelling-BIM*) yazılımları olarak isimlendirilen bu sistemler günümüzde bir yapının tasarımından işletilmesine kadar olan bütün yaşam döngüsünün tasarımı, kontrolü, yorumu gibi işlevlere cevap verebilen güçlü bir sistem aracı olmaktadır. BIM sistemi kurgu olarak bilgi değil enformatik yönetim aracıdır, *information* kelimelerinin Türkçe'ye "bilgi" olarak çevirilmiş olması sonucu literatürde *Yapı Bilgi Modelleme* olarak yerleşmiştir. Bu çalışma kapsamında BIM olarak ifade edilecektir.

Mimari miras bağlamında CAD yazılımlarının kullanılması özellikle üç boyutlu algılama sistemlerinin sağladığı dijital veri formatları sayesinde koruma alanında

kullanılmaktadır. Bu veriler temel olarak imaj ve üç boyutlu noktalar kümesi şeklinde kullanılan ölçme aracına göre ölçek ve çözünürlük kalitesi açılarından değişiklik gösteren formatlardır. İmaj formatı, literatürde ortofoto (*orthophoto*) olarak isimlendirilen iki boyutlu düzlemsel ve ölçekli dik açılı gerçek ölçülü, perspektifsiz fotoğraf biçimidir. Noktalar kümesi ise, her bir noktanın x, y ve z (koordinat) verisi olan (pozisyon ve açı verisi) ve sayısal renk yada doku bilgisinin de olabildiği (araca göre değişebilen bir parametredir) birçok noktanın bir araya gelmesi ile oluşan, yapının ölçülen yüzeyini temsil eden nokta bulutu (*point cloud*) formatıdır. CAD yazılımları imaj formatını orthofoto veri formatının dijital erişiminden önce başlamıştır. Gerçek ölçü ve açı verisini içeren ortofotolar miras alanında mimari koruma çalışmalarında 2B bir referans olarak, ölçme araçlarının sektörde yaygın kullanımıyla başlamıştır (Şekil 2.11). Nokta bulutu verisinin kullanımı ise, yazılımların nokta bulutu formatını kullanmaya uygun biçimde tasarlanması ile başlamıştır.



Şekil 2.12 Heron yapısı doğu cephesi ortofosu (a), 2B çizimi (b)

Koruma eylemlerinin ilki olan veri toplama süreci, ölçme çalışması, gelişen uzaktan algılama teknolojileri ile neredeyse hatasız, geometrik ve radyografik veri toplanmasını sağlamaktadır. Bu yöntemlerden menzil ya da imaj bazlı algılama yapanlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu farklı yöntemlerin teknik olarak biçim ve ölçekleri değişse de sağladıkları veri formatı nokta bulutudur. Nokta bulutu bir cismin ölçülmesi sonucu yüzeyinin dokusal ve geometrik olarak milyonlarca üç boyutlu koordinatlı noktalar tarafından temsil edilmesidir. Nokta bulutu formatının gittikçe bir

çok alanda kullanılır olması nedeni ile gelişen yazılımlar sonucu üç boyutlandırma ve modelleme işlemleri gelişmektedir.

Nokta bulutu endüstrisinin gelişmesi ve farklı disiplin yazılımlarının algıladığı formatlara getirilmesi ile kullanım şekli ve yönetimi oldukça çeşitli seçenek sunmaktadır. BIM yazılımlarının da nokta bulutu formatı ile işbirliği yapmasıyla deneysel bir çalışma alanı oluşmuştur (Tang ve Huber 2010). Gelişmekte olan 3B algılama ve ölçme (karasal lazer tarama, fotogrametri vb.) yöntemlerinin de eş zamanlı süreçlerde sayısal ortamda ağırlık kazanmaya başlaması BIM ortamı çalışmalarına da konu edilmeye başlanmıştır.

Modelleme metodlarının geliştirilmesiyle tasarlan yazılımlar aracılığıyla, miras kaynakları sadece hipotetik model temsiliyetinden öte, gerçek geometrik modeller ile kapsamlı analiz ve sentez çalışmalarını barındıran BIM ortamına aktarım teknik olarak mümkündür (Yang, Lu, Murtiyoso, Koehl, ve Grussenmeyer, 2019). BIM endüstrisinin hızlıca yeni tasarım süreçlerinde kullanılması, ortamın sağladığı enformatik yönetim sürecinde daha ağır ilerlemektedir (Volk, Stengel, ve Schultmann, 2014). Tarihi yapılar söz konusu olduğunda analiz, sentez, karar-verme gibi koruma eylemlerinin henüz bütün potansiyeli ile kullanılamadığı ortaya çıkmaktadır.

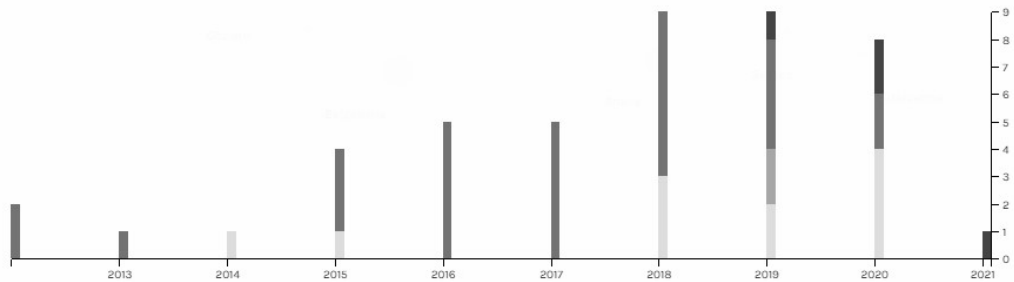
BIM sisteminin tarihi alanlarda kullanımı konusu, ölçme teknikleri alanında uzmanlarının literatürde “mevcut yapıların BIM ortamına aktarılması” başlığı altında tartışma alanı olmaya başlamıştır (Arayıcı, 2008; Penttila, Rajala, & Freese, 2007). Bu duruma öncü örneklerden biri, mevcut yapıların BIM ortamına aktarılması konusu ile, 19. yy da inşa edilen kültürel bir miras yapısının karasal lazer tarama yöntemiyle ölçümü sonucu elde edilen nokta bulutundan üretilen ortofotolarla yapı silüetinin hipotetik yüzey modelinin BIM ortamına aktarılması şeklinde denenmiştir (Arayıcı, 2008).

BIM tarihi ve kültürel miras disiplinlerini çalışan araştırmacıların da ilgilendiği bir konu olmaya başladıktan sonra yeni bir biçim olan HBIM (historic/heritage BIM)

olarak literatüre girmiştir (Fai, Filippi, ve Paliaga, 2013; Murphy, McGovern, ve Pavia, 2009; Murphy, McGovern, ve Pavia, 2013).

BIM konusu kültürel miras eserleri bağlamında, eser belgeleme ve hipotetik model algoritmalarını geliştirmek (Murphy ve diğer., 2009), nokta bulutu metaverisi üzerinden tarihi BIM eleman kütüphanesi ihtiyacını vurgulamak (Baik, Alitany, Boehm, ve Robson, 2014) ve kültürel miras yapı elemanları ölçeğinde kütüphane veri tabanı oluşturmak için kuramsal gerekliliği aktarmak (Murphy, McGovern, ve Pavia, 2013), veriye dayalı modelleme için gelişmiş model üretme denemeleri üzerinden araç geliştirmek (Quattrini, Malinverni, Clini, Nespeca, ve Orlietti, 2015) gibi amaçlar ile literatüre girmiştir. Şunu da belirtmek gerekir ki henüz bütünleşik bir tarihi nesne/eleman kütüphanesi HBIM kapsamında açık kaynak olarak mevcut değildir. Bu hem teknolojinin iş akış planlarını sadeleşmeye uygun olamamasından hem de heterojen veri ve bilgiye sahip kültürel miras disiplinin çok boyutlu olması nedeni ile çözümleme ve temsiliyeti çalışmalarının noktasal olması ve herşeyden önce mevcut bir cismin doğası gereği parametrik biçimlenememesinden kaynaklanmaktadır.

Çalışma kapsamı araçsal ve kuramsal değerlendirilirken, mevcut literatür çalışmaları teknolojik yöntem bağlamında sistematize edilerek incelenmiştir. Bu bağlamda, bilimsel yayın taramaları yapılmıştır. Taramalarda; HBIM, BIM, arkeolojik miras yönetimi (archaeological heritage management), nokta bulutu (point cloud), nokta bulutu klasifikasyonu, yönetimi (point cloud segmentation, classification, management), 3B modelleme (3D modelling), koruma eylemleri (conservation actions), tersine mühendislik (reverse engineering) gibi ana anahtar kelimeler kullanılmıştır. Bu okuma çalışmaları doğrultusunda, miras disiplini bağlamında BIM ve HBIM konulu yayınlar ayıklanmıştır (Şekil 2.12).



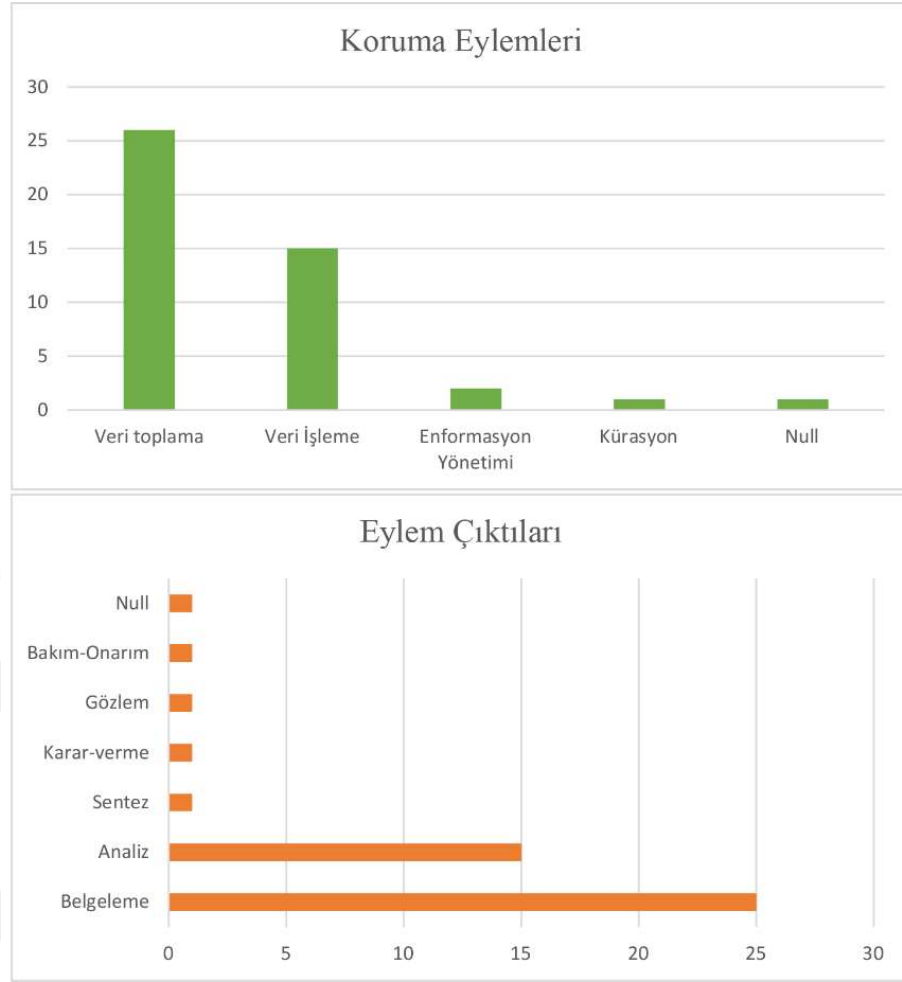
Şekil 2.13 2009-2021, yıllara göre HBIM konulu kültürel miras çalışmaları

Bu inceleme çalışması, çalışmanın yapıldığı yıl, konu edilen miras eserinin tarihi, eserin tipolojisi, kullanılan BIM yazılımı, 3B modelleme yöntemi, modelleme düzeyi, ara yazılımlar, BIM platformu, miras varlığı ölçüm yöntemi, koruma eylemleri ve koruma eylem çıktıları parametrelerine göre sistematize edilerek analizler yapılmıştır (EK 3, EK 4). Böylece, yapılan çalışmalar çeşitli parametrelere göre incelenerek bilimsel yaklaşım ve metodolojiler rasyonel bir şekilde analiz edilmiştir.

Yapılan literatür taramasından elde edilen verilere göre, 45 HBIM konulu çalışmadan dördü arkeolojik miras konu almaktadır. Tüm çalışmaların koruma eylemleri bağlamında; veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve kürasyon grafiği ve eylem çıktıları; belgeleme, analiz, sentez, karar-verme, gözlem ve bakım-onarım grafiği Şekil 2.13'te ifade edilmiştir. Bu analizlere göre, veri toplama aşaması ve belgeleme çıktısı yayınlarda başı çekmektedir.

Bunlara ek olarak, tarihi yapıların enerji analizi (Attar ve diğer., 2010), strüktürel simülasyon ve analizlerin genel değerlendirilmesi (Barazzetti ve diğer., 2015), nokta bulutu algoritmalarının karşılaştırılması, BIM protokolleri kapsamı gibi çalışmalar da literatür taramalarında okunmaktadır. Henüz yapılan çalışmalar net ve açık yöntemler sunmasa da yapılan her çalışma ile HBIM paradigmasının geliştiği kaçınılmaz olarak ortadadır.

Yapılan çalışmalar miras kaynağının mimari ölçeği bağlamında incelendiğinde, eleman ölçeğinden, yapısal ölçeğe kadar çeşitlilikte olduğu gözlenmiştir. Miras alanının belgeleme amaçlı BIM ortamına aktarılmasını konu alan ve tek bir mimari elemanın örneklendiği çalışmada, parametrik hipotetik modellenen lentoların, parameterlerinin geometrik manipülasyonu ile gerçek ölçümlere uygun hale getirilmesiyle HBIM ortamına aktarılması çalışması eleman ölçekli çalışmaya bir örnektir (Chevrier, Charbonneau, Grussenmeyer, ve Perrin, 2010).



Şekil 2.14 Yayın taramasına göre koruma eylemleri ve eylem çıktıları grafiği

HBIM'in koruma eylemlerinden olan analiz sürecinde kullanılmasını ön gören başka bir çalışmada, sonlu eleman modellemesi teknolojisi kullanılmıştır (Barazzetti ve diğer., 2015). Taşıyıcı analizinin sonlu eleman analizi metoduyla çatı strüktüründe denendiği başka bir çalışmada da nokta bulutu verisi referans alınarak gelişmiş modelleme araçlarıyla BIM ortamına aktarılmıştır (Bassier, Hadjidemetriou, Vergauwen, Van Roy, ve Verstryngge, 2016). Başka bir analiz süreci çalışması, BIM ortamında, 12. Yüzyıl'a tarihlenen Pavyon yapısına ait bir odanın seramik kaplı döşemesinde hipotetik modelleme ile denemiştir (Nieto-Julián, Antón, ve Moyano, 2019). İmaj temelli, fotogrammetri, ölçme yöntemi ile belgelenen tarihi 19.yy köprüsü nokta bulutunun iziyle oluşturulan hipotetik modelleme ile BIM ortamına aktararak köprü ayaklarındaki tuğla yüzeyde bozulma haritalması hipotetik olarak yapılmıştır (León-Robles, Reinoso-Gordo, ve González-Quñones, 2019).

BIM ortamının çeşitli veri tipilerini, fotoğraf, ses kaydı, nokta bulutu..., barındırabilen bir yazılım altyapısına sahip olması, sadece yakın tarihli tarihi yapı ve çevrenin ötesinde, özellikle bilgi karmaşasının ve yığınının çok olduğu arkeolojik miras alanı için de potansiyel kullanım alanları oluşmasına izin verme kapasitesi vardır. Bu kapsamda, arkeolojik miras alanına dair ilksel HBIM projesi olarak tanımlanabilecek olan çalışma Etrüsk kent Kainua'da bulunan Marzabotto antik kenti Uni Tuskanik tapınağında (M.Ö. 6 YY) denenmiş *ArchaeoBIM* çalışmasıdır (Garagnani, Gaucci, ve Gruška, 2016). Çalışmada yapı çözümlemesi ve tipoloji çalışmaları için *Vitruvius* kaynak olarak kullanılarak tapınağın tamamen hipotetik modeli yapılmıştır.

Arkeolojik bağlamda yapılan BIM çalışmalarının strüktürel yapısı (yığma ve kuru duvar örgü), bağlama elemanlarının (harç) heterojen olması gibi geometrik sorunsalları barındırması nedeniyle hipotetik modeller ve güvenilirliği tartışılır görsel temsiliyet biçimlerinde çalışılması özellikle arkeolojik miras kaynaklarının BIM ortamında değerlendirilmesini oldukça limitli kılmaktadır. Doğruluğu mimari mirasın karmaşıklığı ile tutarlılık gösteren modeller geliştirmek ve bunların BIM ortamına entegre edilmesi henüz ilk aşamalarındadır (Brumana, 2017). Bu nedenle kültürel miras çalışmalarında bu bağlamda metodoloji geliştirmek literatüre doğrudan katkı sağlayacaktır. Yapılan bu çalışmayla literatürdeki arkeolojik miras konulu yüksek geometrik doğrulukta gerçek sanal temsiliyet boşluğuna da yöntemsel cevap verecek sonuçlara erişilmiştir.

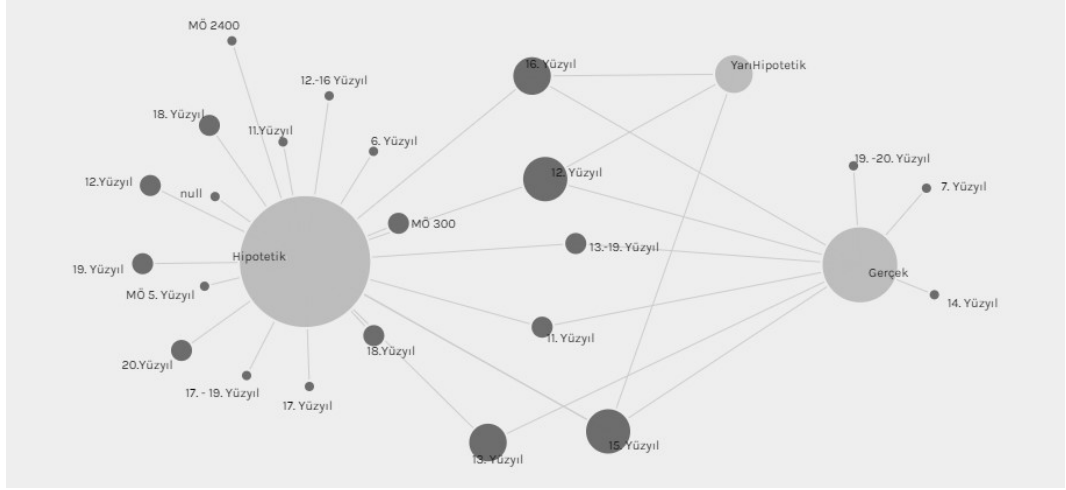
Mimari miras alanında tahribatsız testler ve HBIM ilişkisi henüz detaylı çalışılmamıştır (Nieto-Julián ve diğer., 2019). Kültürel miras alanında yapı yüzeyi, malzeme ve içerik verisinin karmaşık oluşu hala çetin bir iş alanı olsa da yapılan deneysel çalışmalarla optimum ihtiyaçlar ve limitler standardize edilebilir ve yeni sayısal ortamlar oluşturulabilir (Barazzetti ve diğer., 2015). BIM ortamının yardımı ile tasarım ve yapım döngüsünün otomatikleştirilmesi ve karar destek sistemlerinin kullanılması sağlanabilir (Becerik-Gerber, Jazizadeh, Li, ve Calis, 2012). Koruma-karar-verme sürecinin kültürel miras çalışmalarında hem yerel hem de küresel ölçekte bilgiye dayalı yürütülme çabasının uygulama alanına her zaman yansımamasın

bahsedilen birçok nedeni vardır. Eğer bu süreç kayıtlanabilir ve analiz edilebilir olabilirse uygulama-kuram çatışmasının aşılabileceği öngörülmektedir. Heroon yapısı ve çevresini konu alan bu çalışma, hem dönem hem de konu ettiği mimari eleman çeşitliliğinin henüz literatüre konu edilmemesi nedeniyle, bilimsel ölçekte özgün olma değeri taşımaktadır.

2016 senesine kadar yapılan antik döneme işaret eden BIM ortamı araştırmaları *Vitrüvian* sütun gibi tek obje odaklı parametrik modelleme ya da salt hipotetik model (sanal rekonstrüksiyon) gibi düşük geometrik doğrulukta olan ve önleyici koruma pratikleri için kuramsal olarak yapılan çalışmalarla sınırlıdır (Garagnani ve Manferdini, 2013). 3B modelleme geometrik doğruluğu yüksek sanal ikiz oluşturmaktan, kurgusal sanal temsillere kadar geniş ölçekli, büyük oranda kullanıcının bilimsel olan referanslı veya hipotetik bireysel kararlarına bağlı olarak değişmektedir. Yapılan çalışmalar, kullanılan 3B modelleme tekniğine ve yaklaşımlarına bağlı olarak analiz edilmiştir. Böylece, HBIM konulu çalışmaların miras alanında hangi yöntemler ile modellendiği ortaya koyularak tezin metodolojik yaklaşımının literatürdeki pozisyonu belirlenmiştir.

Kullanılan modelleme tekniğine göre çalışmalar yoğunlukla geometrik doğruluğu düşük hipotetik ve yarı-hipotetik ölçeklerde çalışıldığı okunmaktadır (Şekil 2.14). HBIM konulu yapılan literatür taramasının bir diğer çıktısı olarak, arkeolojik miras alanında yapılan çalışmaların hipotetik modelleme tekniği ile üretildiğidir, bu da tez çalışmasının modelleme tekniği bağlamında da özgünlüğünü göstermektedir. Bu çalışma kapsamında geometrik doğruluğu yüksek, gerçek bazlı modelleme tekniği kullanılmasıyla literatüre sanal temsiliyet bağlamında arkeolojik miras ölçeğinde hem eleman hem de yapısal ölçekli örneklem ile katkı koyulmuştur.

Kültürel miras, koruma eylemlerinin veriye dayalı bilgiye erişim sürecinin yönetimini, teknik ve kuramsal olarak bütünleşik bir dijital bağlam sunan HBIM ortamının arkeolojik miras alanında değerlendirilmesi bu bağlamda çalışmanın dijital ortam çerçevesini oluşturmaktadır.



Şekil 2.15 Modelleme tekniğine göre çalışma konusu dönem ilişki grafiği

BIM elemanları işlevsel, semantik ve geometrik enformasyon sağlıyor olsa da bu durum modeli “akıllı” yapmaktan ziyade yapı için alınacak kararların enformasyon bazlı olmasını sağlayarak enformasyonun yönetimi için katkı sağlamaktadır (Bloch ve Sacks, 2018). Mevcut durum ölçümünün üç boyutlu veri toplama teknolojileriyle yapılması ile elde edilen nokta bulutunun geometrik olarak yüksek hassasiyette eser temsili yapması tek başına sistematik ve anlamlı yapı modeli yapmak için yeterli değildir. Her eserin birbirinden bir çok açıdan farklı fiziksel özellik göstermesi ve ölçme sistemlerinin henüz saha çalışmasının ötesinde çok adımlı niş uzmanlıklar talep eden kişisel süreçlere muhtaç olması bunun en temel nedenleridir. Her ne kadar ölçme sonrası birleştirilen ham verilerinden oluşan nokta bulutu ve imaj dokusu ile oluşturulmuş yüzey modelleri üç boyutlu olsalar da, semantik anlamda yapısal üç boyut için ek aşamalar gerekmektedir. Bu aşamalar hala oldukça kullanıcıya bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Hem geometrik hassasiyeti yüksek hem de semantik olarak anlamlı modeller ile bütünleşik enformasyon yönetimi sağlanabilir. Bu bağlamda, BIM ortamı teknik ve kurgusal olarak henüz tek başına yeterli değildir. Fakat, metodolojik çalışmalar ve başka yazılımlar aracılığı ile BIM ortamı dolaylı olarak işlevlendirilebilir. Bu çalışma tam olarak literatürdeki geometrik-semantik enformasyon modeli ilişkisinin arkeolojik miras bağlamında nasıl paralelleştirilebileceğini ortaya koymuştur.

Bir 3B modelin BIM olabilmesi için yüksek geometrik hassasiyette ve semantik enformasyon düzeyinde olması gerekmektedir (Radanovic, Khoshelham, ve Fraser, 2020). Çalışma kapsamında hipotetik, yarı hipotetik ve gerçek model olarak yapılan tanımlar geometrik hassasiyet-semantik enformasyon ilişkisi üzerinden belirlenmiştir. Geometrik hassasiyet, bir modelin temsil ettiği gerçek cismin boyut, doku, ölçek ve konum verilerini yansıtırma hassasiyetidir. Bir yapı basit bir genişlik, derinlik, yükseklik değerleri ile dikdörtgenler prizması şeklinde veya kapı kolu ölçeğine inen geometrik detayda da modellenebilir. İlki, geometrik olarak hassasiyeti düşük, ikincisi ise, yüksek hassasiyetli geometrik modeldir. Miras eserleri, yapım teknolojilerine bağlı olarak, dik açılı inşa edilmiş endüstriyel ve modern miras eserleri dahil, herbiri birbirinden farklı fiziksel biçimlerdedir. Dijital veri toplama teknolojileri ile gerçek bazlı geometrik temsiliyetler yüksek hassasiyetlerde elde ediliyor olsa da, modelleme süreci ihtiyaç, teknolojik altyapı ve karar vericilerin beceri setine göre değişmektedir. Gerçek bazlı modelleme özellikle arkeolojik miras alanında daha derin uzmanlık gerektirmektedir. Örneğin, Helenistik bir eserde onlarca taş elemanın bir araya getirilmesi ile yapılan duvar, semantik olarak tek bir eleman gibi ele alınamaz, duvarı kuran her bir taş mekanik olarak ayrı ayrı çalışmakta olduğu için, taşların oluşturduğu duvar kurgusunun temsiliyetini barındıran bir duvar modelli ancak doğru miras veri ve enformasyonun temsiliyetini, sanal ikizini sağlar.

Mevcut durumu tespit etmeye ve onu bütün zamansal parametreleri ile yönetmeye ve gözlemlemeye yarayan HBIM metodolojisi görece henüz yolun başında bir sistem olmakla birlikte bu durum gün geçtikçe kritik bilimsel kurum ve kişilerin ilgindiği ve geliştirmeye çalıştığı bir paradigmaya dönüşmektedir. Çalışma ölçeğinde bu yöntemi çekici kılan dijital veri depolama, çoklu boyutlu bilgi oluşturma, veriye dayalı koruma eylemleri üretebilme gibi etmenlerin yanı sıra miras alanının çoklu uzmanlık gerektirmesi, karmaşık geometrilerin parametrik çözülme sürecinin farklı uzmanlık alanlarına bağımlı olması, mevcut teknolojilerin ticari kaygılarla erişilebilirliği sınırlandırılması gibi nedenler HBIM çalışmalarını kısıtlamaktadır. Bu durum, aynı zamanda henüz özgün bir konu olan HBIM konusunu potansiyel metodolojilerin geliştirilebileceği eylem alanı olarak cazip kılmaktadır. Bununla birlikte, veri ve bilginin aktarımında oluşacak entegrasyon ve birlikte-çalışabilirlik

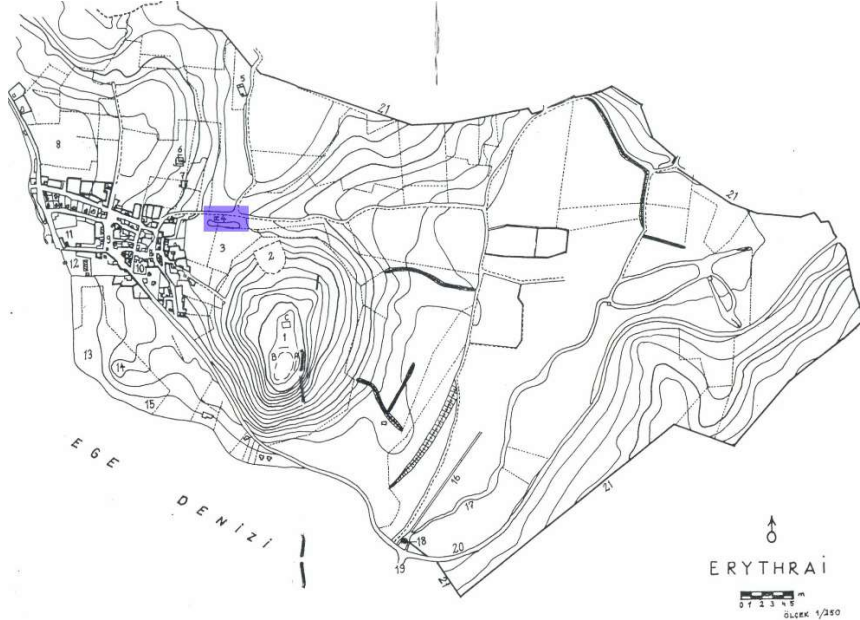
sorunları HBIM teknolojisi ile azalma ve hatta ortadan kalkma potansiyelini taşımaktadır (Pärn, Edwards, ve Sing, 2017).



BÖLÜM 3

ERYTHRAİ HEROON'U VE ÇEVRESİ

İzmir Karaburun (Mimas) yarımadasının batısında bulunan Ildır mahallesi, Erythrai Antik Kenti'nin çağdaş kentsel katmanıdır (Şekil 3.1). 1965 senesinde Hakkı Gültekin ve Cevdet Bayburtluoğlu tarafından kazı çalışmaları yapılmaya başlanan Erythrai (Ildır, İzmir) antik kentinin içinde yer alan Heroon yapısı, 1977 senesinde Bayburtluoğlu tarafından tespit edilmiştir (Akurgal, 1979). Heroon yapısı olarak nitelendirilen kalıntılar kentin tiyatrosunun kuzey batısında bulunmaktadır (Şekil 3.2). 340 senesine tarihlenen 151 numaralı yazıta göre (Engelmann ve Merkelbach, 1972); ἐτέρη[[ἐκ τ]ῆς ἀγορῆς παρὰ τὸ ἡρώιον τοῦ — εἰς —] [ὁδὸς δημοσίῃ]η “*Bir diğeri ise, agoradan 'nın heroon 'una doğru ana caddesine doğrudur.*”, B. Güler (kişisel iletişim, 14 Ekim 2020) kalıntılar, yapının bir heroon yapısı olduğuna dair işaret etmektedir. Agoranın yanında olduğu düşünülen bir Heroon yapısından da söz edilmektedir. Heroon yapısının kimin adına yapıldığı bilinmemekle birlikte, yapının kahraman ölümlüler için mezar olma ihtimali iddia edilmiştir (Graf, 1981).

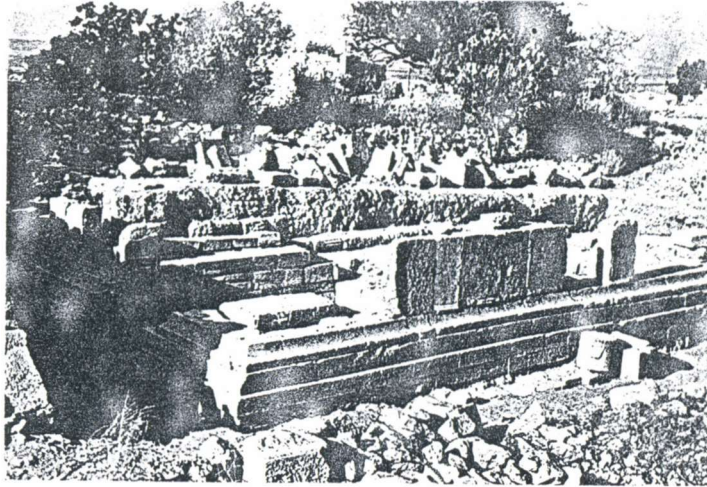


Şekil 3.1 Heroon 'un antik yerleşimdeki yeri (Akurgal, 1979)



Şekil 3.2 151 numaralı yazıt, Erythrai (Engelmann ve Merkelbach, 1972)

Heroon yapısı ve çevresindeki taş blok elemanlar mimari koruma bağlamında , Ankara üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. Ayşe Gül Akalın başkanlığında yürütülen Erythrai kazı çalışmaları kapsamında alanın çevre temizliğini takiben, yazarın ekibe katılması ile 2019 Ağustos ayı itibari ile başlamıştır. Yapının bulunduğu sahanın arkeolojik sit olmasına rağmen bölgenin özel mülkiyette olması kazı çalışmalarını temizlik ve düzenleme kapsamında sınırlamaktadır. Çalışma alanı mevcut koşullarda erişilebilen veriler doğrultusunda irdelenmiştir (Şekil 3.3-4).



Şekil 3.3 Erythrai Heroon Yapısı (Akurgal, 1979)



Şekil 3.4 Erythrai Heroon drone fotoğrafı (Kazı arşivi, 2019)

3.1 Erythrai Heroon’u ve Çevresi

Heroon (ήρῶον) yapısı tek bir önemli kült kişisi ya da çoklu sembolik önemli aktörler için kullanılan anıtsal mezar yapılarıdır. Heroon olarak ifade edilen en erken literatür referansı Büyük İskender sonrasında, Thera adasındaki yazıtlarda bahsi geçen “hero (kahraman)” kültündedir (Andronikos, 1980). Bulunan yazıtta, geç üçüncü veya erken ikinci yüzyıl (M.Ö.), ölü kahramanlar ve onların dinlenme yeri olan Heroon (ήρῶον) mekanlarından bahseder.

Asya Minör ve oniki adalardaki Heroon yapılarının genellikle yüksek bodrumlu, mezar odaları ve üst kotta “*naos*” bölümlü olduğu düşünülmektedir. Heroon yapısı tipolojik olarak anıt mezar ve tapınak tiplerinin karışımı olarak düşünülebilir (Limrya, Kos ve Ta Marmara Heroonları gibi) (Fedak, 1990) (Şekil 3.5). Anıt mezar yapıları ile ilgili derleme çalışmasını günümüze kadar bütünleştiren tek çalışmanın sahibi olan Fedak (1990) Heroon kelimesinin mimari bir biçim olmasından ziyade yapının işlevini niteleyen bir terim olduğunu ifade etmektedir.

Anıt mezarlar için, yapıldığı yere has (malzeme, aktör vb.) parametrelere ve sembolik kaygılara bağlı olduğu için net bir tipoloji çalışması yapılamamaktadır. Mevcut buluntular üzerinden geometrik sınıflandırmalar kısmen yapılmaya çalışılmaktadır.



Şekil 3.5 Limyra Heroon'u (M.Ö. 4. Yy) (Fedak, 1990)

Keşfedilen en eski anıtsal mezar (Helenistik Dönem) Xantos kentindeki Nereid (British Müzesinde) anıtsal mezarıdır (M.Ö. 4. Yüzyılın ilk çeyreği). Bu anıt mezar Antik Yunan tapınağı tipinde hem batı hem doğu özelliklerini barındıran mimariye sahiptir. Bu keşiften yola çıkarak bir takım mezar tipolojileri oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunlar Likya tipleri olarak aynı başlık altında toplanan, “tapınak benzeri (*temple-like*)”, *portico in antis* “kulübe tipi (*various cottages*)” ve “kutu tipi (*box-like barn*)” şeklinde isimlendirilen ve strüktürel yapıya göre kaya mezarları ve arazi üzerine inşa edilen 12 çeşit mezardır (Fellows, 1841) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Likya anıtsal mezar tipleri (Fellows, 1841)

Bendorf ve Nieman (1884) tarafından yapılan diğer Likya mezar klasifikasyonu ise, kaya mezarları, *sarkophagos*, *obelisk* (ya da dikilitaş) ve “*Hellenize*” şeklinde dört ayrı şekilde yapılmıştır. Bu sınıflandırma kronolojik parametreler esas alınarak yapılmıştır. Çeşitli sınıflandırma çalışmaları yapılmış olsa da anıt mezarlar temel olarak bağımsız ve kaya mezarları gibi iki temel kategoriye ve dikilitaş, ev tipi mezar, tapınak tipi, *sarkophagos* ve duble anıt mezar gibi alt kategorilere ayrılabilir (Fedak, 1990).

Erythrai Heroon’u ile ilgili yazılı kaynağa göre, yapı 4.yüzyıl’a tarihlenmektedir (Akurgal, 1979; Engelmann ve Merkelbach, 1972). Heroon’u bulunduğu yerin de özel mülkiyette olması ve kazı çalışmalarının yapıyor olamaması nedenleriyle yapı ile ilgili tipolojik çalışmalar mevcut yapım tekniklerinin deşifre edilmeye çalışıldığı buluntu veriler doğrultusunda üretilmektedir. Tarih bilgisinin henüz kesinlik göstermemesine rağmen, Heroon’daki malzeme ve yapım teknolojisi incelendiğinde yapının Helenistik dönem tapınak tipi anıt mezarlar tipolojisine dair izler taşıdığı ifade edilebilir. Tapınak tipi mimarinin ve dolaylı olarak anıt mezar planimetrisinin temeli *megaron* tipolojisinden geldiği düşünülmektedir (Smith, 1942). Antik Yunan mimarisi üç temel periyotta farklılaşmıştır; Arkaik (M.Ö. 480’lere kadar), beşinci ve dördüncü yüzyıl başlarındaki Klasik Dönem ve M.Ö. 146’da olan Roma fethine kadar Helenistik Dönem. Ana yapı malzemesinin mermer ve kireçtaşı olması bu eserlerin günümüze kadar erişmesini tartışmasız sağlamıştır. Kireçtaşı malzemeli yapının mermer *stucco* ile kaplanması, Antik Yunan’ın ne kadar etkili mermer kullanabildiğinin başka bir göstergesidir (Yarwood, 1994).

Antik Yunan’lılar Klasik Dönem’in başlangıcından itibaren, Mısır, Asur ve Persler gibi deniz aşırı komşularından etkilenmeye başlamışlardır (Yarwood, 1994). Antik Yunanda en çok titizlik gösterilen ve tasarım zekasının okunduğu yapı tipolojisi tapınaklardır (Yarwood, 1994). Antik Yunan’da yapım teknikleri karmaşık olarak tek eleman üzerinde kullanılmamış olsa da, bir teknik dış diğer teknik iç mekanda kullanılarak karma teknikli mekanların tasarlanabildiği düşünülmektedir (Yarwood, 1994). Ege adaları ve Asya Minör’de genellikle İyon tekniğinin kullanıldığı mevcut eserlerden çıkarılabilmektedir. Helenistik Dönem Büyük İskender’in M.Ö. 323 senesinde ölmesi ile başlamıştır. Helenistik dönem M.Ö. 1.Yy’a kadar azalarak

kaybolmuş olsa da, Roma'luların son iki yüzyılda politik kontrolünün Yunan ve Asya Minörde başlamış olmasına rağmen, Roma Dönemi etkileri özellikle mimarlık alanında hemen etkili olmadığı ve mimarının büyük oranda Antik Yunan özellikleri taşımaya devam ettiği düşünülmektedir (Townsend, 2016). Kültürel ve coğrafik parametrelere bakılınca Helenistik ve Roma Dönemini (başlangıcını) ayırt etmek biraz zorlayıcıdır.

Roma dönemi yapılarında Yunan teknikleri özellikle Asya Minör'deki büyük ölçekli tapınak yapılarında okunmaktadır. Sart, Efes ve Didim'de kesme taş örgü sistemleri uygulama olarak başarılı bir şekilde devam ettirilmiştir. Helenistik anıt mezarlar siyasi otoriteler, önemli din görevlileri, soylular ve halk için önemli olan kişiler adına görkemlice inşa edilmiş sembolik yapılardır (Fedak, 1990). Vitruvius da kitaplarında tapınak özellikleri ve mimarisinden diğer her konudan daha uzunca bahsetmektedir. Tapınaklar düzlemsel bir platform olan *stylobat*'ın üzerinde yükselirler. Bu teoriye göre, giriş çoğunlukla tapınağın doğusunda, kolonların gerisinde olmakta ve pencere açıklığı neredeyse olmamaktadır. Vitruvius kitap IV Bölüm IV'de tapınağın uzunluğunun (10 birim) genişliğinin (beş birim) iki katı ve sellanın (altı birim) uzunluğunun tapınak genişliğinin beşte biri olarak tarif eder.

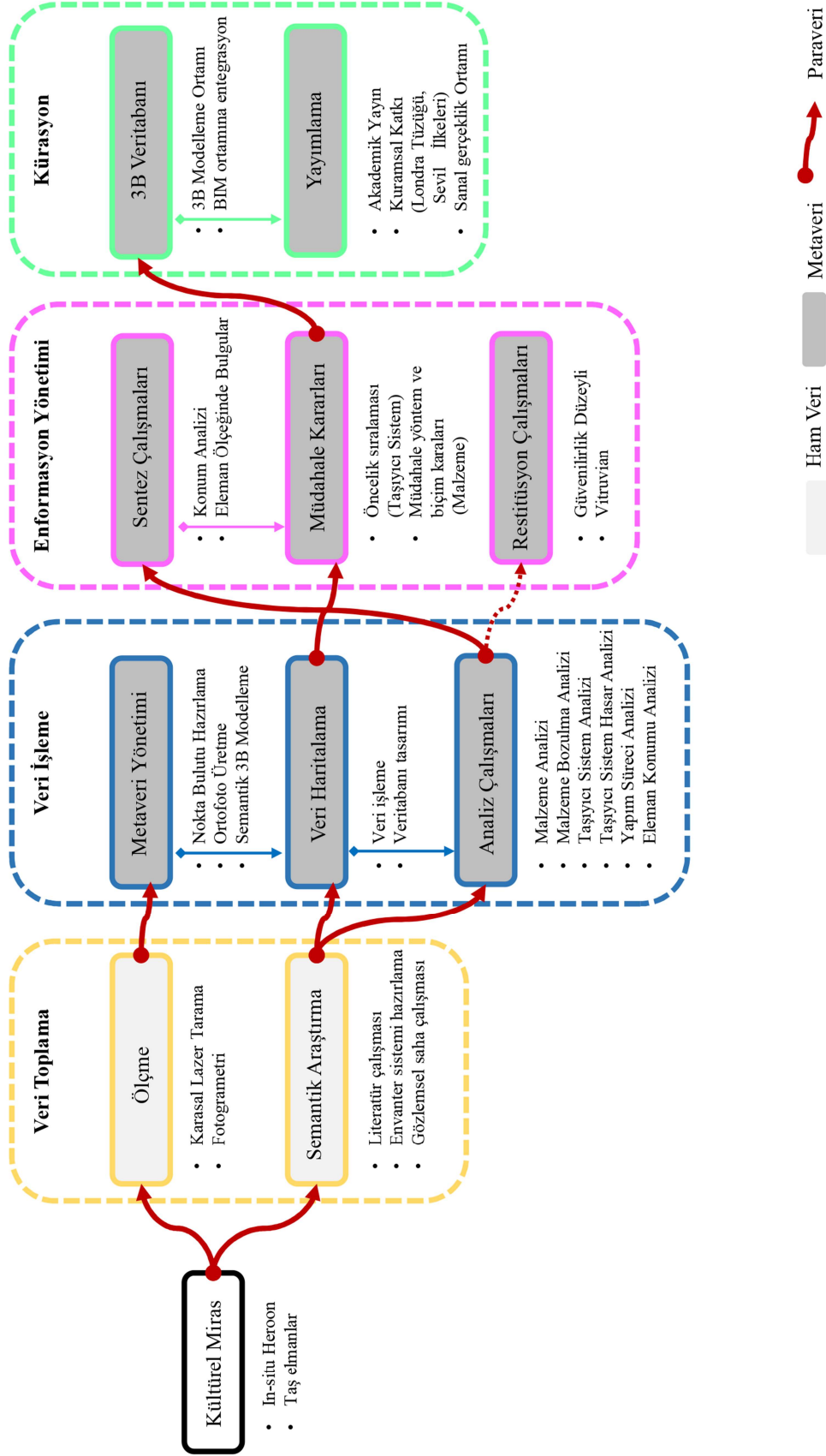
Erythrai'de yapılan çalışmalar doğrultusunda henüz, Akropolis, Heraklion ve kırsal bölgede bulunan Kybele ve kutsal kaya alanları dışında tapınak izlerine rastlanmamıştır (Gençler-Güray, 2018). Bununla birlikte çalışma bağlamında örneklem alanı olarak seçilen Heroon yapısının *tapınak tipli* anıt mezar olduğu düşünülmektedir. Çalışma mekansal bağlamda tapınak mimarisi referans verilerek ele alınmıştır.

BÖLÜM 4

KORUMA EYLEMLERİ

Kültürel miras alanında veri, bilimsel alanların tümünde olduğu gibi kritik öneme sahiptir, zira verinin analiz ve sentezi ile bilgiye ulaşmak ve karar-verme koşullarını oluşturmakla koruma süreci var olabilir. Günümüzde ilerleyen teknolojinin de etkisi ile birçok ölçüm yöntemi gelişmiş olup, bu süreçte miras ölçümüyle alanındaki profesyonel kişiler, eserin özelliklerine ve potansiyellerine göre uygun seçeneklerden birini seçerek bu sürece katkı koymaktadır. Koruma uzmanları (tarihçiler, arkeologlar, mimarlar, mühendisler vb.) ölçüme dair yapılan çalışmaları baz platform olarak kullanarak kendi uzmanlıkları doğrultusunda esere dair analizler, bakım onarım önerileri gibi koruma eylemi girdilerini ortaya koyarlar.

Koruma eylemleri, miras alanının var olmasını sürdürmesi için bilimsel süreçlerle uygulanan işlerin tümüdür. Bu işler, görsel belgelemeden, eserin restorasyonuna kadar geniş bir yelpazede eylemleştirebilir. Koruma eylemleri, birbirine bağlı veriler ile oluşmuş enformasyonların karar-verme eylemlerine rasyonel bir biçimde referans olması ile gerçekleşmelidir. Bu sürecin hem şeffaf hem de tekrarlanabilir seviyede olması ile bilimsel süreklilik sağlanır. Şeffaflık ve test edilebilirlik özellikle belirsiz ve karmaşık bilgi ve verinin çok olduğu arkeolojik miras alanlarında, gelişen bilgisayar destekli görselleştirme çalışmalarının miras alanında kullanılması ile bilimsel ilkelerin gerekliliği düşünülerek hazırlanan Sevil ilkelerinin 7.1.Maddesi'nde de vurgulanır (EK-2). Veriye dayalı koruma eylemleri dört modülde irdelenmiştir. Her bir modülü oluşturan üst eylem başlıkları; veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve kütasyon olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.1). Veri toplama temel olarak ölçme ve ampirik veri araştırması süreçlerini kapsamaktadır. Veri işleme, toplanan ham verinin yapılandırılarak metaveriye ve enformasyona dönüştürülmesi sürecidir; miras kaynağının analizleri bu adımda tamamlanır. Üçüncü modül, elde edilen analizler doğrultusunda yapılan sentezleme çalışmalarıyla oluşan metaveri birikiminin yönetimidir. Miras kütasyonu modülü, kültürel mirasın barındırdığı veri-enformasyon-bilgi kaynaklarının anakronik olarak temsil edildiği, gözlemlendiği ve yönetildiği koruma eylemidir.



Şekil 4.1 Koruma eylemleri iş-akış modeli

4.1 Veri Toplama

Dijital teknolojilerin miras alanında ölçme yöntemi olarak kullanılması ortaya çıkan belgenin hassas, duyarlılığı yüksek ve doğru olmasını sağlayarak miras kaynağının geometrik ham-verisinin güvenilir temsiliyetini sağlar. Bu temsiliyet ile veri incelenmesi, haritalaması ve dolaylı müdahale deneyleri yapılarak söz konusu miras eseri için en uygun koruma eylemleri ve kararları değerlendirilerek planlanabilir. Bu çalışma kapsamında yöntem bağlamı olarak belirlenen HBIM sistemi için gerekli olan geometrik ve radyografik alt yapı güncel üç boyutlu temassız dijital ölçüm teknolojilerinin kullanılması ile sağlanmıştır.

Çalışmada konu edilen koruma planının güvenilirliğini maksimumda tutmak için Heroon yapısı *menzil temelli* (karasal lazer tarama) ve *imaj temelli* (fotogrametri) sistemleri ile üç boyutlu olarak ölçülmüştür (Sarıcaoğlu ve Köşklük Kaya, 2021). Heroon yapısı ve çevresi ölçüm çalışmaları üç boyutlu algılama sistemleri ile iki farklı yöntem kullanılarak tamamlanmıştır (EK 8, EK 26). Bu yöntemler; karasal lazer tarama sistemi (KLS) ve fotogrametrik ölçüm sistemidir (FGS). Ölçüm kapsamına yapıya ait in-situ (buluntu) kalıntılar ile, çevresinde bulunan mimari taş elemanlar (156 adet) dahil edilmiştir.

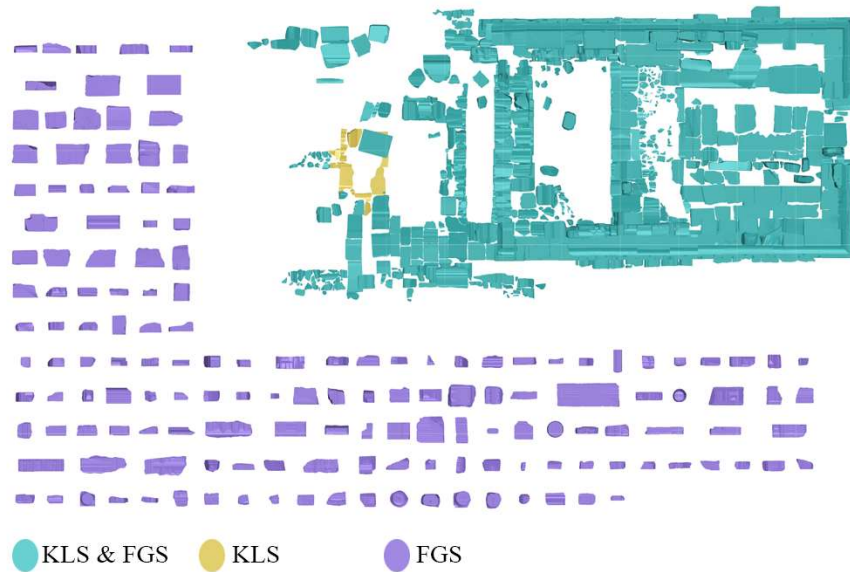
4.1.1 Ham-veri: Ölçüm Çalışması

Heroon yapısı 6 Ağustos 2019 Çarşamba günü karasal lazer tarama (KLS) tekniği ile taranarak ölçülmüştür. Toplamda 175 dakikalık yüksek (8. derece) çözünürlük detayında, renkli olarak 24 tarama pozisyonu ile tüm alanın üç boyutlu ölçümü yapılmıştır. Ham taramaların dijital işlemlerden geçirilerek birleştirilmesi sonucu Heroon yapısının 680 milyon noktadan oluşan TLS *nokta bulutu* (Şekil 4.2) verisine ulaşılmıştır (EK 26).



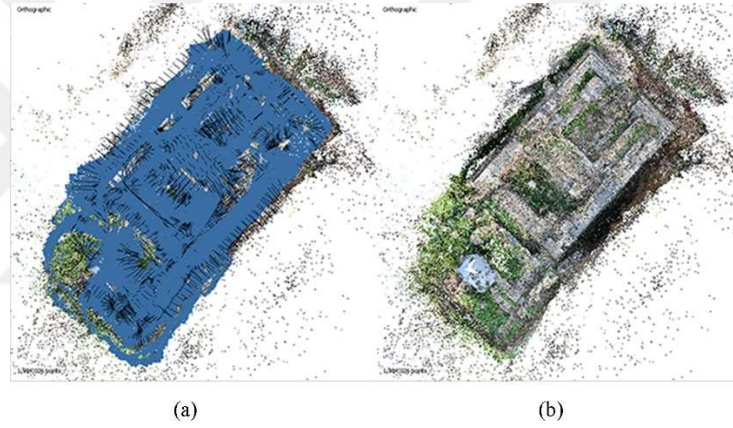
Şekil 4.2 Heroon TLS çalışması sonucu *Nokta Bulutu*

Yapılan karasal lazer ölçümü sonucu elde edilen nokta bulutunun geometrik hassasiyeti yüksek ve çözünürlüğü yüksek olmasına rağmen, ölçme sırasında yoğun güneş ışığına maruz kalması ve doku verisinin renk bağlamında doğru temsiliyeti için beyaz dengesinin (*white balance*) yapılmaması gibi sorunlar sonucu ikinci bir ölçme yöntemi olarak fotogrametri çalışması da yapılmıştır. Fotogrametri, alınan fotoğraf bilgisinin dik açılı (ortogonal) şekilde ölçümlü olarak üç ve iki boyutlu skaler bilgiye dönüşmesini sağlayan belgeleme yöntemidir. Kelime anlamı "ışık-ölçme" (Schenk, 2005) olan bu sistem karşılaştırmalı çalışma yapmak ve gerçek yapısal doku verisini oluşturmak üzere hem Heroon'a hem de alandaki taş elemanlara ayrı ayrı uygulanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Heroon ve çevresi ölçme yöntemi haritası

Fotogrametri çalışmaları 2019 kazı sezonu sürecinde Heroon'un çevresindeki taş elemanlara ve takip eden süreçte (Kasım 2019) yapının *in-situ* haline uygulanmak şeklinde iki farklı süreçte ele alınmıştır. Heroon'un *in-situ* halinin 2706 kamera pozisyonu ile yazar tarafından uygun lens ve odak parametresine göre alınan fotoğraflama çalışması ile fotogrametrik ölçme çalışması yapılmıştır. Ham fotoğrafların (2705), uygun yazılımlar aracılığıyla ilk olarak hizalanması sağlanmıştır. Hizalamadan sonra orta seviyede (kullanılan bilgisayar konfigürasyonuna ve kapasitesine göre) dağınık nokta bulutu oluşturularak ölçümün bütünlüğü ve doğruluğu kontrol edilmiştir. Daha sonra, modelleme ve belgeleme için kullanılacak olan nokta bulutu (yoğun) üretilmiştir. Bu işlemle yaklaşık olarak 75 saatlik bilgisayar işi sonucu, 71 Milyon nokta içeren nokta bulutu elde edilmiştir (Şekil 4.4 ve Şekil 4.5).



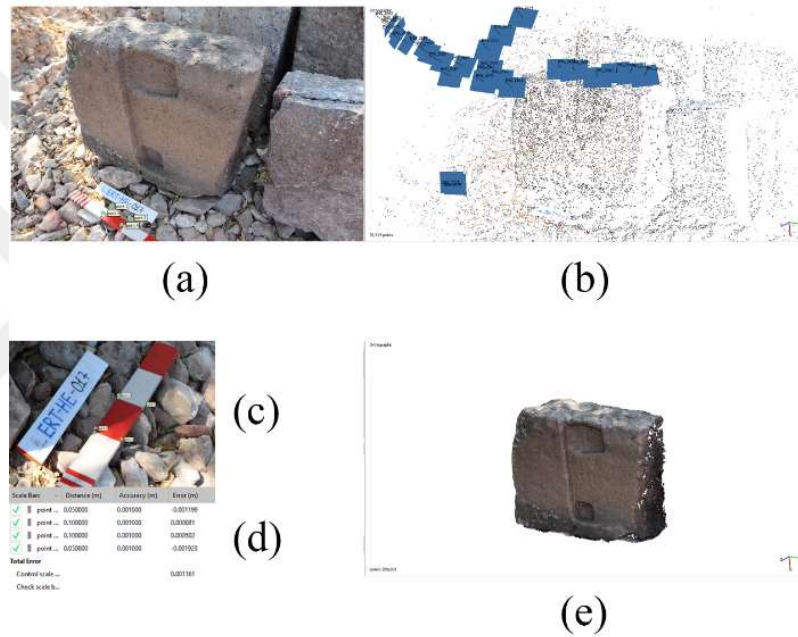
Şekil 4.4 Fotogrametrik ölçüm, kamera pozisyonları (a), dağınık nokta bulutu (b)



Şekil 4.5 Heroon Fotogrametri çalışması sonucu yoğun Nokta Bulutu

Her bir taş eleman, sahada ölçek barları ile fotoğraflanıp fotogrametri çalışması için hazırlanmıştır. Fotogrametri süreci taş eleman bazında her biri için ayrı ayrı; fotoğraf hizalama, dağınık nokta bulutu, nokta bulutu ve temizlik sürecinden geçmiştir. Her taş

elemanın sahada vinç kullanımı nedeni ile limitli zaman ve yer olmasından kaynaklanan eş nitelikli fotoğrafı çekilememiştir bu durum çalışmada analiz parametresi olarak belirtilmiştir. Taşların final nokta bulutları oluşturulmadan önce ölçek barlarının manuel olarak her bir eleman için yazılımda ölçeklendirilmesi ile ölçek, taşların bulunduğu zeminin düz olmaması nedeni ile manuel manüplasyonu ile de pozisyonları organize edilerek ölçme süreci dijitalleştirilmiştir (Şekil 4.6). Böylece taş elemanların renk ve doku verisi ölçekli bir biçimde hazırlanarak bir sonraki aşamalar için hazır hale getirilmiştir.



Şekil 4.6 Taş elemanlar fotogrametrik ölçme süreci; a) fotoğraf, b) kamera pozisyonları ve dağınık nokta bulutu, c) ölçek barı referanslı ölçeklendirme, d) ölçek hassasiyet hesabı, e) temizlenmiş nokta bulutu (ERT-HE-017) (Kişisel arşiv, 2019)

Yapının ağırlıklı olarak güney ve batı bölümünde ve kısmen de yakın çevresinde bulunan dağınık taş elemanların düzenlenerek haritalanması sürecinde her bir eleman için yazar tarafından envanter sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem, tek bir günde yapılabilen vinç ile düzenleme sürecinde maksimum veriyi sahada hızlı toparlayabilmek için basılı bir belge formatında hazırlanmıştır (Şekil 4.7). Envanter belgesinde, elemanın kimlik, fiziksel özellikleri, malzeme özellikleri, notlar ve sembolik fotoğraf gibi verileri için bölümler oluşturulmuştur.

ham verinin uygun yazılım süreçlerinden geçirilerek yapılandırılması ve analiz çalışmaları için referans niteliğinde çözümlenmeleridir. Diğer metaveri erişim süreci olan nicel araştırmalar; eserin, fiziksel, mimari ve tasarım kurgusuna dair elde edilen malzeme kültürü analizidir.

Niteliksel olan veri işleme çalışmaları uzman gözlem ve deneyimine bağlı olarak geliştirilen konvansiyonel koruma sürecinde “analitik rölöve” ismi ile ifadelendirilen, niceliğe bağlı olan kısım ise nokta bulutu yönetimi ve ortofoto üretimi ve bunların yardımı ile üretilen model, veri işleme eylemleridir.

Dijital metaveri yapılandırma süreci imaj ve menzil bazlı ölçme ile toplanan ham verinin bilgisayar tabanlı sistemler ile işlenmesidir. Bu süreç sonucu üretilen metaveriler, yapılan analitik araştırmalar için dijital referans olarak sistematize edilmiştir. Heroon ve çevresindeki taş bloklar özelinde ve arkeolojik miras alanında yapılan analitik çalışmalar ise, veri işleme eylemlerinin eğitilmiş gözleme bağlı olarak yapılan analitik saha çalışmalarıdır.

4.2.1 Analiz Çalışmaları

Bilgisayar tabanlı metaveri öğelerinin üretimiyle koruma eylemlerinden olan analiz süreci başlamıştır. Kültürel miras çalışmalarında analizler kategorisinde işlenen ve ulusal ölçekte mimari koruma çalışmalarının mimari eserin ölçekli çizimlerinin ve malzeme ve malzeme bozulmasına dair analiz edilmesi işlemleri analitik rölöve çalışması adı altında ve iki boyutlu teknik çizim temsiliyeti ile hazırlanır. Heroon ve taş elemanlar ölçeğinde metaveri çalışmaları çok boyutlu bir temsiliyeti sağlayan metod tasarımının yardımı ile üretilmiştir.

Koruma eylemleri bağlamında veri işleme süreci, miras veri ve bilgisinin hem fiziksel hem de fiziksel olmayan sürekliliğini sağlamak üzere yapılan analiz çalışmalarıdır. Analiz süreci miras varlığı hakkında elde edilen nicel ve nitel veriler ve bunların semantik ilişkilendirilmesi ile temsiliyetinin yapılması sonucu elde edilen ham verilerin yapılandırılması ile üretilen metaverilerdir. Günümüzde her ne kadar

bilgisayar tabanlı uzaktan algılama ve ölçüm sistemleri yüzey geometrisini açığa çıkarsa da ancak gözlem ve tahribatsız testlerin işlenmesi ile malzeme kültürüne dair bütünsel bir analiz çalışması oluşturulabilir.

Heroon yapısının malzeme ve eleman analizi çalışmaları öncelikle yerinde gözleme ve semantik araştırmaya dayalı uzman tecrübesi doğrultusunda ve kapsamında üretilmiştir. Finansal desteklerin çalışma sürecine paralel organize olamaması nedeni ile yapılan Heroon yapısına dair analizler (malzeme, taşıyıcı ve bozulma analizleri gibi) çalışma sonrası uygulanabilecek tahribatsız testlerin de entegre olabileceği bir sayısal ortamı sağlamakla sınırlanmıştır. Bu durum tez çalışmasında tasarlanan metodolojinin anakronik bir veri metamorfozu ortamı olması durumunu ve test edilebilirliğinin bir ispatı da olmuştur.

Çalışma kapsamında laboratuvar çalışmaları ve mülkiyet sorunu nedeniyle kazı yapılamaması durumu olduğu için bütün analiz işlemleri gözleme dayalı olarak yapılmıştır. Bu analiz işlemleri hem Heroon yapısı ölçeğinde hem de çevresindeki taş elemanlar (envanter sistemi) aynı terminoloji ve parametrelerce yapılmıştır. Böylece tasarlanan sayısal ortam çok boyutlu bir veri tabanı olarak da araçsallaşabilir hale getirilmiştir. Yapının sağlıklı deşifre edilmesi (analiz) daha sonra yapılacak her bir koruma eylemi için oldukça kritik öneme sahiptir.

Çalışmaların analitik düzeyde ve rasyonel olması için koruma uzmanlarının eserin teknik ve ampirik bağlamlarını araştırması ve bunları ispat etmeleriyle mümkün olabilir. Bu araştırmalar ancak eserin üretilme tekniği, malzemesi, üslubu gibi verilerin incelenmesi ile sağlanabilir. Çalışma kapsamında yapım teknolojisi, malzeme niteliği ve dönem özellikleri arkeolojik miras üst başlığında Heroon yapısı ve yakın çevresinde incelenerek, analiz parametreleri belirlenmiştir. Analiz parametreleri hem envanter sisteminde hem de in-situ yapı genelinde aynı terminoloji ile belirlenmiş olup, veritabanı bu bağlamda tüm alana eleman ölçeğinde entegre edilmiştir.

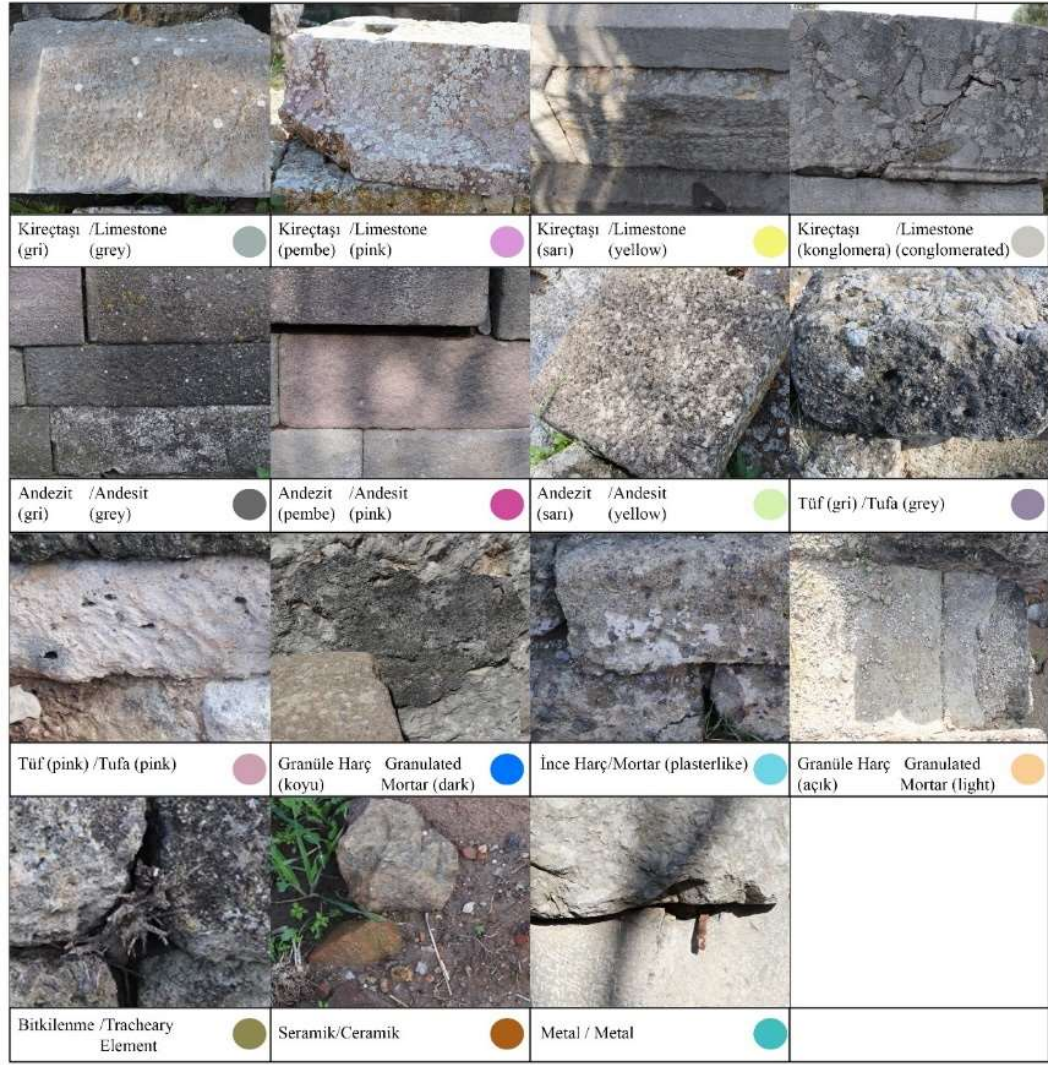
Çalışmada yapılan analizler, malzeme analizi, malzeme bozulma analizi, taşıyıcı sistem analizi, taşıyıcı sistem bozulma analizi ve yapım süreci analizleri olarak

alışılmıştır. Bütün bu başlıklarla ek olarak araştırma konusunu arkeolojik miras olması nedeni ile eleman konum ve eleman yerleştirme analizleri de özellikle taş blok elemanlar göz önünde bulundurularak tüm Heroon alanı bağlamında yapılmıştır.

4.2.1.1 Malzeme ve Yapım Teknolojisi

Arkeolojik eserlerin günümüze kadar gelebilen yapım sistemi taş bloklar ve benzeri toprak ve metal bazlı katı malzemelerden oluşmaktadır. Organik ve dayanıklı malzemelerin incelenmesi eserlerle ilgili hem teknik hem de sosyolojik bilgiye ulaşılmasını sağlar. Mimari korumada esas konulardan olan malzeme analizi sadece korumaya yönelik kaygılarla değil, yapının “hikayesini” de aydınlatarak örtülü ve örtük miras bilgisine ulaşılmasına izin verir.

Çalışma alanında yapılan malzeme analizinde yapının ve çevresindeki taş blokların üretiminde yapı malzemesi olarak kullanılan taş tipleri belirlenmiştir. Yapıda ve etrafındaki dağınık blok elemanlarda, kireçtaşı (pembe, sarı, gri), konglomeralanmış kireçtaşı, andezit (pembe, sarı, gri) ve tuf (gri, pembe) kullanıldığı gözlemlenmiştir. Taş tipolojisine ek olarak, yapıda ve dağınık taş elemanlardaki bağlayıcı malzemeler; granüle harç (koyu, açık renkli), ince (sıva gibi) harç, terakota (moloz parça malzeme), metal (dübel), mermerleşmiş taş ve bitki (taşların arasında büyüyen zeytin ağaçları) olmak üzere analiz parametrelerine eklenmiştir (Şekil 4.8). Gözleme dayalı yapılan bu çalışmada, kullanılan yapı malzemeleri numune toplamak ve terminoloji güncellenmesi gibi olası laboratuvar çalışmaları için maksimum düzeyde ayıklanarak sisteme işlenmiştir (EK 9).



Şekil 4.8 Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlardaki malzeme türleri (Kişisel arşiv, 2019)

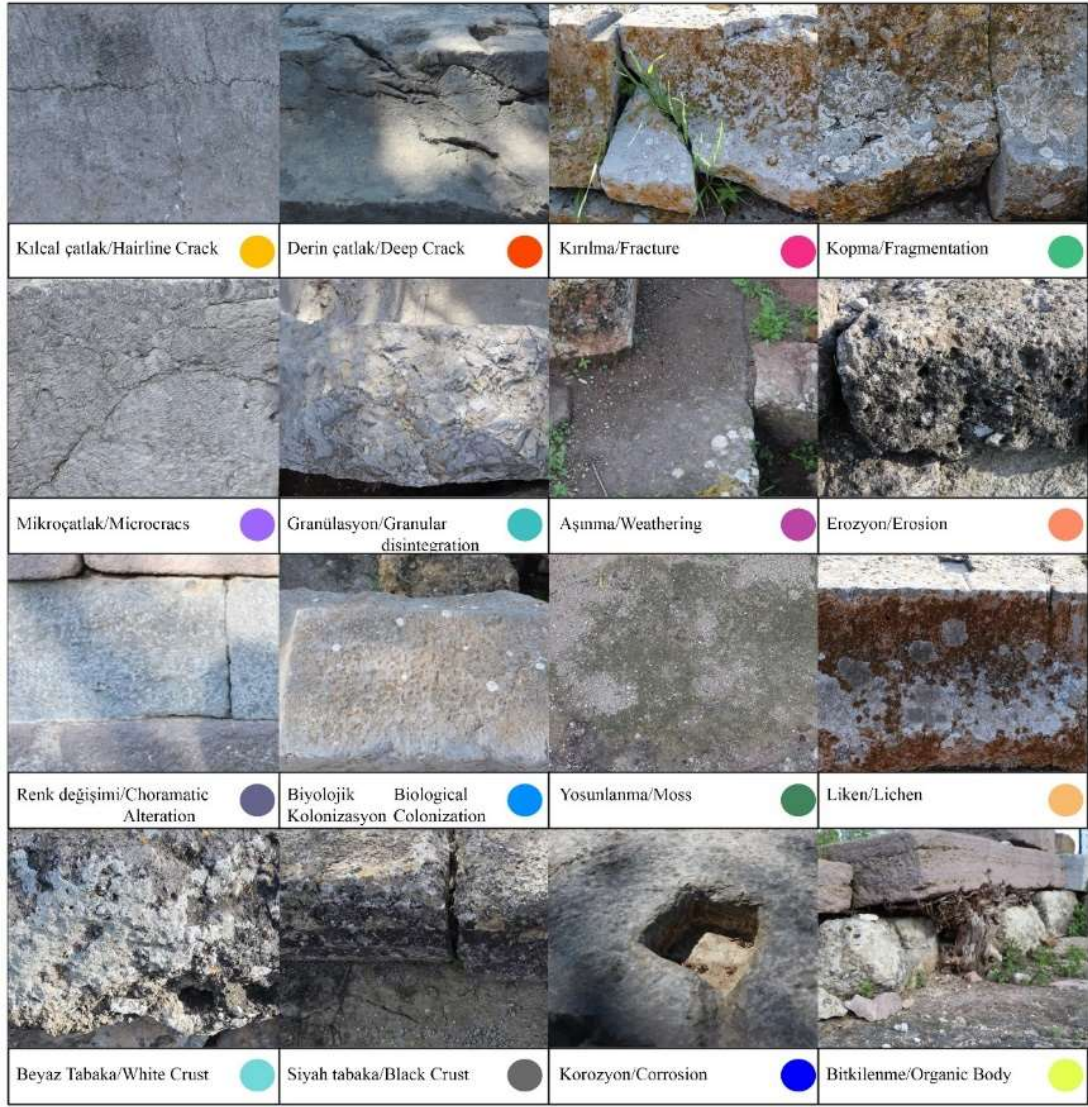
Mimari koruma eylemleri bağlamında, literatürde çoğunlukla malzeme analizini takiben malzemenin mekanik ve dış etmenlere bağlı fiziksel, biyolojik ve kimyasal olarak gelişen hasarların belirlenmesi gerekmektedir. Bozulma analizi, eserin korunabilmesi için verilecek koruma kararları için rasyonel bir sentez çalışması yapmaya yardımcı olarak müdahale öncesi karar hipotezlerini kurabilmeyi sağlar. Aksi takdirde öngörülmeleyen hasarlar ve nihai eser ve dolayısıyla miras bilgisi kayıpları oluşur. Bu hasarlar hem eser hem de çevresindeki canlılar için risk taşır bu nedenle bozulma analizlerinin hassasiyeti oldukça kritik önem sahiptir.

Bozulma analizleri bu çalışma kapsamında iki farklı ölçekte yapılmıştır; bunlar yapı malzemesi ve taşıyıcı sistemdir. Bunun nedeni yapı mekağını oluşturan elemanların tekil ve birlikte olma biçimlerine göre, aynı etmenlere maruz bile kalsalar sonuç etkisinin ölçeğe göre farklılaşabilmesidir. Malzeme analizleri ile eleman ölçeğinde bozulmalar, taşıyıcı sistemin bozulma analizi ile de strüktürel hasarlar tespit edilmiştir. Böylece her iki sisteme (yapı malzemesi ve taşıyıcı sistemi) uygun müdahale öncesi karar verme parametreleri ayıklanarak belirlemiştir. Heroon yapısı ve çevresindeki blok taş elemanların bozulma parametreleri tıpkı malzeme analizinde olduğu gibi bütüncül ve veritabanına uygun bir biçimde belirlenmiştir.

Malzeme kültürü kaydı için yapılan saha ve saha dışı çalışmalar hem Heroon yapısı hem de çevresindeki taş blok elemanlar için eş zamanlı olarak çalışılmıştır. Böylece, dağınık yapı elemanları ve in-situ kalıntı analitik olarak standart ve eş terminoloji ile irdelenerek, çalışmanın çok boyutlu veritabanı oluşturma imkanı sağlamıştır. Örneğin, kireçtaşı gibi bir yapı elemanın Heroon'da in-situ olarak bulunması veya bağımsız olarak taş elemanlar arasında olması fark etmeksizin eş parametrelili analiz süzgecinden geçirilmiştir. Bu yaklaşım sayesinde her analiz parametresi, envanter ve nihai veritabanı sisteminde aynı şekilde dijital çok boyutlu temsiliyeti sağlanmıştır.

Kullanılan yapı malzemesinin litik elemanlardan oluşması ve kalıntıların arkeolojik olması nedeniyle Heroon ve çevresindeki taş elemanlar atmosfer ve dış etmenlerden hem fiziksel hem de organik olarak etkilenmişlerdir. Bunun sonucu olarak tüm taş malzemelerde yağmur, rüzgar, hava kirliliği ve ısı değişiklikleri gibi atmosferik, deprem gibi tektonik; yıkım, taşıma gibi insan kaynaklı etmenlere bağlı fiziksel malzeme bozulmaları oluşmuştur. Bu bozulmalar yapı malzemesinin organik ve fiziksel yapısına göre ikincil bozulmalara sebep olmuştur.

Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlarda malzeme bozulmaları; kılcal ve derin çatlaklar, kopma, kırılma, granüle ayrılma, mikroçatlaklar, renk değişimleri, aşınma, açık ve koyu renkli kabuk oluşumu, liken, korozyon, biyolojik kolonizasyon, yosunlanma, organik yapı oluşumu ve erozyon şeklinde 16 farklı başlıkta gözlemlenerek işlenmiştir (Şekil 4.9) (EK 10).



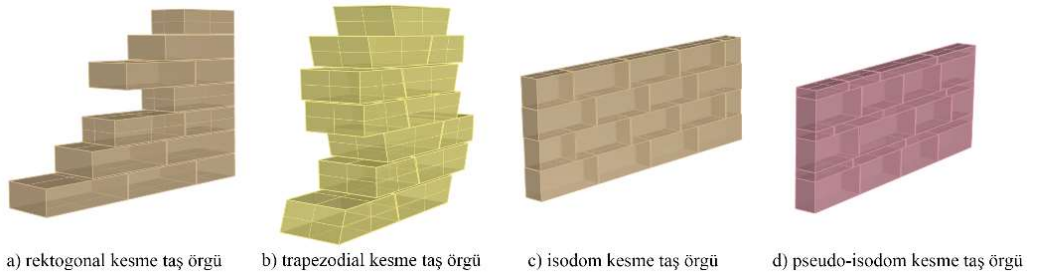
Şekil 4.9 Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanlardaki malzeme bozulmaları (Kişisel arşiv, 2019)

Taşıyıcı sistem analiz çalışmalarını yapmak için öncelikle arkeolojik dönemde kullanılan yapı sistemlerine hakim olmak gerekmektedir. Arkeolojik eserlere bakıldığında yapıyı oluşturan taşıyıcı malzemeler taş duvar örgü sistemi (yer altı ve yer üstü) ve düşey blok taşıyıcı sistemi (sütunlar) olarak iki temel kategoridedir, bunlara ek olarak bağlama malzemeleri (harç gibi dolgu uygulamaları) de mekanik olarak ikincil taşıyıcıya yardımcı unsurlardır.

Taş duvar örgü sistemlerinde taşın geometrik yapısına ve diğer elemanlarla ilişkisine göre kategorizasyon yapılabilir (Şekil 4.10). Dik açılı kenarları olan dikdörtgenler prizması taş blokları rektogonal taşlardır. Genellikle tüm yüzeylerinde

ince işçilikle inceltme yapılsa da iş kolaylığı açısından bazen en çok görünen yüzeyine daha çok ince işçilik uygulanmaktadır. Blokların biçimleri yamuk prizma ise bunlar trapezodial taşlar olarak ifade edilir. Kesme taş örgü sistemi kesme taşlar (rektogonal ya da trapezodial) ile örülen duvar sistemleri için kullanılan tanımlamadır. Kesme taş duvar örgü sistemi iki ayrı kategoriye ayrılmıştır.

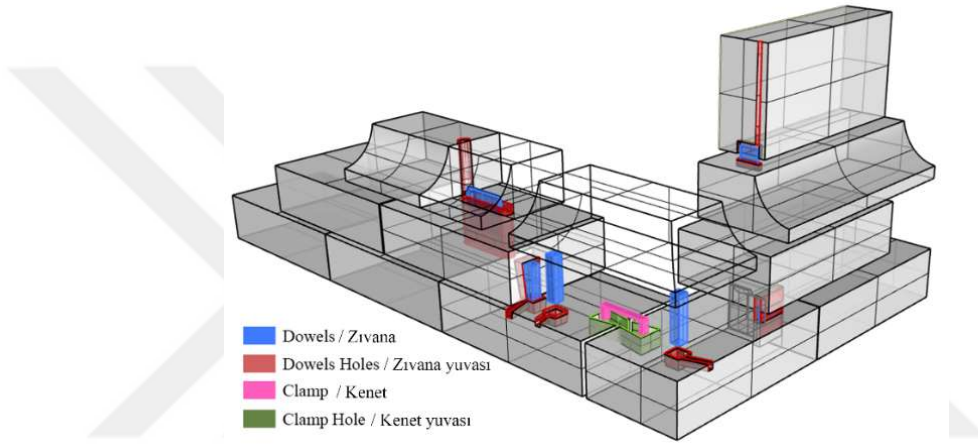
Vitruvius'a göre (Kitap II. Bölüm VIII) eş yükseklikte taş blokların bir araya gelmesi ile oluşturulan örgü sistemi *isodom örgü* olarak isimlendirilir. Bu tip duvar örgüsünde kenet ve zıvana sistem ile taşlar harçsız birbirine bağlanarak statik mukavemet oluşturulur. Trapezodial taş bloklar ile uygulandığı zaman *isodom trapezodial örgü* ismini alır ve bu sistemin M.Ö. 5. ve 4. yüzyıllarda Yunanistan ve Asya Minör bölgelerinde yaygın bir şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir (Fırat, 2016). *İsodom rektogonal örgü* ise, yükseklikleri birbirine eşit dörtgen taş blokları ile yapılan örgü sistemidir. Dikdörtgen prizma taş bloklarının kullanılması ile bu sistem örülmektedir, bu sistemde blokların farklı genişliklerde ya da eş genişliklerde kullanılarak üretildiği bilinmektedir. Diğer kesme taş örgü sistemi ise *pseudo-isodom örgü* olarak farklı yüksekliklerde örülen duvar sırasının üst üste örülmesi ile oluşturulmuştur. Bu sistemde de hem rektogonal hem de trapezodial örüntü sistemleri mevcuttur.



Şekil 4.10 Kesme taş örgü sistemi modellemesi; a) rektogonal, b) trapezodial, (c) isodom,d) pseudo-isodom örgü

Helenistik dönemde yaygın bir şekilde kullanıldığı düşünülen (Akarca, 1998) diğer bir örgü sistemi ise *atkılama sistemidir*. Atkılama sistemi taş blokların farklı uzunlukları kullanılarak, hatıl gibi kullanılmasıyla çift cidarlı sıralanması ile oluşturulmaktadır.

Taş duvar örgü sistemi harcın ve ilkel betonun kullanılmasına, yani Roma dönemine kadar kuru duvar örme tekniği olan, elemanların birbirine harçsız olarak düşey ve yatay bağlama yöntemleri ile kurulmaktadır. Yapının mukavemetinin sağlanması için, kesme taş duvar (harçsız) uygulamalarında mühim olan her taş bloğu önce altındaki (medial) ve daha sonra yanındaki (lateral) ile birleşebilmelerini sağlamaktır. Bu sebeple düşeyde ve yatayda bir takım bağlama elemanları kullanılmıştır. Heroon yapısında ve çevresindeki taş elemanlarda yapılan incelemelere göre taş blokları birbirlerine metal zıvana (düşey) ve kenetler (yatay) ile bağlanmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Kesme taş örgü, düşey ve yatay taş bağlama elemanları sistem modeli (Sarıcaoğlu ve Köşklük Kaya, 2020)

Taş malzemenin düşeyde birleşmesini sağlayan sistem zıvana (dübel) ve zıvana yuvaları ile sağlanmaktadır. Düşey birleşme/bağlama elemanları olan zıvanalar taş malzeme ve ahşap malzemeyi homojen malzeme ile birleştirebilirken, özellikle taş olan eşik ve lento gibi açıklık bloklarında ve korkuluk gibi yardımcı mimari elemanlarda ahşap ve taş birleşimi için de kullanılmaktadır (Bingöl, 2016).

Zıvana malzemesi metal olabildiği gibi, daha büyük olma şartıyla, yerel kaynaklı ahşap malzemedен de olabilmektedir. Zıvana kullanımının M.Ö. 5. yüzyıllarda yaygınlaştığı düşünülmektedir (Bingöl, 2016). Zıvana yuvaları dairesel ya da prizmatik olabilmektedir, dairesel olanlar genellikle daha çok düşey yapı elemanlarında son şekli rahat vermek için kullanılmaktadır (sütunlarda), prizmatik yuvalar ise hem düşey hareket sabitleyici hem de taş taşımacılığında yardımcı olarak

kullandığı yönünde görüşler farklılaşmaktadır.

Zıvana yuvalarının özellikle metal zıvanaya sağlam olarak tutunması için birkaç farklı yöntem ile doldurulmaktadır. Bunlar, kurşun eritme, ya da zıvana yuvasına zıvananın yerleşmesi için ahşap çıta ile perçinleme gibidir. Bu perçinleme işlemi, hem olası su ve nem hareketi kaynaklı korozyonu (metal malzemede) engellemek hem de dışarıdan kaynaklanacak (deprem gibi) strüktürel hareket durumunda boşlukta kalan zıvananın vereceği kesme ve çatlama hareketlerini önlemek amacı ile özellikle kurşun dökerek gerçekleştirilmiştir. Kurşun dökme işlemi için taş elemanlarda “kurşun dökme kanalı” olarak isimlendirilen izlere rastlanmakta ve bu izlerden kurşun dökme işlemlerinin çeşitlilikleri okunabilmektedir.

Dikey kanalla kurşun akıtma, uzun ve geniş yüzeyli en kesiti ince zıvanaları, zıvana yuvasının alttaki taş bloğunun ortasında, diğer iki yuvanın üstteki taşların köşelerinde olduğu (toplam üç taş blok) ve akıtma kanalının yukarıdaki taşların yan yüzlerine oyularak erimiş kurşun akıtılarak zıvanadan kalan boşluk, yuvada kurşun ile perçinlenir. Üstteki taş bloklardan birinin düz yanaklı diğerinin oyuk olduğu ve kurşunun düz yanaklı taş yanaştırılmadan önce yardımcı bir kesit elemanı ile dökülmesi de bu sistemin başka bir örneğidir. Bahsedilen bu sistemlerin her ikisi de kapalı çalışmaktadır.

Yatay kanal ile kurşun akıtılarak perçinleme işleminin M.Ö. 3 yüzyılda öğrenilerek kullanıldığı düşünülmektedir (Bingöl, 2016). Akıtma kanalı altta kalan taş bloğunun üzerindeki zıvana yuvasında yatay olarak bulunmaktadır. Uygulamanın sağlıklı yapılabilmesi için ters çevrilen üst elemanın dar zıvana yuvasına zıvana yerleştirilerek sabitlenir (kurşunla akıtma) böylece sabitlenen zıvana üstteki taş blokla birlikte çalışarak daha geniş olan alttaki taşın üst yuvasına (akıtma kanallı) hizalama yapılır, her eleman son yerini aldıktan sonra kurşun akıtma yapılır. Uygulama kolaylığı için bu nedenle yuvaların taşın üstünde olanı altında olanından daha büyük olmaktadır.

Üstteki taş bloğunun alt yüzeyindeki zıvana yuvası ile alttaki taş yüzeyin üstündeki yuvanın birebir ölçüde ve eril ve dişli zıvanalar ile kurşun akıtılarak birleştirildiği bir

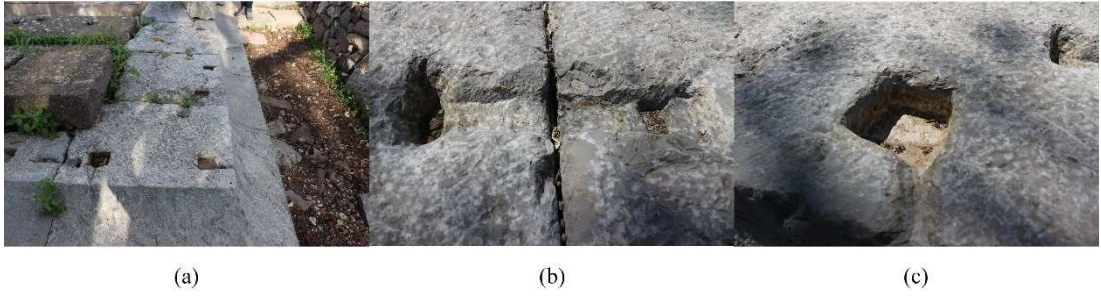
başka yöntem daha vardır. Bingöl'ün (2016) “*zarf*” tekniği olarak adlandırdığı bu teknikte akıtma kanalı yoktur. Benzer tekniğin kuru kullanıldığı başka bir perçinleme tekniği ise eril zıvanaya sarılan dişi zıvananın eş ölçülerdeki alt ve üst zıvana yuvalarına oturtulması ile oluşan ve kurşun akıtması olmayan sıkıştırmalı tekniktir.

Yatay bağlama sistemleri taş duvarın strüktürel stabilitesini sağlamak için kullanılan bir diğer tekniktir. Antik Yunan taş örgü sisteminde örgü sırası tamamlandıktan sonra iki bloğun birleşme yerine kenet delikleri (yuvaları) açılarak metal (genellikle demir) kenetler ile lateral hareketi önlemek için yerleştirilmektedir.

Kenet işlemi düşeyde yerine oturtulan (zıvana ile) taş blokların taş yükseklikleri eş değer ise birleşme yerlerine oyulmaktadırlar. Kurşun akıtma ise tıpkı zıvana da olduğu gibi zamanla eklenen bir özellik olmuştur (Bingöl, 2016). Kenet tipleri biçimlerinin analogik benzerliklerine göre kırlangıç kuyruğu, “Z”, “I”, π (pi sayısı sembolü), “T” ve “U” gibi isimler almaktadır.

Kenet malzemesi yaygın olarak metal olarak kullanılmış olsa da bu yöntemin Antik Mısır'da (Minos, Miken) harç sistemi ile ve daha çok taşları hizalamak için çeşitli malzemeler (ahşap, kurşun, bakır gibi) ile kullanıldığı bilinmektedir, Mısır Eski Krallık döneminde kullanılan *kırlangıç kuyruğu* kenet sisteminin Antik Yunan'da Mısır etkisi ile öğrenildiği düşünülmektedir (Klein, 2016).

Kronolojik olarak, M.Ö. 6. yüzyılın başlarına kadar *kırlangıç kuyruğu* olarak kullanılan kenteler yüzyıl sonuna doğru *T* kenet olarak, 5. yüzyılda *Z* ve 4. Yüzyılda da *U* biçimlerinde uygulanmıştır. Fakat kenet yuvası ile kenet biçiminin her zaman paralellik göstermediği durumların çokluğu nedeni ile yapıya dair zıvanalar kadar açık bir tarihlendirmeye izin veremeyebilir. Örneğin M.Ö. 6. yüzyılda *U* biçimli kenetler *kırlangıç kuyruğu* kenet yuvalarında Anadolu'da kullanılmaktadır (Şekil 4.12) (Bingöl, 2016).



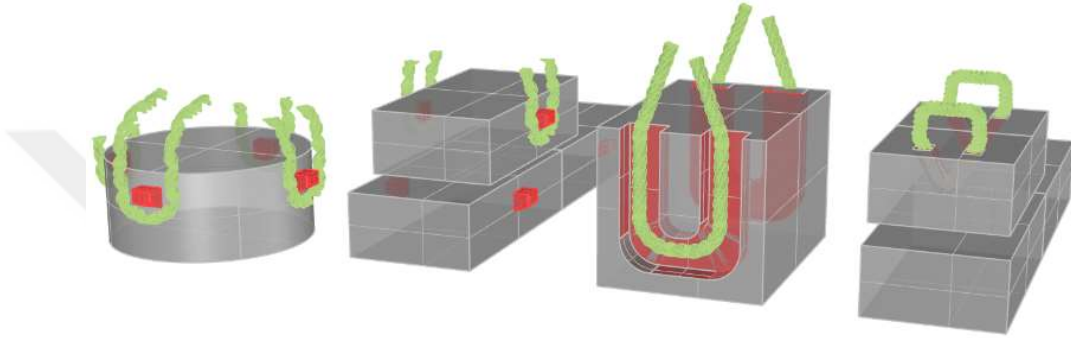
Şekil 4.12 Heroon yapısında yatay bağlama sistemi, a) güney-doğu köşesi kenetleme sistemi, b) kırlangıç kuyruğu kenet yuvası, c) kanallı zıvana deliği (Kişisel arşiv, 2019)

Taş bloklarda taşıyıcı olmayan fakat elemanların konumlanmasına referans veren başka taş işleme uygulamaları da yapım aşamalarında kullanılmaktadır. Bunlar hem dekoratif hem de yapım sürecini sağlayan işlevsel uygulamalardır. Bu işlemler taşın yüzeyine uygulanan kenar perdahlaması ya da ön yüzeyde yapılan bosaj uygulamasıdır. Yüzey perdahı ve bosaj uygulamaları kentsel ölçekli sur duvarı ve büyük ölçekli yapı duvarlarında yaygın olarak kullanılmıştır.

Taş ocaklarından kabaca son ölçülerine yakın ölçülerde kesilen taşların yerlerine yerleştirilmeleri de ayrı bir sistematik ile yapılmıştır. Bu süreçte taş blokların yüzeylerine murç, çekiç, keski gibi sapsız aletler ya da dönemde kullanılan matkap, gibi makinalar ile işlenerek hem fiziksel mukavemeti arttırıp işçinin yükünü azaltan, hem de estetik olarak optimum niteliğe ulaşmayı sağlayan taş yüzeyi işleme teknikleri kullanılmıştır. Bunlar taş taşıma izleri; kurt ağzı, kanallar, oyuklar ve taş yerleştirme izleri; anathrosis (*anathyrose*) ve skamilus (*scamillus*) olarak iki temel kategoriye ayrılabilirler.

Taş malzemenin çok ağır olması ve yapıların esas taşıyıcı malzemesi olarak kullanılması taş ocağından çıkarılma tekniklerinden, taşı taşıma tekniklerine kadar çeşitli basit makine ve temek geometri ve fizik kanunlarına göre sağlanmıştır. Taş bloklarının üzerlerinde olan oylumlar ve çıkıntılar inşa süresinde çalışanlara kolaylık sağlamıştır. Mimari elmanın basit makine düzenine halat ve zincirlerle bağlanması için hem negatif hem de pozitif doğrultularda taşlara işlenen bu ekler mahmuzlar (*boss*), kanallar, oluklar, kavraç yuvaları gibi çeşitli şekillerde kullanılmıştır.

Taşın üst çeyreğinde konumlanan mahmuzların halatın takılarak taş elemanın hareket manipülasyonunu sağlayabildiği, özellikle dört yanı açık sütun gibi elemanlarda, düşünülmektedir. Bununla birlikte çift yönlü kullanıldığı durumlarda mahmuzların taş stabilitesini sağlamakta güçlük çıkarma ihtimali olduğu da düşünülmektedir. Bu nedenle mahmuzların başka işlevlerinin de olabileceği düşünülmektedir. Diğer taş taşıma elemanı olan ve U kanalı (açık veya kapalı) da taşların yan yüzeyine açık ya da üst veya alt yüzeyine kapalı bir şekilde oyulmuştur (Şekil 4.13).

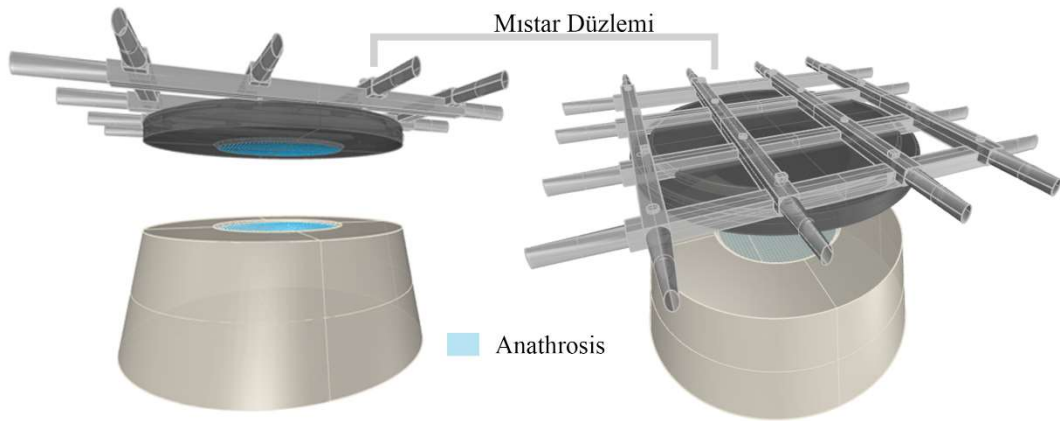


Şekil 4.13 Taş taşıma izleri modeli (soldan sağa; tamburda mahmuz, taş bloğunda mahmuz, U kanal oyuğu (açık), U kanal oyuğu (kapalı))

Vinç sisteminin gelişmesiyle kurt ağzı ve kavraç sisteminin kullanıldığı düşünülmektedir (Bingöl, 2016). Bu sistemin kanal ve mahmuzlarda en önemli farkı eleman üzerinde tek bir uygulamanın yeterli olması halidir. Temel olarak birbirleri ile örtüşen negatif ve pozitif yamuk prizmatik yuva ve takoz ilişkisi ile çalışır. Kurt deliklerine ek bir de kavraçların takıldığı oyukların da taş taşıma için kullanıldığı düşünülen taş eleman üzerindeki izlerdendir.

Kesme taş duvar örgüsü, taş ocağından getirilen (taş taşıma ve işleme yöntemleri çalışma kapsamında ele alınmamıştır) taş bloğunu işçilerin genellikle kabaca uygun ölçüde oyması ile başlamaktadır. İşçiler taşın altını ve yan birleşme yüzeylerini daha detaylı işledikten sonra yerleştirmeye başlarlar. Yan yüzey birleşme yerlerinde, *anathrosis* tekniği ile hizalama yapılabilir ve taşın görülebilecek yüzeyleri genellikle son hallerinden biraz daha kalın bırakılmaktadır ki, bütün iş bittiğinde temiz yüzey sağlanabilsin ve çalışma esnasında taş zarar görmesi önlemiş olsun.

Anathrosis (*anathyrose*) perdahlama ile çukur ve pürüzlü iç yüzey oluşturmaya verilen isimdir. Anathrosis hem sütun hem de taş bloklarında kullanılan, perdahlanmanın minimumda yapıldığı yüzey alanlarının kusursuzca hizalanmasını sağlayan bir yöntemdir. Anathrosis işleminin sütunlarda yapıldığı durumlarda perdahlanacak yüzeyler için çift taraflı kullanılabilen düzlem mıstarları (*kanon*) kullanılmaktaydı (Bingöl, 2016) (Şekil 4.14). Metalin oksitlenmesi ile elde edilen boya ya da kırmızı toz boya ile (*miltos*) ile boyanan düzlemin, sütun parçasının üstüne yerleştirilmesi ve boya izlerinin kaybolarak gitmesine ve yerleşecek yüzeyinde aynı süreçle tıraşlanmasına kadar bu işlemin devam ettirilerek yapıldığı düşünülmektedir. Böylece iki ağır ve işlevsel olarak mukavim olması gereken taşıyıcı elemanlar terazilenmiş bir şekilde birleşebiliyordu. Anathrosisin diğer bir şekilde kullanımı ise taş bloklarının yan yüzleri ve alt üst yüzeylerine yapılan uygulamalardır. Birleşme yüzeyleri eşit kalınlıkta perdahlanarak düzleniyor ve böylece dengeli ve stabil, estetik olarak uyumlu taş sıraları inşa edilebiliyordu.



Şekil 4.14 Hipotetik düzlem mıstarı modeli

Skamilus (*scamillus*) ise yine taş yerleştirme izi olan anathrosisle aynı işlevler için kullanılmıştır. Anathrosisle farklı olarak, perdahlanan yüzey murç izleri olan yüzeyden daha alçaktır. Skamilus özellikle yapıdaki kontrolü ve manevra edilebilirliği fiziksel olarak daha zor (arşitrav gibi) yüksekteki yapı elemanlarında olası köşe kırılma hareketlerini önlemek için uygulanmıştır.

Antik Yunan’da taş örgü organizasyonu taşıyıcı sistem olarak kullanılmıştır. Roma betonunun henüz kullanılmadığı Helenistik dönemde, üzeri sıva bile alacaksa, yapılar olabildiğince temiz ve düzgün bir yüzey ile bitirilmekteydi. Taş örgü sistemleri özellikle Helenistik dönemde kesme taş sistemi olarak uygulanmıştır.

Çalışma alanının taşıyıcı sistem analizi bütün arkeolojik yapım tekniklerine dair literatür çalışmaları ve yazarın kişisel mesleki deneyimi doğrultusunda, taş duvar örgü sisteminin ve taş elemanların birbiri ile birleşme sistemlerinin kategorize edilmesiyle üretilmiştir. Heroon yapısında kırlangıç kuyruğu kenet ve dübel sistemi ile bağlanan pseudo-isodom kesme taş, kuru duvar yığma taş, moloz taş yığma, isodom kesme taş örgü sistemleri ile bağlama harcı ve açıklık gibi konstrüktif özellikler tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra tek eleman ölçekli strüktürel birleşmeye dair; yerleştirme, detaylandırma, anathrosis özellikleri ve harç, açıklık sistem detayı gibi yapısal detaylar analiz parametrelerine bütün alanda dahil edilmiştir (Şekil 4.15). Taşıyıcı sistem parametreleri envanter sistemi ile örtüşecek biçimde tüm çalışma alanında belirlenmiştir (EK 11 ve EK 12).

Çalışma alanında bozulma incelemeleri mimari elemanlarının yanı sıra Heroon kalıntısının bütününde strüktürel bağlamda da incelenmiştir. Malzeme bozulmalarına sebep olan atmosferik, organik ve sosyolojik etmenler yapının bütünlüğünü bozan ve fiziksel olarak hem çevreye hem de eserin kendisine risk oluşturan sonuçlara sebep olmuştur. Bu bağlamda zeminde çökme ve yer değiştirme ile yükselme, yapım sisteminde çözülme, ayrılma, yer değiştirme, strüktürel çatlak oluşumu gibi taşıyıcı bozulmaları tespit edilmiştir (EK 13).



Şekil 4.15 Heroon yapısında tespit edilen taşıyıcı sistemleri (Kişisel arşiv, 2019)

Taşıyıcı sistem ve malzeme analizlerinin devamında Heroon yapısını mimari plastiği incelenerek yapım sürecinin analizi yapılmıştır. Alanın özel mülkiyette oluşu nedeniyle sadece yüzeysel olarak temizliği yapılabilmesi sonucu, dönem analizi konstrüksyon sisteminin ampirik çözümlenmesine dayalı üretilmiştir. Bu bağlamda, Heroon yapısı malzeme ve strüktürel örüntüsünün öncelik sıralamasının irdelenmesine göre beş ayrı faza bölünmüştür. Bu çalışmada duvar örgülerinin geometrik ilişkileri,

bütünlüklerine ve yapı tipolojisinin değişimine sebep olan müdahaleler ele alınarak kronolojik yapım sıralaması, yapım süreci analizi başlığı ile üretilmiştir (EK 14).

Çalışmada, malzeme, taşıyıcı, malzeme bozulmaları, taşıyıcı bozulmaları ve yapım süreci analizlerine ek olarak in-situ yapının eleman pozisyonları ve taş elemanların boyutları değerlendirilerek yapılan yeni bir analiz tipolojisi geliştirilmiştir. Bu analiz, eleman konumu analizi olarak isimlendirilmiştir. Eleman konumu analizinde, eşik, ortostat, stereobat, stereobat köşe, düzleme tabanı (euthynteria), açıklık, döşeme, köşe, stün şaftı, kapital, kaide, kanal taşı, üst örtü, detaylandırılmış, belirsiz, iki ayrı (boyuta göre) blok tip ve iki ayrı ölçekli anta taşı olmak üzere 19 farklı parametre belirlenmiştir. Bu çalışmayı yapmanın amacı, olası bir anasylosis müdahalesi ve yapının mimari çözümlemesi için yapılandırılmış veri oluşturmaktır. Konvansiyonel koruma eylemlerinin çıktılarının dışında olan bu analiz proje özelinde tasarlanmıştır (EK 15).

4.2.2 Metaveri Yönetimi ve Veri Haritalama

Araştırma sürecinde sahada yapılan çalışmalar, envanter çalışması ile literatür çalışmaları doğrultusunda oluşturulan analiz parametreleri, üç boyutlu temazsız algılama yöntemleri ile ölçülen Heroon ve çevresindeki taş bloklara işlenmek üzere semantik olarak hazırlanmıştır.

Veri işleme eyleminin, yapılandırılmış veri (metaveri) haritalaması olarak hem dijitalleştirme hem de elde edilen dijital metaverinin dijitalizasyonu olan her iki yöntem de kullanılmıştır. Ölçme ve araştırma ile toplanan ham verinin dijital formatlara getirilmesi dijitalleştirme; ölçme ve envanter sisteminin dijitalleştirilmesinden sonra oluşan dijital ham verinin yapılandırılarak metaveri elde edilmesi işlemleriyse dijitalizasyonudur. Metaveri haritalama için iki farklı uygulama ile bir sonraki koruma eylemi aşaması olan enformasyon yönetimi için de öncü baz metaveri sağlaması yapılmıştır. Bu bağlamda, nokta bulutu yönetimi, 3B modelleme tekniği ve metaveri haritalama süreçleri aktarılmıştır.

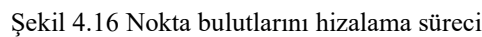
4.2.2.1 Nokta Bulutu Yönetimi

Ölçme sonrası elde edilen ve mevcut geometrik ve radyografik verinin bulunduğu nokta bulutlarının kullanılması sonucu elde edilen fotoğraflar ve profiller ile çalışma alanının veri işleme eylemi bağlamında veri haritalaması işleri başlamıştır. Koruma eylemleri bağlamında çok boyutlu dijital bir miras veri-bilgi yönetimi platformu için Heroon ve çevresindeki taşların ölçme verisi ile referanslı üç boyutlu temsiliyeti, modellenerek sağlanmıştır. Geometrik doğruluğu yüksek gerçek ve radyografik temsiliyetin dijital temsili için 3B modelleme işlemleri öncelikle nokta bulutu metaverisinin yönetimi, ayıklanması, ölçeklenmesi, hizalanması ile mümkündür. Bu nedenele bu aşamada nokta bulutu, ondan üretilen ortofoto üretimi ve son olarak 3B modelleme işlemleri sırası ile uygulanmıştır.

Heroon yapısı için elde edilen nokta bulutları, kullanılan ölçme yöntemlerinin farklı oluşu ve sahada ortak referans koordinant verisini sağlayan jeodezik araçlara erişilememesi nedeniyle farklı veri tipi, çözünürlük, pozisyon ve ölçektedir. Bu sebeple nokta bulutu hizalama ve çakıştırma işleminin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Birbirini tamamlayacak nitelikte veri altlığı oluşturan bu iki nokta bulutunun eş ölçek ve pozisyona getirmek, hizalamak gerekmektedir. Birçok noktadan oluşan bu yüzey modelleri kendi içinde birbirine bağlı geometrik ve radyografik veriyi barındırmaktadır. Çalışmada üretilen nokta bulutlarının oluşturduğu en önemli iki ihtiyaç aynı fiziksel nesneye ait farklı yüzey taramalarından oluşan nokta kümelerinin birbiri ile hizalanması ve çözünürlüğüdür.

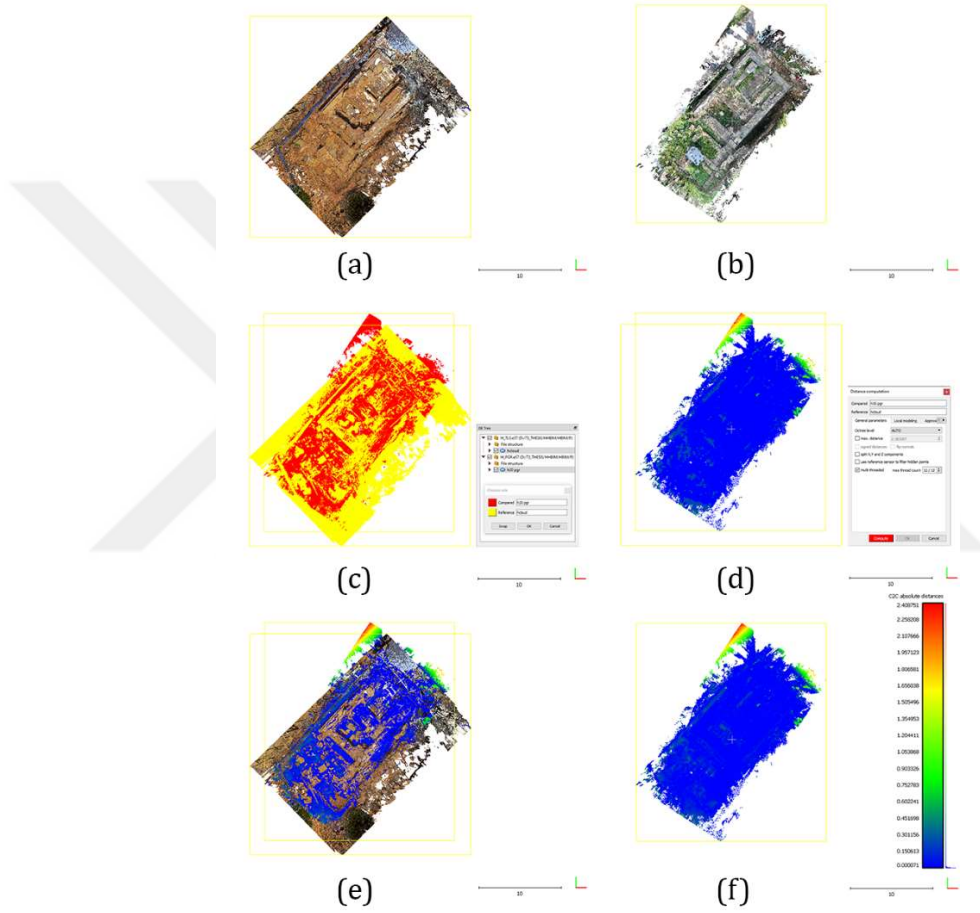
Bu işlem yarı-otomatik bir yöntem ve uygun görülen yazılımlar aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Nokta bulutları yöntem bağlamında farklı tekniklerle üretilmektedir. Birleştirme (hizalama) işlemi çalışma kapsamında erişilen yazılımlar doğrultusunda “Tekrarlayan En Yakın Nokta Algoritması” (*Iterative Closest Point - ICP*) tekniği ile üretilmiştir. Bu yöntem nokta bulutu çakıştırma işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Besl ve McKay, 1992). Bu yöntem ile farklı kanalla sağlanan nokta bulutları referans noktaları ile eş değer ölçek ve pozisyona getirilebilmektedir. Her iki farklı ölçme sistemi ile elde edilen nokta bulutları, ölçme yöntemlerinin kendi

Hizalama işlemi için karasal lazer tarama işlemi ile yapılan ölçümün nokta bulutu metaverisi içerdiği yerel koordinat sisteminin güvenilirliği nedeni ile farklı ölçek ve pozisyonda olan nokta bulutlarının aynı ölçek ve pozisyona getirmek için baz olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda, belirlenen referans noktalarının x,y ve z verileri alınarak oluşturulan koordinat verisi ile referans noktalar her iki nokta bulutunda belirlenmiştir (Şekil 4.16). Daha sonra, fotogrametri nokta bulutundaki eş referans noktalarına bu veriler kalibre edilerek başka bir nokta bulutu yazılımı ile eşleştirme işleminin sağlanması hesaplanarak yapılmıştır (Şekil 4.17). Heroon yapısının modellenmesi için gerekli metaveri nokta bulutu eşleştirilmesi ile sağlandıktan sonra, nokta bulutları temizlenerek gereksiz ve dağınık noktalardan arındırılmıştır.



99

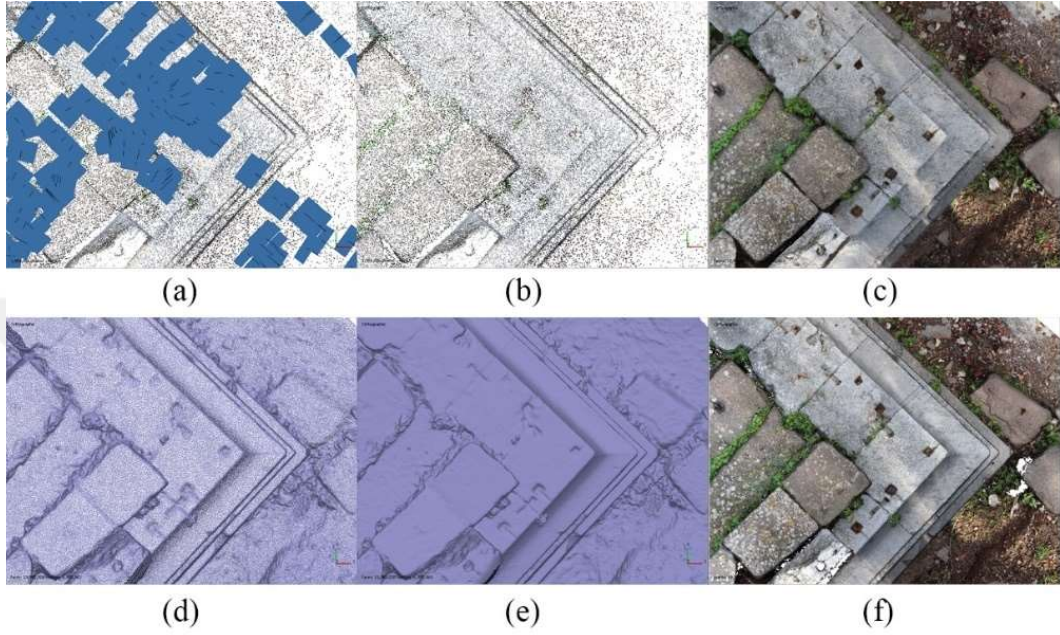
bulunan lokal kordinasyon sistemi kullanılmak durumunda kalınmıştır. Bu nedenle lazer taramasından sonra yapılan fotogrametrik ölçümde ölçeklendirme ve hizalama çalışmaları KLS verisine göre referanslanarak her iki nokta bulutu eş pozisyon ve ölçeğe getirilmiştir (Şekil 4.14). Yapılan nokta bulutu hizalama ve ölçeklendirme işlemlerinin nokta bulutu yazılımı aracılığıyla hepsaplanması sonucu, iki farklı veri tipi arasında 1 mm'nin altında kesinklik hassasiyeti saptanmıştır.



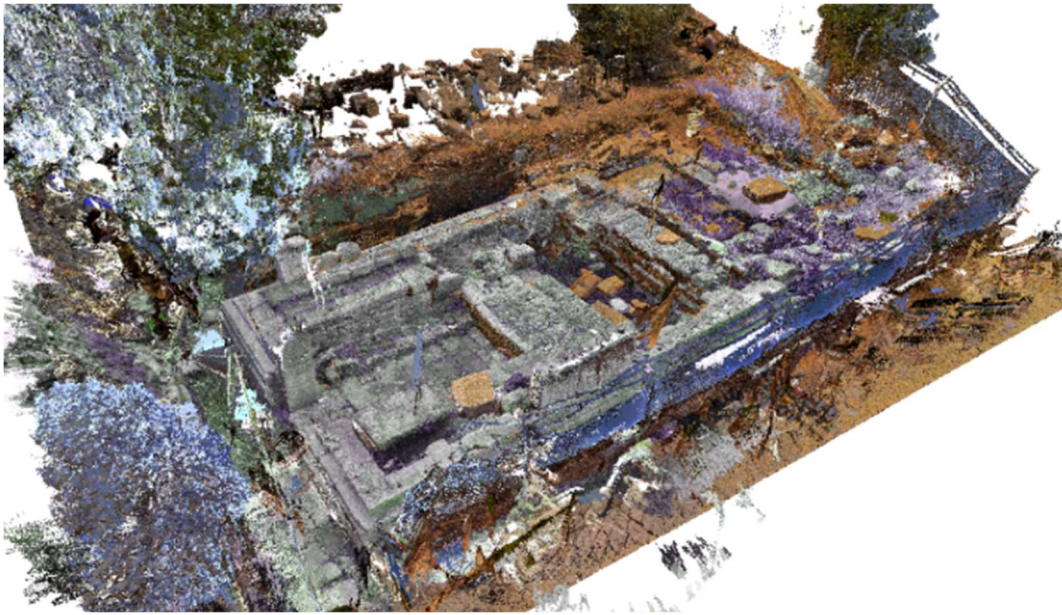
Şekil 4.17 Nokta bulutu hesaplama ve hizalama süreci, a) TLS, b) FGS, c) hizalama kararları, d) hesap parametreleri, e) TLS'ye göre FGS, f) hizalama sonucu

Hizalama ve ölçeklendirme işlemleri yüksek hassasiyetli kesinlikte başarılı bir şekilde tamamlandıktan sonra, fotogrametri yazılımı yardımı ile Heron'un yüzey modeli (mesh modeli olarak) ve doku haritası oluşturulmuştur. Bunun nedeni yüzey modelinin çalışma kapsamında kullanılabilirliği kararını verebilmek ve fotogrametrik çalışma iş-akışını tamamlamaktır (Şekil 4.18). Fakat, otomatik yüzey modelleme teknolojisi henüz semantik veri altlığı oluşturabilmek için yeterince gelişmemiştir, bu

durum özellikle amorf ve heterojen veri tipinin gözlemlendiği arkeolojik ve mimari ölçekli miras kaynakları için sadece görsel bir temsiliyetin ötesine geçememektedir. Bütün bu işlemler sonucu, eş ölçekli ve pozisyonlu iki farklı nokta bulutu seti hazırlanmıştır (Şekil 4.19).



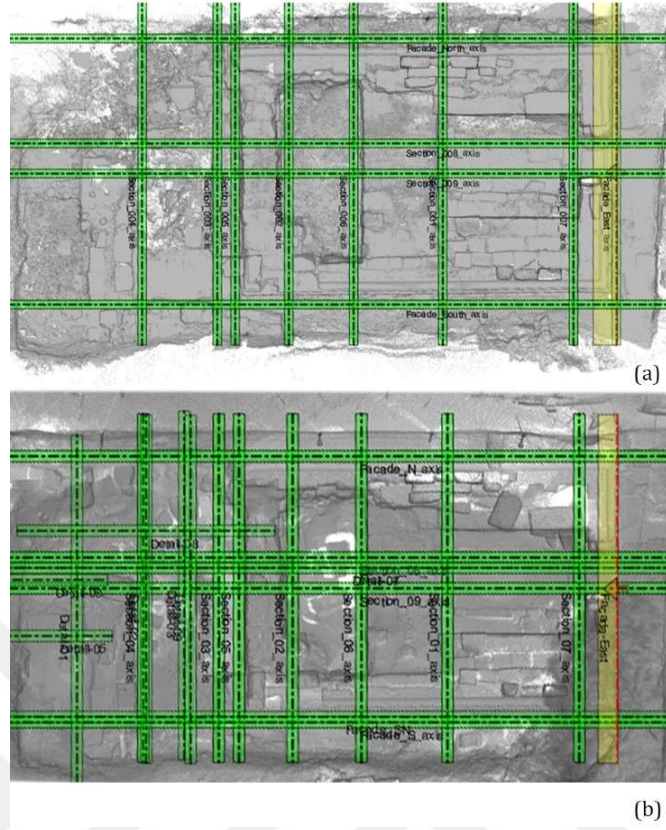
Şekil 4.18 Heroon'un Fotogrametrik ölçme süreci; a) kamera (mavi dörtgenler) pozisyonları, b) dağınık nokta bulutu, c) yoğun nokta bulutu, d) mesh, e) yüzey modeli, f) doku haritası (texute map) (güney-doğu köşesi detayı) (Kişisel arşiv, 2019)



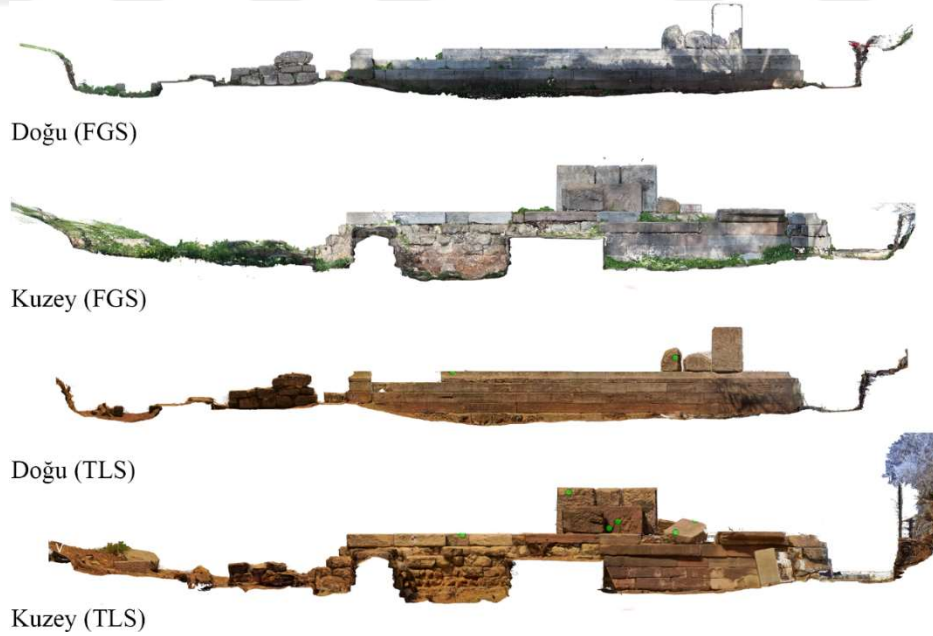
Şekil 4.19 Hizalanan her iki nokta bulutu

Hizalama çalışmasına ek olarak elde edilen nokta bulutu metaverilerinin çözünürlükleri de stabilize edilmiştir. Nokta bulutu çözünürlüğü temel olarak nokta bulutundaki tek noktanın komşu noktalara olan uzaklığıdır. Nokta bulutunun çözünürlüğü ölçülerin doğruluk hassasiyetini belirlediği için oldukça kritik değere sahiptir. Mimari ölçekli çalışmalar için nokta bulutu çözünürlüğü 100 metrede 1-10 mm, kentsel ölçeklilerde 2-10 cm gibi farklılık gösterebilmektedir (Fryskowska ve Stachelek, 2018). Bu değerler ihtiyaç duyulan detay farklılığı nedeni ile özellikle arkeolojik alanlarda çok çeşitlik göstermektedir. Çalışma kapsamında oluşturulan nokta bulutları renk, doku ve hasas model detayı ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğu için 1-2 mm çözünürlüğünde üretilmiştir.

Elde edilen nokta bulutları ile Heroon'un ve çevresindeki taş blok elemanların ölçekli, renkli ve doğrusal imajları, yani orthofotoları üretilmiştir (Şekil 4.20). Ortofoto (*orthophoto*), perspektifsiz, dik açılı (ortogonal), doğru ve gerçek geometriyi yansıtan işlenmiş, nokta bulutundaki veriden yazılımlar aracılığıyla projecte edilerek elde edilen fotoğraflardır (Şekil 4.21). Heroon'un nokta bulutlarından üretilen ortofotoları veri kaybının olması durumuna karşı eş kesit hatları ve çözünürlük parametrelerine göre alınmıştır, toplamda 400'den fazla ortofoto üretilmiştir. Böylece yapının nokta bulutu dışında geometrik ve radyografik üç boyutlu modelini yapmak ve analitik rölöve setini tamamlamak üzere referans olan metaveri oluşturulmuştur. Ölçüm çalışmalarının üç boyutlu algılama sistemleriyle yapıldığı konvansiyonel kültürel miras çalışmalarında nokta bulutu ve ortofolar iki boyutlu projelendirme yani çizim çalışmaları için altlık oluşturmaktadır. Bu şekilde üretilen çizimler doğruluk hassasiyeti yüksek ve gerçek ölçekli olmaktadır. Fakat bu üretimler çizimleri üreten teknik ekibe sağlanan metaverilerden ibaret olmaktadır. Kısacası, ölçümü yapan ve kesit hatlarına karar veren kullanıcı çoğunlukla koruma alanının ihtiyaç duyduğu profesyonel profilde olamamaktadır. Bunun yanı sıra, hizmet alımıyla temassız ölçme işlemini talep eden uzmanların ölçme konusunda tecrübelerinin olmaması ve potansiyellerini fark etmemesi optimum veri alış verişine bir engel teşkil etmektedir. Bunun sonucu olarak görünüş, kesit ve plan gibi çizimlerin adedi ve niteliği ölçümü yapan ve özellikle ulusal ölçekte çoğu zaman kültürel miras uzmanlığı olmayan kişilerin karar verdiği verilerle limitli kalmaktadır.



Şekil 4.20 Ortofoto üretimi için nokta bulutu yönetimi, a) fotogrametri nokta bulutu, b) lazer tarama nokta bulutu (Sarıcaoğlu ve Köşklük Kaya, 2021)



Şekil 4.21 Ortofoto örnekleri

Konvansiyonel olarak sektörde mimari koruma bağlamında yapılan araştırmalar, ve analitik çalışmalar projelendirme aşamasında iki kesit, dört cephe iki plan gibi

miras veri-enformasyon-bilgisini bütünleşik yansıtır nitelikte olamamaktadır. Bunun bir sonucu olarak müdahale kararları da aynı ölçütlerde limitli olmaktadır. Çalışmanın sunduğu iş-akış modeli bu sorunu çok boyutlu ve mevcut ve sektörde kullanılan dijital araçların kullanımı ile ölçeklenebilir olması ile çözmektedir.

4.2.2.2 3B Modelleme

Arkeolojik miras alanları diğer kültürel miras alanlarından farklı olarak hem daha geniş spektrumlu hem de çok çeşitli ölçekte veri çeşidini barındırmakla birlikte, çeşitli alanlarda farklı uzman kişilerin de sorumluluğundadır. Örneğin tek bir taş eleman sadece mekansal olarak bir duvarın ya da mimari bir yapının plastik parçasını değil, üzerindeki murç izinden yazıta kadar farklı ölçek ve veri tipine sahiptir. Bu veri tiplerinin bütüncül temsili ile mevcut koşullarda dağınık ve kaybolma eğiliminde olan çalışmalar için önem teşkil etmektedir. Bu nedenle miras alanında da kullanımı artarak yayılan bilgisayar tabanlı görselleştirme ve dijital veri toplama teknolojilerinin bu ihtiyaca göre şekillendirilmesi miras kaynağının veri-enformasyon-bilgi yönetimi süreci açısından tartışılmaz bir fayda sağlayacaktır. Tez kapsamında geliştirilen yöntem modelleme tekniği anlamında özgünleşmektedir. Üretilen ortofoto ve nokta bulutu metaverileri ile iki boyutlu çizim için refeans oluşturmaktan öte Heroon yapısı ve çevresindeki taş elemanların üç boyutlu gerçekçi ve semantik modellemesi yapılmıştır.

Geliştirilen bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımları ile üç boyutlu model üretimi mühendislik, mimarlık alanlarında on yıllardır kullanılan bir tekniktir. Temel olarak bir cismin öklidyen geometriye göre yükseklik, genişlik, en gibi boyut özelliklerinin hesaplanarak üç boyut halinde tasarlanması modellemenin en basit tarifidir. Malzeme, doku ve hareket gibi başka verilerin de teknolojiye dahil edilmesiyle günümüzde kullanılan üç boyutlu modelleme temsiliyeti gelişerek sağlık sektöründen sinemaya kadar çeşitli akademik ve ticari sektörlerde kullanılmaktadır. Üç boyutlu modelleme görsel temsilden ürün üretimine kadar farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmaktadır.

Üç boyutlu modellemenin üretim endüstrisi ve görsel sanat alanları dışında inşaat ve özellikle mimarlık alanında kullanılması sadece görselleştirme değil, tasarımdan uygulamaya ve işletmeye kadar yapının tüm yaşamsal döngüsünü içeren modelleme sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur. Bu sistemler yapı bilgi (enformasyon) modellemesi (BIM, *Building Information Modelling*) olarak sektörde yerini almıştır.

BIM bir dijital platform olarak son senelerde popülerlik ve kullanım alanı kazanmış olsa da kuramsal olarak 1976 senesinde Charles M. Eastman tarafından üç boyutlu ölçü, malzeme ve nitelik gibi bilgileri barındıran bir veri tabanı önerisi olarak ortaya atılmıştır (Eastman, 1976). BIM bugün hiyerarşik yapıları “*akıllı nesne*” olarak tanımlanan parametrik elemanlarla bütünleşik yapının tüm yaşam döngüsünü barındıran dijital ortamdır. BIM alanı veri ve enformasyon yönetimini sağlaması sebebiyle mimarlık, mühendislik, inşaat alanında gittikçe kabul gören bir sistem olmaktadır.

BIM sistemi yoğunlukla tasarım ve yapım amaçları ile kullanılmaktadır. Sistem konseptinin geliştirilmesi ile kendisinin tasarım aracı olmasından öte yönetim alanında da kullanılabilirliği sağlanmıştır. BIM ortamı programlama, tasarım, yapım uygulama ve yıkım gibi organize bir iş akışı sunmaktadır. BIM bir çeşit üç boyutlu yapı veri tabanı gibi çalışmaktadır (Bonduel, Bassier, Vergauwen, Pauwels, ve Klein, 2017). Gittikçe popülerlik kazanan BIM alanı, geometrik, semantik, nitelik, enerji ve ilişki enformatiğini barındırmak üzere geliştirilmektedir (Yang ve diğer., 2019).

BIM temel olarak içinde tanımlı ve çeşitli ölçülerde parametrik ‘*Model Elemanları (families)*’ndan oluşan bilgisayar destekli yazılım sistemidir. Bu elemanlar çeşitli ‘tip (*types*)’ler içerirler. *Model elemanları* genel yapı eleman grupları olan *Kategorilere (categories)* aittir. Bütün bu nesneler BIM varlıkları olarak isimlendirilir ve her biri sistematik bir şekilde metaveriye ve bilgiye dönüşebilir niteliktedir. BIM’in tasarım aşamasından işletme ve gözlem süreçlerine kadar yapının tüm yaşam döngüsünü barındırıyor olması bu sistemin hali hazırdaki miras yapılarında da kullanılabilme potansiyeline referans olan bir etmendir.

Enformasyon yönetimi verinin homojen olma hali ile doğru orantılı olarak kolaylaşır. Kültürel miras verisi ve bilgisi kendi içinde heterojen olma durumunda olduğu için ancak analitik çalışmalar ile kategorize etme ve sistematik çalışmalar ile güvenilir yönetim sağlanabilir. Ayrıca, verinin nasıl yönetileceği her kullanıcı için sahip oldukları donanımına göre değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle bütün verinin toplanabileceği ve çoklu dönüşme uyumuna sahip olan BIM ortamı miras çalışmaları için kuramsal olarak oldukça elverişli kullanım deneyimi sunma potansiyeli taşımaktadır (Bassier ve diğer., 2016). BIM ortamındaki metaveri ve üretilen bilgiler teknik olarak endüstri temel sınıfları (IFC) dahilinde depolandığı için birçok yazılım ile birlikte çalışabilirlik (*interoperability*) ortamı sağlar ve böylece kullanıcı ve donanım çeşidine göre erişilebilirlik sağlar. IFC henüz miras çalışmaları için etkin bir sistemde değildir, fakat bu çalışmada tasarlanan koruma eylemleri ve semantik veri ve enformasyon modelleriyle bu yolda öncü bir akademik adım atılmıştır.

BIM ortamındaki elemanların geometrileri ve parametreleri “model elemanları” (*family*) ile kontrol edilebilmektedir. Model elemanları sistem model elemanları ve *in-situ* model elemanları olarak ayrılırlar. Sistem model elemanları duvar, giriş ve döşeme gibi mimari elemanlardan oluşurken, *in-situ* modeller yüklenebilir üç boyutlu modeller için aktarılma ortamı sağlar. BIM ortamında yapı elemanına ait sadece geometrik değil, semantik, analitik ve parametrik metaveriler de modelleme sürecine dahil edilebilir. Bununla birlikte BIM kütüphanesindeki objeler ve elemanlar çağdaş yapılar için geliştirilmiştir. Bu da BIM’i tarihi yapılan için limitli, hantal bir araç kılmaktadır. Bu durum özellikle tek eleman ile mekanik bütünlüğün sağlandığı arkeolojik alanlar için limitli ve literatürde geometrik hipotetik doğruluk düzeyinin ötesinde ve bütünlük koruma eylemleri bağlamında çalışılmamıştır (Garagnani ve diğer., 2016).

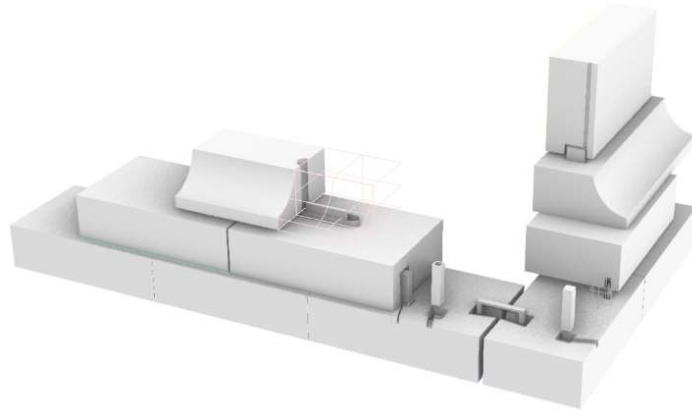
Günümüzde BIM hala büyük oranda çağdaş ve henüz inşa edilmemiş yapı işleri ile ilgili kullanılıyor olsa da, nokta bulutu teknolojisinin gelişmesi ve BIM ortamlarınca desteklenmeye başlanması yapım süreci bitmiş yapıların da BIM kapsamına, mevcut durum belgeleme ve yıkım, yenileme gibi işlevler için kullanılmasını akıllara getiren esas etmen olmuştur (Tang, Huber, Akinci, Lipman, ve Lytle, 2010). Literatürde

HBIM , *Heritage/Historic BIM*, olarak isimlendirilen bu sistem mevcut bir durumun verilere ayıklanması ile aktarılmasının tümüdür.

HBIM, " *...tarihi verilerin mimari unsurlarını parametrik objelerle temsil eden interaktif özgün bir çözüm yöntemidir, bu unsurlar imaj tabanlı ölçüm ve/veya nokta bulutu (ölçülen yüzeyin gerisindeki detaylar da olmak üzere) doğru olarak haritalanmıştır.* " tarifıyla literatürde kavramsal olarak kullanılmaya başlanmıştır (Murphy, McGovern, ve Pavia, 2009). Günümüzde bu terim sadece tarihi yapı ölçeğinde değil, miras alanının dokusal ve karmaşık değerlerini barındıran çoklu uzman ve paydaşların ve farklı disiplinlerin de dahil olduğu bir alana evrilmektedir (Ewart ve Zuecco, 2018).

Miras alanında üç boyutlu modelleme çalışmaları nokta bulutunun yazılımlar tarafından desteklenmesine kadar mevcut geometrinin yorumlanması ile geometrik doğruluğu düzeyi düşük, hipotetik yaklaşımlarla üretilebilmektedir (Şekil 4.22). Miras alanında mevcut durumun temsiliyetinin, sanal rekonstrüksiyon tasarımı, semantik restitüsyon çalışması gibi önemli çeşitli çalışmalarda hipotetik modelleme tekniğiyle konu edilmiştir (Hichri, Stefani, Luca, Veron, ve Modeling, 2013; Saygi ve Remondino, 2013; Tang, Huber, Akinci, Lipman, ve Lytle, 2010). Öncü modelleme (hipotetik model), tarihi belgeler ve eserin mevcut halindeki verilerine göre (Barazzetti ve diğer., 2015; Hartshorn, 2016; Murphy ve diğer., 2013; Palestini, Basso, ve Graziani, 2018) taslak temsiliyi oluşturmaktır.

Tersine mühendislik tekniği veya otomatik model dönüştürme araçlarıyla (mesh ve NURBs) ile düzensiz şekilli geometrik biçimlerin gerçekçi katı modellemeleri teknik olarak mümkündür. Tersine mühendislik tekniği, bilgisayar bilimlerinde, mevcut bir cismin, nasıl üretildiğini bilerek modellenmesi sürecidir. Bu yöntem yoğunlukla endüstri alanında, makina, araç ve alet tasarımı için kullanılmaktadır. Bu çalışmada Heroon ve çevresindeki taş elemanlar ölçüm verisine dayalı geometrik referanslar ile hem geometrik hem de semantik bağlamlarda tersine mühendislik yaklaşımı ile modellenmiştir.



Şekil 4.22 Taş elemanların hipotetik birleşme modeli

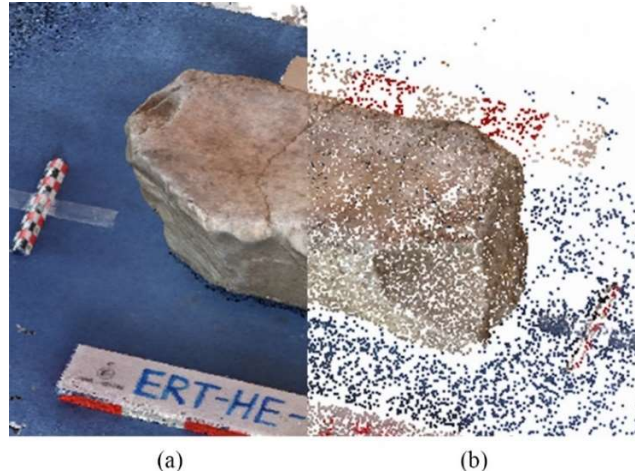
Nokta bulutu metaverisi ile nesne(ler)in geometrik verisini içeren model üretmek mümkündür. Fakat kültürel miras eserine dair somut ve somut olmayan bilgiyi barındırabilecek metaverinin anlamsal yani semantik bölümlenmesi hala tazeliğini korumaktadır. Nokta bulutu metaveri olarak önce işleme süreçlerinden geçmelidir. Bu süreçler anlamlı metaveri üretiminin kaçınılmaz bir parçasıdır. Nokta bulutu, ölçülen nesnesin yüzeyinin geometrik ve radyografik 3B temsilidir. Bu nedenle, nokta bulutu veri formatı gereği otomatik algılama yada yarı otomatik süreçlerle yüzey modeline veya katı modele dönüştürülebilir.

Otomatik modelleme uygun yazılımlar yardımı ile yüzey geometrisini poligonal mesh modele dönüştürüyor olsa da bu teknolojiler hem ticari olarak yüklü hem de mimari miras gibi 1/1 den 1/500 gibi çeşitli ölçeklerde ihtiyaç duyulan geometri düzeylerinde henüz uygulanacak teknolojik gelişmişlikte değildir. Bu nedenle, nokta bulutu verisinin profillemeye ve iz düşünme çıkarma gibi yarı otomatik yöntem teknikleriyle bu çalışma kapsamında uygulanması uygun bulunmuştur.

Bu modelleme sıfırdan tasarlayarak model üretmenin aksi yönde bir uygulamadır ve literatürde tersine mühendislik modelleme ismiyle yer etmektedir. Kültürel miras alanında üç boyutlu ölçümü sağlayan teknolojilerin yaygınlaşmasıyla mühendislik alanında yapılan modeller gibi yüzey modele bağlı tersine mühendislikle yapılan katı modelleme teknikleri gelişmiştir (Xiong, Adan, Akinci, ve Huber, 2013). Nokta bulutu metaverisinin halihazır model üretiminde kullanılabilmesi için hizalanması, temizlenmesi, ayrılması, ayıklanması, kategorize edilmesi ve otomatik

algılanabilmesinin gerekliliği literatüre bakıldığında ısrarla vurgulanmıştır (Chiabrando, Sammartano, ve Spanò, 2016; Hichri ve diğer., 2013; Murphy ve diğer., 2013; Tang ve diğer., 2010; Thomson ve Boehm, 2015; Xiong ve diğer., 2013). Bu alışmalar modelleme aşamasından önce yapılarak modelleme için uygun metaveriler hazırlanmıştır.

Kültürel miras alanında hipotetik modelleme yapmak eserin temsili belgelenmesi ve *yeniden sanal canlandırma* ihtiyacını karşılayabiliyor olsa da, modeli koruma eylemlerinin tümünü temsil edebilecek hale getirmek hipotetik modelin yerini yüksek geometrik doğruluğu olan, gerçekçi modelin alması ile mümkün olabilir. Bu da ancak eserin gerçek geometrik ve radyografik metaveriye dayalı modellenmesi ile sağlanabilecektir. Hassas ve doğru ölçüm verisinin referans edilmesi ile bu gerçek geometrik modelleme uygulanabilir. Lazer tarama ve fotogrametri gibi üç boyutlu dijital ölçme teknolojilerinin, yani nokta bulutu üretebilen tekniklerin gelişmesiyle modelleme işleminin mevcut durum “as-is” halinin üç boyutlu temsilini dijital olarak mümkün kılmıştır. Nokta bulutunun kendisi bir model olarak değil modelleme ve geometrik temsil çalışmaları için üç boyutlu veri referansı olarak tasarlanmıştır (Şekil 4.23). Bu nedenle, nokta bulutu metaverisi 3B modelleme için ara referans bazı olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.23 (a) 3B model ve (b) nokta bulutu

Nokta bulutunu metaverisinin BIM yazılımlarınca desteklenebilmesi HBIM paradigmasını ortaya çıkarmış olsa da, nokta bulutunun kendisinin BIM ortamının

içinde üç boyutlu görsel eleman olmak dışında bir fonksyonu henüz yoktur. Nokta bulutu metaverisi *izotropik* bir model ortamı olan BIM ortamı için temel altlık oluştur (Nieto-Julián ve diğer., 2019), ancak ara yazılımlar ile nokta bulutu gerçek modele dönüştürülerek BIM ortamına aktarılabilir.

Serbest formlu geometrik modelleyici BIM yazılımları, temel olarak iki boyutlu referanstan üçüncü boyuta yükseltme ve yönlendirme gibi temel yüzey modelleme araçlarına izin vermektedir. Bu araçlarla hipotetik modelleme yapmak mümkündür, fakat miras alanının ölçüm verisine dayalı yüksek geometrik doğruluk düzeyindeki gerçekçi modeli mevcut BIM yazılımlarının modelleme araçlarının kapsamı dışında kalmaktadır. Bunla birlikte, gerçekçi geometrik ölçütlerde modellenen nesneler ara yazılımlar aracılığı ile BIM ortamına dahil edilebilir. Arkeolojik miras alanı gibi düzensiz biçimlerin ağırlığı oluşturduğu çalışma alanlarında kullanıcının müdahalesinin az olduğu karmaşık hesaplı modelleme tekniklerinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde yapılan HBIM çalışmaları çoğunlukla hipotetik modelleme ile yapılıyor olsa da, tersine mühendislik teknikleri ile nokta bulutundan referanslı gerçek katı modellerin de BIM ortamına aktarılmasının mümkün kılan ara yazılımlar ile bu olgu değişmektedir. Bu aktarılabilme durumu ile oluşan, nokta bulutu referanslı modellerin BIM ortamlarında yazılımsal olarak kullanılabilirliği sonucu “taramadan-BIM’e” (*scan-to-BIM*) isimli bir olgu ortaya çıkmıştır (Adán, Quintana, Prieto, ve Bosché, 2018). Nokta bulutu olan metaveriye bağlı parametrik, gerçekçi ve hipotetik modelin BIM ortamına aktarılması *taramadan-BIM* olarak ifade edilebilir. Çalışma kapsamında üretilen nokta bulutu metaverilerinin sadece menzil bazlı ölçme araçlarıyla (karasal lazer tarama) değil imaj bazlı ölçüm yöntemiyle (fotogrametri) sağlanması sonucu elde edilen yoğun ve hasas geometrik temsiliyete erişilmiştir. Nokta bulutu verisinin HBIM ortamına aktarım sürecine literatürde *taramadan-BIM’e* (*scan-to-BIM*) anahtar kelimesiyle yerini almaktadır. Bu çalışmada kullanılan yöntemlerin hem tarama hem de fotoğraflama ile yapılması nedeniyle *taramadan* kelimesi yerine daha bütünleşik bir anlamı olduğu için olarak *buluttan BIM’e* tanımı kullanılmıştır. Nokta bulutu verisi BIM ortamında nokta bulutu olarak algılanmakla

birlikte, akıllı bir nesne olarak algılanmamaktadır. Çağdaş yapılar için, geometrik yapıları gereği, BIM ortamında nokta bulutunu aktarım üzerinden BIM araçlarıyla modelleme yapmak mümkündür. Fakat, yüzey geometrisi ortogonal olmayan miras kaynaklarına ait nokta bulutları, özellikle arkeolojik miras alanında yüksek geometrik hassasiyette model yapmak mümkün değildir. Bu sorun ara modelleme ve eklenti araçları ile BIM ortamına aktarım metodolojisi geliştirilerek bu çalışmada çözülmüştür.

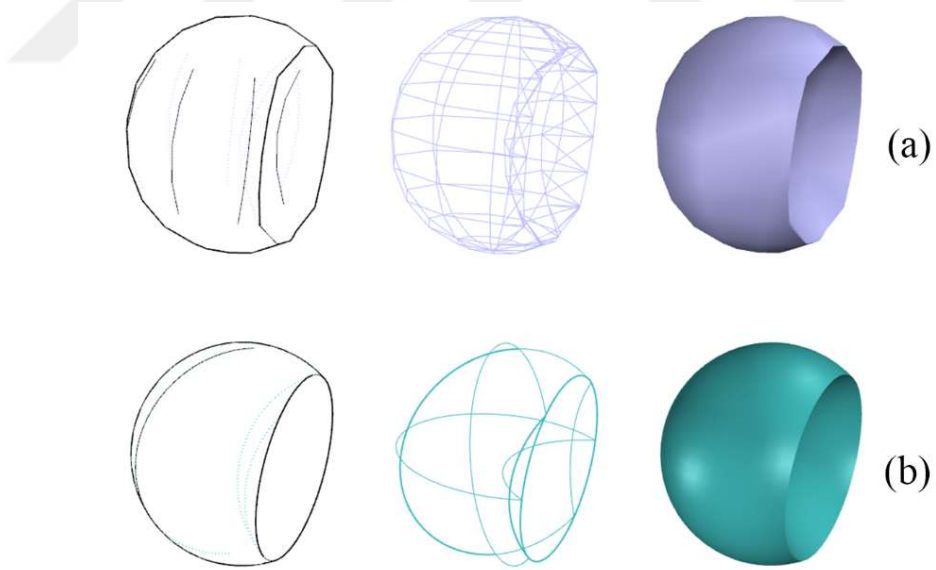
Nokta bulutunun ham halinin yazılım desteği ile mesh ve NURBs olmak üzere iki farklı modele dönüştürmek teknik olarak mümkündür böylece, *Nokta bulutundan BIM'e* geçiş işlemi matematiksel olarak bu iki farklı modelleme tekniği ile sağlanabilir. Nokta bulutundan yüzey algılamasını otomatik olarak yaparak katı modele dönüştüren yazılımlar çoğunlukla ticari olduğu, BIM ortamında doğrudan çalışmadığı ve her ölçekte etkili olmadığı için bu çalışma kapsamına ve ölçeğine uygun bir düzeyde henüz değildir. Bu sebeple çalışmada yarı-otomatik bir nokta bulutu referanslı gerçek modelleme metodolojisi tasarlanmıştır.

Düzensiz biçimlerin gerçekçi katı modelleri farklı bilgisayar grafiği algoritmalarına sahip modelleme sistemleri ile sağlanmaktadır, *gelişmiş biçimler* (NURBs- *Non-uniform rational basis spline*) ve ağ (mesh) modelleme. Mesh model basitçe birbiriyle bağlantılı üç boyutlu noktaların oluşturduğu modeldir (Barazzetti, Banfi, ve Brumana, 2016). NURBs model ise, bilgisayar grafiği alanında kompleks üç boyutlu şekiller (*gelişmiş biçimler*) için kullanılmakta olan hesaplamanın adıdır (Piegl ve Tiller, 1997). Günümüzdeki *buluttan-BIM'e* çalışmaları kapsamında üretilen mesh model altlığı çoğunlukla duvar, döşeme, kolon gibi planar elemanlı yapılarda ve ticari yazılımlar ile kullanılıyor olsa da, BIM ortamına yazılımsal olarak uygunluğunun henüz yetersiz olması sebebiyle çok tercih edilmemektedir. (Cerreta, Panaro, ve Cannatella, 2012).

NURBs modelleme ile prototip üretme, medikal ürün tasarımı, 3B animasyon, sonlu eleman analizi gibi bir çok disiplinde başarılı olarak uygulanmaktadır (Piegl ve Tiller, 1997). NURBs algoritması tabanlı modelleme kullanıcıya daha akışkan üç boyutlu yazılım ara yüzü sunmaktadır (Barazzetti ve diğer., 2016). *Gelişmiş Biçimlerin* (NURBS) kullanılması doğru geometri ve veri bütünlüğü sağlayabilir.

NURBS modelleme ile BIM ortamının tek başına yapamadığı gerçek katı model yapılabilir. Bununla birlikte BIM ortamlarının yazılım dili ile uygunlu bir algoritması olması NURBs modelinin bu çalışmada tercih edilme sebeplerinden biridir.

Çalışma kapsamında nokta bulutu teknolojisi ile modelleme teknikleri profesyonel tecrübeye dayalı ve literatür araştırmaları bağlamlarında incelenmiştir. Nokta bulutu bazlı modelleme tam otomatik ve yarı otomatik algılama yöntemleri ile hesaplanma şekline göre; poligon mesh (kafes-örgü) ya da Nurbs (düzgün olmayan rasyonel temelli eğri-non-uniform rational basis spline) biçimlerinde matematiksel olarak iki farklı biçimde olmaktadır. Poligon mesh model bir yüzeyin ya da katı cismin üçgen veya dörtgen çokgen yüzeyler ile oluşturulan modelidir. NURBs ise, bir nesnenin yüzeyinin matematiksel eğriler ile hesaplandığı modelidir. Her iki model tipi de hem yüzey hem de katı cisim modellemede kullanılmaktadır. Fakat NURBs modeli gerçek yüzeyi daha pürüzsüz ve gerçeğe yakın temsil ederken, mesh model nesnenin temsilini daha keskin açılı biçimlerle (çokgenler) temsil eder (Şekil 4.24).



Şekil 4.24 3B modelleme biçimleri, yarım küre, (a) poligon mesh, (b) Nurbs

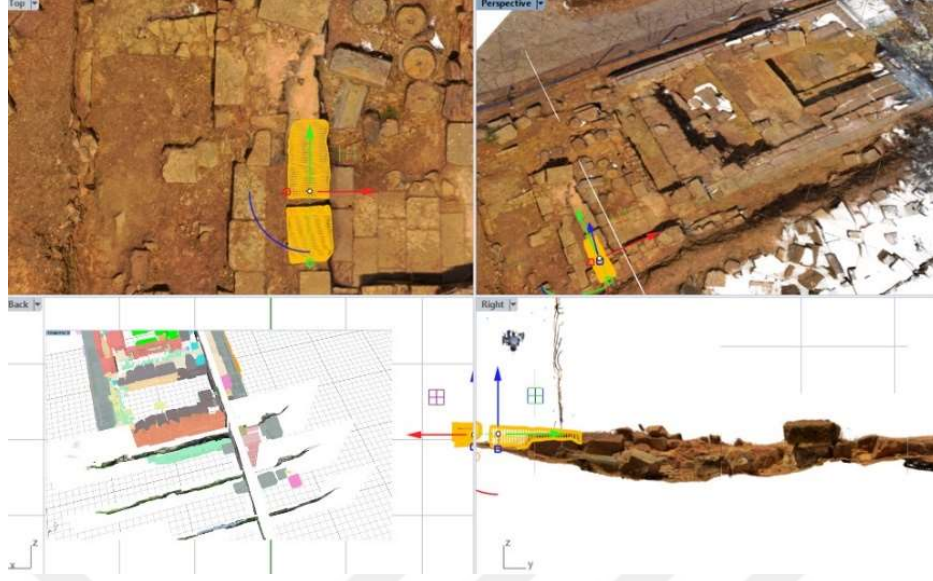
Arkeolojik miras alanı, özellikle mimari plastiği dönemin teknolojisi nedeni ile daha yakın dönem ve çağdaş mimari kurgulardan farklı eleman kurgusu içermektedir. Çağdaş bir duvar yapısı tuğla gibi birim elemanlardan ya da beton gibi bağlama araçları ile inşa edilebilir. Örneğin, Antik Yunan mimarisinde duvarı oluşturan her

eleman koruma eylemleri bağlamında ayrı değerlendirilir. BIM yazılımlarında halihazırda parametrik olarak var olan sistem elemanları bu bağlamda arkeolojik miras alanına cevap verememektedir. Bu nedenle modellenen miras alanı BIM ortamına *in-situ* model araçları ile ancak aktarılabilir.

Gerçeğe uygun ve doğru (ölçek ve biçim) geometrideki üç boyutlu modeller, yapılacak müdahalenin ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte metaveri sunabilirler. Sadece hipotetik model ancak belirli bir düzeyde belge niteliği taşımak ve kuramsal analize alt yapı oluşturmakla sınırlıdır. Fakat malzeme bilgisi, ölçüsü, rengi gibi semantik veriyi içeren geometrik yapıya uygun sistem modelleri ve organizasyonları farklı uzmanlık konularının birlikte çalışabilmelerini sağlayacak altyapıyı ve yapının sanal gerçekliğini sağlayarak koruma eylemlerinin simülasyonunu ve veri-enformasyon-bilgi yönetimini sağlayabilir.

Gerçekçi model malzeme bilgisini doğru yansıtmaya ek olarak strüktürel analiz için de kritik değere sahiptir (Bassier ve diğer., 2016). Böylece sadece somut ve geometrik veri kaydı değil yazıt tercümesi gibi somut olmayan miras verilerinin kaydı ve tüm bunların mekansal bağlamla bütünleşerek koruma eylemleri sürecinde var olması sağlanabilir. Nokta bulutundan modelleme hazırlık süreci gibi olan bu işlemler çoğunlukla manuel ve yarı-otomatik yapılan ayırıştırma (*segmentation*) ile otomatik katı yüzey modelleyici araçlar ve nokta bulutundan çıkarılan profil ve imajların (ortofoto) ara yazılımlarla referans edilerek üretilen gerçek modelleme için kullanılmaktadır.

Nokta bulutundan gerçek geometrili modelleme süreci bu çalışmada temel olarak nokta bulutundan kesit hatları alınarak profillerin üretilmesi ve aynı metaveriden elde edilen ortofotoların yardımı ile üretilmiştir. Çalışma konusunun karmaşık bilgi ve veri katmanları kapsayan arkeolojik miras alanında olması ve ihtiyaç duyulan geometrik ölçek yelpazesinin tek bir taş elemandan, yapısal ölçeğe kadar geniş olması nedeniyle bu yöntem teknik olarak hem *in-situ* kalıntılan hem de dağınık taş elemanlar için uygun bulunmuştur (Şekil 4.25).

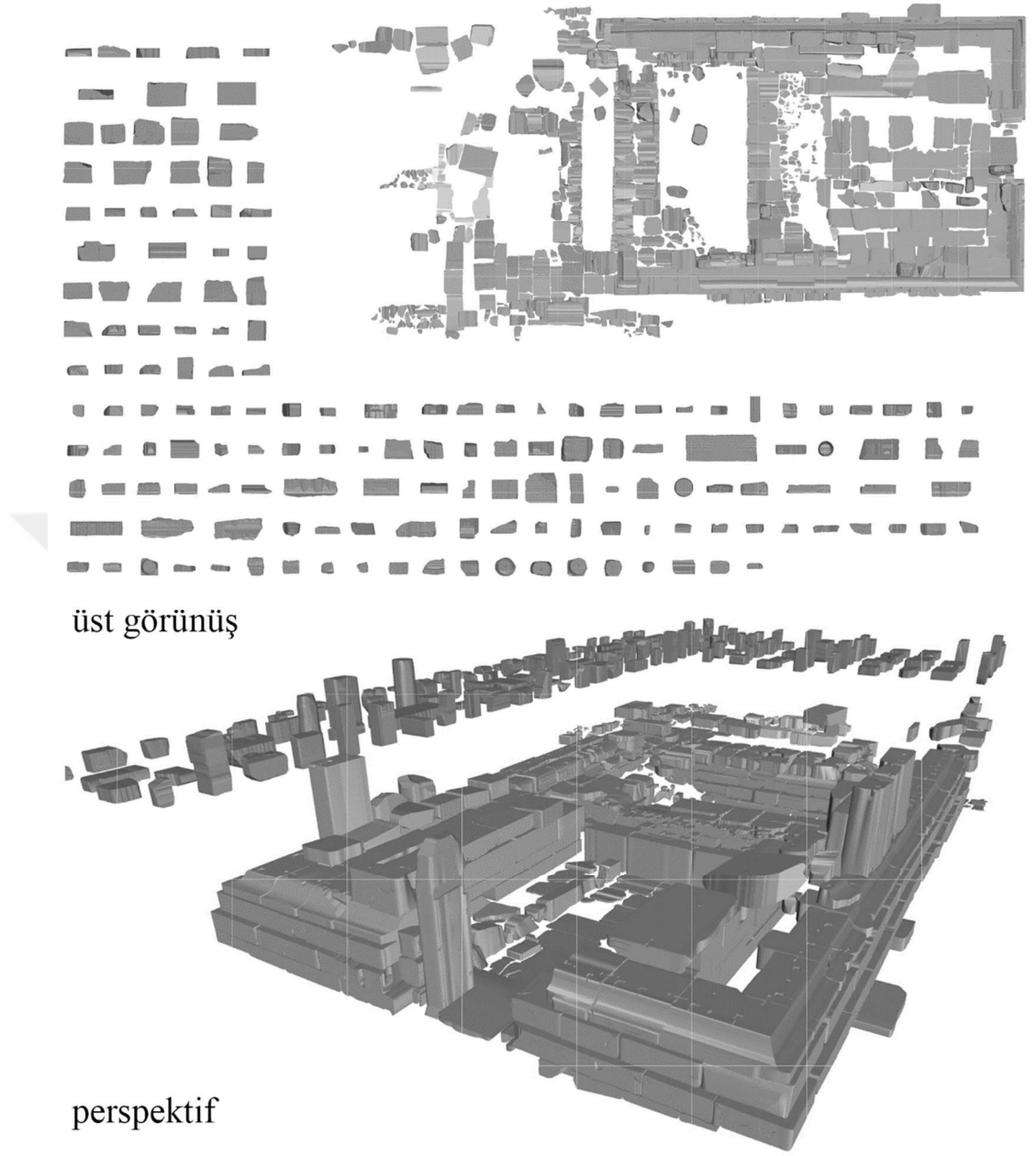


Şekil 4.25 Heroon Yapısı nokta bulutu-ortofoto modelleme süreci

4.2.2.3 Metaveri Haritalama

Nokta bulutu çözünürlüğünün 2-4 mm aralığında olduğu ve özellikle amorf düzensiz geometrilerde uygun matematiksel modelleme yöntemi NURBS ile yapılmaktadır. Böylece, malzeme analizi, stratigrafi, fiziksel ve termal karakteristikler gibi verilerin de modele işlenmesi *metaveri haritalaması* için de uygun dijital imkan sağlanabilmektedir (Banfi ve diğer., 2019).

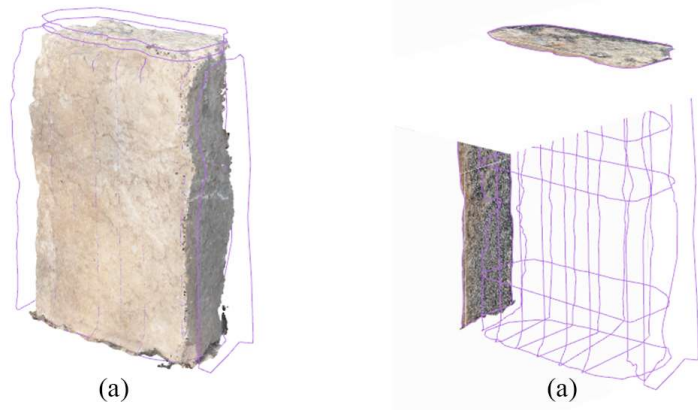
Modelleme çalışması nokta bulutu ve ortofoto metaverilerinin yardımı ile üç boyutlu düzensiz şekil modelleme yazılımına aktararak Heroon yapısının ve taş elemanların üç boyutlu modeli yapılmıştır. Bu bağlamda metaverilerin içeriği doğrultusunda Heroon yapısında 1011 adet ve çevresindeki 156 adet taş eleman üç boyutlu olarak modellenmiştir (EK 17) (Şekil 4.26).



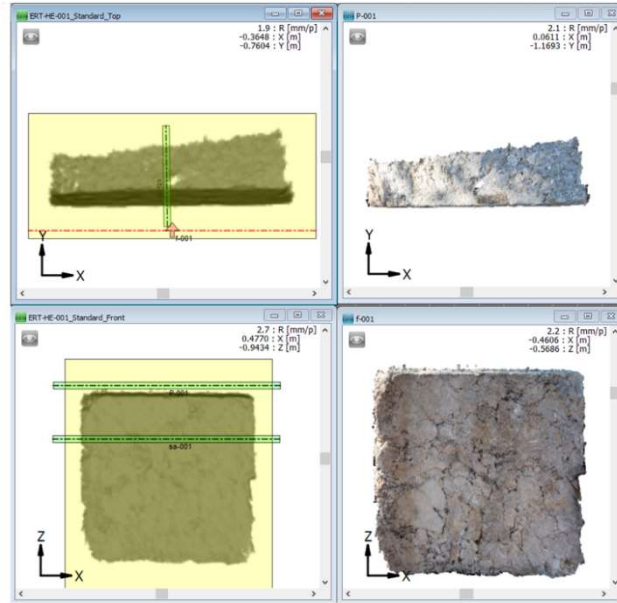
Şekil 4.26 Heroon yapısı ve çevresindeki buluntu taşların 3B modeli

Ölçme sürecinin kısıtlı zaman içinde yapılabilmesi ve her yüzeyin ölçülmemesi gibi durumlar nedeni ile, taş elemanların 94 tanesinin beş yüzeyi ve geriye kalanların iki yüzeyi nokta bulutu ile sonuçlanmıştır. Modelleme süreci, beş yüzeyli taş elemanlar için her bir taş elemanın temizlenmiş ve ölçeklendirilmiş nokta bulutu verisinin nokta bulutu hesaplama yazılımı ile alınan yatay ve dikey profillerin, NURBs modelleme yazılımı ile modellenmesi şeklinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.27). Taş elemanın

verisinin sadece iki yada üç yüzeyli olduğu durumlarda, ortofoto ile çizilen kesitlerin ve planların modellenmesi ile gerçekleşmiştir (Şekil 4.28).

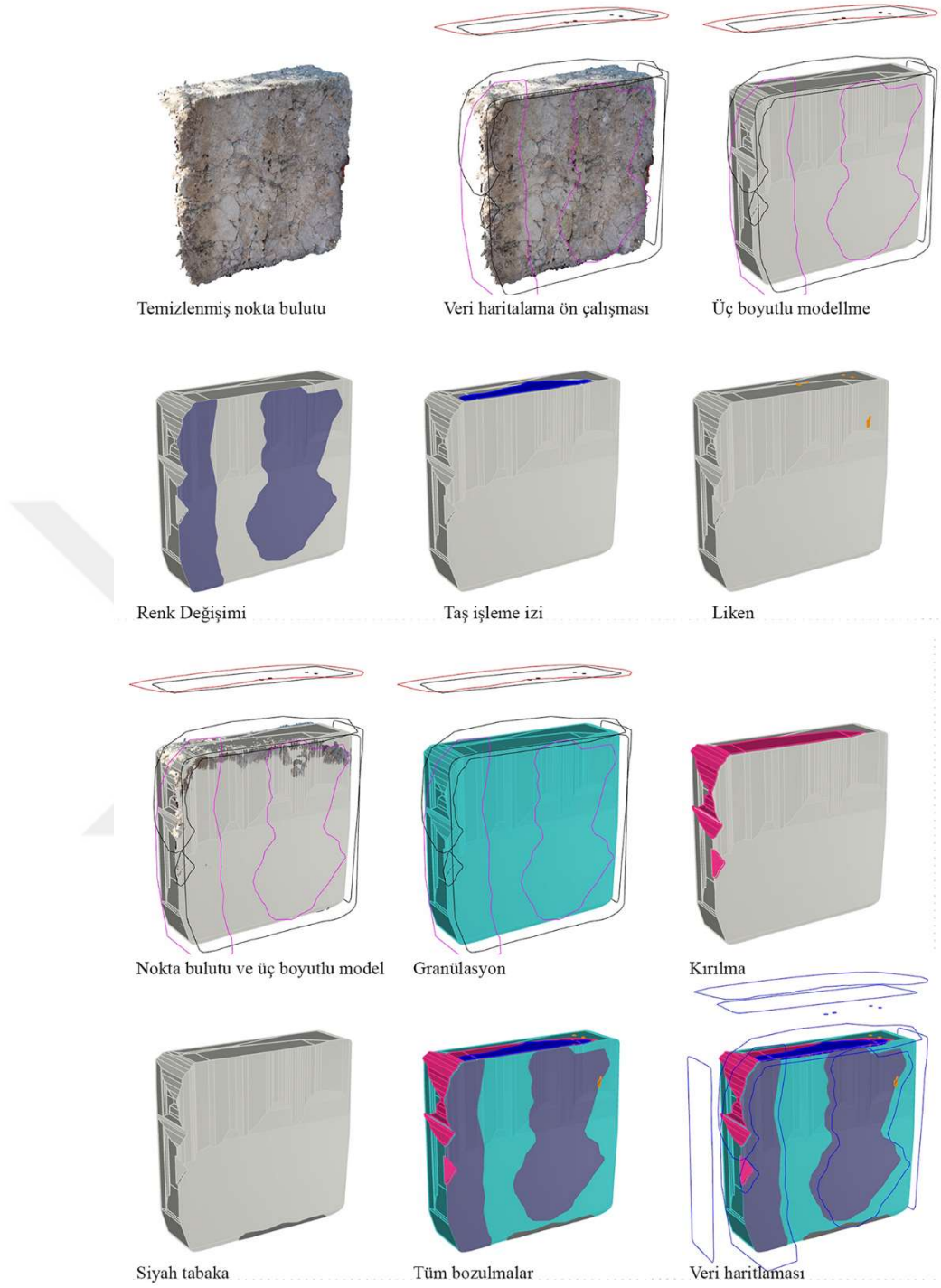


Şekil 4.27 Beş yüzeyli taş eleman modellenme süreci, a) nokta bulutundan profil oluşturma, b) profil ve ortofoto ilişkileri (Sarıcaoğlu ve Köşklük Kaya, 2020)



Şekil 4.28 İki yüzeyli taş eleman modellenme süreci ve ortofoto üretimi

Katı modellerin üretilmesinden sonra her bir taş eleman, envanter sistemi ile tespit edilen ve bütün alan ölçeğinde belirlenen analiz parametrelerine göre veri haritalaması ile işlenmiştir. Veri işleme süreci, belirlenen analitik çalışmalar doğrultusunda her bir taş modeline modellenerek sistematize edilmiştir (Şekil 4.29) (EK 18).



Şekil 4.29 Taş eleman modeline veri işleme süreci

Veri işleme aşamasında saha çalışmasında basılı formlara manüel kaydedilen taş eleman verileri iki aşamada veritabanına dönüştürülmüştür. Çıktısı alınan formlar elektronik tablo ve liste oluşturma programında hazırlanmış ve daha sonra çıktıları alınarak her taş için sahada veri kayıtları yapılmıştır. Envanter sisteminin dijital bir

araç olabilmesi için veri ilişkileri tasarlanarak veri giriş formu oluşturulmuştur. Bu form yaygın bir yazılım dilinde arkeolojik miras saha çalışması veri toplamasına uygun ölçekte bir biçimde ve açık kaynak yazılım dilinde hazırlanmıştır (Şekil 4.30). Envanter formu, çıktıları daha sonraki aşamalarda çok boyutlu veritabanı sistemine entegre edilebilir bir biçimde tasarlanmıştır (EK 19 ve EK 27).

ERYTHRAI ANTİK KENTİ: HEROON YAPISI TAŞ ENVANTERİ

Tarih

Eser Kodu

Buluntu Konumu

Dil

Fiziksel Özellikler

İzler

Taş İşleme

Yüzey Detayı

Birleşme İzleri

Bağlama İzleri

Mimari Eleman İz

Diğer İz

Boyutlar

x

y

z

t

r

p.1

p.2

Konumu

Düsey

Yatay

Malzeme Özellikleri

Malzeme Tipolojisi

Andezit

Kirectasi

Konglomera

Moloz Tas

Diğer Tip

Malzeme Bozulmaları

Neden I

Neden II

Semptom I

Semptom II

Diğer Neden

Diğer Semptom

Notlar

Şekil 4.30 Envanter veri giriş formu

Formun hazırlanarak taşların sahada kaydedilen verilerinin dijitalleştirilmesi bu aşamada tamamlanarak veri işleme eylemleri bağlamında hazırlanmıştır. Veri haritalama çalışması, heroon yapısının tamamında da taş elemanlar gibi aynı nitelik ve

118

ölçü hassasiyetinde yapılmıştır. Veri işleme eylemi, analiz aşaması bütün miras alanında aynı terminoloji ve çok boyutlu biçimde tamamlanmıştır.

4.3 Enformasyon Yönetimi

Veri toplama veri işleme çalışmalarından sonra elde edilen 3B model ve 3B veri haritalaması tamamlanan analiz çalışmalarının analitik süzgeçlerden geçirilerek sentezlenmesiyle yeni enformatik miras bilgisi ve bunun bir sonucu olarak analitik karar verme modülleri oluşturulmuştur.

Enformasyon yönetimi, analiz edilen miras varlığının, verilerinin yapılandırılarak enformasyona dönüşmesi için uygulanan süreçtir. Bu sentezleme süreci ile miras varlığına ilişkin koruma kararları ve bilgi üretim çalışmaları rasyonel bir şekilde mümkün olacaktır. Yönetim parametresini sağlamak için bütün ham veri ve metaveriler ortak bir dijital platforma aktarılarak bu süreç tamamlanmıştır. Bu platform, Heroon'un in-situ hali için ve taş elemanlar için farklı yöntemlerle tasarlanan, 3B modelleme yazılımının parametrik ve eşzamanlı olarak temsil edildiği BIM ortamıdır.

4.3.1 Sentez Çalışmaları

Koruma eylemleri bağlamında, veri işleme aşamasında yapılan malzeme ve taşıyıcı analizleri ile dönem analizleri tüm kültürel miras alanlarına rutin olarak uygulanan ve önerilen analitik çalışmalardır. Arkeolojik miras alanlarının içerdiği verinin daha katmanlı karmaşık oluşu nedeniyle eserin bağlamı doğrultusunda sentezleme aşamasına referans verecek ek analizler de üretmek daha sağlıklı bir koruma sürecini sağlamaktadır. Ek analizlerin üretimine Heroon çalışmasında hem *in-situ* hem de dağınık taş elemanların birlikte ele alınması ayrıca etkili bir unsur olmuştur. Böylece miras alanı ile ilgili bütüncül bir enformatik altyapı oluşturularak miras bilgisinin sürekliliği daha sağlıklı elde edilecektir. Bu ek çalışmalar, taş elemanın konumlandığı yere göre oluşturulan konumlanma ve yerleştirme izleri olarak envanter fişi ile eş veri

sorgusuna dayalı olarak üretilmiştir (EK 15). Böylece, hem mekansal bağlamdan ayrılmış taş elemanlar hem de yapının kendisi parametrik olarak ilişkilendirilmiştir.

Konumlanma analizi ile yapı elemanlarının Heroon'daki mekansal konumu tipolojik olarak ayrıştırılarak belirlenmiştir. Bunlar eşik, açıklık, temel (*euthynteria*), stereobat, köşe stereobati ve ortostat taşları olarak analiz edilmiştir. Blok taşları konumlarına göre analiz etmek özellikle sahada bulunan dağınık taş elemanların olası *anastlosis* (özgün yerine yerleştirme) çalışmaları için önemli referans değeri taşımaktadır.

Geleneksel yöntemlerde “analitik rölöve” çizim seti bağlamında yapılan malzeme, taşıyıcı sistem, taşıyıcı bozulma analizleri 2B çizimler ile temsil edilmektedir. Takip eden süreçte, belirlenen malzeme hasarları ölçeğinde çözüm ve önlem önerileri geliştirilerek ve analizler ışığında restitüsyon çalışmaları yapılarak (2B çizimlerle), müdahaleye yönelik karar verme çalışması yapılmaktadır. Bu öneri ve karar çalışmaları çıktı olarak, genellikle metin ve 2B çizim biçimlerinde oluşturulmaktadır.

Bu çalışmanın veri işleme eylemi yani analiz çalışmaları bütün alan ölçeğinde 3B yapıldığı için sentezleme çalışmaları geleneksel yöntemlerden farklı olarak temsil edilebilmektedir. Bu temsiliyet ile Heroon ve taş elemanların ilişkisel ve fiziksel bağlamları daha okunaklı ve herşeyden önemlisi karar-verme süreci daha hassas, rasyonel ve doğru olmaktadır. Bunun ilk nedeni, 3B nesnenin gerçekçi geometrik temsili ile elde edilen örtük bilgilerin açığa çıkması ve olası fiziksel müdahalelerin uygulanmadan önce dijital ortamda simule edilebilmesinin mümkün olmasıdır.

Çalışmada yapılan analizlerin çakıştırılması ve gözlemler doğrultusunda oluşan öncü bulgular, in-situ yapıdaki eleman ölçeğindedir (EK 16). Bunlar, doğu cephesinde mevcut durumda bulunan açıklığın hem kullanılan malzeme hem de duvardaki örüntü sisteminin yapının yaşam döngüsü içinde bir süreçte aldığı bir müdahale olduğudur. Doğru cephesinde bugün mevcut olan açıklık yapıya sonradan açılan ve muhtemel işlev değiştirme sürecinde olduğunu ispat etmektedir. Diğer önemli bir bulgu, yapının güney-batı köşesindeki profilli köşe taşının in situ olmadığıdır. Çünkü Heroon'un

kuzey batısındaki duvar ve profilli stereobat taş örgü sistemi özgün yapım halini korumakta ve güney-batıdaki köşe taşından daha batıya doğru ilerlemektedir. Bu sentezlemelere ek olarak yapının doğu girişinden başlayan döşeme taşlardan en batıdaki ikisinin bir çeşit eşik taşı olduğu ve yapının yaşam döngüsü içinde eşik taşlarının yeni malzeme ile müdahale alarak işlev değiştirdiğidir.

Analiz sürecinin 3B ve eleman ölçeğinde eş nitelikli yapılması ile, sentez çalışmaları uzmanlığa göre şekillenebilir ve çoğaltılabilir metaverilerin üretilmesi için uygun bir enformasyon alanı olmuştur. Çalışmada tasarlanan yöntem çeşitli uzman sentezlemelerine uygun şeffaf ve rasyonel bir dijital platform olmasının yanı sıra, yeni metaverilerin anakronik depolanmasına ve enformatik sisteme eklenmesine de olanak sağlamaktadır.

4.3.2 Restitüsyon Çalışmaları

Restitüsyon çalışmaları, mimari koruma disiplininde koruma eylemleri sürecinde kültürel varlığın mevcut halinden yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucu geçirdiği yapısal hallerinin temsil edilmesidir. Restitüsyon çalışmaları konvansiyonel olarak “restorasyon projesi” için hazırlanan müdahale kararları sürecinde eserin alacağı mekansal değişiklikler için uygulanmaktadır. Restitüsyon çalışması ağırlıklı restorasyon için yapılacak uygulamaların ön kararlarına referans vermektedir. Restitütif kararlar, eserin müdahale biçimini, ölçeğini ve yaklaşımını da belirlemekte yardımcı olabilmektedir (Şekil 2.7).

Mevcut çalışma kapsamında Heroon ile ilgili olarak işlev geometrisi, yapı tipolojisi ve malzeme kullanımı ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Fedak’a göre (1990), Heroon yapılarının işlevsel kurguları mekansal değil, sembolik temsiliyet içermektedir. Bu bilginin yanı sıra, Heroon yapılarının Asya Minör’de çeşitli ölçek ve tipolojilerde bulunması nedeniyle, yapının işlevinin değil in-situ geometrik kurgusu referans alınarak restitüsyonu için inceleme çalışması yapılmıştır.

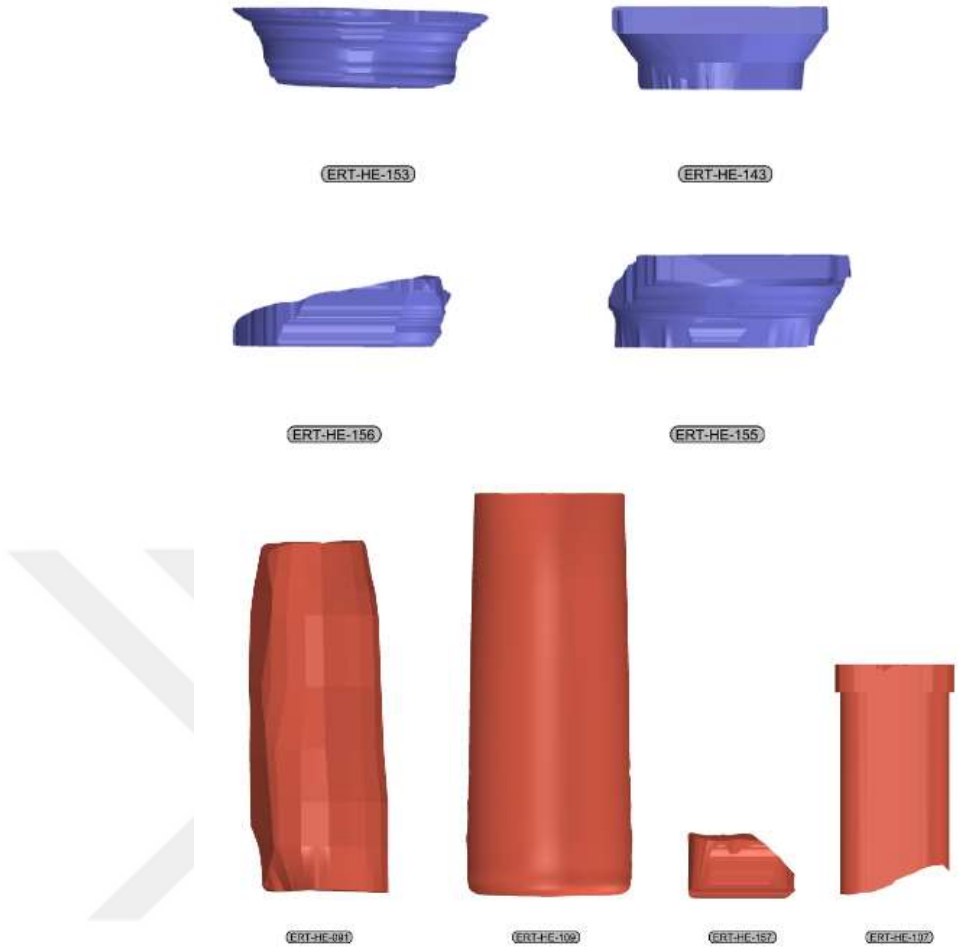
Yapının bütününe dair restitütif kararlar verilemese de, yapının tipolojisi ile ilgili

olarak birtakım bulgular mevcuttur. Anıtsal mezar yapılarının yeni inanç mekanlarına plastik olarak benzeme üst kabulüyle Heroon yapısının tapınak tipolojisi bağlamında restitütif kararları bağlamında dikkate alınmıştır (Wenn, Ahrens, ve Brandt, 2017).

Yapının Heroon yapısı olması, taş eleman çalışmasından dorik sütun shaftının ve kapital buluntularının çıkması (EK 15) ve yapın tarihi gibi veriler, Heroon'un mimari örgütlenmesinin *in-antis* tipli tapınak yapı tipolojisinde olduğuna işaret etmektedir. Heroon'un ölçeği ve taş eleman bulgularından çıkan verilere göre kolon, kapital gibi düşey taşıyıcı işlevli parçaların azlığı yapının prestilsiz olabileceğine işaret etmektedir (Barletta, 2016). Bu bağlamda, yapı ve mimari kuram, teknoloji ve tarihi ile ilgili olarak günümüze gelen kültürel miras kaynak aktörü olan Vitruvius'un (MÖ 1. Yüzyıl) tapınak mimarisi çalışmaları ile hipotetik bir restütisyon çalışması yapılmıştır. Böylece, tasarlanan veri-enformasyon-bilgi yönetim aracında restütisyon çalışmasının Vituvian bir örnekleme gerçekleştirilmiştir.

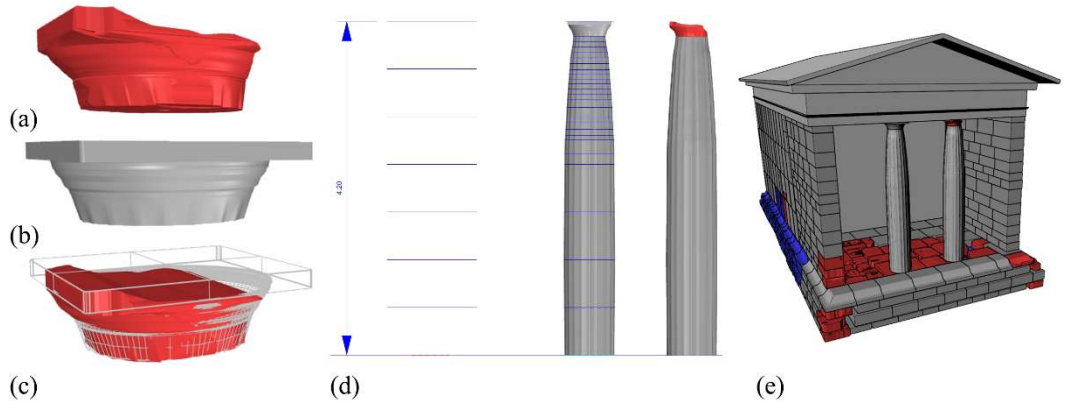
Vitruvius'a göre (Kitap IV), eni 20 fit'den (yaklaşık yedi metre) büyük (40'tan küçük) olan tapınak mimarisinde oranlar, en boy olarak birbirinin iki katı olarak inşa edilir (Bölüm IV). Sella, yani duvarlarla çevrili mekan bütün boyun beşte dördü oranında ve kalan kısım da (pronaos) üçte dört oranında kalacak şekilde bir noktada tasarlanır. Tapınak kutsal alanlarında eğer su ögesi yoksa, genelde giriş batıda konumlanmaktadır (Bölüm V). Dor sütun yüksekliği, kapitali ile birlikte bire yedi oranında olmaktadır (Bölüm III). Bu temel kurallar ve Heroon ve çevresindeki taş elemanlar üzerinde yapılan analizler doğrultusunda Heroon yapısına dair kurgusal restütisyon çalışması hazırlanmıştır.

Heroon yapısının mevcut en oranı yaklaşık yedi metredir, bu doğrultuda, uzunluğu 14 metre olacak şekilde öngörülmüştür. Yapılan taş veritabanı çalışması bağlamında, düşey taşıyıcı eleman işlevi taşıyan dört adet kapital parçası ve sütun shaftı ortaya çıkmıştır (Şekil 4.31). Bunun yanı sıra, duvar örgü sistemine ait ortostat ve stereobat taşları ve köşe taşları da analiz süreçlerinden çıkarılmıştır.



Şekil 4.31 Buluntu düşey taşıyıcı eleman parçaları

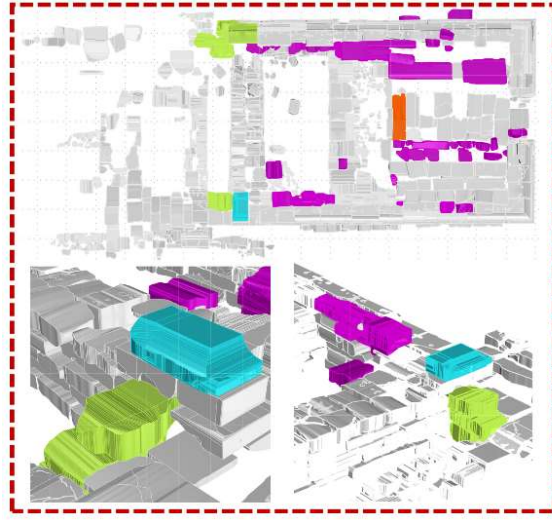
Restitüsyon sürecine, eleman, grüplama ve mekan içinde konumlama şeklinde ölçeklenerek sürdürölmüştür (Şekil 4.32). Bu bağlamda önce uygun bir kapital ve sütun buluntu modeli referanslı restitüsyon modeli geliştirilmiştir. Hem saha hem de semantik araştırma çalışmalarının doğrultusunda güvenilirlik derecesi düşük, Vitruvian (Vitruvius’a göre) bir tapınak modellemesi ile restitüsyon çalışması temsil edilmiştir (EK 22). Restitüsyon çalışmasının, tasarlanan sistemde temsiliyetini örneklendirmek adına güvenilirliği düşük ve hipotetik olma seviyesi yüksek bir şekilde üretilmiştir. Bu üst kabul ile, üç temel güvenilirlik derecelendirilmesi ve temsiliyeti için verilen kararlar bağlamında iki farklı parametrik sistem ile ifade edilmiştir.



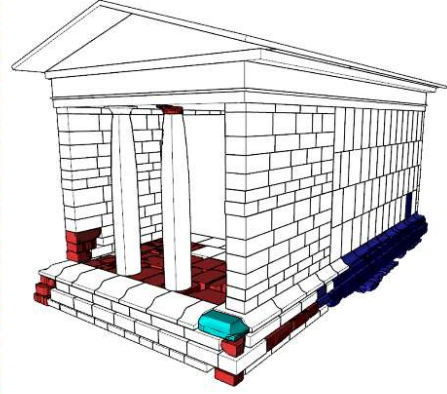
Şekil 4.32 Ölçekleme bazlı restitüsyon çalışması süreci, a) gerçek model (ERT-HE-155), b) referanslı kapital modeli, c) gerçek ve hipotetik model, d) sütun modeli, e) bütüncül restitüsyon modeli

İlk olarak, mevcut taş elemanlardan, konum analizi doğrultusunda olası işlevlerine uygun olarak yerleştirilen taşlar, birinci derece olarak gösterilmiştir. Bu taşlar, yapının güney batısında, in-situ olarak Heroon yapısında bulunan fakat yapılan analizler doğrultusunda yerinde olmadığı yönünde karar verilen profilli köşe stereobat taşı (Şekil 4.33), diğer köşe taşları, stereobat taşları, anta, dorik kapital ve orthostat taşlarıdır.

İkinci derece olarak belirlenen restitütif güvenilirlik derecesi, yapının Vitruvian *in-antis* tapınak tipolojisinde olduğu varsayımı dorultusunda ve in-situ bulgulara bağlı olarak verilen oransal (Şekil 4.34) kararlar sonucu, sella, dış duvar, yaklaşım yönü ve sütun tipi gibi kısımlarını ifade etmektedir. Üçüncü derece, in-situ olarak hiç bulgu olmayan, tamamen hipotetik üst örtü sistemi için kullanılmıştır.

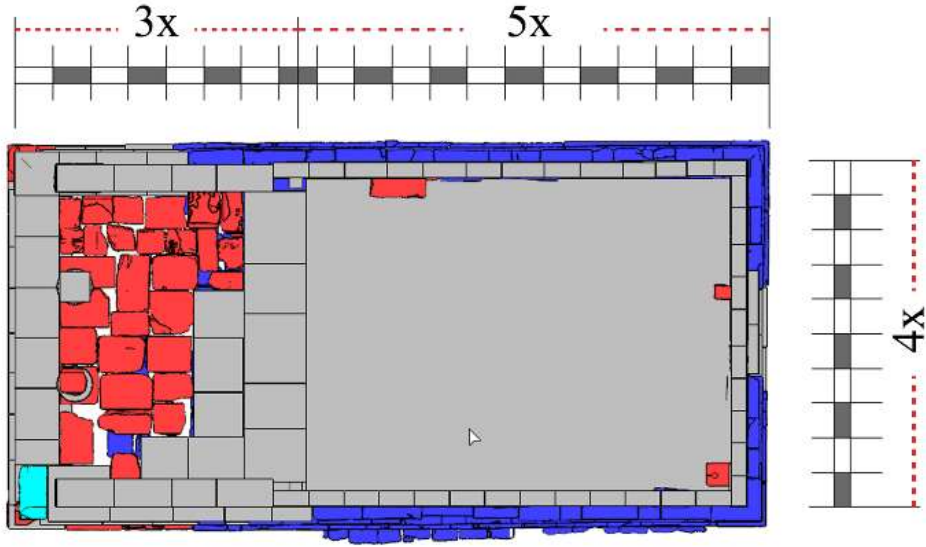


(a)



(b)

Şekil 4.33 Profilli köşe stereobat taşı, a) in-situ konumu değiştirilen, b) restitüsyon çalışmasındaki konumu

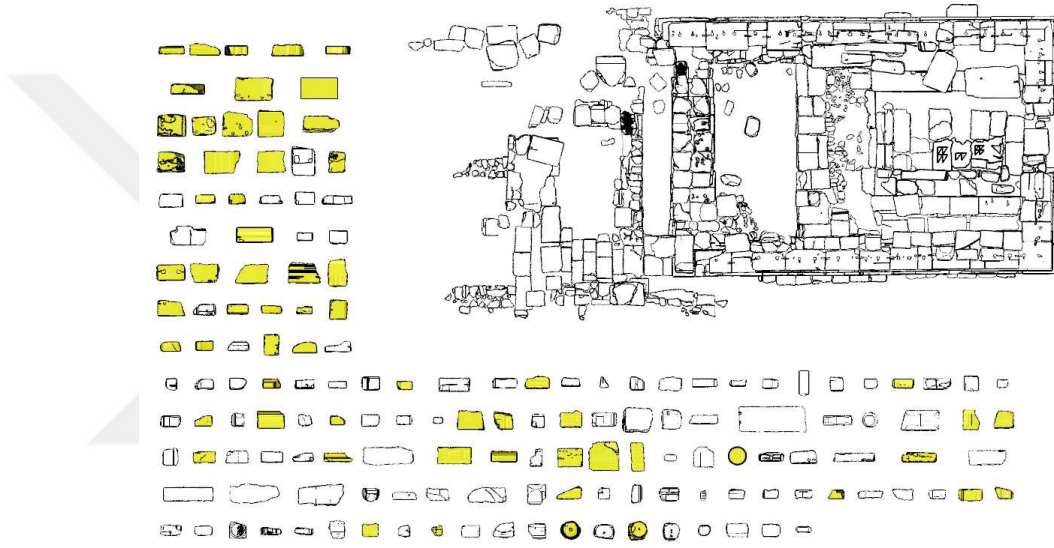


Şekil 4.34 Yapı limitleri oranları

Karar-verme formatına göre restitütif temsil, taş elemanlardan yerleştirilen (Şekil 4.35), in-situ olan, hipotetik olarak yerleştirilen ve Vitruvian tipoloji bağlamında kurgulanan hipotetik mekan şeklinde dört başlıkta incelenmiştir. Restitüsyon çalışması bu başlıklar doğrultusunda sisteme entegre edilerek tamamlanmıştır.

Çalışma alanında yapım çözümlemesi için ihtiyaç duyulan tahribatsız teslerin ve keşif amaçlı kazı çalışmalarının uygulanamaması ve 1977 yılında Heroon yapısının

bulunmasından günümüze herhangi bir belgenin ulaşmayışı sonucu güvenilirlik hassasiyeti yüksek bir restitüsyon çalışması Heroon için henüz yapılamamaktadır. Heroon'un modern tarımsal ve kırsal yerleşim bölgesinde olması gibi kent ölçekli bağlamı, yapının mimarisini oluştural elemanların muhtemel yer değiştirmesine işaret etmektedir. Bu nedenlerle, restitüsyon çalışması kapsamlı ve yapı ölçeğini aşan bir araştırma ile rasyonelleşerek güvenilirliği yüksek metaveri çalışmalarıyla henüz desteklenememektedir. Bu nedenler sonucu çalışmada güvenilir kaynaklı restitüsyon çalışması yapılamayacağı için bu yönde limitli bir temsil geliştirilmiştir.



Şekil 4.35 Taş elemanlardan restitüsyon çalışması için kullanılan taşlar (sarı)

4.3.3 Müdahale Kararları

Arkeolojik miras, sikke gibi taşınabilir, yazıt gibi veri formatı sadece somut olmayan; mega strüktür gibi mekansal somut biçimlerde de olmaktadır. Bu çeşitlilik beraberinde hem uzman çeşitliliği hem de müdahale için kısıt oluşturmaktadır.

Arkeolojik mirasın korunması için gerekli olan müdahale kararları, risk faktörleri, güvenilirlik derecesi yüksek metaveri, finansal ve fiziksel koşullar gibi parametreler doğrultusunda koruma uzmanları tarafından alınmaktadır. Metaveri ilişkilendirme süreci, enformasyon yönetimi eyleminin temel çıktısını oluşturan koruma kararlarını güvenilir, şeffaf ve sürdürülebilir kılmaktadır. Arkeolojik miras bağlamında koruma

amacı ile yapılan müdahaleler temel olarak iki bağlamda alınmaktadır. Bunlar, eserin aldığı yapısal ve malzeme ölçeğindeki hasar ve bozulmalarına yönelik uygulama amaçlı ve miras varlığının fiziksel ve sosyolojik sürekliliği için alınacak stratejik kararlardır.

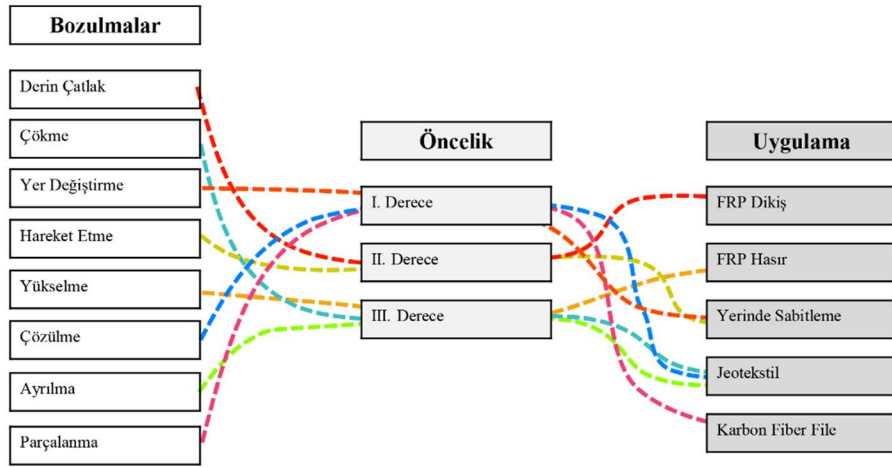
4.3.3.1 Fiziksel Koruma

Karar-verme sürecinde de, diğer koruma eylemleri aşamalarında olduğu gibi bir çok aktör rol almalıdır. Koruma uzmanı mimar, arkeolog, kimya bilimcisi, laboratuvar teknikeri, inşaat mühendisi, sanat tarihçisi, jeoloji uzmanı... ve uzman çeşitliliği miras eserine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Koruma uzmanı mimarın kordinatörlüğünde yapılan koruma eylemleri, analiz aşamasında normal şartlar altında tahribatsız testler ve ölçümler (termal kamera, ultrason, bilgisayarlı tomografi teknikleri gibi) ile mirasta kullanılan yapı malzemesinin ve taşıyıcı unsurların hasar ve bozulma durumları bilimsel olarak belirlenir. Daha sonra bu testlerin raporları doğrultusunda yine eserin mekanik, kimyasal ve mimari parametreleri doğrultusunda müdahale kararları alınır. Fakat bu çalışmada uzman gözlemine dayalı analizler yapılmıştır, bu nedenle karar verme stratejileri Heroon ve çevresindeki taş elemanların acil muhafazasına ilişkili olarak belirlenmiştir.

Heroon yapısının mevcut fiziksel devamlılığını sağlamak ve yapısal bütünlüğünün daha fazla hasar almasını önlemek amacıyla kapsamlı testler ve müdahale kararları oluşturulmalıdır. Heroon ve çevresindeki taş bloklar ampirik gözleme dayalı parametreler ile analiz edilmiştir. Yapı malzemesinin bölgede bulunan yapı malzemesinin yoğunlukla doğal taş, metal ve organik bazlı harçlar olduğu Heroon yapısında, petrografik, termografik, mikroskobik, moleküller, kimyasal testlerin yapılamaması nedeni ile müdahale kararları sadece acil önlem çerçevesinde oluşturulmuştur. Bu bağlamda karar verme işleri, hasar ve bozulma nedeni, sonucu ve uygun koruma kararı gibi üç aşamalı bir sistemle sisteme teknik olarak entegre edilerek kodlanmıştır. Böylece karar verme eylemleri de çalışma kapsamında geliştirilen metodolojiye dahil edilerek dijitalizasyonu sağlanmıştır.

Bu bağlamda uygulamaya yönelik taşıyıcı hasarları bağlamında ve malzeme ölçeğinde olmak üzere iki farklı bağlamda stratejik kararlar belirlenmiştir (EK 23). Bu kararların parametrik bağlamı uygun yazılımlar ile kodlanarak tüm metaverinin olduğu dijital ortamda temsil edilmiştir (Şekil 4.36).

Taşıyıcı risk kararları, malzeme, malzeme bozulma, taşıyıcı sistem analizleri, gözlem ve araştırma çalışmaları doğrultusunda iki aşamalı modülasyon ile geliştirilmiştir. Yapının taşıyıcı bozulma analiziyle belirlenen fiziksel risk taşıma durumuna dair alınan kararlar ilk aşamadır (EK 11 ve EK 12). İlk olarak Heroon'un mevcut durumda fiziksel risk taşıyan ve test edilemediği fakat mevcut durumda sabit olduğu düşünülen en az risk taşıyan hasarlar derecelenerek ön önlem kararları belirlenmiştir. Daha sonra çalışmanın metodolojisini aktarmak üzere müdahalenin uygulama yöntemine ilişkin kararlar belirlenerek modellenerek sisteme entegre edilmiştir.

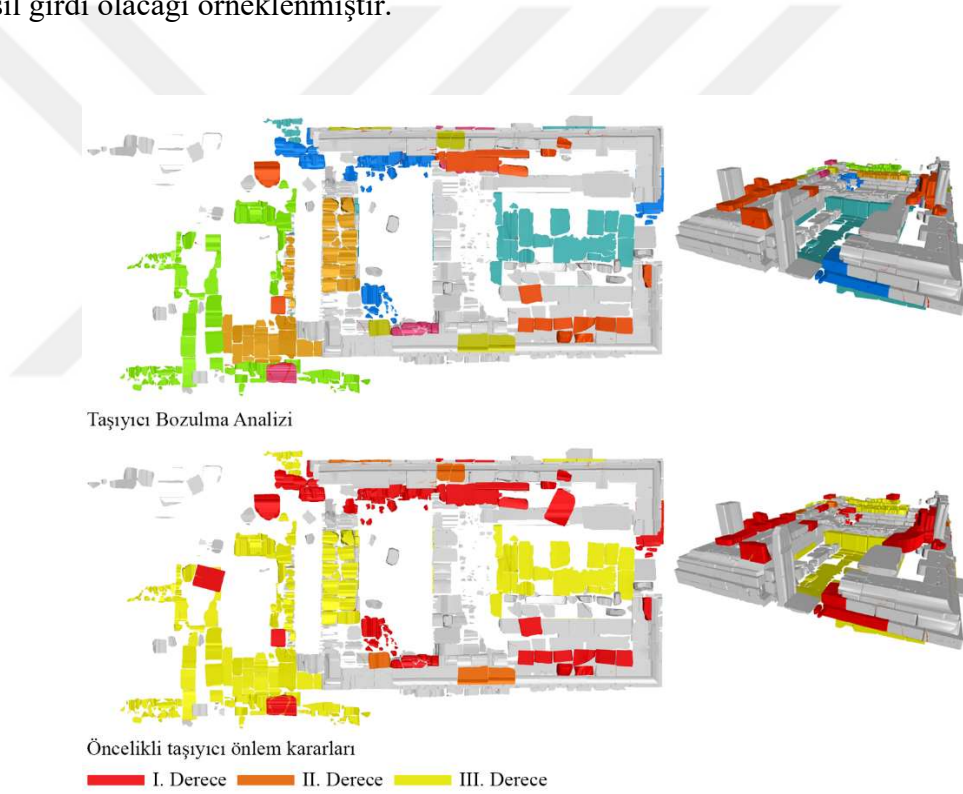


Şekil 4.36 İki kademeli karar-verme şeması

Stabil olmayan in-situ taş elemanlar (yer değiştirme), duvar bütünlüğünün iklimatik nedenlere bağlı olarak bozulduğu taş örgü sistemi (çözülme) ve malzeme bozulmaları ve devşirme eleman kullanımı sonucu taş bütünlüğünün değişmesi (parçalanma) Heroon yapısında mevcut durumda en büyük mekanik riskleri oluşturmaktadır. Çalışma yapan ekip, ziyaretçiler ve hayvanlar için tehdit oluşturan

hareketli (analizde yer değiştirme parametresi ile ifade edilmiştir) taş elemanların stabilize edilmesi için acil önlem alınması gerekmektedir (şekil 4.37).

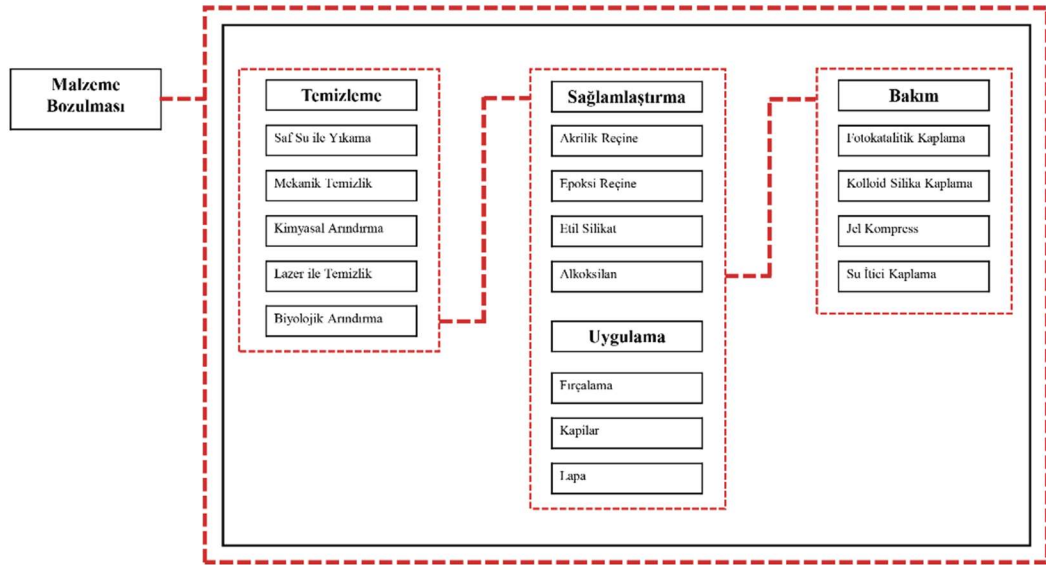
Taşıyıcı sistem analizleri doğrultusunda alınan kararlara ek, malzeme ölçeğinde de müdahale kararları geliştirilmiştir. Taşıyıcı malzemenin yoğunlukla taş olduğu Heroon yapısında dört kademeli bir malzeme koruma kararı süreci tasarlanmıştır. Kültürel miras kapsamında taş malzemenin korunması kimya, mikrobiyoloji, jeoloji gibi birçok farklı disiplinden beslenen bir sürece tabidir. Bu süreç koruma uzmanının yaptığı analizler bağlamında, numune analizi testleri ile raporlanan analizler bağlamında başlatılır. Bu çalışma kapsamında hipotetik olarak böyle bir çalışmanın dijital sisteme nasıl girdi olacağı örneklenmiştir.



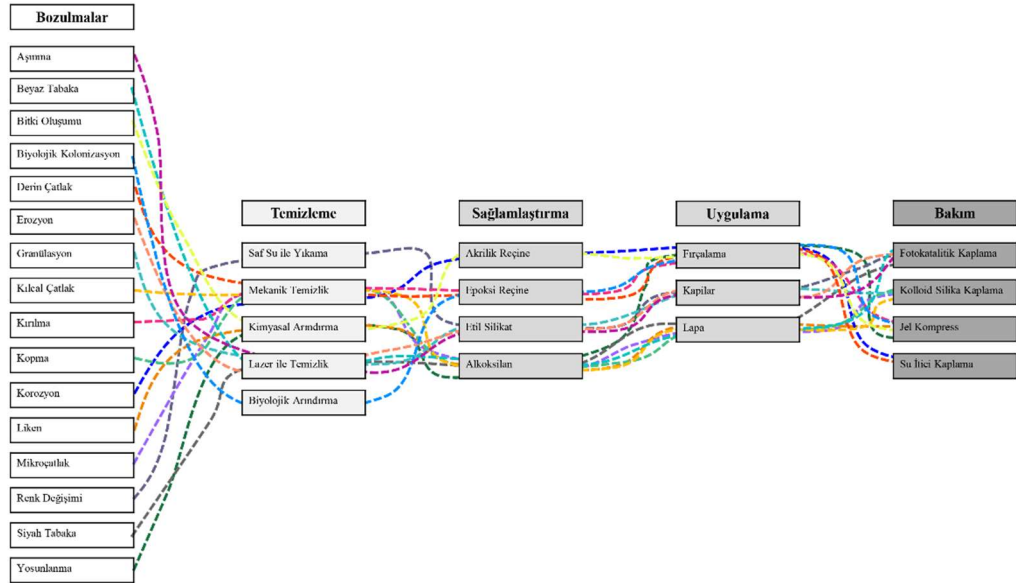
şekil 4.37 Öncelikli stabilizasyon müdahale karar ağı

Yapı malzemeleri özelindeki müdahale kararları da, taşıyıcı sistem için alınan kararlar gibi her bir malzeme özelinde yapılan literatür çalışmaları ve uzman deneyimleri doğrultusunda hipotetik olarak belirlenmiştir (EK 24). Taş malzemenin korunma süreci temel olarak, temizlenme, sağlamlaştırma ve bakım aşamalarından geçmektedir. Çalışma kapsamında, her bir aşama yapılan malzeme bozulmaları

kapsamında kuramsal olarak belirlenerek 4 aşamalı bir karar verme ağ modeli geliştirilmiştir. Taş malzemenin korunma süreci sadece bu üç aşamanın ötesinde her bir aşamanın uygulama tekniği bağlamında daha da derinleşir. Örneğin mekanik temizlik, kumlama tekniği yada fırça ile yapılabilir. Aktarılan çalışmada sağlamlaştırma aşamasında uygulama tekniği de parametrik karar verme sistemi algoritmasına eklenmiştir (Şekil 4.38-39).



Şekil 4.38 Malzeme bozulması karar-verme modülü



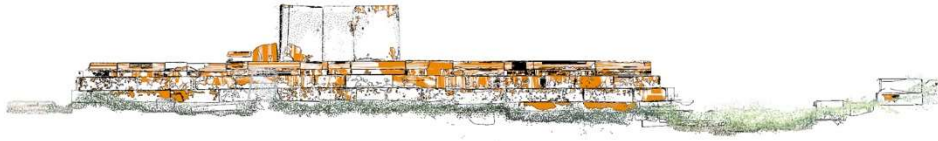
Şekil 4.39 Malzeme ölçeğinde müdahale karar ağı

Malzeme müdahaleleri için öncelikli olarak temizleme yöntemi belirlenmiştir. Mevcut koşullar göz önünde alınığında, ısı, su, nem ve rüzgar etkisiyle yabancı partikül gibi atmosferik etmenler Heroon kalıntısına ve çevresindeki taş elemanlara sürekli temas etmektedir. Bunun bir sonucu olarak organik içerikli yapım malzemeleri hem kirlenmekte hem de zarar görmektedirler. İlk modül olan, temizleme yöntemleri, malzemenin ne olduğuna ve nasıl bir sorununa bağlı olduğuna göre belirlenmiştir. Bunlar saf su ile yıkama, mekanik temizlik, kimyasal arındırma, lazer ile temizlik ve biyolojik arındırmadır.

İkinci olarak, sağlamlaştırma yöntemi ve uygulama teknikleri belirlenmiştir. Sağlamlaştırma yöntemleri, temizlenen malzemenin mevcut halini muhafaza etmek ve rehabilite etmek için uygulanır. Bu çalışma bağlamında, akrilik reçine, epoksi reçine, etil silikat ve alkoksilan yöntemleri; fırçalama, kapiler ve lapa ile emdirme gibi uygulama teknikleri ile sistematize edilmiştir. Son aşama olan bakım aşaması, müdahale alan malzemenin fiziksel varlığının sürekliliğini sağlayabilmesi için gerekli olan önleyici bir aşamadır. Sağlamlaşan malzeme böylece, daha önce arındırıldığı sorundan ve olası başka sorunlardan korunmuş olmaktadır. Bu bağlamda sağlamlaştırma kararları ve malzeme özellikleri bağlamında, fotokatalitik kaplama, kolloid silika kaplama, jel kompres ve su itici kaplama gibi yöntemler sistemde temsil edilmiştir.

Hipotetik karar-verme süreci bağlamında, taş malzemede liken oluşumu sorununun çözümüne yönelik müdahale kararları örnek olarak detaylandırılmıştır (EK liken süreci. Liken, bakteri ve mantar gibi canlıların uygun fiziksel ve yaşamsal koşullarının olduğu yerlerde oluşan organik beraber yaşama formudur. Likenler, tutundukları malzemenin yüzeyinde bir tabaka (biofilm) oluştururlar ve bu tabakanın karbonat bazlı taşlarda faydalı bir patina olduğuna dair çalışmalar vardır (Doehne ve Clifford, 2010; Pinna, 2014). Fakat, malzemede derinleşerek çözülme, parçalanma, kopma gibi fiziksel kayıplara sebep olmaktadır, bu kayıp özellikle kireçtaşı ve türevlerinde yoğunlukla gözlemlenmektedir (Wu ve diğer., 2007; Wu, Jacobson, ve Hausner 2008).

Heroon yapısında hem taş eleman hem de in-situ yapı ölçeklerinde yoğun liken oluşumu kuzey batı doğrultusunda gözlemlenmiştir (EK 10). Bu durum özellikle yapının kuzey duvarındaki kireçtaşı yüzeyinin neredeyse tamamında gözlemlenmiştir (Şekil 4.40). Biyolojik oluşumlar, kireçtaşı gibi kalsiyum karbonat ile asidik tepkimeye girerek taşın aşınması ve zamanla çözülmesine neden olmaktadır. Bu nedenle biyolojik etmenlere bağlı, liken oluşumu, biyolojik kolonizasyon, yosunlanma gibi problemlerin uygun temizleme ve bakım yöntemleri ile maksimum düzeyde önüne geçilmesi yapının fiziksel devamlılığı açısından kritik bir eylemdir.



Heroon Liken haritası (Kuzey)



Heroon Liken haritası (Plan)

Şekil 4.40 Yapıda liken oluşumu haritası

Liken organik bir oluşumdur. Yüzeyde, biofilm biçiminde ve içerdiği mantar ve bakteri türüne göre çeşitli renk ve dokuda oluşabilir, Heroon da turuncu ve beyaz olarak gözlemlenmişlerdir. Liken taş malzeme için sadece fiziksel değil oksalik asit, kalsiyum tuzları gibi kireçtaşı gibi taşların aşındırabilen asitler ve tuzlar salgılayarak kimyasal zarar da verebilmektedir (Doehne ve Clifford, 2010). Bu organik oluşumun, fiziksel olarak yüzeyden uzaklaştırılması, su ve asitli çözeltiler ile

uygulanabilmektedir. Asitli çözelti yani kimyasal solusyonlu temizleme özellikle yoğun liken kabuklanması gözlemlenen durumlarda tercih edilmektedir.

Kimyasal temizlikten sonra, likenli yüzeye pamuklu bir lapa ile alkoksisilan bazlı koruma uygun bulunmuştur (Wheeler, 2005). Likenden maksimumda bu şekilde hem fiziksel hem de kimyasal bağlamlarda arındırıldıktan sonra, malme yüzeyi uzun süreli korunması için müdahale almalıdır. Son aşama olan bakım aşamasında, bu çalışma kapsamında liken sorunu için jel bazlı koruma filmi uygun bulunmuştur. Jel sistemler uygulamada genellikle yüzey temizleme ajanı olarak kullanılıyor olsa da gelişen malzeme teknolojileri, jelleştirilmiş formda yüzey penetrasyonun aynı zamanda yüzey koruması amacıyla da kullanılabileceğini göstermektedir (Baglioni, Dei, Carretti, ve Giorgi, 2009). Özetle, çalışmada liken olarak belirlenen bozulma sorununun, kimyasal arındırma, alkoksilsilan çözelti lapalama ile sağlamlaştırılıp, jel bazlı yüzey ajanı ile çözülmesi kararları alınmıştır (EK 25).

Heroon ve çevresindeki taş elemanların malzeme ve taşıyıcı sistem analizlerinin ve oluşan hasarların, semantik olarak işlendiği ve modellendiği çok boyutlu veritabanı sistemi yardımıyla, müdahaleye yönelik kararlar sistematik olarak sisteme entegre edilmiştir. Çalışmada kullanılan yöntem, Heroon ve çevresindeki taş elemanlara yapılacak her türlü araştırma ve saha çalışmasını, çalışmanın yapıldığı tarihlerin sonrasında bile yapılması durumunda kapsayacak kapasitededir. Enformasyon yönetimi eylemi, ham veriden, yapılandırılmış metaveriye, eserle ilgili analitik çalışmaların sentezlenip, karar verme staretijlerinin bilimsel süzgeçlerden geçirilmesini sağlayarak, miras veri ve nihai bilgisini sürdürülebilir, şeffaf ve demokratik kılmaktadır.

4.4 Kürasyon

Kültürel mirasın korunma sürecinde her ne kadar karar verici ve uygulayıcılar uzmanlar ve kurumlar olsa da, temsil ettiği ve aktardığı veri ve bilgi bütün topluma aittir. Miras demokratizasyonun sağlanması bu nedenle bütünleşik koruma eylemleri açısından oldukça kritiktir. Miras demokratizasyonu, miras kaynağının uzmanlık ve

kurumsal paydaşların ötesinde var olması ve toplumsal bellekte yer etmesi için gereklidir. Bu nedenle, hem uzmanlar arası bilimsel etkileşim, hem de kamusal kullanım ve farkındalık için miras kaynağının kürasyonu sağlamalıdır. Bu durum da iki farklı kullanıcı modeline göre oluşturulabilir.

Bir koruma eylemi olarak kürasyon, geleneksel koruma eylemleri sürecinden bağımsız, yeni bir olgudur. Miras verisinin dijitalize olması ve dijital miras verisinin ortaya çıkması ile bu verilerin sistematize yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yönetim için, güvenilir, şeffaf ve erişilebilir araçların kullanılması miras varlığının ve bilgisinin demokratikleşmesini sağlaması için gereklidir. Aksi takdirde, miras bilgisi bir yerlerde gömülü, güvenilirliği düşük ve istiflenmiş bir bilgi kaynağı olmanın ötesine geçemez ve devamlılığı bağlamında bir risk oluşur.

Bu çalışma kapsamında, örneklem alanı bağlamında hem yapısal hem de eleman ölçeğinde miras kürasyonu dijital olarak sağlanmıştır. Heroon ve çevresindeki taş elemanların dijital kürasyonu, üç boyutlu bir veritabanı biçiminde yapı enformasyon modelleme (BIM) aracı ile sağlanmıştır. Miras kürasyonu ile, ham-veriden yapılandırılmış metaverilere tüm koruma eylemlerinin çıktıları depolanmış, ilişkilendirilmiş ve sanal ikiz niteliğinde temsili sağlamıştır. Farklı ölçeklerde (yapı ve eleman) olmaları nedeniyle, Heroon ve taş elemanlar iki farklı muameleyle BIM sistemine aktararak çalışmanın kürasyon eylemi tamamlanmıştır. Modellemenin yanı sıra, çalışma bağlamında iki boyutlu çizim seti (EK 4, EK 5 ve EK 6) geleneksel yöntemlere göre uygun biçimde hazırlanmıştır. Bu çizim seti de BIM ortamına entegre edilerek, sektörde kullanılan alışıldık yöntemin ve çalışma kapsamında tasarlanan metodolojinin karşılaştırmasını mümkün kılabilmek ve geleneksel çalışmaların da böyle bir miras yönetim sistemine etkili bir şekilde belge olarak eklenmesi sağlanmıştır.

4.4.1 3B Veritabanı

BIM ortamı bir yapının tasarım aşamasından, işletme aşamasında kadar bütün var olma süreçlerinin temsil ve kontrol edildiği çok gelişmiş enformatik modelleme

ortamıdır. Bu modelleme hem boyutsal hem de kuramsal ölçeklerdedir. BIM ortamı temel olarak yazılım sistemi içinde tanımlı ve çeşitli ölçülerde parametrik olan “model elemanları (*families*)” ndan oluşur. Bu elemanlar çeşitli ‘tip (*types*)’ler içerirler. Model elemanları genel yapı eleman grupları olan “kategorilere (*categories*)” aittir. Bütün bu nesneler BIM varlıkları (*BIM entitties*) olarak isimlendirilir ve her eleman sistematik bir şekilde özellik atanabilir niteliktedir.

BIM ile senkronize ve de-senkronize yapım süreçleri fazlandırılabılır. BIM ortamında modellenen bir nesne çeşitli ücretsiz ve erişilebilir ortamlarda görsel olarak kullanılabilir formatlara sahiptir. BIM in enformatik içeriği temel olarak yedi kategoridedir. Bunlar; teknik çizimler (2B), uzamsal/mekansal modeller (3B), inşai programlama (4B), metraj ve maliyet (5B), sürdürülebilirlik (6B) ve yaşam döngüsünün tamamının yönetimi (7B) şeklinde sınıflandırılmıştır.

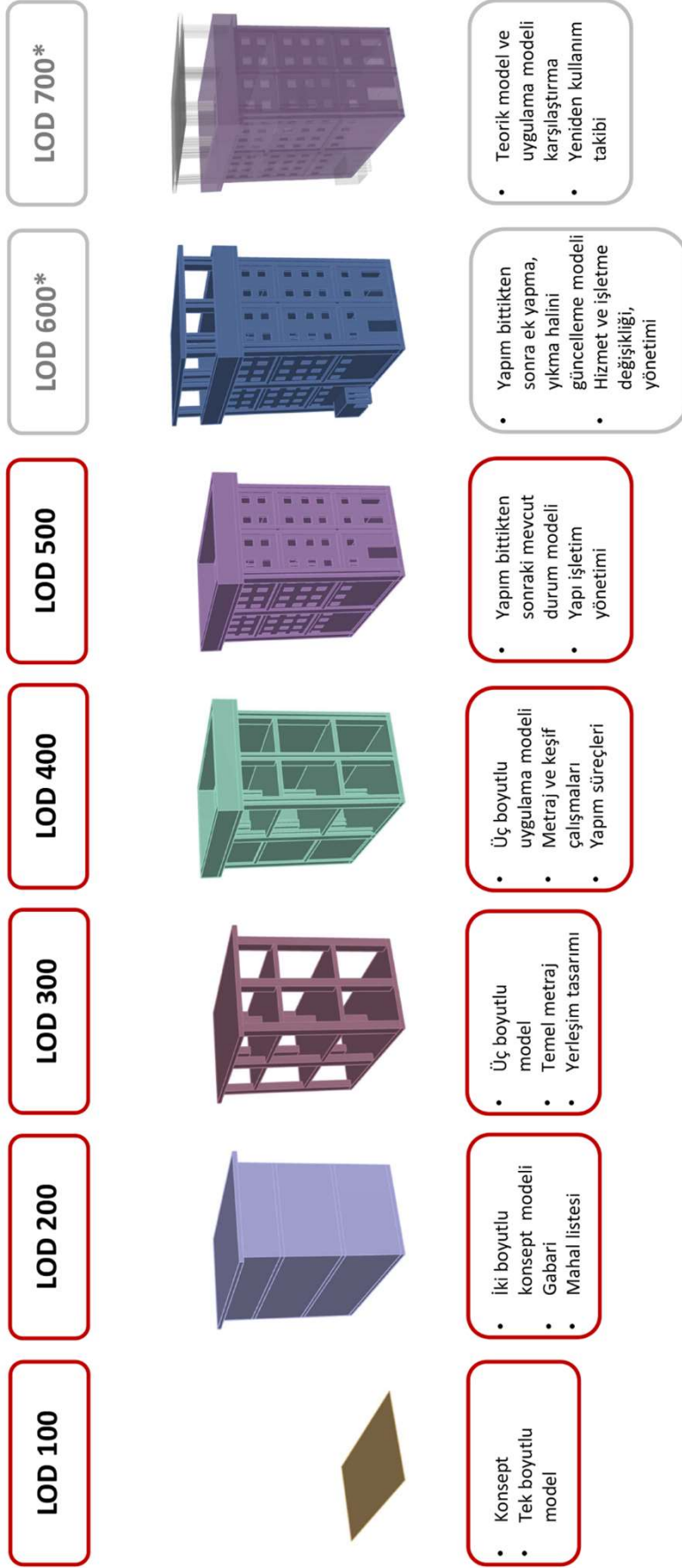
Bir diğer BIM parametresi ise “geometri düzeyi (*Level of Geometry- LoG*)” olarak belirlenmiştir (Brumana ve diğer., 2018). Teknik ve ekonomik çerçeveler doğrultusunda öncü tasarım çalışmaları sağlam karar-verme eylemini desteklemek üzere geometri düzeyi (LoG) çalışmanın başından beri düşünülmelidir. Ancak bu yöntem ile amaç ile tutarlı sonuç ürünü oluştura bilinir (Brumana ve diğer., 2018).

BIM ortamında boyutsal modellemenin platform bağlamında sınıflandırılması (BIM inisiyatifleri ve uzmanlar tarafından) yapılmıştır. Bu sınıflandırma, gelişim düzeyi (*Level of development, LOD*) olarak tanımlanmaktadır. “Gelişim Düzeyi: tasarım ve inşaat süreci boyunca, bir modele hangi bilgilerin ekleneceğini belirlemek için kullanılan bir BIM ölçütü.”dür (Işıkdag ve diğer., 2019). Bu bağlamda, BIM ortamında modellenen nesne(ler)nin temel olarak beş model ölçütü vardır. Bunlar;

- LoD100, Konsept ve tek boyutlu model
- LoD200, İki boyutlu konsept modeli
- LoD300, Üç boyutlu uygulama modeli
- LoD350-400, İnşa için hazırlanan model (uygulama modeli)
- LoD500, Yapım bittikten sonraki güncel mevcut durum modeli ve işletme

olarak tanımlanmaktadır (Şekil 4.41). BIM sistem olarak çağdaş yapım amacına uygun içerikte üretildiği için, gelişim düzeyleri de kronolojik yapım sürecine uygundur. Miras çalışmaları ise anakronik bir süreç ile yapılmaktadır. Bu nedenle bilgi modelinin gelişim düzeyi mimari tasarım fazını besleyen 3B ölçüm tekniklerinin kullanıldığı tersine mühendislik içeren karmaşık bir gelişim düzeyi göstermektedir.





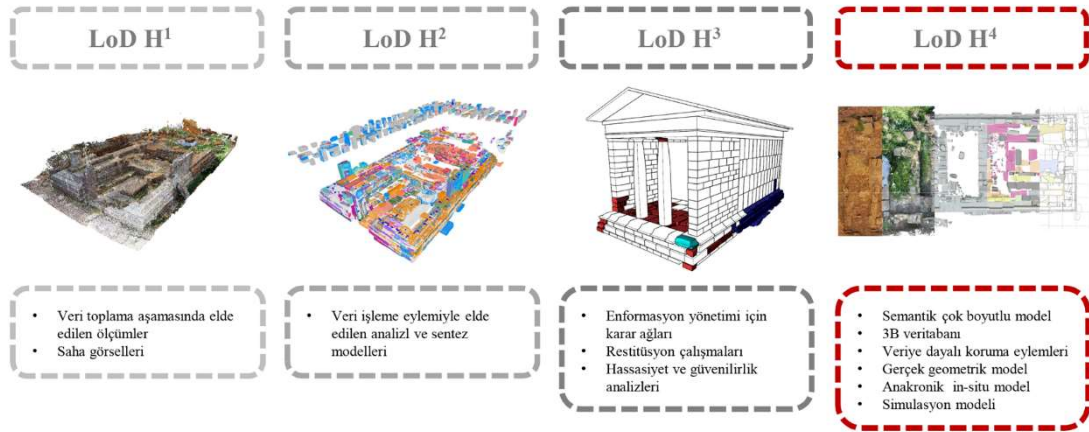
Şekil 4.41 Gelişim düzeyleri, LoD' lar, *(Bertin ve diğ., 2020)

Gelişim düzeyleri (LoD) BIM ortamında kullanıcıya nesneye ait bilginin güvenilirliğini ve güvenliğini sağlar. İlk seviye (LoD 100) ortada modelin olmadığı ve konseptin yer aldığı fazı temsil ederler. İkinci seviye (LoD 200) nesnenin genel özelliklerinin olduğu eskiz niteliğindeki model fazıdır. Üçüncü seviye (LoD 300), detaylı modelin olduğu ve dördüncü (LoD 400) inşa ya da üretim halini temsi eden fazdır. Son olarak LoD 500 ise nesnenin as-built ve inşa sonrası hali için gözlem/yönetim halini temsil eder.

Birçok yeni tasarımda LoD 300 ve sonrası seviyeler kullanılmaktadır (Fabrizio Banfi, 2016), fakat konu mevcut tarihi bir yapıyla ilgili olunca karmaşık gelişim seviyeleri kullanmak gerekmektedir. Bu karmaşık LoD kullanımına Banfi ve ekibi *ReverseLoD* (TersineLoD) diye nitelendirmişlerdir (Banfi, 2016). Bu bağlamda yapılan çalışmalar da bu durum vurgulanarak, miras çalışmalarının (Banfi ve diğer., 2017; Biagini ve diğer., 2016) LOD 300 ve 500 düzeylerinde bir yerlerde olabileceği belirtilmektedir. Bu çalışma kapsamında, miras konusunun tüm koruma eylemlerinin BIM ortamında temsil edilebilirliği sağlandığı için mevcut gelişim düzeyleri standartlarına miras konulu çalışmalar için ek bir düzey sistemi eklenmiştir. Bu sistem LoD H (LoD Heritage) olarak HBIM çalışmaları özelinde değerlendirilerek önerilmiştir. Bu çerçevede LoD H koruma eylemlerine paralel olarak dört alt temel kategoride LoD H¹, LoD H², LoD H³, LoD H⁴ olmak üzere belirlenmiştir. Bunlar;

- LoD H¹, Veri toplama aşamasını temsil eden enformatik model
- LoD H², Veri işleme aşamasını temsil eden analiz ve sentezlerin enformatik modeli
- LoD H³, Enformasyon yönetimi için alınan kararların bulunduğu modeller
- LoD H⁴, Tüm aşamaların bulunduğu, semantik çok boyutlu enformatik model

şeklinde tanımlara karşılık gelmektedir. Heroon ve çevresindeki taş elemanların örneklem olarak çalışıldığı bu çalışma içerdiği, semantik çok boyutlu modeller, 3B veritabanı sistemi, gerçek geometrik model, anakronik in-situ model ve benzetimsel enformasyon modellerine sahip ve bunu yanı sıra kürasyon aşaması ve diğer koruma eylemlerini barındırması sonucu LoD H⁴ gelişim düzeyindedir (Şekil 4.42).



Şekil 4.42 HBIM gelişim düzeyleri, LoD Heritage

BIM ortamında tasarlama sürecinde kullanıcıya sağladığı modelleme yöntemleri de sistematik olarak farklılaşmaktadır. Bunlara, *Geometri Derecesi (Grade of Geometry-GOG)* ve *Enformasyon Derecesi (grade of information-GOI)* isimleri verilmiştir. *Geometri Derecesi* temel olarak iki çeşitte (GOG 1-8 ve GOG 9-10) incelenmektedir (Banfi, 2016). İlki, GoG 1-8 aralığındaki parametrize edilebilir temel modelleme yöntemleriyle (yeni tasarımlarda) yapılan modelleme yöntemleridir. Bu yöntemler;

- GOG 1: itme (extrusion),
- GOG 2: profil editleme (Edit profile),
- GOG 3: boşluklu profil editleme (edit profile with void),
- GOG 4: taramak/sürüklemek (sweep),
- GOG 5: pervazlama (reveal),
- GOG 6: düzensiz profil çekme (irregular profile extrusion),
- GOG 7: devirleme (revolve),
- GOG 8: sürüklenme (loft), tarama (sweep) ve harmanlı tarama (swept blend)

şeklinde üç boyutlu modelleme ilkelerine göre sınıflandırılmıştır.

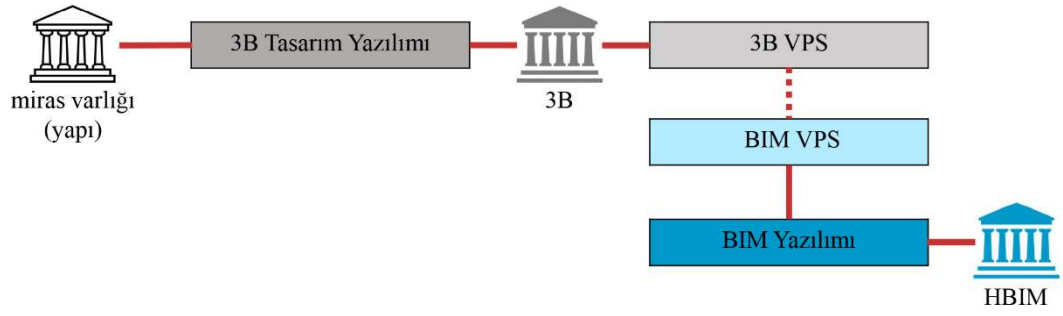
GoG 9 ve 10 nokta bulutundan nesnelerin temelli gelişmiş modelleme yöntemi olan NURBS ile yapılmaktadır. Nokta bulutu standart sapması 2-4 mm olan durumlarda ve özellikle amorf geometrilerde kullanılmaya uygun matematiksel modelleme yöntemidir. Ayrıca, düzensiz geometriler için GOG 9 ve GOG 10 kullanımı; malzeme

analizi, stratigrafi, fiziksel ve termal karakteristikler gibi bilgilerin işlenmesi *bilgi haritalaması (information mapping)* (Banfi ve diğer., 2019) için de uygundur. Bu çalışma kapsamında da, Heroon ve çevresindeki taş elemanlar Banfi'nin de tariflediği gibi GoG 10 niteliğindedir (gerçek yüzey geometrisi modeli).

BIM ortamına dijital aktarım için en temel şart nesnenin sanal olarak üretilebilir veriye sahip olmasıdır. Bu durum özellikle mevcutta var olan nesneler bağlamında ancak tersine mühendislik yada hipotetik modelleme teknikleri ile eserin 3B temsilinin üretilmesi biçimlerinde sağlanabilmektedir. Gelişen nokta bulutu endüstrisi sayesinde tersine mühendislik ile üretilen model 3B modelleme ve tasarım yazılımlarına aktarılabilir. BIM ortamı için bu aktarım üç şekilde olabilmektedir, ara bir yazılımda modellenen bir nesnenin BIM ortamında opere edilebilir formata getirilmesi ve yazılıma çağırılması (*import*), görsel programlama diliyle (*visual programming language*, VPL) yazılımsal ölçekte BIM ortamına entegrasyon, yada doğrudan BIM ortamının sunduğu modelleme araçları ile model üretimidir. BIM ortamının sunduğu modelleme araçları, düzensiz ve tekrar etmeyen yüzeyli nesneler için henüz uygun nitelikte değildir. Bu nedenle bu çalışmada tasarlanan tersine mühendislik metodolojisi çerçevesinde ara yazılımlar ile modellenen miras eseri (Heroon ve taş elemanlar) görsel programlama araçları ile parametrik olarak BIM ortamına aktarılmıştır.

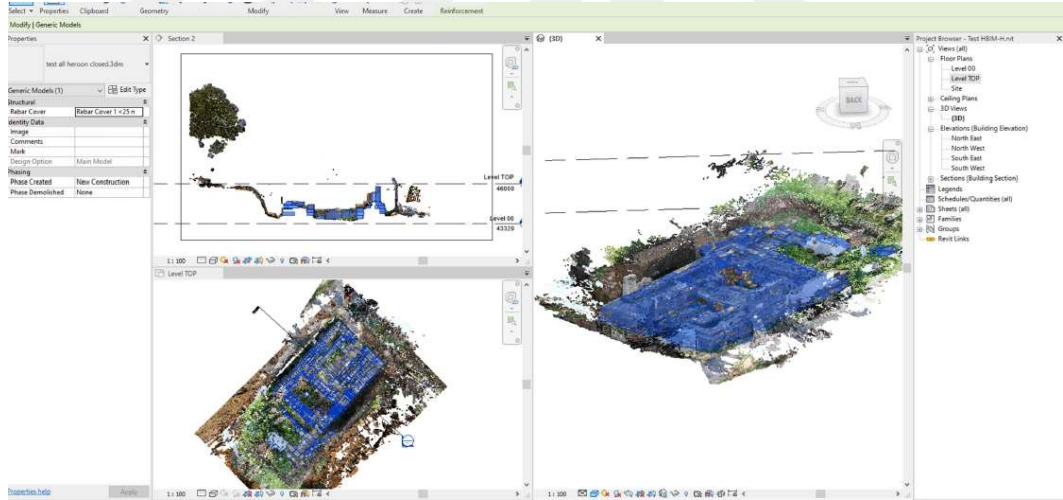
BIM ortamına aktarım Heroon ve taş eleman ölçeğinde iki farklı biçimde sağlanmıştır. Heroon yapısı ve bütün metaveri modelleri, bütünleşik bir yapı olarak tek bir eleman niteliğinde sisteme entegre edilmiştir. Taş elemanlar ise tek tek 156 ayrı nesne olarak Heroon'a paralel ve envanter formuna bağımlı olarak parametrize bir şekilde ortama taşınmıştır.

Heroon yapısında, modellenen her aşama, NURBs modelleme yazılımında öncelikle parametrik görsel programlama (*visual programming software-VPS*) aracı ile sistematize edilmiş ve eş zamanlı olarak BIM ortamına entegre edilmiştir (Şekil 4.43). Böylece, modelleme süreci ile ilgili her müdahale eşzamanlı olarak BIM ortamına aktarılabilirliği parametrik olarak sağlanmıştır.



Şekil 4.43 Yapı ölçekli HBIM süreci

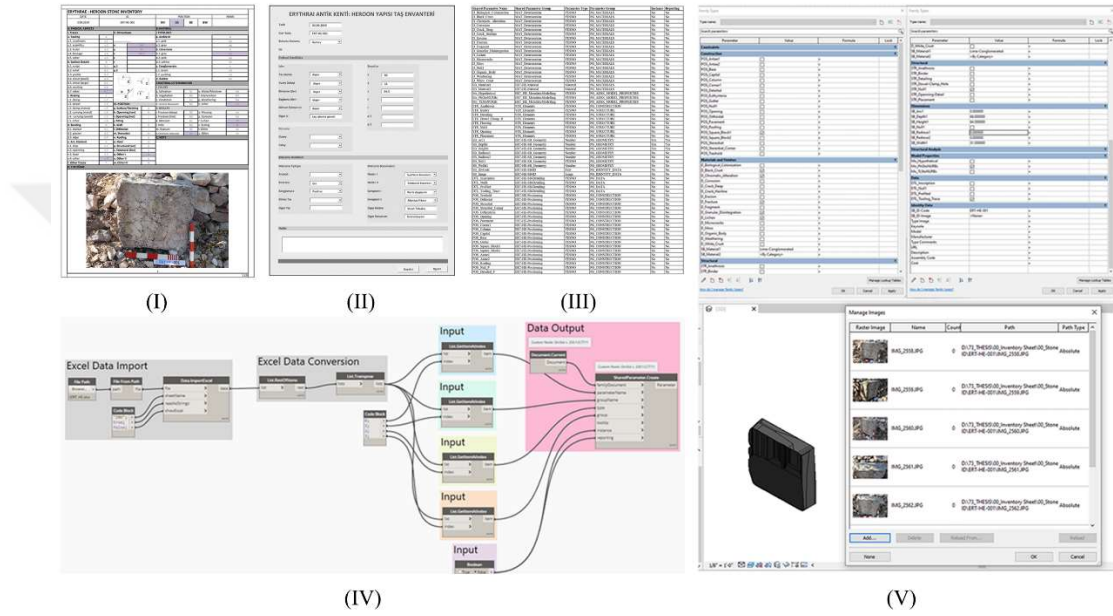
Üç boyutlu modelleme işlemi, analiz sürecinde sahada ve konuyla ilgili yapılan literatür araştırmasına göre toplanan metaveriler doğrultusunda; Heroon yapısı ölçeğinde ve taş eleman ölçeğinde de uygulanmıştır. Böylece yapılan analitik çalışmalar üç boyutlu modele işlenmiş, yani veri hartitalaması yapılmıştır (EK 9-21). Elde edilen analitik modeller, görsel programlama araçları yardımı ile üç boyutlu modelleme yazılımında BIM yazılımına parametrik olarak aktarılmıştır (Şekil 4.44).



Şekil 4.44 Heroon yapısının parametrik olarak HBIM ortamına aktarılması

Taş elemanlar, Heroon yapısının in-situ kalıntısı ile aynı ortamda modellenerek sistematize edilmiş olsa da, BIM ortamına aktarımlarının formatı için farklı bir yöntem tercih edilmiştir. Sahada doldurulan envanter formları, formun bilgisayar ortamında veri giriş formuna dönüştürülmüştür. Bu form 3B tasarım programında, taş elemanın modellenme sürecinde referans olarak kullanılarak modelleme süreci tamamlanmıştır. Veri giriş formunun çıktıları, BIM ortamın görsel programlama dilinin algılayacağı

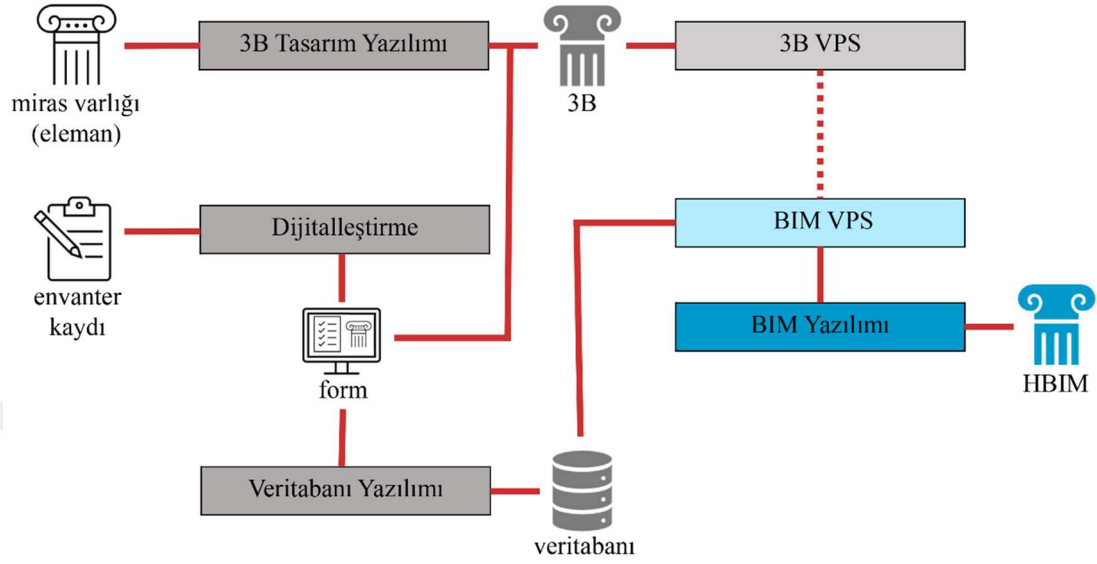
programlama dili aracılığı ile sisteme yazılım düzeyinde de entegre edilmiştir (Şekil 4.45). Sonuç olarak, geometrik veri 3B tasarım yazılımında, kuramsal veriler (envanter sisteminden gelen) veritabanından BIM sistemine gömülü olarak entegre edilmiştir. Böylece, tüm sistem BIM ortamına görsel olarak aktarılmaktan öte, bütünleşik olarak yazılım düzeyinde temsil edilmiştir (Şekil 4.46). Bu bağlamda, açık kaynak programlama dili ve yazılımı kullanılarak, bu yöntem şeffalaştırılmıştır (EK 16-21).



Şekil 4.45 hbim Eleman ölçekli HBIM süreci, I) saha kaydedilen envanter, II) envanter veri giriş formu, III) veritabanı için çıktı listesi, IV) BIM programlama sistemine veritabanının entegrasyonu için kullanılan kodlama, V) taş elemanın BIM ortamına parametrik entegrasyonu ERT-HE-001

BIM ortamı dijitalize edilen miras enformasyonun depolanması, kontrolü ve kütürasyonu gibi işlevleri bütüncül ve anakronik bir biçimde sağlamak için uygun bir araçtır. Heroon ve çevresindeki taş blok elemanların koruma eylemleri sürecinin kütürasyon aşamasında BIM ortamı dijital platform olarak kullanılmıştır. Böylece, farklı yazılım sistemlerinden oluşan koruma eylemleri iş-akış süreci tek bir platformda bir araya getirilerek bütüncül miras veri-enformasyon-bilgi kütürasyonu dijital olarak sağlanmıştır. Araştırma konusunun arkeolojik miras kaynağı olmasının ötesinde, yapılandırılmış veri ve enformasyonun miras alanına özgü ve koruma eylemleriyle entegre biçimde tasarlanması Heroon çalışmasını mirasBIM'i yani HBIM yapan en önemli unsurlardır. Heroon ve çevresindeki taş elemanların veri-metaveri bazı

koruma eylemleri bağlamında bütünleşik olarak kurgulanması ve tasarlanmasıyla, çalışma HeroonHBIM, yani H²BIM olarak tamamlanmıştır.



Şekil 4.46 Eleman ölçekli HBIM süreci iş-akışı

BÖLÜM BEŞ

SONUÇLAR

Arkeolojik miras alanları, barındırdığı veri türleri, ihtiyaç duyduğu uzmanlık çeşitliliği ve tarihsel bağlamının günümüze uzak oluşu gibi özellikleri göz önüne alındığında, koruma yaklaşımlarının uygulama süreçleri açısından diğer kültürel miras alanlarından ayrılmaktadır. Arkeolojik miras, bilişim teknolojilerine ilk entegre edilen kültürel miras alanlarından (Jones, 1997). Bu süreç dijital fotoğraf ve kazı raporlarının taranmasından buluntu küçük eserlerin veritabanlarını oluşturmak gibi çeşitli ölçeklerde dijitalizasyon yöntemleriyle başlamıştır. Gelişen ölçme teknolojileri sayesinde miras kaynağının yüksek hassasiyetli geometrik temsiliyle dijitalizasyon yapısal ölçekten kentsel ölçeğe kadar ulaşmıştır.

Bilgisayar destekli görselleştirme sistemleri miras verisini belgelemeyi ve kurtarmayı sağlamada oldukça yardımcı olsa da bilginin koruma amaçlı yönetimi ve sürdürülebilirliği bilgisayar destekli hizmetlerin kullanım şekli ve kapasitesi ile sınırlıdır. Bu nedenle mevcut kapasitelerin arttırılması deneysel çalışmaların sunduğu yöntemlerde ihtiyaç duyulan sistemlerin yaratılması ile mümkün kılınabilir. Böylece potansiyeller ve limitler belirlenerek disiplin özelinde araç geliştirmek için analitik referans oluşturulabilir.

Bu tez kapsamında, İzmir kenti Erythrai arkeolojik alanında bulunan Heroon yapısı ve çevresindeki blok taşlar, kültürel miras dijitalleştirme ve dijital miras yönetimi bağlamında, ölçmeden müdahale kararlarına kadar uzanan bütüncül veri-enformasyon-bilgi yönetimi sistemine örneklem alan olarak konu edilmiştir. Yapılan çalışma ile, arkeolojik miras alanı özelinde bütüncül dijital kültürel miras yönetimi oluşturulmuştur. Tasarlanan teknik uygulamanın koruma eylemlerinin tamamına referans veriyor olması ve çağdaş disiplinlerarsı bilimsel otoritelerin mevzuatsal yaklaşımlarıyla örtüşmesi çalışmayı bütüncül kılan iki temel etmendir.

Çalışmada yeni koruma eylemleri süreci tarifleterek, arkeolojik miras alanının şeffaf ve rasyonel enformatik bilgi yönetimi sağlamıştır. Heroon ve çevresindeki taş

elemanların ölçüm, analiz, sentez, yorumlama, karar verme işlemleri siber arkeoloji konseptinin mimari koruma eylemleri bağlamında irdelenmesiyle veriye dayalı yeni bir koruma eylem paradigması tasarlanmıştır. Koruma eylemleri; veri toplama, veri işleme, enformasyon yönetimi ve kürasyon olarak kategorize edilerek çalışma içerisinde örneklem alanı üzerinden aktarılmıştır.

Veri toplama eylemi, Heroon ve çevresindeki taş elemanların üç boyutlu dijital ölçümü ve gözlemsel araştırmalardan oluşmaktadır. Heroon'un in-situ kalıntısı karasal lazer tarama ve fotogrametri yöntemleriyle ölçülmüştür. Çevredeki taş elemanlar ise, fotogrametrik yöntem ile ölçülmüştür. Yapılan ampirik gözlemler ve araştırmalar doğrultusunda envanter sistemi oluşturularak miras kaynağına ilişkin malzeme kültürü ve mekanik özelliklere dair veri toplaması da bu aşamada gerçekleşmiştir.

Veri işleme aşamasında, ölçme sürecinde elde edilen ham ölçme verileri uygun yazılımlar aracılığıyla birleştirilip, hizalanarak ölçeklendirilmiş ve ölçme işleminin metaverisi Heroon ve çevresindeki taş elemanlar için hazırlanmıştır. Veri işleme aşaması toplanan malzeme kültürü, mevcut fiziksel durum ve yapıya ilişkin izleri içeren analizlerin hazırlanmasıyla tamamlanmıştır.

Semantik analizler doğrultusunda elde edilen enformasyon üretimiyle Heroon ve çevresindeki taş elemanların sentez çalışmaları üçüncü koruma eylemi olan enformasyon yönetimi sürecinde hazırlanmıştır. Bu aşamada, Heroon'un restitüsyonu (kurgusal düzeyde) ve malzeme bozulmaları ve taşıyıcı hasarları için müdahale kararları sistematik olarak modellenerek sisteme entegre edilmiştir.

Kürasyon eyleminde, çalışmanın bütün sürecinin BIM ortamına entegrasyonu sağlanmıştır. BIM ortamları, enformasyon modelleme sistemini yazılım düzeyinde yüksek geometrik düzeyli 3B miras veri ve bilgisini oluşturmak için henüz gelişmiş değildir. Bununla birlikte, ara yazılımlarla elde edilen semantik 3B modeller görsel yazılım programlama dili kullanılarak eş zamanlı olarak BIM ortamına gömülü olarak aktarılabilmektedir. Tez kapsamında, Heroon ve çevresindeki taş elemanlar için

oluşturulan koruma eylemlerini barındıran arkeolojik miras veri-enformasyon-bilgi modelleri BIM ortamında temsil edilerek BIM ortamına aktarılmıştır.

Bu çalışmanın hedefi kültürel miras konusunda çalışan her aktörün son teknoloji araçları kullanmasını sağlamak değil, koruma eylemleri sürecine çok katmanlı veri ve bilgi yönetiminin dahil edilebilmesi için, koruma uzmanı sorumluluğunda şeffaf, analitik ve demokratik metodoloji geliştirmektir. Bu metodoloji, miras disiplini ve mirari koruma eylemlerinin gereklilikleri doğrultusunda iş-akış yöntemi geliştirerek sağlanmıştır. Çalışmada, ölçme, analiz, sentez, karar-verme ve kürasyon eylemleri dijital araçlar ile sağlanmıştır. Tasarlanan iş-akış metodolojisi, temassız algılama ile ölçme, üç boyutlu modelleme, veri haritalama, enformasyon yönetimi, parametrik veri-enformasyon yönetimi ve son olarak yeni bir yönetim aracı olan miras yapı enformasyon modelleme platformuna aktarım şeklinde uygulanmıştır. Bütün teknik süreç güncel teknolojik araçların optimize edilmesinin yanı sıra, bilgisayar tabanlı görselleştirme ile ilgili bilimsel otoritelerce belirlenen Londra Tüzüğü (2009) ve Sevil İlkeleri (2011) ile ilişkilendirilmiştir. Heroon ve çevresindeki taş elemanların örneklem alanı olarak konu alan bu çalışma, Londra Tüzüğü ve Sevil İlkeleri'nin de değerlendirilmesiyle kuramsal olarak bu iki mevzuatın ulusal ölçekte ilk defa yayınlanmasını sağlamıştır.

Bu çalışmayla, ölçmeden, araştırma sürecine kadar bütün mimari koruma süreci hem veri metamorfozu hem de koruma eylemleri bağlamında iş akış şeması tasarlanmıştır (EK 26 ve EK 27). Böylece sektörde kullanılan teknolojik araçlara paralel yeni bir koruma eylemi paradigması ortaya konarak örneklenmiştir. Çalışmanın paraverisi yani veri-enformasyon-bilgi üretimine giden süreç ve tercihler belirtilmiştir. Bütün bu sürecin birlikteliğinin sağlanacağı sayısal ortam olan BIM ortamı da bu paraverinin parçası ve çıktısı olmuştur.

5.1 Paraveri: Heroon HBIM

Heroon ve çevresindeki taş elemanları konu eden bu çalışmada, ölçme ve araştırma ile elde edilen ham verilerin, araştırma ve işlenmesiyle gözleme dayalı süreçleri de

barındıran metaverilere dönüşerek miras enformasyonun sistematik üretimi sağlanmıştır. Böylece, Heroon'un malzeme, yapım teknolojisi, dönem analizleri ve bunlardan yola çıkılarak sentezlenen konumlama ve detay düzeyi analizleri metaveri kapsamında modellenerek haritalanmıştır.

Paraverinin miras görselleştirilme alanında tariflenerek, kayıtlanarak ve yayınlanarak kullanılması, araştırmacıdan, kamusal kullanıma yayılan geniş ölçekli kullanıcıya insan kültürünü içselleştirmesi için potansiyel bir değer sunar. Paraveri karar-verme sürecini, kararları, seçim sürecini ve farklı veri setleri arasındaki ilişkinin ve etkileşimin mantığını kapsamaktadır. Paraveri, ham verinin metaveri ile oluşturduğu veri yapılarının geçirdiği, birleşme, değişme, ayrışma gibi veri metamorfozu süreçlerini kapsar.

Bu süreçlerden çıkarımlar yapılarak veri görselleştirilir. Paraveri sonuçta, miras kaynağının sanal veri-enformasyon ikizi olarak temsilinden farklı olarak bu süreçteki karar, seçim ve değerlendirilme aşamalarını da barındırır. Veri ve enformasyonun görselleştirilmesi sürecini görünür görünmez tüm belirsizlikler ile barındırır. Veri-enformasyon-bilgi sürecinde alınan yolun varılan noktadan daha kritik öneme sahip olduğunu paraveri sağlar.

BIM ortamı kullanıcıya yapı ile ilgili, teknik çizimler (2B), uzamsal/mekansal modeller (3B), inşai programlama (4B), metraj ve maliyet (5B), sürdürülebilirlik (6B) ve yaşam döngüsünün tamamının yönetimi (7B) şeklinde metaveri ve enformasyon sağlar. Bu çıktılar koruma eylemleri ile 2B belge üretebilmek bağlamında örtüşürülebilmektedir. Bu çalışma ile, hem yapı ölçekli, hem de eleman ölçekli arkeolojik miras kaynaklarının BIM ortamına yazılım düzeyinde ve veri bilişimi bağlamında aktarımı ile ilgili metodoloji geliştirilmiştir. Böylece, BIM ortamında, her disiplinden koruma uzmanının erişebileceği son-kullanıcı ortamı oluşturulmuştur. Böylece, konvansiyonel 2B çizim setinin yanı sıra ve ötesinde çıktılara ve yeni temsil biçimlerine erişebilmek mümkün kılınmıştır. Bunlar temel olarak;

- 3B analiz ve sentez modelleri

- Anakronik ve çok boyutlu veri ekleme/çıkarma/değerlendirmeye müsait miras kaynağı temsili
- 3B veri ve enformasyona dayalı karar-verme sistemi
- Geometri düzeyi yüksek miras kaynağı temsili (GoG 9-10)
- Hassasiyet düzeyi ve güvenirliği analitik veri temsili
- Açık kaynak kullanımı ve sektörde yaygın kullanılan dijital formatlı çıktılar

maddeleriyle belirtilebilir. BIM ortamının bu değerlerine rağmen, kültürel miras alanının geometrik ve anlamsal karmaşıklıklar içermesi ve teknik olarak sanal ikiz üretme teknolojisinin otomize edilemeyişi nedeniyle gelişmeye açık noktaları bulunmaktadır. Örneğin BIM yazılımları nokta bulutunu hala geometrik elemanlara dönüştürmemektedir, bu nedenle ara araç ve yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışma literatüre yenilikçi bir katkı koyma kaygısının da motive edici gücüyle yeni bir işlem akış şeması tasarlamıştır.

Kültürel miras kaynakları, özellikle arkeolojik miras, çok çeşitli karmaşık ve düzensiz geometriye ve veri-enformasyon-bilgi bağlamında sahiptir. BIM ortamı ise, ortogonal, tekrar edilebilir bir enformatik modelleme sistemidir. BIM ortamında tasarlanan çağdaş bir yapı bile gerekli enformatik sistematizasyonun yapılaması halinde bir BIM elemanı olamaz, sadece 3B ile temsil edilen bir yapı olur, ancak yapının yaşam döngüsü bağlamında, malzemesi, maliyeti gibi enformasyonun da modellenmesi ile BIM mümkün olur. Kültürel miras kaynağının BIM ortamında temsil edilmesi tek başına HBIM çalışması olduğunu göstermez. Bunun için, miras varlığının bütün yaşam döngüsünün yani koruma eylemlerinin, sisteme enformatik olarak entegrasyonu gerekir. Karmaşık geometrik eleman ve tekrar etmeyen kaotik sistemler içeren HBIM ortamı BIM den bu noktada farklılaşır. Bu çalışma ile, miras alanında, nesne ve yapı ölçekli bütünleşik miras veri-enformasyon-bilgi üçlüsü yönetimi HBIM sisteminde oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan veri toplama, işleme, enformasyon yönetimi ve miras kürasyonu, özetle koruma eylemlerine erişme sürecinde alınan kararlar ve yorumlara ek olarak bu sürecin tek bir ortamda temsili ,HBIM, çalışmanın paraverisini oluşturmaktadır.

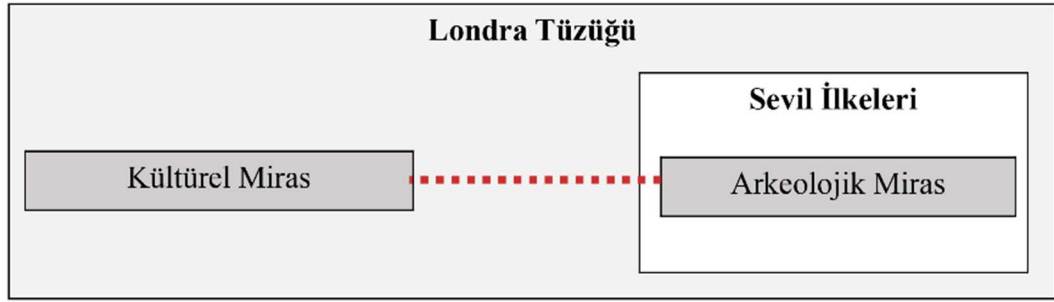
5.2. Kuramsal Çıktılar

Bu çalışma hem örneklemin konusu hem de yöntemi ile ulusal ölçekte ilk uluslararası ölçekte ise nadir olma potansiyeli taşımaktadır. Kültürel miras alanındaki uluslararası bilimsel otoriteler ve araştırma grupları tarafından aktif olarak tartışılan teknolojik kapasiteler ve güncel uygulamaların irdelendiği tüzük ve kılavuzlardaki sav ve söylemlerin ulusal terminolojiye kazandırılması için bu tez bir araç olmuştur. Örneğin, çalışma kapsamında Londra Tüzüğü (2009) ve Sevil İlkeleri'nin (2011) çevirileri yapılarak ulusal ölçekte literatüre eklenmiştir. Bu bağlamda, Londra Tüzüğü (Şekil 5.1) ve Uluslararası Sanal Arkeoloji İlkeleri, Sevil İlkeleri (Şekil 5.2 ve Şekil 5.3) ışığında yapılan çalışma mevzuatsal bağlamda da desteklenmiştir.

1	2	3
Uygulama	Amaç ve Yöntem	Araştırma Kaynakları
Londra Tüzüğü'nü uygulama niyeti	Uygun BTG yöntem kararını vermek	Sistematiik kaynak çalışmaları yapmak
Farkındalık sağlamak	Ölçeğe ve konuya uygun teknolojik araç kullanıma karar vermek	Somut ve somut olmayan değerlere saygı göstermek
Fikri sorumluluk ihtiyacına cevap verebilmek		

4	5	6
Belgeleme	Sürdürülebilirlik	Erişim
Yöntemin ne şekilde ve hangi süreçlerle uygulandığının ifade edilmesi	Analog ve dijital yöntemlerle koruma	Olası bir kayıp durumuna karşı, yprumlama ve yapılandırma süreçlerinin yayınlanması
Süreç belgelemesi yapmak (paraveri)	Bulut ve yorumlanmış fazların muhafaza edilmesi	Katılımcı paydaşların görevlerini ve olası ilişkilerin planlanarak oluşturulması
Kaynak belgelemek, belgeleme stratejilerini ifadelendirmek	Çıktıların kapsamlı ve uyumlu dijital formatlara dönüştürülmesi	
Format ve standart belgelenmesi	Analog ve dijital yedeklenmelerin yapılması	
Karar ve yorumlama yöntemlerinin belgelenmesi		

Şekil 5.1 Londra Tüzüğü ilkeleri



Şekil 5.2 Londra Tüzüğü ve Sevil İlkeleri Kapsamı

1. Disiplinlerarasılık	2. Niyet	3. Tamamlayıcılık	4. Güvenilirlik
Arkeolojik miras alanında çeşitli uzmanların birlikte çalışabilirliğinin sağlanması	Çalışmanın ne amaçla yapıldığı belirlenmelidir Arkeolojik miras alanında yapılan BTG çalışmalar, araştırma, koruma yada yayımlama amaçlı olmalıdır Çıktılar arkeolojik miras alanına hizmet etmelidir Sanal teknikleri temsiliyet için araç olmalıdır amaç değil	Sanal temsiliyetler ve teknolojiler mevcut yöntemleri elimine etmek için değil, verimliliği arttırmak için tercih edilmelidir Olası bir yok olma ve kayıp durumunda sanal arkeoloji geleneksel yöntemlerin yerini alabilir	Sanal temsiliyetin gerçeklik hassasiyeti belirtilmelidir Alınan kararların doğruluk seviyeleri belirtilmelidir Anastilos, rekonstrüksiyon ve her türlü müdahale sadece güvenilirse sanal olarak temsil edilmelidir Uygulanma olması halinde yeni müdahalenin ve mevcut durumlar ayırt edilir olmalıdır
5. Tarihsel Kesinlik	6. Verimlilik	7. Bilimsel Şeffaflık	8. Eğitim ve Değerlendirme
Tarihsel araştırmanın hassasiyeti ve sanal temsiliyetin hassasiyetleri belirtilmelidir Sadece tarihsel bilginin ötesinde eserin tasarlanması sürecinin de ifade edilmesi gereklidir Arkeolojik miras yer bağlamında eserin kendisinin yanı sıra, çağdaş ve coğrafik katmanlar da göze alınarak üst ölçekli planlama yapılmalıdır Veri toplama teknikleri belgelemenin ötesinde daha kapsayıcı amaçlarla araçsallaşmalıdır	Müdahale ve bakım finansal parametrelerin belirlenmesi gereklidir Emek tekrarı azalmalı ve faydası yüksek, uzun vadede anlamlı yatırım maliyeti optimum yöntem ve araçlar tercih edilmelidir	Test edilebilir ve anlaşılır yöntemler kullanılmalıdır Çalışmaların paraverisive metaveri oluşturma süreci belirtilmelidir Akademik ve popüler yayınlar ile çalışmalar yayımlanmalıdır ICOMOS Genel Kurulu tarafından belirlenen ilkeler doğrultusunda anlaşılır veritabanları oluşturulmalıdır	Spesifik uzmanlık alanlara muhtaç olan arkeolojik miras ve BTG sistemleri öğretim ve bilimsel aktarım yöntemleriyle teşvik edilmelidir

Şekil 5.3 Sevil ilkeleri temel başlıkları

Miras alanında bilgisayar tabanlı görselleştirme (BTG) sistemlerinin artan kullanımıyla, bu kullanımın miras kaynağı için güvenli ve pragmatik olabilmesi için *Londra Tüzüğü* (2009) hazırlanmıştır. Bu ilkeler, miras uzmanları ve bilimsel insiyatifler tarafından hazırlanmıştır. Temassız, uzaktan alıgilama gibi üç boyutlu dijital ölçme yöntemlerin miras alanında kullanımının da artmasıyla elde edilen dijital metaveri ve 3B tasarımın gittikçe erişilebilir ve hızlı üretilebilir olması gibi teknolojik gelişim ve sektörel eğilimler sonucu miras temsiliinin nitelik ve değerini belirlemede yardımcı ilkeleri barındırır.

İlk ilke, uygulama, miras alanında BTG teknolojileri bağlamında çalışan, uzman olan ve olmayan her aktörün bu tüzüğü bilmesinin altı çizilir. İkinci ilkesi olan, amaç ve yöntemler, BTG yöntemlerinin ancak miras kaynağına fayda sağlayacak ve sorumlu bir biçimde (ilgili uzmanların olması gibi) uygulanabilirliği durumunda tercih edilmesini önermektedir. Miras konusunda uzman olmayan birinin bir eserin 3B temsiliini yapması bir sorumsuzluk örneğidir. Bu örnek, ölçme ile ilgili deneyimi olan fakat kültürel miras disiplini bağlamında uzmanlığı olmayan kişilerce yapılan çalışmaların çıktılarının o kişilerin kararına bırakılması gibi de genişletilebilir. Üçüncü olarak, veri-enformasyon-bilgi sürecinde, çalışma bağlamında elde edilen her türlü verinin güvenilirliği ve araştırılması hassasiyetinin gösterilmesi gerekliliği olarak, araştırma kaynakları başlıklı ilkedir. Bu maddede somut ve somut olmayan, analog ve dijital her türlü veri-enformasyon kaynağının araştırılma biçiminin sistematize edilmesi ve bunun bilimsel ölçütlerde belirtilmesinin altı çizilmektedir.

Belgeleme ilkesi (dördüncü ilke), fikri mülkiyet hakları, miras temsiliyetinin güvenilirlik kaynağı, çalışmadaki karar süreçlerinin yani paraverinin ne olduğu ve veri ve enformasyon ilişkilerinin nasıl kurgulandığı gibi parametreleri konu etmektedir. Miras kaynağının temsili için kullanılan araçlar, kullanma kaynakları ve bu tercihlerin açık bir biçimde ifade edilmesi, temsiliyetin güvenilirlik bağlamını oluşturur. Bu bağlam sayesinde, hem toplumsal bellekte hem de uzman gözünde yorumdan uzak miras temsili ve varlığı sağlanabilir. Miras bilgisinin (veri-enfromasyon referanslı) hem dijital hem de analog olarak depolanmasını, ve çıktılarının ve paraverisinin uyumlu format ve biçimlerde (basılı ve/veya dijital) muhafazası ile beşinci olan

sürdürülebilirlik ilkesinde belirtilir. Son ilkede, erişilebilirlik, miras çalışmasında kimlerin rol aldığı bilgisi ve olası bir miras kaybı durumuna karşı yayınlanma, tasarım ve yönetiminin bütünleşik olarak planlanması ve paraverinin bu bağlamda da belirtilmesi gerekliliği vurgular.

Uluslararası Sanal Arkeoloji İlkeleri yani *Sevil İlkeleri* (2011), arkeolojik miras alanında artan BTG kullanımının ulusal ölçeklerde bile standardize edilemeyişi sonucu olarak olası problematik durumları konu eder. Sevil İlkeleri Londra Tüzüğü'nün ışığında, BTG sürecinde dikkat edilmesi gereken ilkeleri belirlemiştir. Bu bağlamda, Londra Tüzüğü'nün amaçlarını kapsamakta ve genişletmektedir. Bu amaçlar özetle, miras uzmanlarının ve paydaşların algılamasına yönelik kriterlerin belirlenmesi, miras algısının anlaşılması için gerekli yönerge hazırlanması, yeni teknolojilerin ve tekniklerin teşvik edilmesi, yayımlanması ve mevcut çalışmaların teknolojik olarak güncellenmesi gibidir.

Arkeolojik miras çalışmalarında disiplin çeşitliğinin kaçınılmaz bir durum olması durumu ilkelerde ilk madde olarak yerini almaktadır. Sanal arkeolojik miras çalışmaları, araştırma, muhafaza edilme ve yayımlama gibi üç amaçtan biri (yada birkaçı) bağlamında yapılması gerekliliği, niyet ilkesinde belirtilmiştir. Konvansiyonel yöntem ve çıktıların BTG ile çalışılan arkeolojik miras konusu ile uyumluluğunun sağlanması üçüncü ilke olan tamamlayıcılıkta belirtilmiştir.

Yapılan her türlü fiziksel veya dijital müdahale, miras eserinin bir yorumudur, bu yorumun temsilinde güvenilirlik kaynak ve standartlarının belirlenmesi dördüncü ilke olan, güvenilirlikte salık verilmiştir. Bu ilkede, sanal rekonstrüksiyonun algısal bir risk oluşturabileceğine karşın her çalışmada doğruluk bağlamının verilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra, sanal arkeoloji çalışmalarının olası in-situ, anastilosis ve kısmi tamamlama gibi uygulamalara da yardımcı olabilecek nitelikte olması gerekliliği vurgulanmaktadır.

Arkeolojik miras çalışmalarında döneme yönelik temsiliyetlerin mevcut belge (kazi çalışmaları, arşivler gibi), veri ve enformasyon referansı ile hassasiyetle yazılması

gerekliliği, tarihsel kesinlik ilkesinde belirtilmiştir. Dönemsel temsil çalışmaları analitik ve kesinlik seviyeleri belirtilerek yapılmalıdır. Temazsız ve uzaktan algılama gibi tekniklerle yapılan ölçmeyle (fotogrametri, karasal lazer tarama gibi) elde edilen verinin sadece eserin ölçekli temsili için değil, bütünleşik miras yönetimi için de kullanılmasının ve bütün koruma sürecine aktarılabilirliğinin önemi beşinci ilkede ifade edilmiştir.

Verimlilik ilkesinde, yapılan sanal temsil çalışmalarının, eserin sürekli bakımı, onarımı gibi durumlardaki maliyeti gibi finansal, ya da emek tekrarını azaltmaya yönelik işlevsel değerler taşıması önemi vurgulanmıştır. Yedinci, bilimsel şeffaflıkta, yapılan sanal temsillerin, test ve tekrar edilebilir analitik şeffaf süreçlerden geçirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu nedenle metodoloji ve iş-akış süreç tasarımı ve bunların aktarımının kritikliği vurgulanmıştır. Bu ilkede, metaverinin üretiminin şeffaflığı, paraverinin belirtilmesi ısrarla belirtilmiştir. Bütün bu çalışmaların, saklanmadan yayınlanması ve paylaşılarak demokratikleşmesi vurgulanmaktadır. Sanal arkeoloji çalışmalarının hassasiyeti, görsel etkileyciliğinin önünde olan bilimsel niteliklerde olmalıdır, bu da profesyonellerin katkı ve değerlendirmeleriyle mümkün olabilir. Bu çerçevede, sekizinci ilke, öğretim ve değerlendirme, disiplinlerarası çalışabilen uzman yetiştirilmesi yönünde teşviklerin artmasını önermektedir.

Londra Tüzüğü (2009), bu ilkeleri ile miras çalışmalarında BTG ile yapılan çalışmaların, bütün süreci bağlamında sürekli kaydının ve planlanmanın gerekliliğini salık veren bir çalışmadır. Sevil ilkeleri, Londra Tüzüğünü referans alan ve sanal arkeolojik miras bağlamında hazırlanan uzmanlara yönelik dikkat edilmesi gereken prensipleri içermektedir. Heron ve çevresindeki taş elemanlar bütün bu tüzük ve ilkelere referans eden bir planlama ve sistemle değerlendirilerek çalışılmıştır.

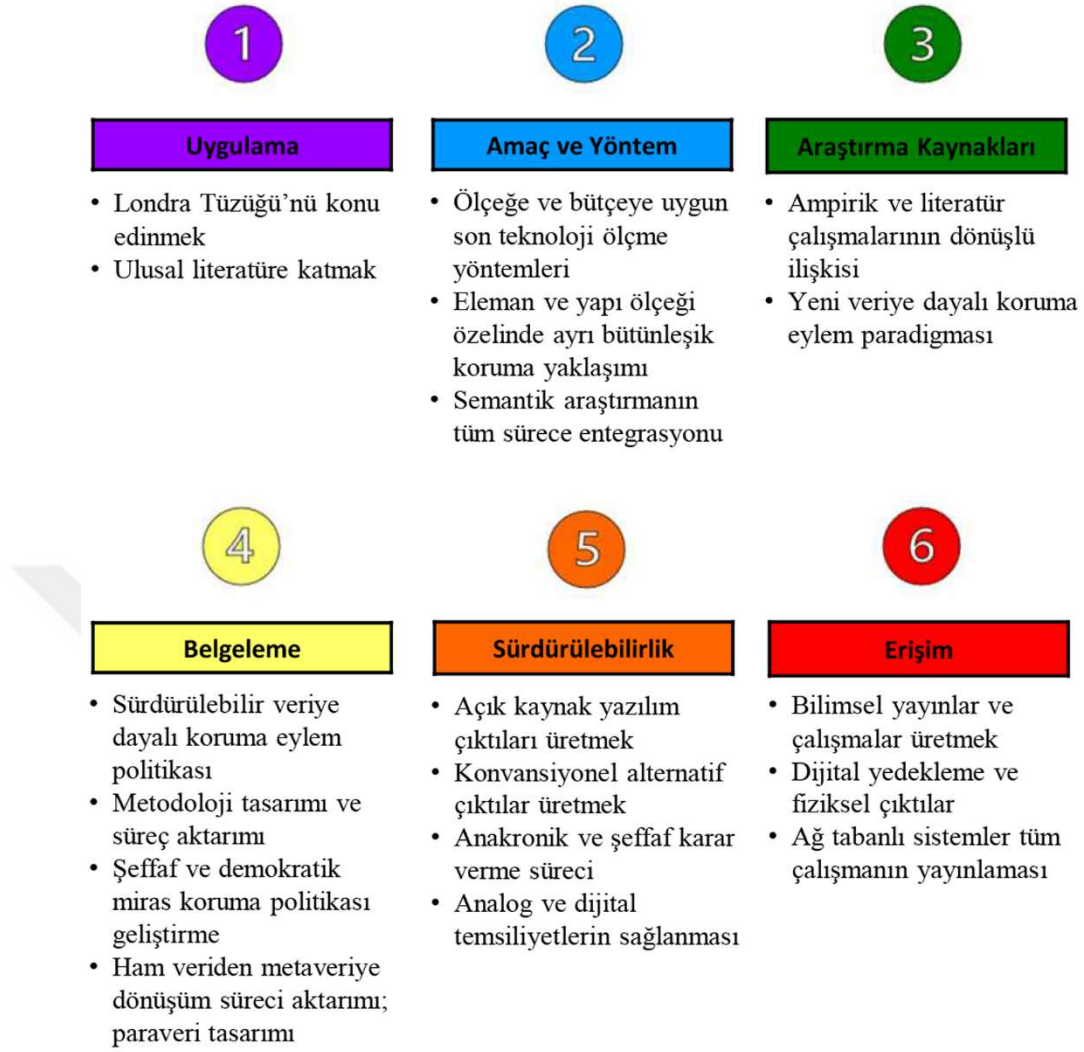
Bu çerçevede Londra Tüzüğü Heron ve çevresindeki taş elemanların veri-enformasyon-bilgi referanslı koruma eylemleri ile ölçmeden karar-verme aşamasına dijital temsiline sağlanması sürecinde içselleştirilerek irdelenmiştir (şekil 5.4). Böylece;

- Londra Tüzüğü'nün bu çalışma bağlamında ulusal literatüre eklenmesi ve irdelenmesi *uygulama* ilkesinin gerekliliğini niyet ölçeğinde yerine getirmektedir.
- *Amaç ve yöntem* ilkesi, seçilen ölçeğe uygun iki farklı ölçme sisteminin (karasal lazer tarama ve karasal fotogrametri) kullanımı ve metaveri sürecinin yapı ve eleman ölçeğinde farklılaştırılması ile sağlanmıştır. Böylece, Heroon ve çevresindeki taş elemanların, ölçümü, semantik araştırması, bütünleşik ve ayrı ölçeklerde kültürel miras disiplini bağlamında yorumlanması için uygun yöntemler geliştirilmiştir. Heroon'un kendisi iki farklı üç boyutlu dijital ölçme yöntemi ile ölçülmüştür. Taş elemanlar ise sadece imaj bazlı ölçme yöntemi kullanılmıştır. Semantik araştırma ve veri işleme sürecinde de yapı ve eleman ölçekli modelleme ve haritalama yöntemleri aşamalarında uygulama yöntemleri farklılaşmıştır.
- Elde edilen tüm ham-verinin ve yapılandırılmış metaverinin kaydedilerek sisteme eklenmesi *araştırma kaynakları* ilkesinin önerilerine uygun bilimsel titizlik ve hassasiyetle sağlanmıştır. Arkeolojik miras bağlamında ampirik gözlemler ve literatür çalışmalar yapılarak alana özel koruma kararları ve yorumlamalar yapılmıştır. Çalışma bağlamında önerilen veriye dayalı koruma eylem süreci mimari ölçekli kültürel miras konuları için uygun bir iş akış şeması sunmaktadır, fakat müdahaleye yönelik koruma kararları heroon ve çevresindeki taş eleman ölçeğinde bu çalışmaya özgü olarak belirlenmiştir.
- *Belgeleme* ilkesi, hem koruma eylemlerinin belirlenerek veri-metaveri sürecinin pratik edilmesi hem de kullanılan dijital araçların işlev ve limitleri doğrultusunda metodoloji geliştirilmesi ve bu iş-akış planının aktarımı ile paraverinin temsili ile sağlanmıştır. Çalışmanın her aşamasının ayıklanarak veriye dayalı dijital yönetimi ve iş-akış süreçleri aktarılmıştır. Veriye dayalı koruma eylemlerinin tasarımıyla geriye dönülebilir ve güvenilirliği okunabilir karar ve yorumlama bağlam ve süreçleri şeffaf bir şekilde

belgelenmiştir. Veri'den metaveriye dönüşme süreci hem araçsal hem de kuramsal olarak ifade edilmiştir. Böylece çalışmanın paraverisi temsil edilmiştir.

- Çalışmada hem konvansiyonel çıktıların üretimi hem de yenilikçi çok boyutlu miras veri-enformasyon-bilgi üçlüsünün temsili, analitik referanslar ve güvenilirlik belirteçleri ile sağlanarak çalışmanın fiizksel ve dijital devamlılığı sağlanarak *sürdürülebilirlik* ilkesi karşılanmıştır. Heroon ve çevresindeki taş elemanların, konvansiyonel koruma süreci çıktılarının (2B çizimler) ve çok boyutlu dijital platformun hazırlanmasıyla hem analog hem de dijital temsiliyeti yapılmıştır. Miras konusu eserin ve çevresinin *in-situ* halinden kurgusal restitüsyonuna ve hatta olası müdahale kararlarına kadar bütün sürecin eş değer hassasiyetle dijital görsel temsiliyetleri bağlamlarıyla kayıt altına almıştır.
- Heroon ve çevresindeki taş elemanların hem gerçek geometrik ve radyografik sanal modellenmesi, çok boyutlu disiplin özelinde veritabanını olması, akademik yayın çıktılarının üretilmesi, kullanılan araçların açık kaynak yazılım ve uyumlu formatlarda (dönüşebilir) olması gibi özellikleri ile de *erişim* ilkesi karşılanmaktadır. Çalışma, bilimsel yayınlar ve karma gerçeklik temsiliyetleri ile ağ ve mobil uygulama ile de dijital olarak yayımlanmıştır. Bütün süreç dijital olarak yedeklenerek bulut ortamında depolanmıştır. Çalışma akademik olarak doktora çalışması olarak tamamlansa da, Heroon ve çevresindeki taş elemanlarla ilgili yapılacak ileri tarihli araştırmaların eklenebileceği ve uzmanların katkı koyabileceği bir biçimde tasarlanmıştır.

Heroon ve çevresindeki taş elemanların arkeolojik miras alanında mimari koruma eylemleri politikalarının veriye dayalı olarak yeniden tasarlandığı bu çalışmada Londra tüzüğü ilkeleriyle uyumlu çıktılar elde edilmiştir. Londra Tüzüğü'nün yanı sıra, Sevil İlkeleri de çalışmanın süreci ve çıktıları bağlamında sistematik olarak çalışmada içselleştirilerek kurgusal olarak incelenmiştir.



Şekil 5.4 Londra Tüzüğü çıktıları, örneklem alanı ölçeğinde

Çalışmanın Sevil İlkeleri ölçeğindeki konumu Sevil ilkeleri maddelerince dikkat edilmesi önerilen ilkelerin çıktılar ile ilişkilendirilmesi ile ifade edilmiştir (Şekil 5.5). Çalışmanın eriştiği sonuçlar bağlamında Sevil İlkeleri ile ilişkisi;

- Koruma eylemlerinin her aşamasında kullanılabilir ölçme verisi kullanımı (*Tarihsel Kesinlik, Verimlilik*)
- Veri-enformasyon-bilgi referanslı miras yönetim metodolojisi geliştirme (*Bilimsel Şeffaflık, Verimlilik*)
- Şeffaf ve demokratik iş-akış ve yöntem planı (*Bilimsel Şeffaflık, Öğretim ve*

Değerlendirme)

- Disiplinlerarası erişim, değerlendirme ve editlemeye uygun miras yönetimi (*Öğretim ve Değerlendirme, Bilimsel Şeffaflık*)
- Güncel teknolojik ve akademik yaklaşımlar bağlamında yeni koruma eylemleri bağlamı oluşturma (*Disiplinlerarsılık, Tamamlayıcılık, Niyet, Verimlilik*)
- Güvenilirlik ve hassasiyet parametrelerinin belirtildiği miras temsilleri (*Tarihsel Kesinlik, Güvenilirlik*)
- Ölçmeden, karar-verme sürecine kadar bütünleşik miras yönetimi (*Disiplinlerarsılık, Tamamlayıcılık, Bilimsel şeffaflık*)
- Analog ve dijital temsillerin bütünleşik sunumu ve depolanması (*Tamamlayıcılık*)
- Yapı ve eleman ölçeğinde eş değer hassasiyette çok boyutlu veritabanı (*Niyet, Disiplinlerarsılık, Verimlilik*)

maddeleri ile özetlenebilir. Koruma eylemleri paradigmasını oluşturulması, veri-enfomasyon ve bilgi parametrelerinin dijital temsilleriyle desteklenerek ve paraverinin şeffaf aktarımıyla çalışma tamamlanmıştır.

Londra Tüzüğü ve Sevil İlkeleri temel olarak ilkesel ve kuramsal bağlamlarda bilgisayar destekli görselleştirme çalışmaları için yol gösterici iki mevzuattır. Bu iki mevzuatsal olgunun çalışmalarda dikkate alınmasının ötesinde, dijital araçların ve çıktıların hızla ve artan bir yaygınlıkla tercih edilerek kullanımının arttığı kültürel miras çalışmaları için teknik olarak daha spesifik standart şartnamelerin de hazırlanması uygulama sürecinde hem akademik hem kurumsal karar vericilere ve paydaşlara yardımcı olacaktır. Bu nedenle bu iki mevzuatın irdelenmesine ek olarak ulusal ve uluslararası şartnameler hazırlanmalıdır. Bu şartname temel olarak kullanılan ölçme yönteminin esere özel teknik parametrelerinin belirlenmesinden, son kullanıcıya verilen veri ve çıktı formatlarına ve finansal yönetime kadar tüm koruma eylem sürecini barındıran parametrelerin belirlenmesiyle sağlanabilir. Bu çalışmayla, miras dijitalizasyonu ve dijital miras konulu çalışmalar için uygulamaya yönelik teknik şartnamenin de ön çalışmaları tamamlanmıştır.

1. Disiplinlerarasılık	2. Niyet	3. Tamamlayıcılık	4. Güvenilirlik	5. Tarihsel Kesinlik	6. Verimlilik	7. Bilimsel Şeffaflık	8. Eğitim ve Değerlendirme
Heroon ve çevresindeki taş elemanları örneklem alanı olarak konu eden çalışma, veriyi dayalı bütünlük dijital miras bilgisi yönetimini tasarımıyla, hem sektörel hem de akademik araştırma ve koruma amaçları için yapılmıştır.	✓				✓		✓
Çalışma kapsamında tasarlanan çok boyutlu enformasyon modeli ve veritabanıyla konvansiyonel yöntemler desteklenerek miras temsiliyeti artırılmıştır.		✓				✓	
Çalışmada tasarlanan koruma eylemlerinin her bir aşamasında doğruluk hassasiyeti hem geometrik hem de kuramsal bağlamlarda belirtilmiştir. Örneğin restitüsyon çalışması elde edilen araştırmalar doğrultusunda düşük güvenilirlikte temsil edilmiş ve güvenilirlik derecelendirilmesiyle bu durum belirtilmiştir.		✓	✓			✓	
Çalışma alanında mülkiyet sorunu nedeniyle kezi yapılamaması ve daha önce yapılan çalışma kaydına ulaşılması sonucu tarihsel kesinlik ve yapının geçirdiği süreçler sağlıklı takip edilememektedir. Fakat, yapım süreci yazarın uzmanlığı doğrultusunda konstrüksiyon sürecinin çözümlenmesiyle belirtilerek fazlândırma analizi yapılmıştır.	✓			✓			
Veri toplama çalışmalarını ölçmeden müdahale kararlarının oluşturulmasına kadar bütün koruma eylem sürecine entegre edilmiştir.	✓	✓			✓		
Heroon ve çevresindeki taş elemanların koruma eylemleri bağlamında enformasyon yönetiminin yapılmasıyla müdahale kararları ve sentez çalışmalarıyla maliyet hesabı ve simülasyon gibi faydalar sağlayacak HBIM tasarımı yapılmıştır.	✓		✓		✓	✓	
Çalışmada konu edilen arkeolojik miras eserlerinin ham veri, metaveri ve paraverisi aktararak koruma eylemleri bağlamında temsil edilmiştir. Çalışmanın kuramsal arkaplanını tasarlamak üzere güncel literatür çalışmalarına ek olarak bilimsel eğitimlerin meszutsal yaklaşımlarına (ICOMOS) paralel ve tamamlayıcı nitelikte kuramsal çalışmalara da bağlı kalınarak yöntemin hipotezi geliştirilmiştir.	✓	✓			✓	✓	
Çalışma akademik yayınlar ve ağ tabanlı sistemler ile yayımlanmıştır.	✓						✓

Şekil5.5 Sevil ilkeleri ve Heroon çalışması çıktıları matrisi

5.3 Bulgular ve Tartışmalar

Miras, kaynaklarının hızlıca dijitalleştiği, fakat dijitalizasyon araçlarının henüz aynı paralellikte ilerlemediği büyük bir veri kaynağıdır. Miras'a dair karar-vericiler spesifik uzmanlar ve paydaşlardır. Miras bilgisi, veri ve enformasyon ilişkileriyle sağlanabilir. Somut olan ve olmayan her türlü miras kaynağının temsiliyeti ve sistematik yorumlanması ile devamlılık sağlanabilir. Kültürel miras disiplini, insanın doğada temas ettiği her türlü müdahaleyi konu aldığı için, disiplinde rol alan profesyoneller oldukça geniş bir yelpazededir. Bu durum miras konusunu disiplinlerarası kılmaktadır.

Bilgisayar teknolojileriyle her uzmanlık alanının aynı altyapı sistemini kullanması mümkün olsa da pratikte ihtiyaç duyulan sonuç doğal olarak başkalaşmaktadır. Bu nedenle disipline özel araç geliştirmek için doğrudan miras alanında uzman bireylerin bu tasarım sürecine dahil olmaları hem kullanıcı hem de araç tasarlayıcı için fayda sağlayacaktır. Bu bağlamda yapılan çalışmayla birçok farklı sektörün kullandığı teknolojileri arka planda kullanarak disipline özel iş-akış metodolojisi tasarlanmıştır. Böylece, teknik olmayan çeşitli uzman ve paydaşlar için de pratik çıktı sağlayan ve onların da disiplinleri özelinde katkı koyabileceği çok boyutlu miras bilgi yönetim sistemi elde edilmiştir.

Miras uzmanları, mimarlık, mühendislik gibi yapısal; sanat tarihi, arkeoloji gibi beşeri; yazılım uzmanı, veri bilimci gibi bilişim; biyoloji, kimya gibi temel bilim ve hukuk gibi yasal ve yönetmeliksel çeşitliliktedir.

Kültürel miras siyasi sınırlar ve kişisel politikaların ötesinde bir hazinedir. Uzman çeşitliğine rağmen, topluma ait ve onun yararına varlığı muhafaza edilmelidir. Kültürel mirasın nasıl korunacağına uzmanlar ve paydaşlar karar verse de, varlığının demokratik olmasıyla ancak devamlılığı sağlanabilir. Demokratizasyon ancak uluslararası teknik ve mevzuatsal paralellikte, analitik, şeffaf ve geri alınabilir en az (fiziksel olan ve olmayan) ve en uygun müdahale ile sağlanır. Bu çalışma ile hem teknolojik olarak, hem de mevzuatsal olarak miras demokratizasyonu arkeolojik miras özelinde çalışılmıştır.

Heroon ve çevresindeki taş elemanları konu alan bu çalışma, devam eden süreçte tez kapsamının ötesinde araştırmalara da elverişlidir. Heroon yapısı özelinde, Erythrai kenti tiyatrosu ve çevresindeki taş elemanlar çalışmanın önerdiği yöntemle bağılı olarak enformatik olarak modellenenebilir. Böylece, Heroon'a ait olan ve olasılıkla yer değıştirmiş taş elemanlar ile yeni restitüsyon ve yapısal çözümleme çalışmaları yapılabilir.

Erythrai'nin kırsal katmanında bulunan yapı stoğunda bulunan arkeolojik devşirme elemanlar üzerine yapılacak başka bir çalışma ile kentsel ölçekli olarak enformatik veritabanı çalışması genişletilebilir ve çalışmanın ölçeklenebilirliği test edilebilir. Heroon ölçeğinde ileri tarihli yapılacak kazı çalışmaları sonucu erişilen her veri bu sisteme zamansız olarak entegre edilerek hem çalışma süreci belgelemesi yapılabilir hem de yapısal ölçekli çözümleme çalışmaları devam edilebilir. Kazı çalışmalarının yanı sıra, gözlem amaçlı ölçümler ile yapının tektonik hareketleri takip edilerek kayıt altına alınabilir. Tahribatsız testler ile malzeme ve taşıyıcı sistem analizleri desteklenerek yeni araştırmalar yapılarak sisteme eklenebilir. İleriye dönük bu çalışma planları farklı uzman ve paydaşların destekleriyle kollektif katkı sağlayabilir.

Çalışma kapsamında tasarlanan veriye dayalı koruma eylemleri metodolojisi, bu çalışmada konu edilen Heroon ve çevresindeki taş elemanlar örneklem alanının ötesinde hem eleman hem de kentsel ölçekli olarak başka miras alanlarında da kullanılmaya elverişlidir. Çalışmada geliştirilen metodoloji, arkeolojik miras alanının ötesinde diğerkültürel miras alanlarına da uyarlanabilir esnekliktedir. Bu esneklik sadece ölçek açısından değil disiplin bağlamında da çeşitlenebilir. Özetle, yapılan çalışmayla hem mimari koruma eylemleri bağlamında veriye dayalı bir sistem önermesi hem de mevcut modelleme ve veri yönetimi teknolojilerinin kültürel miras alanında yeniden yorumlanarak yöntem tasarımı sağlanarak, akademik ve sektörel alanlara hizmet edebilecek bilimsel katkılar sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Ackoff, R. (1989). From data to wisdom. *Journal of Applied Systems Analysis*, 16 (1), 3-9.
- Adán, A., Quintana, B., Prieto, S., ve Bosché, F. (2018). Scan-to-BIM for ‘Secondary’ building components. *Advanced Engineering Informatics*, 37, 119–138.
- Ahunbay, Z. (2019). *Kültür mirasını koruma ilke ve teknikleri*. İstanbul: YEM.
- Akarca, A. (1998). *Şehir ve savunması*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Akurgal, E. (1979). *Erythrai an Ancient Ionian City* (2. Baskı). İzmir: Tifset.
- Alberti, L. B. (1755). *The architecture of Leon Batista Alberti in ten books*. Londra: Gale Ecco Yayınları.
- Andronikos, M. (1980). ‘The royal tombs at Vergina’ the search for Alexander. *The Royal Graves at Vergina*, 26 (5), 69-82.
- Anlı, Ö. F. (2011). Platon ve bilgi. *Bilim ve Ütopya*, 207, 70–75.
- Arayıcı, Y. (2008). Towards building information modelling for existing structures. *Structural Survey*, 26 (3), 210–222.
- Arnold, D., ve Geser, G. (2008). *The EPOCH research agenda for the applications of ICTs to cultural heritage*. Budapeşte: Excellence in Processing Open Cultural Heritage.
- Attar, R., Hailemariam, E., Glueck, M., Tessier, A., James, M., ve Azam, K. (2010). BIM-based building performance monitor. *Proceedings of the 2010 Spring Simulation Multiconference on - SpringSim '10* (197-205), Orlando: SCSi.

- Atteni, M., ve Griffo, M. (2019). Built and destroyed memory: where does methodology lead?. C. Inglese ve A. Ippolito, (Ed.), *Conservation, restoration, and analysis of architectural and archaeological heritage* (126–150), New York: IGI Global.
- Baglioni, P., Dei, L., Carretti, E., ve Giorgi, R. (2009). Gels for the conservation of cultural heritage. *Langmuir : The ACS Journal of Surfaces and Colloids*, 25 (8), 373–374.
- Baik, A., Alitany, A., Boehm, J., ve Robson, S. (2014). Jeddah historical building information modeling ‘JHBIM’-object library. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL5, 29-34.
- Baker, D. (2012). Defining paradata in heritage visualization. A. Bentkowska-Kafel, H. Denard, ve D. Baker, (Ed.), *Paradata and transparency in virtual heritage* (163–175). Londra: Ashgate.
- Banfi, F., Fai, S., & Brumana, R. (2017). BIM automation: advanced modeling generative process for complex structures. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, IV-2 (W2), 9-16.
- Banfi, F., Brumana, R., Aljishi, A., Al Sayeh, N., Santana Quintero, M., Cuca, B., Midali, C. (2019). Generative modeling, virtual reality and HBIM interaction: immersive environment for built heritage: case study of shaikh Isa bin Ali house, Bahrain. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLII (W11), 149-157.
- Banfi, F. (2016). Building information modelling – A novel parametric modeling approach based on 3D surveys of historic architecture. M. Ioannides, E. Fink, A. Moropoulou, M. Hagedorn-Saupe, A. Fresa, G. Liestøl, P. Grussenmeyer, (Ed.), *Digital heritage progress in cultural heritage: documentation, preservation, and protection* (116–127). Kıbrıs: Springer.

- Barazzetti, L., Banfi, F., ve Brumana, R. (2016). Historic BIM in the cloud. M. Ioannides, E. Fink, A. Moropoulou, M. Hagedorn-Saupe, A. Fresa, G. Liestøl, P. Grussenmeyer, (Ed.), *Digital heritage progress in cultural heritage: documentation, preservation, and protection* (104–115). Kıbrıs: Springer.
- Barazzetti, L., Banfi, F., Brumana, R., Gusmeroli, G., Previtali, M., ve Schiantarelli, G. (2015). Cloud-to-BIM-to-FEM: structural simulation with accurate historic BIM from laser scans. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 57, 71–87.
- Barcelo, J., Castro, O., Travet, D., ve Vicente, O. (2003). A 3D model of an archaeological excavation. M. Doerr ve A. Sarris, (Ed.), *The Digital Heritage of Archaeology: Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology* (65-76). Atina: Helenik Kültür Bakanlığı Anıt ve Yayınlar Arşivi.
- Barletta, A. B. (2016). Monumentality and foreign influence in early greek temples. M. M. Miles, (Ed.), *A Companion to Greek Architecture* (31–45). Batı Sussex: John Wiley & Sons.
- Barreau, H. (1990). *Epistemoloji*. (İ. Yergüz Çev.). Ankara: Dost Kitabevi Yayınları.
- Bassier, M., Hadjidemetriou, G., Vergauwen, M., Van Roy, N., ve Verstrynge, E. (2016). Implementation of scan-to-BIM and FEM for the documentation and analysis of heritage timber roof structures. M. Ioannides, E. Fink, A. Moropoulou, M. Hagedorn-Saupe, A. Fresa, G. Liestøl, P. Grussenmeyer, (Ed.), *Digital heritage progress in cultural heritage: documentation, preservation, and protection* (79-90). Kıbrıs: Springer.
- Beagrie, N. (2008). Digital curation for science, digital libraries, and individuals. *International Journal of Digital Curation*, 1, 3-16.
- Becerik-Gerber, B., Jazizadeh, F., Li, N., ve Calis, G. (2012). Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. *Journal of Construction*

Engineering and Management, 138 (3), 431–442.

Bentkowska-Kafel, A. (2012). Processual scholia: the importance of paradata in heritage visualization. A. Bentkowska-Kafel, H. Denard, ve D. Baker, (Ed.), *Paradata and transparency in virtual heritage* (245–259). Londra: Ashgate.

Berggren, Å., Dell’Unto, N., Forte, M., Haddow, S., Hodder, I., Issavi, J., Taylor, J. S. (2015). Revisiting reflexive archaeology at Çatalhöyük: integrating digital and 3D technologies at the trowel’s edge. *Antiquity*, 89 (344), 433–448.

Bertin, I., Mesnil, R., Jaeger, J.-M., Feraille, A., ve Le Roy, R. (2020). A BIM-Based Framework and Databank for Reusing Load-Bearing Structural Elements. *Sustainability*, 12, 3147.

Besl, P. J., ve McKay, N. D. (1992). A Method for registration of 3-D Shapes. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 14 (2), 239–256.

Biagini, C., Capone, P., Donato, V., ve Facchini, N. (2016). Towards the BIM implementation for historical building restoration sites. *Automation in Construction*, 71, 74-86.

Bingöl, O. (2016). *Arkeolojik mimaride taş*. İstanbul: Homer Kitabevi ve Yayıncılık.

Bloch, T., ve Sacks, R. (2018). Comparing machine learning and rule-based inferencing for semantic enrichment of BIM models. *Automation in Construction*, 91, 256–272.

Bonduel, M., Bassier, M., Vergauwen, M., Pauwels, P., ve Klein, R. (2017). Scan-to-BIM output validation: towards a standardized geometric quality assessment of building information models based on point clouds. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 42, 45-52.

- Borgman, C. L. (2008). Data, disciplines, and scholarly publishing. *Learned Publishing*, 21 (1), 29–38.
- Borgman, C. L., Wallis, J. C., ve Mayernik, M. S. (2012). Who's got the data? interdependencies in science and technology collaborations. *Computer Supported Cooperative Work*, 21 (6), 485–523.
- Bosco, A., D'Andrea, A., Nuzzolo, M., ve Zanfagna, P. (2019). A BIM approach for the analysis of an archaeological monument. *Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 165-172.
- Brennen, J. S., ve Kreiss, D. (2016). Digitalization. K. B. Jensen, E. W. Rothenbuhler, J.D. Pooley ve R.T. Craig, (Ed.), *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy* (978). New York: Wiley.
- Brumana, R., Della Torre, S., Previtali, M., Barazzetti, L., Cantini, L., Oreni, D., ve Banfi, F. (2018). Generative HBIM modelling to embody complexity (LOD, LOG, LOA, LOI): surveying, preservation, site intervention-the Basilica di Collemaggio (L'Aquila). *Applied Geomatics*, 10, 545-567.
- Cerreta, M., Panaro, S., ve Cannatella, D. (2012). Multidimensional spatial decision-making process: local shared values in action. B. Murgante ve diğer., (Ed.), *Computational Sciences and Its Applications* (54-70). Berlin: Springer.
- Chevrier, C., Charbonneau, N., Grussenmeyer, P., ve Perrin, J. P. (2010). Parametric documenting of built heritage: 3D virtual reconstruction of architectural details. *International Journal of Architectural Computing*, 8 (2), 135–150.
- Chiabrando, F., Sammartano, G., ve Spanò, A. (2016). Historical buildings models and their handling via 3D survey: from points clouds to user-oriented HBIM. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 41, 633-640.

- Clark, K. (2001). *Informed conservation : understanding historic buildings and their landscapes for conservation*. Londra: English Heritage.
- Couper, M. P. (2000). Usability evaluation of computer-assisted survey instruments. *Social Science Computer Review*, 18 (4), 384–396.
- Couper, M. P. (2017). Birth and diffusion of the concept of paradata. *Advances in Social Research*, 18, 14–26.
- Doehne, E., ve Clifford, P. A. (2010). *Research in Conservation* (2. Baskı). Los Angeles: GCI.
- Doneus, M., ve Neubauer, W. (2005). 3D laser scanners on archaeological excavations. *XX. International Symposium CIPA*, 5 (34), 470-475, Torino: İtalya.
- Dragoni, M., Tonelli, S., Moretti, G., ve Kessler, F. B. (2017). A knowledge management architecture for digital cultural heritage. *ACM J*, 10 (18), 1-18.
- Drucker, P. (1993). Knowledge: its economics and its productivity. *Post-Capitalist Society* (181–193). New York: Harper Bussiness.
- Dufton, J. A. J. (2016). CSS for success? some thoughts on adapting the browser-based archaeological recording kit (ARK) for mobile recording. E. Walcek Averett, J. Michael Gordon, ve D. B. Counts, (Ed.), *Mobilizing the Past for a Digital Future: The Potential of Digital Archaeology* (373–379). Grand Forks: North Dakota Üniversitesi The Digital Press Yayınları.
- Eastman, C. (1976). General purpose building description systems. *Carnegie-Mellon University Institute of Physical Planning*. 57, 17-26.
- Edirisinghe, R. ve Woo, J. (2021), "BIM-based performance monitoring for smart building management", *Facilities*, 39 (1/2), 19-35.

- Engelmann, H., ve Merkelbach, R. (1972). *Die inschriften von Erythrai und Klazomenai*. Bonn: R.Habelt.
- Ewart, I. J., ve Zuecco, V. (2018). Heritage building information modelling (HBIM): A review of published case studies. *Proceedings of the 35th CIB W78 2018 Conference: IT in Design, Construction, and Management* (35-41), Şikago: Springer.
- Fai, S., Filippi, M., ve Paliaga, S. (2013). Parametric modelling (BIM) for the documentation of vernacular construction methods : a BIM model for the commissariat building. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, II* (9), 2–6.
- Fedak, J. (1990). *Monumental tombs of the hellenistic age: a study of selected tombs from the pre-classical to the early imperial era*. Toronto: Toronto Üniversitesi Yayınları.
- Fellows, C. (1841). *An account of discoveries in Lycia: being a journal kept during a second excursion in Asia Minor*. Cambridge: Cambridge Üniversitesi Yayınları.
- Ferretti, V., Bottero, M., ve Mondini, G. (2014). Decision making and cultural heritage : an application of the multi-attribute value theory for the reuse of historical buildings. *Journal of Cultural Heritage*, 15 (6), 644-655.
- Fırat, M. (2016). *Antik Çağ'da taş duvar işçiliği*. İstanbul: Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü.
- Forte, M. (2010). Introduction to cyber-archaeology. *Cyber-Archaeology, BAR International Series*, 2177, 9–13.
- Forte, M., Dell'Unto, N., Jonsson, K., ve Lercari, N. (2015). Interpretation process at Çatalhöyük using 3D. *Assembling Çatalhöyük*, 2, 43–57.

- Forte, M., ve Pescarin, S. (2012). Behaviours, interactions and affordance in virtual archaeology. A. Bentkowska-Kafel, H. Denard, ve D. Baker, (Ed.), *Paradata and Transparency in Virtual Heritage* (189–175). Londra: Ashgate.
- Frank, R. D., Yakel, E., ve Faniel, I. M. (2015). Destruction/reconstruction: preservation of archaeological and zoological research data. *Archival Science*, 15 (2), 141–167.
- Fricke, M. (2009). The knowledge pyramid: a critique of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*, 35, 131–142.
- Fryskowska, A., ve Stachelek, J. (2018). A no-reference method of geometric content quality analysis of 3D models generated from laser scanning point clouds for hBIM. *Journal of Cultural Heritage*, 34, 95-108.
- Garagnani, S., ve Manferdini, A. M. (2013). Parametric accuracy: building information modeling process applied to the cultural heritage preservation. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-5/W1 (2), 87–92.
- Garagnani, Simone, Gaucci, A., ve Gruška, B. (2016). From the archaeological record to archaeobim: the case study of the Etruscan temple of Uni in Marzabotto. *Virtual Archaeology Review*, 7 (15), 77-86.
- Gençler-Güray, Ç. (2018). Erythtai’de Demeter tapınımı. *Tarih Araştırmaları Dergisi*, 37 (64), 55–70.
- Globus, A., ve Raible, E. (1994). Fourteen ways to say nothing with scientific visualisation. *Computer*, 27 (7), 86–88.
- Graham, B. (2002). Heritage as knowledge : capital or culture?. *Urban Studies*, 39 (5), 1003-1017.

Gray, J., Liu, D. T., Nieto-Santisteban, M., Szalay, A., DeWitt, D. J., ve Heber, G. (2005). Scientific data management in the coming decade. *SIGMOD Record*, 34 (4), 34–41.

Gunnarsson, F. (2018). *Archaeological Challenges, Digital Possibilities Digital Knowledge Development and Communication in Contract Archaeology*. Yüksek Lisans Tezi, Linnaeus Universitesi, Småland.

Guttormsen, T. S., ve Swensen, G. (2020). Introduction: heritage, democracy and the public – Nordic approaches. *Heritage, Democracy and the Public*, 1, 17–26.

Harlan, C. (1982). Information as a resource. *Futurist*, 16 (12), 34–39.

Hartshorn, S. (2016). *Machine learning with random forests and decision trees: A visual guide for beginners*. 12 Ekim 2019, <https://www.chapters.indigo.ca/en-ca/home/search/?keywords=Machine+Learning+With+Random+Forests+And+Decision+Trees>.

Hartzler, B. (2016). *iDig uygulaması*. 8 Eylül 2016, <https://apps.apple.com/us/app/idig-archaeology/id953353960>.

Hey, T., ve Trefethen, A. (2003). e-Science and its implications. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 361 , 809–825.

Hichri, N., Stefani, C., Luca, L. De, Veron, P., ve Modeling, B. I. (2013). Review of the “As-built BIM” approaches, *XL*, 2, 25–26.

Higgins, S. (2008). The DCC curation lifecycle model. *International Journal of Digital Curation*, 3 (1), 134-140.

Hodder, I. (1991). Processual and systems approaches. I. Hodder ve S. Hutson , (Ed.),

Reading the past: current approaches to interpretation in archaeology (3. Baskı) (20-44). New York: Cambridge University Press.

Huggett, J. (2015). 2 Digital haystacks: open data and the transformation of archaeological knowledge. A. T. Wilson ve B. Edwards, (Ed.), *Open Source Archaeology* (6-22). Warsaw: De Gruyter Open Poland.

Huvila, I. (2012). The unbearable complexity of documenting intellectual processes: paradata and virtual cultural heritage visualisation. *Journal for Information Technology Studies as a Human Science*, 12 (1), 97-110.

ICOMOS. (1990). *Arkeolojik mirasın korunması ve yönetimi tüzüğü*. 6 Ekim 2015, <https://www.icomos.org/en/practical-information/179-articles-en-francais/ressources/charters-and-standards/160-charter-for-the-protection-and-management-of-the-archaeological-heritage>.

ICOMOS. (2017). *Delhi declaration on heritage and democracy*. Yeni Delhi: International Council on Monuments and Sites. 28 Aralık 2017, https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/GA2017_Delhi-Declaration_20180117_EN.pdf.

ICOMOS. (2003). *Mimari mirasın analizi, korunması ve strüktürel restorasyonu İçin ilkeler*. 6 Ekim 2015, https://www.icomos.org/charters/structures_e.pdf.

ICOMOS, (1965). *Palma önergesi*. 12 Ağustos 2015, <http://www.alanbakanligi.gov.tr/ulusal.html>.

ICOMOS. (1996). *Principles for the recording of monuments, groups of buildings and sites*. 2 Ekim 2014, <https://www.icomos.org/charters/archives-e.pdf>.

ICOMOS. (2008). *The ICOMOS charter for the interpretation and presentation of cultural heritage sites*. 12 Kasım 2015,

http://icip.icomos.org/downloads/ICOMOS_Interpretation_Charter_ENG_04_10_08.pdf.

ICOMOS. (1994). *The Nara document on authenticity*. 6 Ekim 2015, <https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf>.

ICOMOS. (2013). *Türkiye mimari mirası koruma bildirgesi*. 14 Mart 2013, http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0784192001542192602.pdf.

Işıkdağ, Ü., Barutçu, B. E., Çapkın, D. F. (2019). *BIM Terimleri sözlüğü b. kitap*. İstanbul: Binat İletişim & Danışmanlık.

İlke Kararı, 660. (1999). *Rölöve, restitüsyon, restorasyon projesi hazırlama esasları, T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Ve Tabiat Varlıklarını Koruma Yüksek Kurulu*. 21 Aralık 2017, <https://teftis.ktb.gov.tr/yazdir?C56E3890060289672222C87CA363768C>.

Jeavons, A. (2011). *Meet the data triplets: data, metadata and paradata*. 27 Eylül 2018, <http://researchaccess.com/2011/11/meet-the-data-triplets-data-metadata-and-paradata/>.

Jeffrey, S. (2015). Challenging heritage visualisation: beauty, aura and democratisation. *Open Archaeology*, 1, 144-152.

Jones, Q. (1997). Virtual-communities, virtual settlements & cyber-archaeology: a theoretical outline. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3 (3), 1083-1101.

Kamara, J. M., Augenbroe, G., Anumba, C. J., ve Carrillo, P. M. (2002). Knowledge management in the architecture, engineering and construction industry. *Construction Innovation*, 2 (1), 53–67.

- Klein, N. L. (2016). How buildings were constructed. M. Miles, (Ed.), *A Companion to Greek Architecture* (105–118). Londra: Wiley Blackwell.
- Kreiner, K. (2002). Tacit knowledge management: the role of artifacts. *Journal of Knowledge Management*, 6 (2), 112–123.
- Külcü, Ö. (2018). Bilgi kuramı bilgi yönetimi ilişkisi. *Bilgi Kuramı ve Bilgi Yönetimi Kuramsal Bilginin Oluşumu ve Toplumsal Bilgiye Dönüşümü* (13–61). İstanbul: Hiperlink Yayınları.
- Lamberton, D. M. (1995). Knowledge societies by Nico Stehr, *Prometheus*, 13 (2), 309–310.
- Latellier, R., Schmid, W., ve LeBlanc, F. (Ed). (2007). *Recording, documentation, and information management for the conservation of heritage places: guiding principles*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- León-Robles, C. A., Reinoso-Gordo, J. F., ve González-Quinones, J. J. (2019). Heritage building information modeling (H-BIM) applied to a stone bridge. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8 (3), 121-130.
- Lercari, N., Shiferaw, E., Forte, M., ve Kopper, R. (2017). Immersive visualization and curation of archaeological heritage data: Çatalhöyük and the Dig@IT App. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 8, 1–25.
- London Charter. (2009). *London Charter*. 13 Ekim 2014, <https://www.londoncharter.org/introduction.html>.
- Löwenborg, D. (2018). Knowledge production with data from archaeological excavations. I. Huvila, (Ed.), *Archaeology and archaeological information in the digital society* (37–53). New York: Routledge.

- Machlup, F. (1983). Semantic quirks in studies of information. F. Machlup, (Ed.), *The Study of Information: Inter-disciplinary Message* (155-167). New York: Wiley Blackwell.
- Mawhinney, C. H., ve Lederer, A. L. (1990). A study of personal computer utilization by managers. *Information & Management*, 18 (5), 243–253.
- Mayernik, M., Batcheller, A., ve Borgman, C. (2011). How institutional factors influence the creation of scientific metadata. *iConference '11*, 417- 425, New York: Association for Computing Machinery.
- Meyer, B., ve Sugiyama, K. (2007). The concept of knowledge in KM: A dimensional model. *Journal of Knowledge Management*, 11, 17–35.
- Murphy, M., McGovern, E., ve Pavia, S. (2009). Historic building information modelling (HBIM). *Structural Survey*, 27 (4), 311–327.
- Murphy, M., McGovern, E., ve Pavia, S. (2013). Historic building information modelling - Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 76, 89–102.
- Myers, P. S. (1996). Knowledge management and organizational design: an introduction. P.S. Myers, (Ed.), *Knowledge Management and Organizational Design* (1–6). Boston: Butterworth-Heinemann.
- Nieto-Julián, J. E., Antón, D., ve Moyano, J. J. (2019). Implementation and Management of Structural Deformations into historic building information models. *International Journal of Architectural Heritage*, 14 (9), 1384–1397.
- Ogden, J. (2012), *ARK*. 12 Aralık 2015, <https://ark.lpparchaeology.com/>.

- Palestini, C., Basso, A., ve Graziani, L. (2018). Integrated photogrammetric survey and BIM modelling for the protection of school heritage, applications on a case study. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, XLII (2)*, 821-828.
- Palmer, C. L., Weber, N. M., Renear, A. H., ve Muñoz, T. (2013). Foundations of data curation: the pedagogy and practice of 'Purposeful Work' with research data. *Archive Journal*, 3, 12-28.
- Pärn, E. A., Edwards, D. J., ve Sing, M. C. P. (2017). The building information modelling trajectory in facilities management: A review. *Automation in Construction*, 75, 45-55.
- Peckham, R. S. (2003). Introduction: the politics of heritage and public culture. R. S. Peckham, (Ed.), *Rethinking Heritage Culture and Politics in Europe* (1-14). Londra: I.B. Tauris.
- Pennock, M. (2007). Digital curation: A life-cycle approach to managing and preserving usable digital information. *Library & Archives*, 1, 1-3.
- Penttilä, H., Rajala, M., ve Freese, S. (2007). Building information modelling of modern historic buildings. *Predicting the Future, 25. ECAAD Conference, Frankfurt*, 607–614.
- Piegl, L., ve Tiller, W. (1997). *The NURBs book*. New York: Springer.
- Pinna, D. (2014). Biofilms and lichens on stone monuments: do they damage or protect? *Frontiers in Microbiology*, 5, 133-136.
- Pullin, A. S., Knight, T. M., Stone, D. A., ve Charman, K. (2004). Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making? *Biological Conservation*, 119 (2), 245–252.

- Purnima. (2018). *How CAD design is used in the architecture industry*. 15 Ekim 2019, <https://www.cadcrowd.com/blog/how-cad-design-is-used-in-the-architecture-industry/>.
- Quattrini, R., Malinverni, E. S., Clini, P., Nespeca, R., ve Orlietti, E. (2015). From tls to HBIM. high quality semantically-aware 3D modeling of complex architecture. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, XL (5)*, 367-374.
- Radanovic, M., Khoshelham, K., ve Fraser, C. (2020). Geometric accuracy and semantic richness in heritage BIM: A review. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, 19*, 166-177.
- Ridge, M. (2014). Crowdsourcing our cultural heritage. C. Mills, M. Pidd ve E. Ward, (Ed.), *Proceedings of the Digital Humanities Congress 2012. Studies in the Digital Humanities* (306-324). South Yorkshire: Sheffield Üniversitesi Yayınları.
- Roosevelt, C. H., Cobb, P., Moss, E., Olson, B. R., ve Ünlüsoy, S. (2015). Excavation is destruction digitization: advances in archaeological practice. *Journal of Field Archaeology, 40 (3)*, 325-346.
- Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science, 33 (2)*, 163-180.
- Santana-Quintero, M., ve Addison, A. C. (2007). Digital tools for heritage information management and protection: the need of training. *Proceedings of the 13th International Conference on Virtual Systems and Multimedia* (35–46), Berlin: Springer.
- Sarıcaoğlu, T., ve Köşklük Kaya, N. (2020). As-built environment paradata model utilized by hBIM. D. Engin ve E. Kızılörenli, (Ed.), *International Symposium: Architecture, Technology and Innovation* (352–358), İzmir: Yaşar Üniversitesi.

- Sarıcaoğlu, T , Köşklük Kaya, N . (2021). A combined use of image and range-based data acquisition for the three-dimensional information mapping archaeological heritage. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3 (1), 1-9.
- Sauter, V. L. (2011). *Decision support systems for business intelligence* (2. Baskı). New York: John Wiley & Sons.
- Sayão, L. (2016). *Digitization of cultural collections: reuse, curation and preservation*. 14 Mart 2019, https://www.researchgate.net/publication/333176377_Digitization_of_cultural_collections_reuse_curation_and_preservation/citation/download.
- Saygi, G., ve Remondino, F. (2013). Management of architectural heritage information in BIM and GIS : State-of-the-art and future perspectives. *International Journal of Heritage in the Digital Era*, 2 (4), 695-713.
- Schenk, T. (2005). *Introduction to photogrammetry*. 12 Ekim 2015, <http://www.mat.uc.pt/~gil/downloads/IntroPhoto.pdf>.
- Sharma, N. (2008). *The origin of data information knowledge wisdom (DIKW) Hierarchy*. 15 Ekim 2015, https://www.researchgate.net/publication/292335202_The_Origin_of_Data_Information_Knowledge_Wisdom_DIKW_Hierarchy/citation/download.
- Simberloff, D., Barish, B. C., Droegemeier, K. K., Etter, D. M., Fedoroff, N. V., Ford, K. M., ve White, J. A. (2005). The Elements of the Digital Data Collections Universe. *National Science Board Committee on Programs and Plan* (17-24). New York: National Science Foundation.
- Smith, E. B. (1942). The megaron and its roof. *American Journal of Archaeology*, 46 (1), 99–118.

- Spender, J.-C. (1996). Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 45–62.
- Stanish, C. S., ve Levy, T. E. (2013). Cyber-archaeology and world cultural heritage: insights from the holy Land. *Bulletin of the American Academy of Arts and Sciences*, 66, 26–33.
- Stewart, T. A. (1998). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. 3 Kasım 2016, <https://books.google.com.tr/books?id=017uAAAAMAAJ>.
- Strasser, T. , Hodder, I. (2002). Towards reflexive method in archaeology: the example at Çatalhöyük, *American Journal of Archaeology*, 106, 320-343.
- Strube, G., ve Schlieder, C. (1998). Wissensrepräsentation im Symbolverarbeitungsansatz. In F. Klix & H. Spada, (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie*, (501–530). Göttingen: Hogrefe.
- Tammaro, A. M. (2016). Heritage curation in the digital age: professional challenges and opportunities. *International Information & Library Review*, 48 (2), 122–128.
- Tang, P., Huber, D., Akinci, B., Lipman, R., ve Lytle, A. (2010). Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: a review of related techniques. *Automation in Construction*, 19 (7), 829–843.
- Terrenato, N. (2013). *Gabii Projesi*. 12 Aralık 2015, https://gabii.cast.uark.edu/gabiigoesdigital/how_we_do_it.html.
- Thomson, C., ve Boehm, J. (2015). Automatic geometry generation from point clouds for BIM. *Remote Sensing*, 7 (9), 11753–11775.
- Thornes, R., ve Bold, J. (1998). *Core data index to historic buildings and monuments*

of the architectural heritage. 6 Ekim 2015,
<http://archives.icom.museum/objectid/heritage/core.html>.

Townsend, R. F. (2016). From Hellenistic to Roman architecture. M. Miles, (Ed.), *A Companion to Greek Architecture* (454–469). Londra: Wiley Blackwell.

VanValkenburgh, P., ve Dufton, A. J. (2020). Big archaeology: horizons and blindspots. *Journal of Field Archaeology*, 45 (S1), 1–7.

Veri Kelimesi Tanımı. (2019). *Veri Kelimesi Tanımı*. 2 Ekim 2019,
<https://www.etimolojiturkce.com/kelime/data>.

Vincent, M. L., Kuester, F., ve Levy, T. E. (2013). OpenDig: In-field data recording for archaeology and cultural heritage. *Proceedings of the DigitalHeritage 2013*. 2, 539–542.

Volk, R., Stengel, J., ve Schultmann, F. (2014). Building information modeling (BIM) for existing buildings - literature review and future needs. *Automation in Construction*, 38 (4), 109–127.

Wenn, C. C., Ahrens, S., ve Brandt, J. R. (2017). Romans, Christians, and pilgrims at Hierapolis in Phrygia: changes in funerary practices and mental processes. J. R. Brandt, E. Hagelberg, G. Bjornstad, ve S. Ahrens, (Ed.), *Life and Death in Asia Minor in hellenistic, roman, and Byzantine Times* (506–561). Oxford: Oxbow Books.

Wernerfelt, B. (1984). A Resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5 (2), 171–180.

Wheeler, G. (2005). *Alkoxysilanes and the consolidation of stone*. Lost Angles: Getty Conservation Institute.

- Wierzbicki, M. (2011). *BIM – History and Trends*. 12 Ekim 2015, https://www.researchgate.net/publication/259390230_BIM_History_and_Trends/citation/download.
- Xiong, X., Adan, A., Akinci, B., ve Huber, D. (2013). Automatic creation of semantically rich 3D building models from laser scanner data. *Automation in Construction*, 31, 325–337.
- Yang, X., Lu, Y. C., Murtiyoso, A., Koehl, M., ve Grussenmeyer, P. (2019). HBIM modeling from the surface mesh and its extended capability of knowledge representation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8 (7), 301-319.
- Yarwood, D. (1994). *The Architecture of Europe the Ancient Classical and Byzantine World, 3000 Bc-Ad 1453*. Londra: B.T. Batsford.
- Zeleny, M. (1987). Management support systems: towards integrated knowledge management. *Human Systems Management*, 7, 59–70.

EKLER

EK 1: Londra Tüzüğü

Londra Tüzüğü'nün Türkçe çevirisi yazar tarafından yapılmıştır.

“Londra Tüzüğü, bilgisayar tabanlı görselleştirme (BTG) metotlarının kültürel miras alanında yaygınlaşarak kullanılmasının artması ile, üretilen dijital miras bilgilerinin, entelektüel, teknik ve uzun soluklu koruma alanı sağlayabilmesi için oluşturulan ilkeler bütününe kapsamaktadır ve 2009 yılında çoklu bilimsel otorite inisiyatifleri ile oluşturulmuştur (Denard, 2009).

Tüzüğün hedefi, kurduğu ilkeler ile bilgisayar tabanlı teknolojilerin kültürel miras alanında kullanılması ile oluşturulan araştırma, çıktı, yöntem ve bilgi ağının etkileşimini optimum düzeyde sağlamaktır. Bu etkileşimler;

- Paydaşlar arasında eş değer bir karşılaştırma ölçütlerini oluşturmak,
- BTG teknolojisinin kullanılmasının hem teknik hem de entelektüel seviyede özenli olmasını sağlamak,
- BTG teknolojisinin kullanıcılar tarafından süreç ve çıktıların doğru bir şekilde anlaşılabilmesini ve değerlendirilebilmesini sağlamak,
- Kültürel miras alanında eserlerin araştırılması, yorumlanması ve yönetilmesi için kullanılan teknolojinin etkili kullanımını resmileştirebilmek,
- Erişim ve sürdürülebilirlik stratejilerinin belirlenmesini ve uygulanmasını sağlamak,

gibi maddelerle temel olarak aktarılmıştır. İlkeler; *uygulama, amaç ve yöntem, araştırma kaynakları, belgeleme, sürdürülebilirlik* ve son olarak *erişim* olarak altı başlıkta belirlenmiştir.

Tüzükteki ilk ilke, kültürel miras alanında BTG teknolojisinin kullanıldığı her yerde tüzüğün geçerliliğini konu etmektedir. Buna göre, akademik, ticari, eğitimsel ya da küratöryel her kurumun kendi çalışma amaç ve hedeflerine uygun Londra Tüzüğü uygulamasını oluşturması gerekliliği ilk ilkede konu edilmiştir (1.1. madde).

Bir başka madde, ortak yürütülen çalışmalarda BTG ile ilgili uzman ve

katılımcıların her birinin (doğrudan veya dolaylı) bu tüzükle aşinalığının olması gerekliliğini salık vererek farkındalık hassasiyetini vurgular (1.3. madde). Son olarak tüzüğün stratejik uygulanması ile oluşacak yüksek düzeyli entelektüel bütünlüğün maliyetinin de hesaplanması gerekliliği *uygulama* ilkelerinde belirtilmiştir (1.4. madde).

Tüzüğün ikinci ilkesi olan *amaç ve yöntemlere* göre, BTG teknolojisi ancak konu edilen çalışma alanına en uygun yöntem ise kullanılmalıdır. Bu bağlamda BTG teknolojisinin tüm kültürel miras araştırmaları veya iletişim amaçlarını ele almanın en uygun yolu olduğu varsayılmamalıdır (2.1. madde). Bu amaçla titiz ve analitik bir ön çalışma ile uygun teknik ve teknolojik araç ve yöntemler sistematik bir şekilde belirlenmelidir. Bu ilkedeki son maddeye göre (2.3) Çalışma alanının/konusunun çok karmaşık ve girdili olduğu veya yeni yöntem geliştirilmesi gerektiği durumlarda duruma dayalı analiz yapılması güçlük çıkarıyorsa, karar verilen olası yöntemlerin amaçlarının belirlenerek değerlendirilmesi gerekmektedir. Kullanılan BTG yönteminin entelektüel bütünlüğünün korunması için konu ile ilgili araştırma kaynaklarının değerlendirmeden geçirilmesi ve belirlenmesinin sistematik belgelenmesi ile sağlanabileceğini *araştırma kaynakları* ilkesinde ifade edilmiştir. Bu kaynaklar tüzüğe göre bağlamında, süreç içerisinde oluşan, doğrudan etkileyen ya da tasarlama sürecinde ortaya çıkan her türlü dijital olan ya da olmayan bilgidir (3.1. madde). Kaynak araştırması mevcut araştırma yöntemlerine göre seçilerek analiz edilmeli ve değerlendirilmelidir (3.2. madde). Bu ilkenin son maddesinde (3.3. madde) somut olmayan, ideolojik, tarihi, sosyal, dini ve estetik değerlere ihtimam gösterilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır.

Belgeleme ilkesi, kullanılan yöntemin ne için, nasıl gibi sorulara yanıt verebilecek şekilde analitik düzeyde belgelenmesi ve yayınlanmasını konu eder. Bu ilke, uygulama geliştirme, bilgi savlarının belgelemesi, kaynak belgelemesi, süreç belgelemesi (paradata), yöntem belgelemesi, bağımlılık ilişkileri belgelemesi, format ve standart belgelenmesi gibi ara başlıklarda oluşturulmuştur.

Uygulama geliştirme başlığının konusu, kullanılan yöntemlerin belgeleme

stratejilerinin, özenli uygulamalara teşvik eden ve yapılandırmaya yardımcı olarak görselleştirme eylemlerini aktif bir şekilde geliştirebilecek ve buna yönlendirecek şekilde tasarlanmalı ve kaynaklandırılması gerekliliğidir. Belgeleme stratejilerinin *Fikri Mülkiyet Haklarının* veya ayrıcalıklı bilgilerin yönetimi konularında da yardımcı olabilme kapasitesi de aynı başlık altında vurgulanmıştır.

Bilgi savlarının belgelenmesi maddesi ise, kullanıcının BTG ile temsil ettiği bilginin niteliğinin belirtilmesi durumunun gerekliliğini vurgular. Bu belgeleme bir yapının mevcut durumunu, hipotetik rekonstrüksiyonu ya da kanıtlanmış bilgiye dayalı restorasyonu gibi teslimiyetlerinin ne ve nasıl olduğu gibi somutlaşabilir.

Kaynak belgelenmesi de kullanılan tüm kaynakların belirtilerek yayınlanmasıdır. *Süreç belgeleme* (paradata) ile çalışmaların bağlam ve kullanılan yöntemlerin açıklamalarının içeren, uygulama reçetesi gibi, belirtilmesini temsil eden maddedir. Belgeleme yöntemi, seçilen BTG araç ve araçlarının nedenselliklerinin ve kullanılma biçiminin açıklanması gerekliliği için ayrıca konu edilmiştir.

Bağımlılık ilişkileri belgelemesi, çalışmada kullanılan veri ve bilgi ilişkilerinin açıklanması ve yayınlanarak ifade edilmesi ile ilgili olarak belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan veri ve belgelerin ontolojik, semantik ve analitik parametreleri tasarlarken kullanılan format ve standart altyapılarının açıklanması gerekliliğine vurgu yapan madde format ve standart belgelemesi başlığı altında eklenmiştir.

Sürdürülebilirlik ilkesi kültürel miras çalışmalarında esas olan miras bilgisinin BTG yöntemleri ile ifade edilmesinin devamlılık sağlama esaslı olması gerekliliğinin altının çizilir. Bu bağlamda, analog ya da dijital (her ikisi de olabilir) yöntemlerle BTG çalışmasının muhafaza edilmelidir (5.1. madde). Çalışmanın özgün ve ham halini de içeren paraverisinden (paradata) başka olarak, çıktıların başka sayısal platformlarla uyumluluk gösterecek formlarda da üretilmesi gereklidir (5.2. madde).

Sayısal arşivlemenin mümkün olmadığı durumlarda ya da öyle bir ihtimale karşı çalışmanın çıktı hali basılı olarak da belgelenmeli ve yedeklenmelidir (5.3. madde).

Bütün belgeleme stratejileri sürdürülebilirlik kaygısı ve geniş çalışma alanlarına erişime uygun halde tasarlanmalıdır.

Londra tüzüğünün son ilkesi, *erişilebilirliğe* göre BTG ile hazırlanan çalışmaların tasarım ve yayınlama süreçlerinin miras bilgisinin algılanması, yorumlanması, korunması ve yönetilmesi için maksimumda fayda sağlayacak şekilde planlanmalıdır. BTG ile çalışılan mirasın herhangi bir sebeple kaybolması (güvenlik, sağlık, ekonomik, engellilik, felaket, yok edilme, restore edilme ve rekonstrüksiyon gibi olağan üstü durumlar) olasılığı çalışma öncesi düşünülerek yöntem ve yayınlanma planına dahil edilmelidir (6.1. madde). BTG ile yapılan çalışmanın çıktılarına yada paradata sürecine hangi katılımcı ve paydaşların katılması ve bu ilişkilerin nasıl olması gerekliliği çalışmada konu edilerek belirlenmelidir (6.2. madde).”

Denard, H. (2009). The London Charter. *King's Collage London*. 1 Eylül, 2009,
<http://www.londoncharter.org/>

EK 2: Sevil İlkeleri

Sevil İlkeleri'nin Türkçe çevirisi yazar tarafından yapılmıştır.

Belgenin esasları; *disiplinlerarasılık, niyet, tamamlayıcılık, güvenilirlik, tarihsel kesinlik, verimlilik, bilimsel şeffaflık, eğitim ve değerlendirme* ilkeleridir.

Teknolojik gelişmelerin hızlı bir ivme ile artması ve uygulama alanlarının genişlemesi ile arkeolojik miras alanı da kaçınılmaz olarak bu gelişmelerin konu alanlarından biri olmuştur. Bununla birlikte bilgisayar tabanlı görselleştirme (BTG) yöntemlerinin heterojen ve çok katmanlı veri ağına sahip arkeolojik miras alanına uygulanması konusunda uygulama hassasiyeti ve metodolojisi henüz yerel ölçeklerde bile geliştirilmemiştir. Sevil İlkeleri BTG yönteminin kapasite ve potansiyellerini sürecini hem de olası tutarsız ve zayıf noktalarını konu eder.

Sevil ilkelerinin teorik çerçevesi Londra Tüzüğü'nden referans alır ve ilkeler Londra Tüzüğü danışma ekibinin onayladığı amaçlarının tamamını uyarlamıştır (Sevil İlkeleri, 2011). Bununla birlikte yeni amaçlar eklenmiştir. Bunlar;

- Bilgisayar uzmanları, arkeologlar, mimarlar, mühendisler, alan uzmanları gibi birçok katılımcı ve paydaşın anlayabileceği uygulanabilir ve anlaşılır kriterler oluşturmak,
- Çalışılan arkeolojik miras konusunun daha iyi anlaşılmasının ve değerinin bilinmesini sağlamak amacıyla kamusal yönergeler hazırlamak,
- Sanal arkeoloji alanında yürütülen çalışmaların niteliğini ölçebilen kuralları ve kriterleri kurmak,
- Arkeolojik mirasın kapsamlı yönetimi için yeni teknolojilerin sorumluluk bilinci ile kullanılmasını teşvik etmek,
- Mevcut arkeolojik çalışmaların araştırma, koruma ve yayımlama süreçlerini yeni teknolojilerle geliştirmek,
- Arkeolojik araştırma, koruma ve yayımlama süreçleri için yeni dijital yöntem ve tekniklerin önünü açmak,

- Gelişen sanal arkeoloji alanında geçerli olmaya başlayan düzenli çabaların uluslararası bilimsel topluluklarda farkındalığını arttırmak.

Disiplinlerarasılık başlıklı ilkeye göre, arkeolojik miras alanında yeni teknolojilerin kullanıldığı her türlü araştırma, belgeleme, koruma, yayımlama süreçlerinin tümünde alanında uzman kişilerce birlikte çalışılmalıdır. Bilgisayar tabanlı teknolojilerinin mahiyetleri itibarıyla karmaşık olması nedeni ile arkeolojik miras alanlarında yapılan çalışmalarda çeşitli uzmanların bulunması oldukça kritik öneme sahiptir (1.1. madde).

Farklı uzmanların bir arada çalışması ancak veri ve bilgi akışının limitsiz sağlandığı koşullarda ise disiplinler-arası sayılabilir, farklı uzmanların bağımsız iş yapmaları aynı konu ile ilgili bile olsa bu kategoriye girmemektedir (1.2. madde). İş birliği yapacak uzman ekip modelinde kazı çalışmalarının ve kalıntıların rekonstrüksiyonu gibi konularda bilimsel yönetimi sağlayacak arkeolog ve tarihçilerin olması gereklidir (1.3. madde).

Niyet ilkesine göre, çalışmaya başlanmadan önce çalışmanın nihai hedeflerinin net olması gerekmektedir. Bu nedenle farklı detaylandırma, çözümleme ve hassasiyet düzeyleri gerekli olur.

Arkeolojik miras çalışmaları araştırma, koruma ve/veya yayımlama kategorilerinden birinde olmalıdır ve BTG yöntemleri mutlaka bu özellikleri geliştirecek nitelikte değildir. Yayımlama kategorisi hem öğretim projelerini (kurumsal olan ya da olmayan) ve rekreasyonel (kültürel turizm) projeler olabilir (2.1. madde).

Sorun ve sorunsalların daha hassas çözümlenmesi için ana hedefin belirlenmesi ek olarak daha spesifik hedefler de mutlaka tanımlanmalıdır (2.2. madde). Kullanılan bilgisayar tabanlı görselleştirme teknolojinin kendisi arkeolojik miras alanına hizmet etmelidir, tam aksi değil. BTG'nin arkeolojik miras alanına uygulanmasındaki temel amaç bu tekniğin arkeolog, mimar, küratör, restoratör, müzeciler, ya da diğer miras

alanındaki uzman kişilerin ihtiyaçlarını karşılamaktır (2.3. madde). Nihai olarak sanal arkeolojinin var olma amacı topluma hizmet ederek beşeri bilginin artırılmasına katkı koymaktır (2.4. madde).

Tamamlayıcılık ilkesine göre, bilgisayar tabanlı görselleştirme teknolojisi eşit derecede etkili olan geleneksel mevcut yöntemlerin (etkili olanların) alternatifi olarak değil tamamlayıcı bir unsur olarak düşünülmelidir. BTG diğer teknik ve yöntemlerin yerine geçmemeli, onlarla entegre olmalıdır (sanal gezintinin, gerçek gezintinin yerini alamaması gibi) (3.1. madde). BTG yöntemi ancak konu olan arkeolojik miras alanının yok edilmesi veya tehlikeli olması durumunda gerçek alternatif olabilir (3.3. madde).

Bilgisayar tabanlı görselleştirme teknoloji miras alanını ya yeniden tasarlar ya da rekonstrükte eder. Bu nedenle sunulan görsel veya grafiksel bilginin ne derecede gerçek olduğu her zamana ayırt edilir olabilmelidir, ancak bu ayırım verisi sağlanırsa bilgisini doğruluğu ve hasasiyeti sürdürülebilir olur. Sevil İlkleri'nden *güvenilirlik* başlığı bu olguyu konu etmektedir.

Arkeoloji disiplini kesin ve net bilgileri içeren bir bilimsel alan olmadığı için yapılan her yorumun ve temsilin kanıtlanarak belgelenmesi şarttır ve birçok alternatif ile bilgiler ifade edilmelidir. Eğer alternatif sağlanamıyorsa sadece temel hipotez geçerli olur (4.1. madde). Sanal rekonstrüksiyon ya da restorasyonlar işlenirken tasarımın temel aldığı farklı doğruluk düzeyleri mutlaka belirtilmelidir (4.2. madde).

Bilgisayar tabanlı görselleştirme sistemleri hem uzmanlara hem de topluma faydalı olmalı ve yıllardır çalışılarak restore edilen ya da rekonstrükte edilen arkeolojik kalıntıların *in-situ* (yerinde koruma-buluntu halinde koruma), gerçek yerlerine yerleştirme (gerçek anastilosis), yeniden inşa edilen orijinal kalıntıların (kısmen veya bütüncül) gibi farklı uygulamaların ayırımına yardımcı olmalıdır (4.3. madde).

Beşinci ilke olan *tarihsel kesinlik* özetle, optimum düzeyde tarihsel kesinlik ve doğruluk sağlamak için tarihi alanlarda uygulanan bilgisayar tabanlı görselleştirme çalışmaları sağlam araştırmalar, tarihi ve arkeolojik belgeler ile desteklenmesi

gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu hassasiyet temel olarak iki parametreye bağlıdır, geçmişte yapılan arkeolojik araştırmaların hassasiyeti ve hangi bilginin sanal modelde uygulanan hassasiyetlerdir (5.2. madde).

Arkeolojik çalışmalarda dönem fazları oldukça kritik değerdedirler. Bu nedenle titizlikle yapılan çalışma yaklaşımı yalnızca zamansal temsiliyeti değil, anakronik olarak bütüncül bilgiyi de üretmeye yardımcı olur. Bu nedenle tarihsel çalışmalarda yepyeni tasarlanmış alanlar/eserler gibi değil kendi tarihsel bağlamında ve gerçeğe uygun nitelikte modelleme yaklaşımları ile görselleştirmeler yapılmalıdır (5.2. madde).

Yer bağlamı arkeolojik eserin kendisi kadar önemlidir. Paleobotanik, paleozoolojik veya paleoanrtropolojik çalışmalar gibi spesifik yer ölçekli yapılarak çevresel rekreasyon çalışmalarında referanslanarak kullanılmalıdır. Çorak topraklarda bitki örtüsü ve hayvan sirkülasyonu gibi yer bağlamını belirleyen değerler olmadan modelleme yapılması eksik ve yanlış bilgi sorununa yol açar 5.3. madde).

Arkeolojik alanın kayıt altına alınması (ölçüm-belgeleme) sadece arşivleme, belgeleme, analiz etme ve yayımlama için değil yönetim için de son derece önemlidir. Fotogrametri ve lazer tarama gibi yeni ölçüm teknolojileri (veri toplama teknolojileri) bilimsel belgelemenin niteliğini arttırmak için kullanılabilir. Böylece arkeolojik belgeleme metrik olarak en doğru şekilde gözlemlene ve değerli replika üretme gibi uygulamalarda kullanılabilir (5.4. madde).

Verimlilik ilkesi konsept olarak sanal arkeoloji alanında doğrudan uygun ekonomik ve teknolojik sürdürülebilirlik ile ilgilidir. Arkeolojik mirası alanını konu alan bilgisayar tabanlı görselleştirme kullanımını içeren herhangi bir proje, uygulandıktan ve çalışıldıktan sonra oluşacak ekonomik ve teknolojik bakım ihtiyaçlarını ön görmeyi de içerir (6.1. madde). Öncelik, minimum bakım maliyeti ve yüksek düzeyde güvenilirliği olan, uzun süreli kullanıma izin veren yüksek yatırım gerektiren sistemlere verilmelidir, düşük tüketim direnci olan, kolay tamir ve modifiye edilebilir

olan sistemler gibi (6.2. madde). Mümkmn olan her vakit nceki çalışmalardan haberdar olunmalı ve bnylece emek tekrarı nlenmeye çalışılmalıdır (6.3. madde).

Bilimsel şeffaflık ilkesine göre her bilgisayar tabanlı görselleştirme çalışma sonuçlarının geçerliliği ve kapsamı çoğunlukla diğer kişilerin onayına ve çürütmesine bağlı olduğu için diğer araştırmacı ve uzmanlar tarafından test edilebilir olmalıdır. Bilgisayar tabanlı görselleştirme teknolojisi yoğun bir araştırma arka planı içermektedir. Bu nedenle, benzer çalışmaların üretilebilmesi için sanal arkeoloji alanına dair yapılan çalışmalar da amaçları, metodolojiyi, teknikleri, nedensellikleri, özgünlüğü ve karakteristik özellikleri içeren proje sürecine dair belgeleme şeffaf olmalıdır (7.1. madde).

Bilimsel ve kamusal topluluklara bilgiyi ulaştırmak, konsülte edilmesini sağlamak için tarafsız bir şekilde oluşturulan veri tabanları dergilerde, kitaplarda, raporlarda, bilimsel ve popüler yayın kulvarlarında yayınlanmalarına teşvik edilmelidir (7.2. madde).

Sanal arkeoloji çalışmalarının bilimsel şeffaflıkta olabilmesi için mataveri ve paraverinin çalışmaya dahil edilmesi çok nemlidir. Metaveri ve paraveri açık, net, kısa ve öz ve kolay ulaşılabilir olmalıdır. Hatta mümkün olduğunca fazla bilgiyi içermelidir. Bilimsel topluluklar metaveri ve paraverinin standardizasyonuna katkı koymalıdır (7.3. madde).

Yapılan her çalışma (sanal arkeoloji) kayıt altına alınan ve organize edilecek her türlü belgeleme projeleri ICOMOS Genel Kurulu tarafından 1996 yılında onaylanan *Anıtlar, gruplar ve sitlerin ölçümü (belgelenmesi) İlkeleri* baz alınarak yapılır (7.4. madde). Bilimsel şeffaflığın sağlanması için optimum düzeyde nitelikli geniş ölçekli, küresel olarak erişilebilir veri tabanları tasarlanmalıdır (7.5. madde).

Kendine has dili ve teknikleri olan arkeolojik miras alanının kapsamlı yönetimi ile ilişkili olan sanal arkeoloji alanı bilimsel bir disiplindir. Diğer akademik disiplinler gibi spesifik ğretim ve değerlendirme programlarına gereksinim duymaktadır. Seville

İlkeleri'nin son başlığı olan *öğretim ve değerlendirmeye* göre yüksek dereceli yüksek eğitim programları nitelikli uzman ve profesyonel yetiştirilmesi için teşvik edilmelidir (8.1. madde). Bilgisayar tabanlı görselleştirme sistemlerinin eğitilence (*edutainment*) ve kamusal bilgi aktarımı kullanımı için araçsallaştırıldığı durumlarda ziyaretçi çalışmaları en uygun değerlendirme yöntemi olacaktır (8.2. madde).

Bilgisayar tabanlı görselleştirme sistemlerinin arkeolojik araştırma ve korunması için kullanılacağı durumlarda en uygun değerlendirme yöntemi belirli sayıdaki son kullanıcıların (profesyoneller) sistemi test etmesi ile olacaktır (8.3. madde). BTG'nin niteliği sonuçların göz alıcı olma haliyle değil hassasiyet derecesine göredir. İlkelerin bütünü ile uyumlu olma oranı bilgisayar tabanlı görselleştirmenin yüksek nitelikte olup olmadığının belirleyicisidir (8.4. madde).

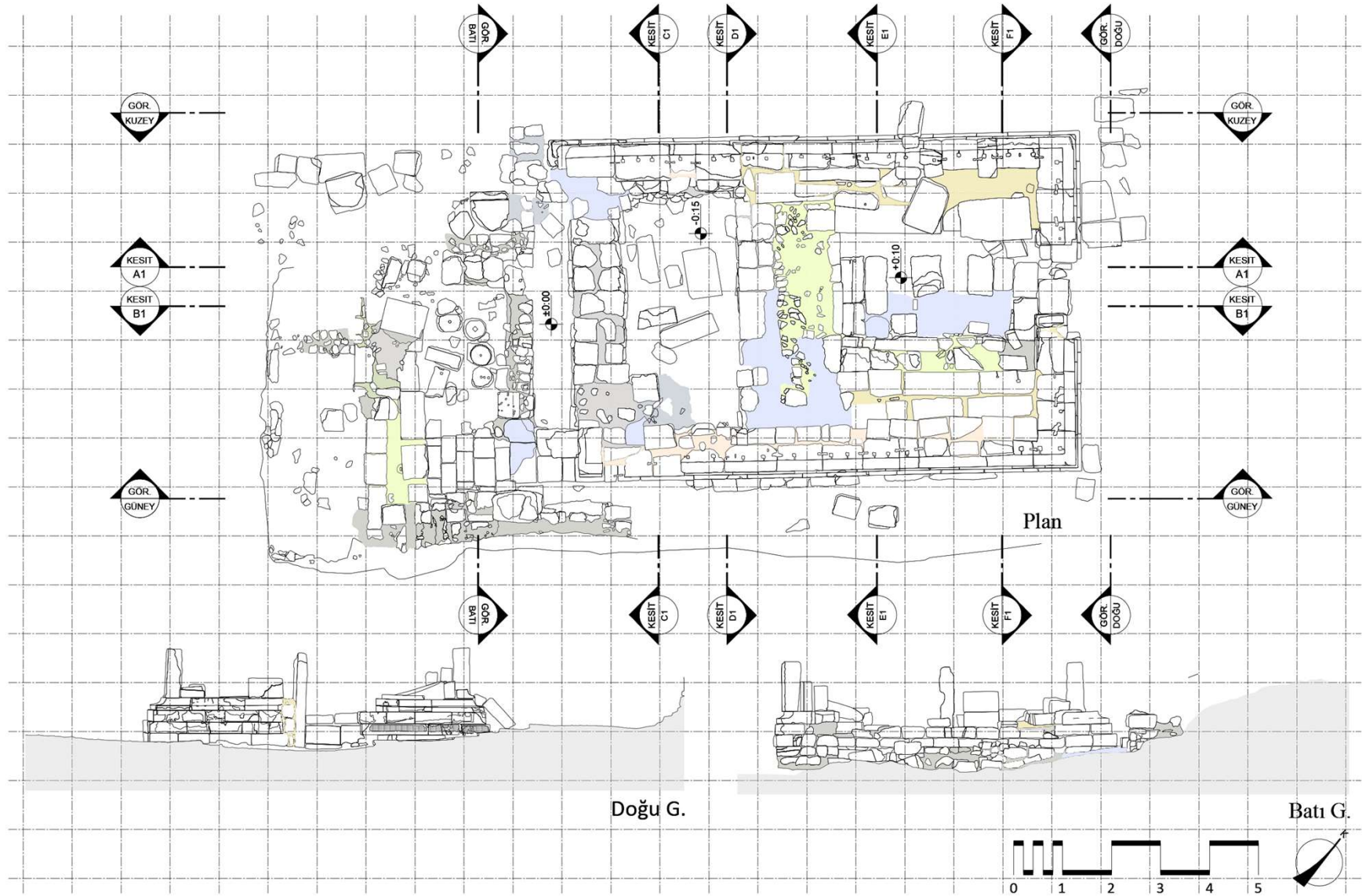
EK 3: HBIM Çalışmaları Literatür Grafiği

No	Kaynak/Reference	Yıl	Tarih	Eser	İşlev	BIM Yazılımı	Modelleme yaklaşımı	Model	Diğer Yazılım	Platform	Ölçüm	Yönetim Derecesi	Koruma Eylemleri
1	(Mora et al., 2021)	2021	15. Yüzyıl	Salamanka Üniversitesi Kütüphanesi	Kütüphane	Revit	CAD 3B	YarıHipotet	null	BIM	GLS	Belgeleme	Veri Toplama
2	(Moyano et al., 2020)	2020	15. Yüzyıl	Pilatos Sarayı, Duvarı	Saray	ArchiCAD	CAD 3B-Mesh	Gerçek	MeshLab Cloudcompare	HBIM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
3	(Diara & Rinaudo, 2020)	2020	12. Yüzyıl	Staffarda Manastırı	Manastır	FreeCAD	NURBS-Mesh	YarıHipotet	null	HBIM	KLS	Analiz	Veri İşleme
4	(Banfi, 2020)	2020	7. Yüzyıl	Bajardo Kenti Roma Tonozu	Tonoz	Revit	NURBS	Gerçek	Rhinoceros	HBIM	FGS	Analiz	Veri İşleme
5	(Andriasyan et al., 2020)	2020	16. Yüzyıl	Pilatos Sarayı, Tonozlu Duvarı	Duvar	ArchiCAD	CAD 3B-Mesh	YarıHipotet	Grasshopper	HBIM	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
6	(S.Bruno et al., 2020)	2020	18. Yüzyıl	Masseria Don Cataldo Konutu	Konut	Revit	CAD 3B	Hipotetik	Revit Eklentisi	HBIM	FGS	Analiz	Veri İşleme
7	(Palomar, García Valdecabres, Tzortzopoulos, & Pellicer, 2020)	2020	13.-19. Yüzyıl	Valensiya San Juan del Hastanesi	Hastane	Revit	CAD 3B	Hipotetik	SQLServer	Web Sitesi	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
8	(Fregonese & Adami, 2020)	2020	11. Yüzyıl	Venedik St. Mark Bazilikası	Bazilika	Revit	NURBS	Gerçek	Postgres	3D BIM	FGS	Belgeleme	Veri Toplama
9	(Brumana et al., 2020)	2020	13. Yüzyıl	L'Aquila Collemaggio Bazilikası	Bazilika	Revit	NURBS	Gerçek	null	HBIM	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
10	(Trizio et al., 2019)	2019	12. Yüzyıl	Fossa (L'Aquila) Kalesi	Kale	Revit	CAD 3B	YarıHipotet	null	HBIM	FGS	Analiz	Veri İşleme
11	(Bienvenido-Huertas, Nieto-Julian, Moyano, Macias-Bernal, & Castro, 2019)	2019	12. Yüzyıl	Seville V. Charles Pavyonu seramik kaplama duvarı	Duvar	Revit	CAD 3B	Hipotetik	GDL ALG J48	HBIM	null	Analiz	Veri İşleme
12	(Attico et al., 2019)	2019	16. Yüzyıl	Magio Grasselli Sarayı	Saray	Revit	NURBS	Gerçek	null	HBIM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
13	(Banfi, Brumana, & Stanga, 2019)	2019	12. Yüzyıl	Sant'Ambrogio Bazilikası	Bazilika	Revit	NURBS	Gerçek	Rhinoceros AutoCAD	HBIM	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
14	(Sztwiertnia, Ochalek, Tama, & Lewińska, 2019)	2019	12. Yüzyıl	Wank Tapınağı	Tapınak	ArchiCAD	CAD 3B	Hipotetik	PointCab	HBIM	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
15	(Bosco, D'Andrea, Nuzzolo, & Zanfagna, 2019)	2019	MÖ 2400	Niuserra Güneş Tapınağı	Tapınak	Revit	CAD 3B	Hipotetik	Recap	HBIM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
16	(Lee, Kim, Ahn, & Woo, 2019)	2019	15. Yüzyıl	Gwandeokjeong Yapısı	Tapınak	Revit	CAD 3B	Hipotetik	3DMax SketchUp MySQL	VR tabanlı BIM	null	Gözlem	Veri Toplama
17	(Bagnolo, Argiolas, & Cuccu, 2019)	2019	MÖ 300	Antas Tapınağı Kolonadı	Kolonad	Revit	CAD 3B-Mesh	Hipotetik	Dynamo	HBIM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
18	(Banfi et al., 2019)	2019	19. Yüzyıl	Konak	Konak	Revit	NURBS	Hipotetik	Rhinoceros A360 VR	HBIM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
19	(Nieto, Moyano, Rico Delgado, & Antón García, 2016)	2016	16. Yüzyıl	Charles V. Pavyonu Döşeme ve Duvar Seramikleri	Duvar	ArchiCAD	CAD 3B	Hipotetik	GDL	HBIM	FGS	Kararverme	Enformasyon Yönetimi
20	(Fateeva, Badenko, Fedotov, & Kochetkov, 2018)	2018	19. -20. Yüzyıl	Bremen'de çeşitli yapı cepheleri	Cephe	null	Mesh	Gerçek	CloudCompare	null	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
21	(Scandurra et al., 2018)	2018	17. Yüzyıl	San Carlo Kilisesi	Kilise	Revit	CAD 3B	Hipotetik	CloudCompare	Revit Elemanı	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
22	(Osello, Lucibello, & Morgagni, 2018)	2018	18. Yüzyıl	Kale Yapısı Müstemilatı	Oda	Revit	CAD 3B	Hipotetik	VR&AR A360	BIM MEP	null	BakımOnarım	Kürasyon
23	(Brumana et al., 2018)	2018	13.-19. Yüzyıl	Çeşitli Tonozlu Mekanlar	Tonoz	Revit	Mesh	Gerçek	null	Eleman Kitaplığı	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
24	(Brumana, Torre, et al., 2018)	2018	13. Yüzyıl	L'Aquila Collemaggio Bazilikası	Bazilika	Revit	NURBS	Gerçek	null	HBIM	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
25	(Yang, Koehl, & Grussenmeyer, 2018)	2018	12.-16 Yüzyıl	Anıt ve Konak Yapısı	Konak	Revit	CAD 3B	Hipotetik	Dynamo	HBIM	null	Belgeleme	Veri Toplama
26	(Sun & Zhang, 2018)	2018	15. Yüzyıl	Çok kapılı Palcho Manastırı	Manastır	Revit	CAD 3B	Hipotetik	Cloudcompare InfraWorks	HBIM	KLS UAV	Belgeleme	Veri Toplama

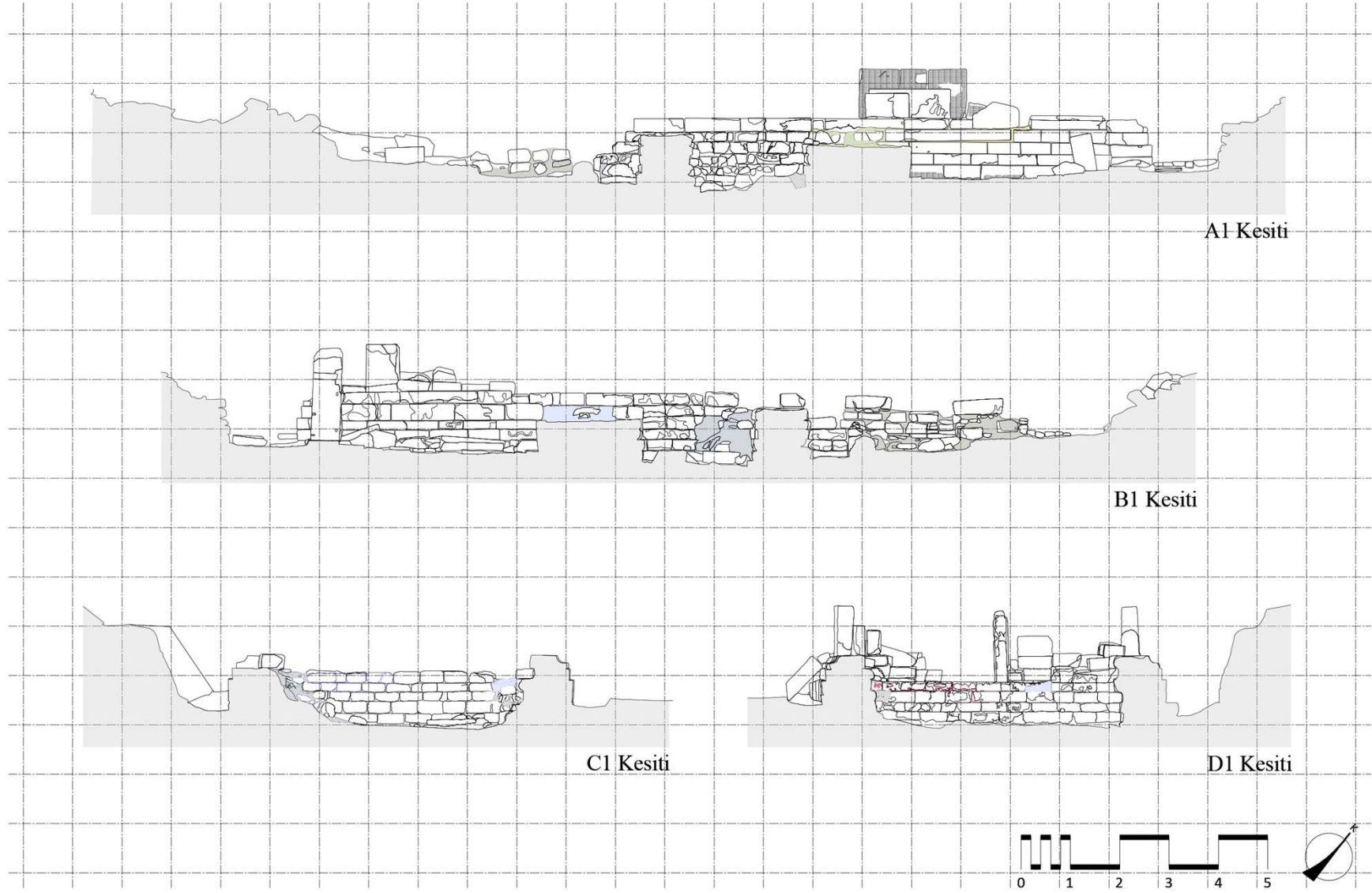
EK 3: HBIM Çalışmaları Literatür Grafiği Devamı

No	Kaynak/Reference	Yıl	Tarih	Eser	İşlev	BIM Yazılımı	Modelleme yaklaşımı	Model	Diğer Yazılım	Platform	Ölçüm	Yönetim Derecesi	Koruma Eylemleri
27	(Yang, Koehl, & Grussenmeyer, 2018)	2018	18.Yüzyıl	Yanggxin Salonu Müstemilatları	Oda	Revit	CAD 3B	Hipotetik	A360	HBIM	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
28	(Amico & Currà, 2017)	2017	12.Yüzyıl	Bacco Tapınağı	Tapınak	Revit	CAD 3B	Hipotetik	null	HBIM	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
29	(Bruno & Roncella, 2018)	2018	12.Yüzyıl	Parma Katedrali	Katedral	Revit	NURBS	Hipotetik	AutoCAD Arena4D Rhinoceros	HBIM	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
30	(Chiabrando, Lo Turco, & Santagati, 2017)	2017	16. Yüzyıl	Valentino Sarayı	Saray	Revit	CAD 3B	Hipotetik	Recap Pointsense	HBOM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
31	(Lin, 2017)	2017	17. - 19. Yüzyıl	Tainan Konfüçyus Tapınağı - Kemer Yapısı	Kemer	Revit	CAD 3B	Hipotetik	Fuzor	VR	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
32	(López, Leronés, Llamas, Gómez-García-Bermejo, & Zalama, 2017)	2017	13. Yüzyıl	Santa Maria la Real de Mave Kilisesi	Kilise	Revit	CAD 3B	Hipotetik	null	HBIM Sistemi	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
33	(Quattrini, Pierdicca, & Morbidoni, 2017)	2017	11.Yüzyıl	Portonovo Santa Maria Kilisesi	Kilise	Revit	CAD 3B	Hipotetik	null	HBIM Sistemi	KLS	Analiz	Veri İşleme
34	(Yang, Koehl, Grussenmeyer, & Macher, 2016)	2016	null	null	Belirsiz	ArchiCAD	CAD 3B	Hipotetik	GIS	Eleman Kitaplığı	null	null	null
35	(Simone Garagnani, Gaucchi, & Gruška, 2016)	2016	MÖ 5. Yüzyıl	Tuskanik Uni Tapınağı	Tapınak	Revit	CAD 3B-Mesh	Hipotetik	VR	HBIM Sistemi	KLS-FGS	Sentez	Enformasyon Yönetimi
36	(Santagati & Lo Turco, 2016)	2016	15. Yüzyıl	Gotik Portal	Kapı	Revit	CAD 3B	Hipotetik	null	Mimari Eleman Modeli	FGS	Belgeleme	Veri Toplama
37	(Maarten Bassier, Hadjidemetriou, Vergauwen, Van Roy, & Verstrynge, 2016)	2016	20.Yüzyıl	Ahşap Çatı	Çatı	null	Mesh	Hipotetik	Cloudcompare ANSYS SolidWorks	BIM FEM	KLS	Analiz	Veri İşleme
38	(Li, Li, Liu, Wang, & Wu, 2015)	2015	19. Yüzyıl	Pekin Yaz Sarayı	Saray	Revit	CAD 3B	Hipotetik	null	Revit Elemanı	null	Belgeleme	Veri Toplama
39	(Achille, Lombardini, & Tommasi, 2015)	2015	MÖ 300	Nemi Diana Tapınağı	Tapınak	ArchiCAD Revit	NURBS	Hipotetik	Rhinoceros	HBIM Sistemi	FGS	Analiz	Veri İşleme
40	(Barazzetti et al., 2015)	2015	11. Yüzyıl	Masegra Kalesi	Kalesi	Revit	Mesh	Hipotetik	Midas	BIM FEM	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
41	(Barazzetti, Banfi, Brumana, & Previtali, 2015)	2015	14. Yüzyıl	Masegra Kalesi	Kalesi	Revit	NURBS	Gerçek	Geomagic	3D BIM	KLS-FGS	Belgeleme	Veri Toplama
42	(Oreni et al., 2014)	2014	13. Yüzyıl	L'Aquila Collemaggio Bazilikası	Bazilika	Revit	NURBS	Gerçek	Pointtools Rhinoceros Midas	HBIM Sistemi	KLS-FGS	Analiz	Veri İşleme
43	(Garagnani & Manferdini, 2013)	2013	6. Yüzyıl	Sant'Apollinare Nuovo Kilisesi	Kilise	Revit	CAD 3B	Hipotetik	API	Plug-in	KLS	Belgeleme	Veri Toplama
44	(Boeykens, Himpe, & Martens, 2012)	2012	20.Yüzyıl	Prag Sinagogları	Sinagog	ArchiCAD	CAD 3B	Hipotetik	GDL	BIM	null	Belgeleme	Veri Toplama
45	(Dore & Murphy, 2012)	2012	18.Yüzyıl	Sokak Cephesi	Cephe	ArchiCAD	CAD 3B	Hipotetik	CloudCompare	3D GIS CityGML	KLS	Belgeleme	Veri Toplama

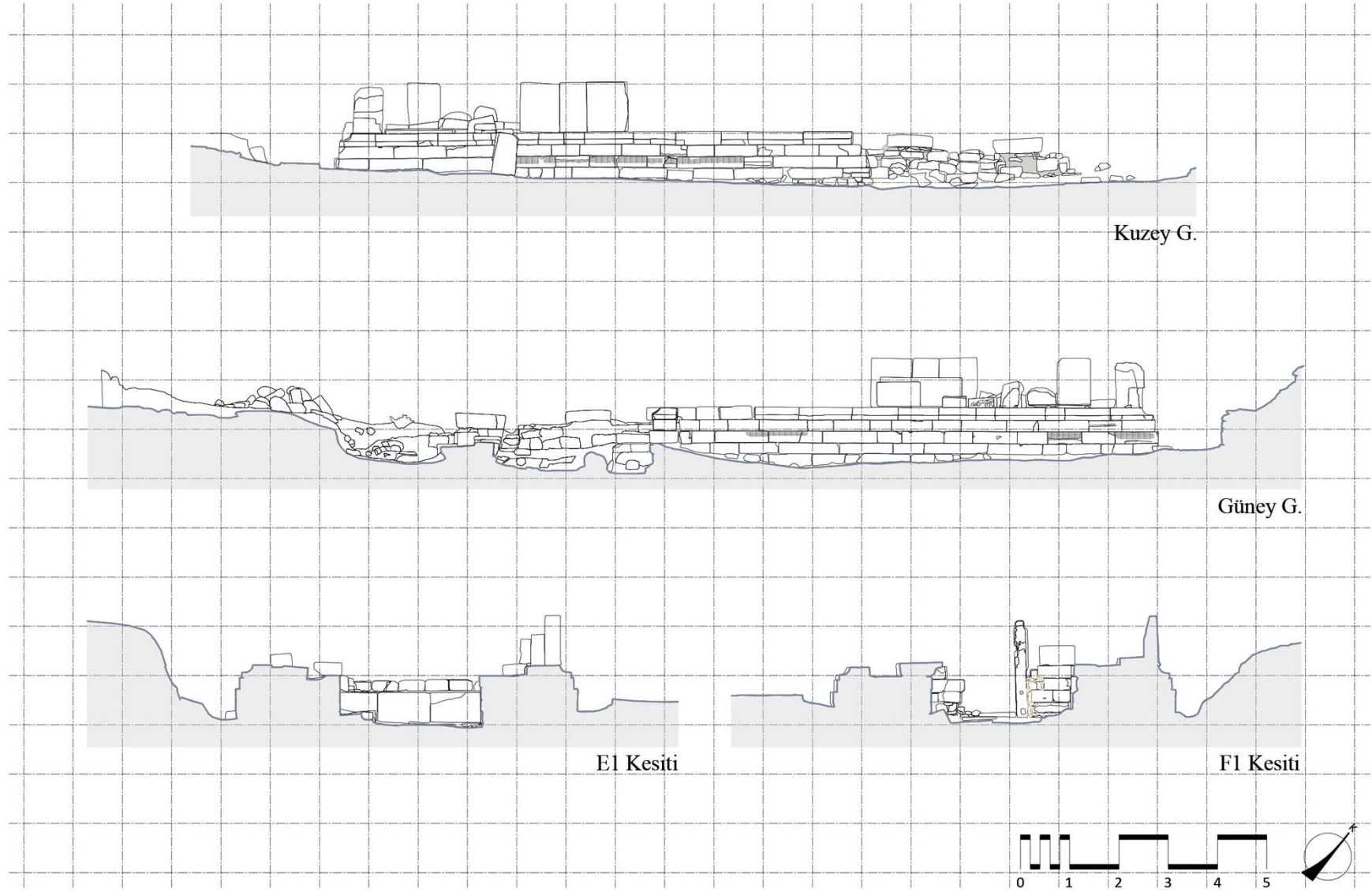
EK 4: Heroon Rölöve Çizimleri I



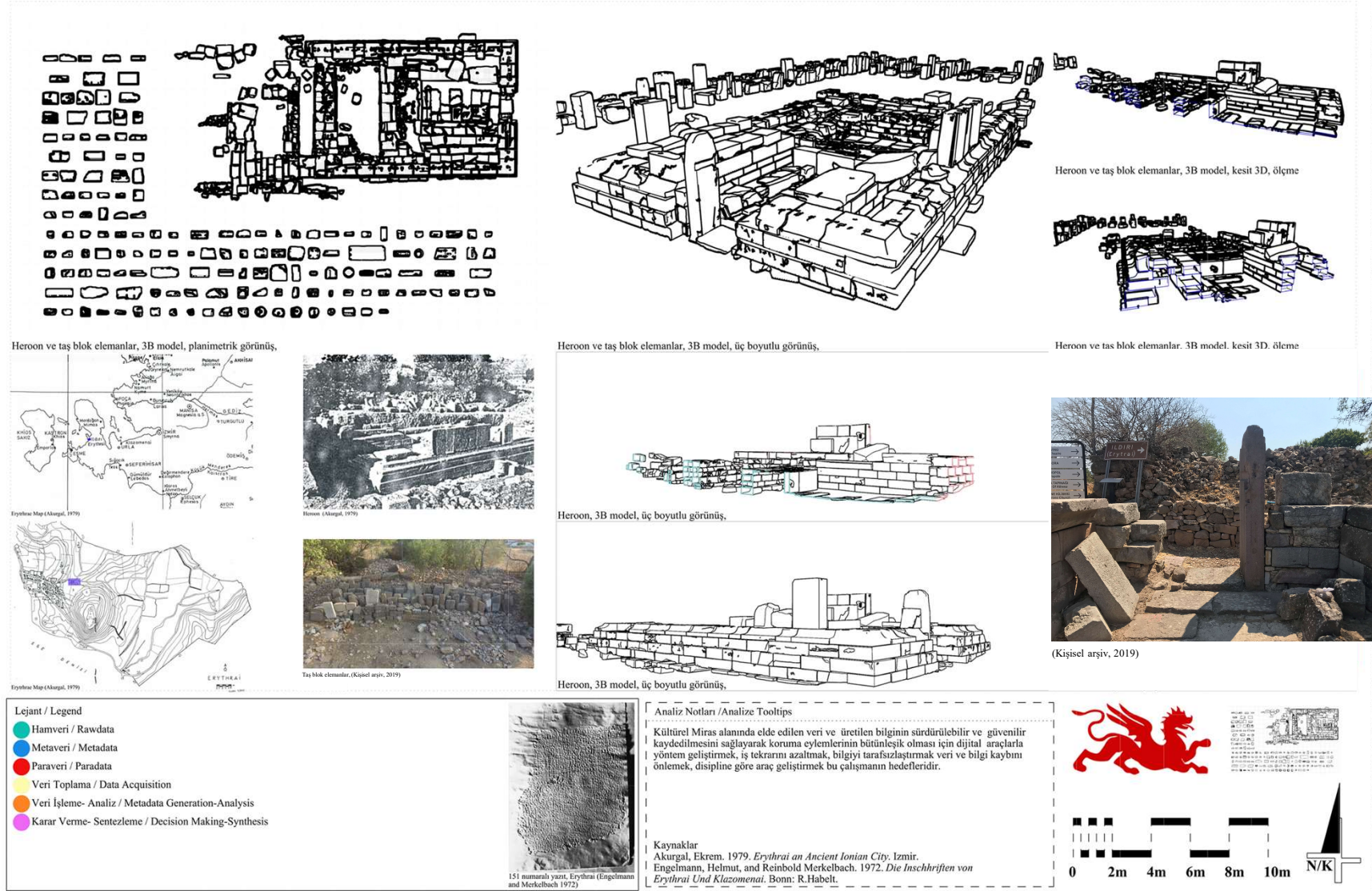
EK 5: Heroon Rölöve Çizimleri II



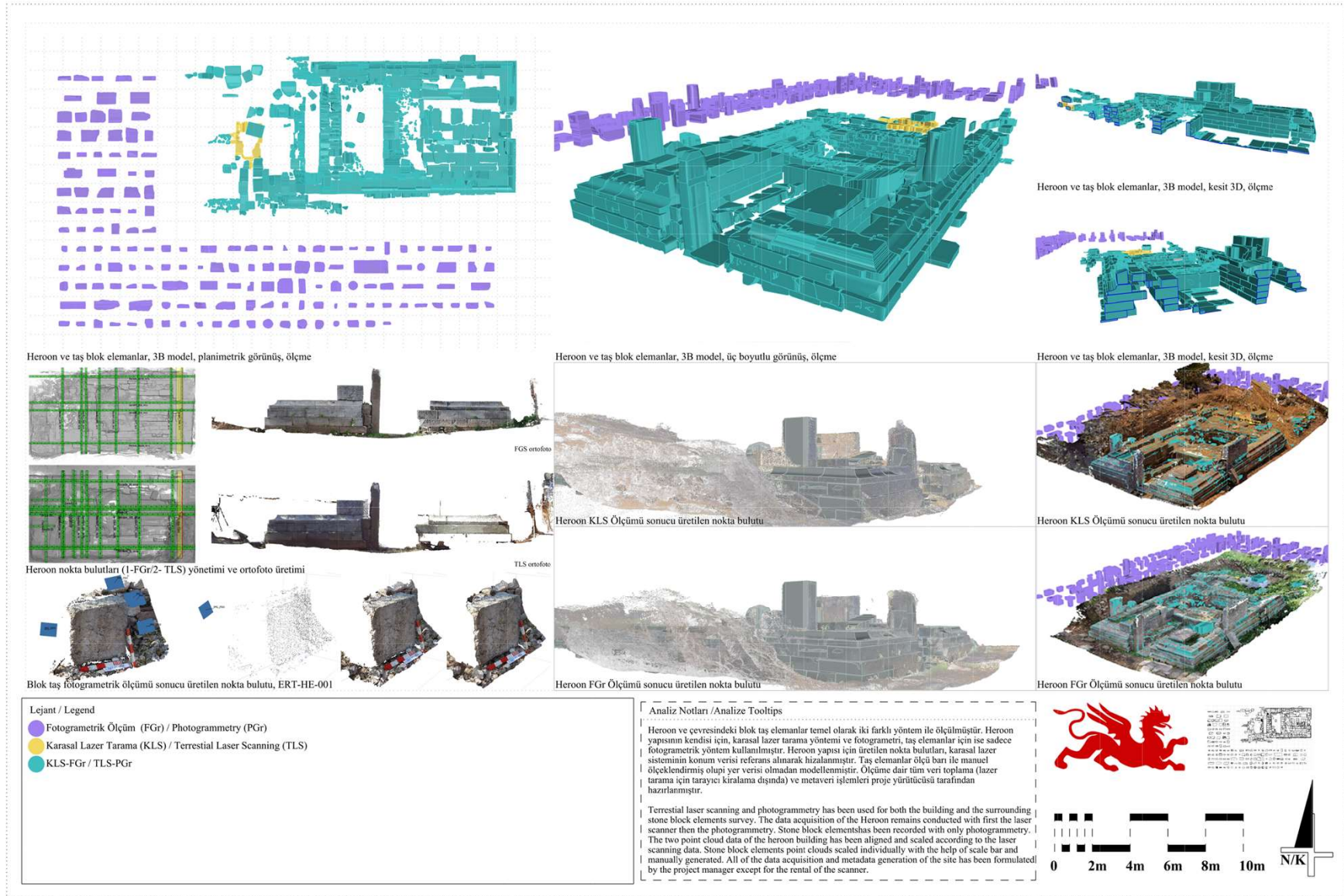
EK 6: Heroon Rölöve Çizimleri III



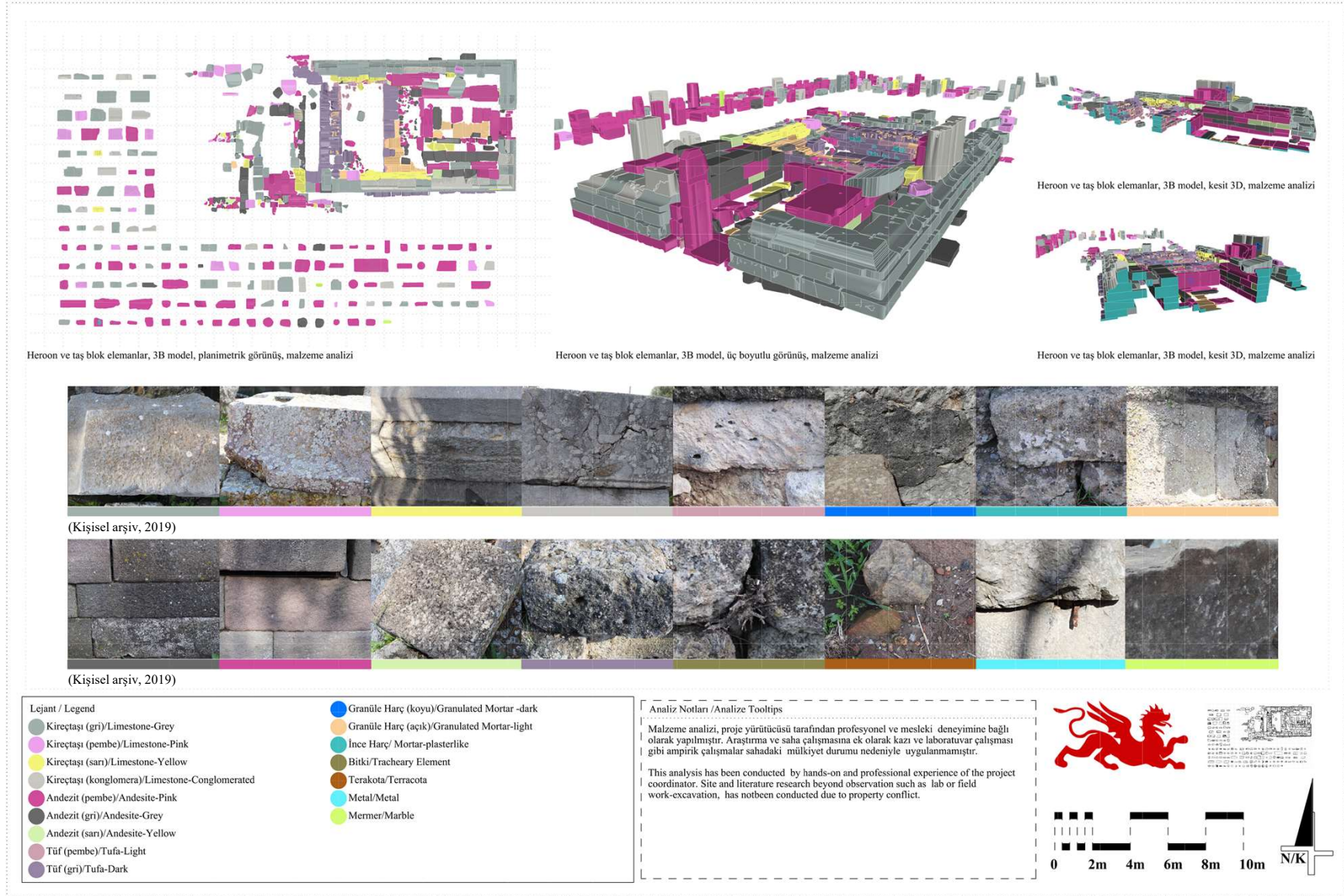
EK 7: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Mevcut Durum



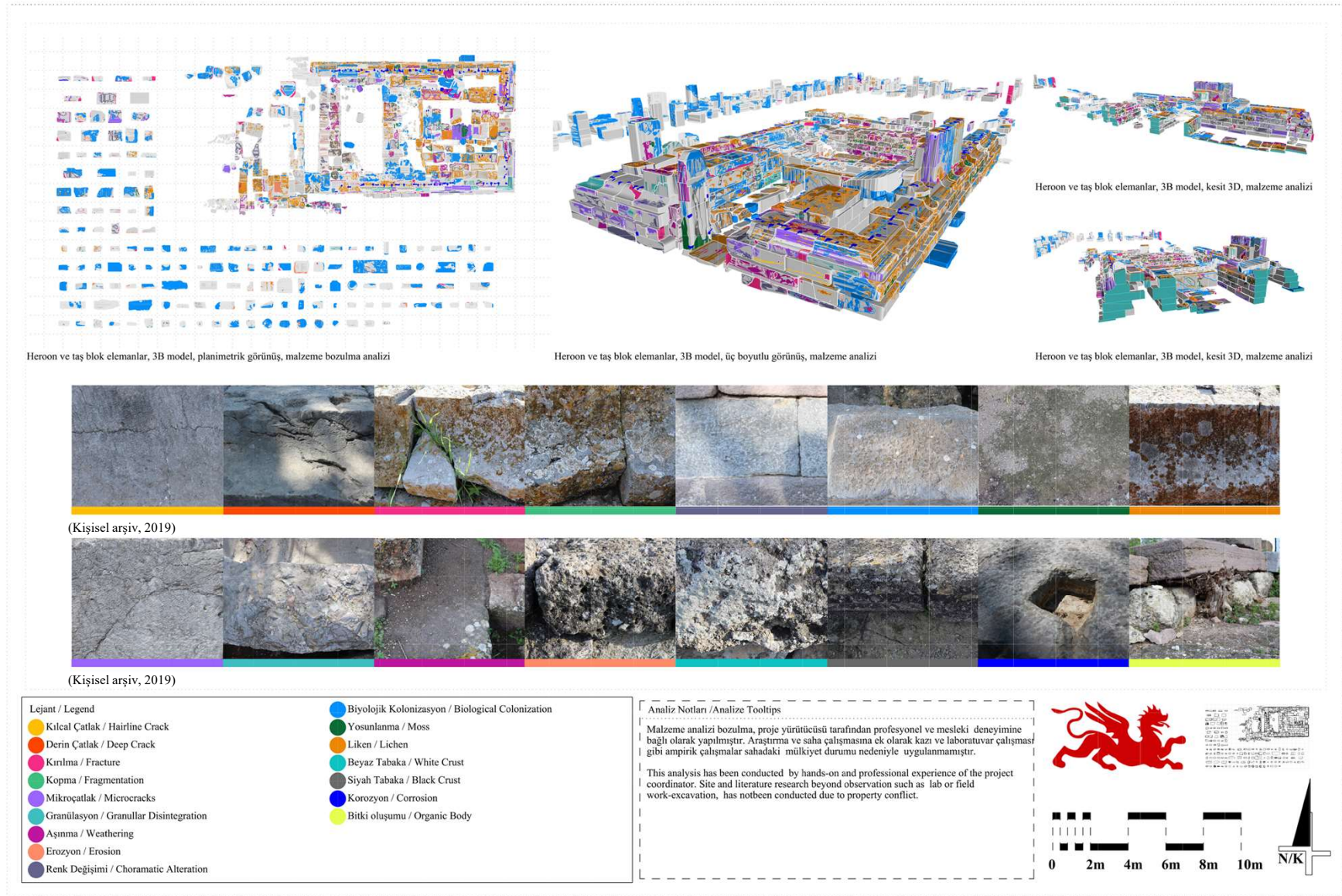
EK 8: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Ölçme Yöntemi Analizi



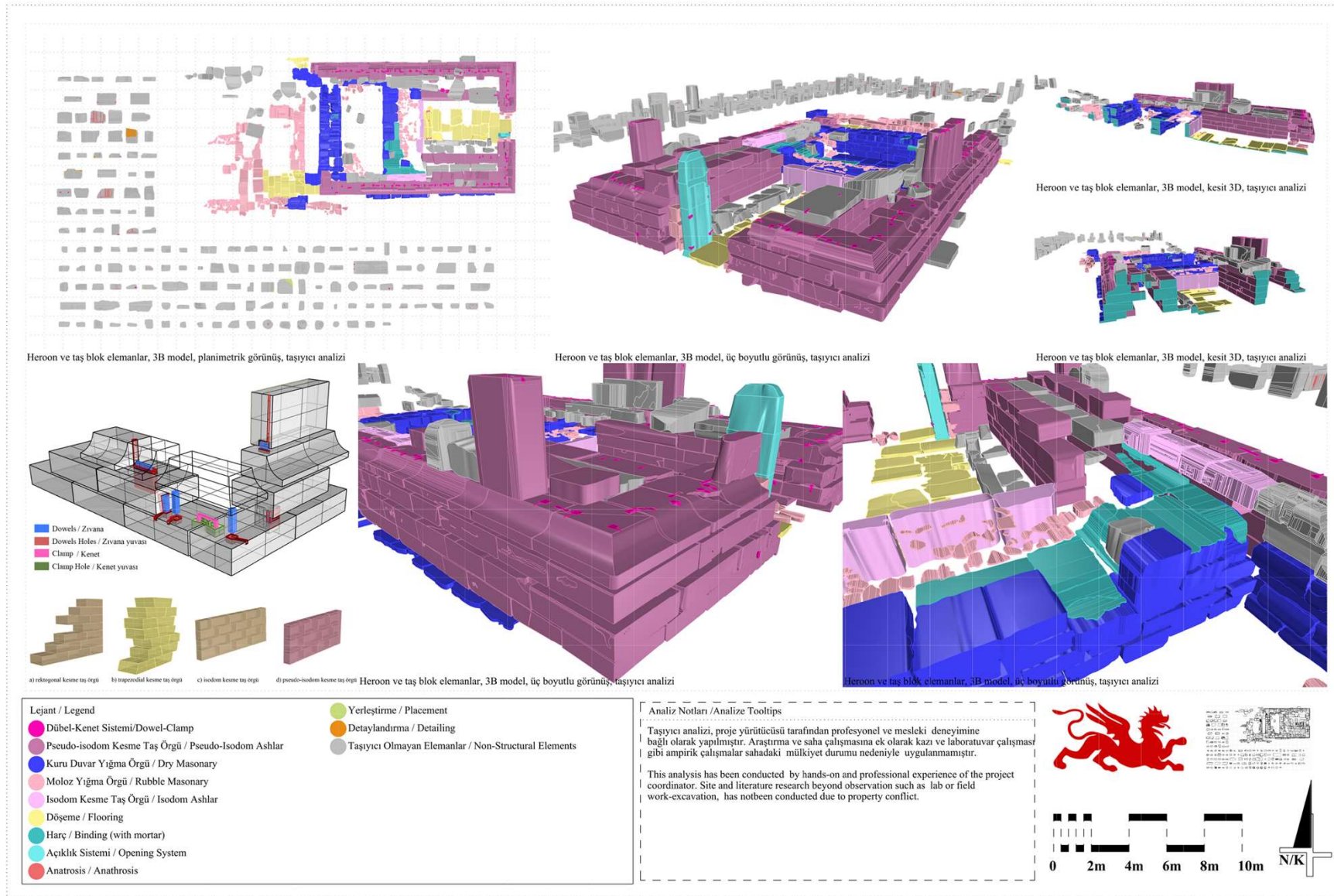
EK 9: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Malzeme Analizi



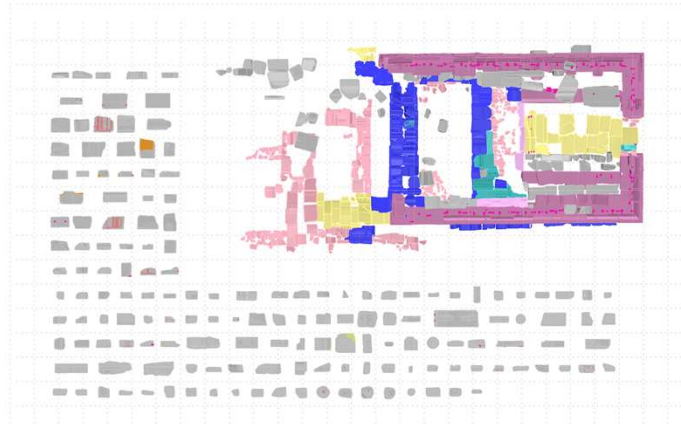
EK 10: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Malzeme Bozulma Analizi



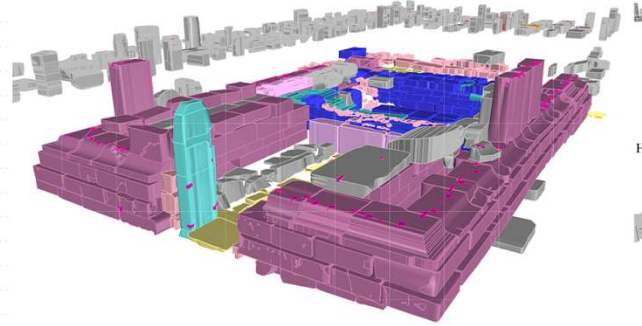
EK 11: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Taşıyıcı Analizi I



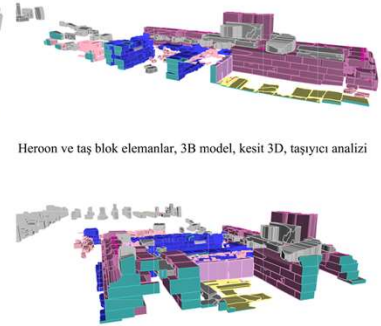
EK 12: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Taşıyıcı Analizi II



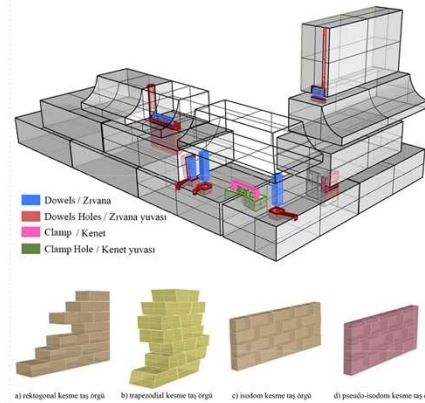
Heroon ve taş blok elemanlar, 3B model, planimetrik görünüş, taşıyıcı analizi



Heroon ve taş blok elemanlar, 3B model, üç boyutlu görünüş, taşıyıcı analizi



Heroon ve taş blok elemanlar, 3B model, kesit 3D, taşıyıcı analizi



(Kişisel arşiv, 2019)



(Kişisel arşiv, 2019)

- Lejant / Legend

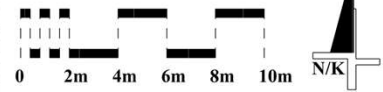
 - Dübél-Kenet Sistemi/Dowel-Clamp
 - Pseudo-isodrom Kesme Taş Örgü / Pseudo-Isodrom Ashlar
 - Kuru Duvar Yığma Örgü / Dry Masonary
 - Moloz Yığma Örgü / Rubble Masonary
 - Isodrom Kesme Taş Örgü / Isodrom Ashlar
 - Döşeme / Flooring
 - Harç / Binding (with mortar)
 - Açıklık Sistemi / Opening System
 - Anatrozis / Anathrosis
 - Yerleştirme / Placement
 - Detaylandırma / Detailing
 - Taşıyıcı Olmayan Elemanlar / Non-Structural Elements

- Yerleştirme / Placement
- Detaylandırma / Detailing
- Taşıyıcı Olmayan Elemanlar / Non-Structural Elements

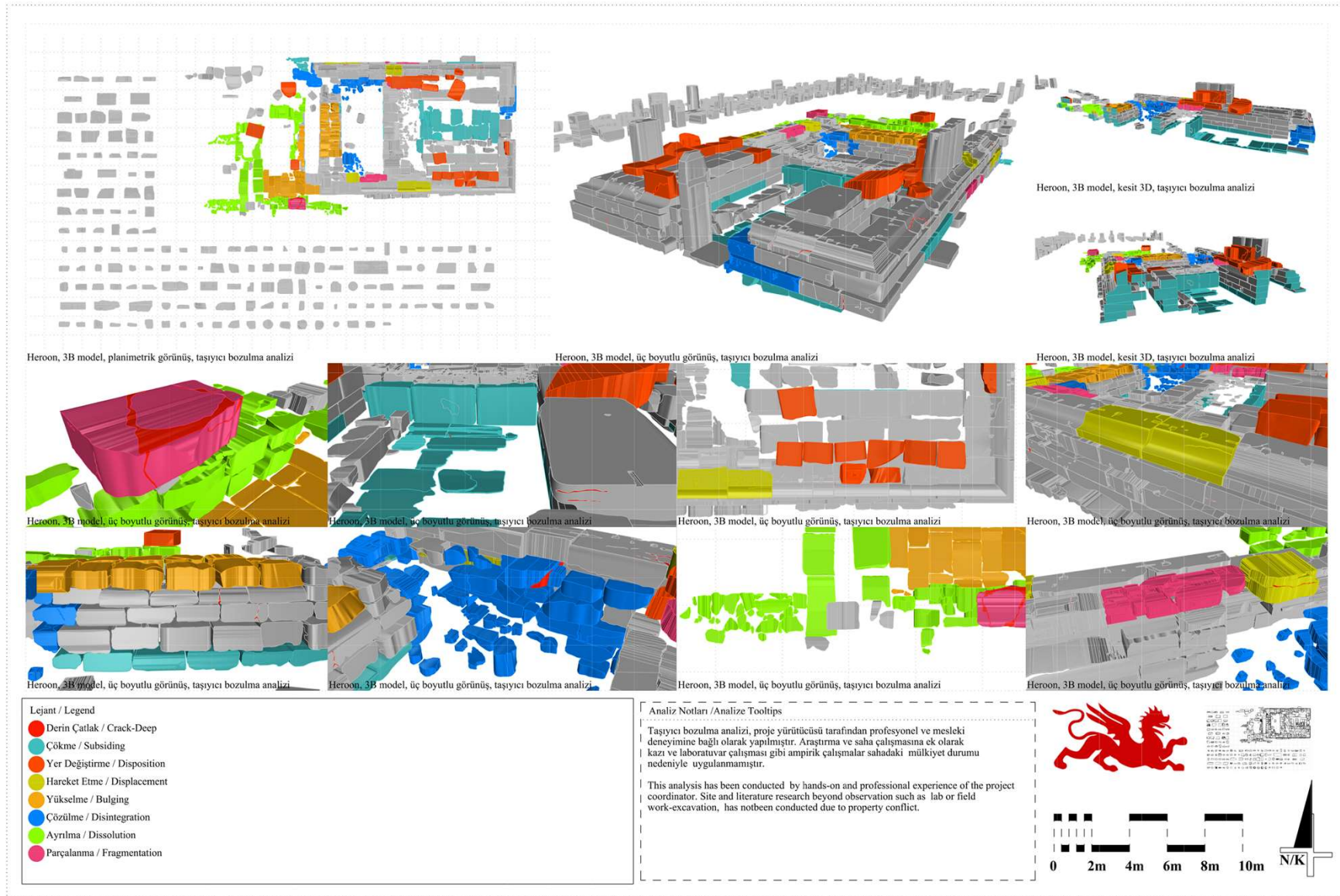
Analiz Notları /Analyze Tooltips

Taşıyıcı analizi, proje yürütücüsü tarafından profesyonel ve mesleki deneyimine bağlı olarak yapılmıştır. Araştırma ve saha çalışmasına ek olarak kazı ve laboratuvar çalışması gibi ampirik çalışmalar sahadaki mülkiyet durumu nedeniyle uygulanmamıştır.

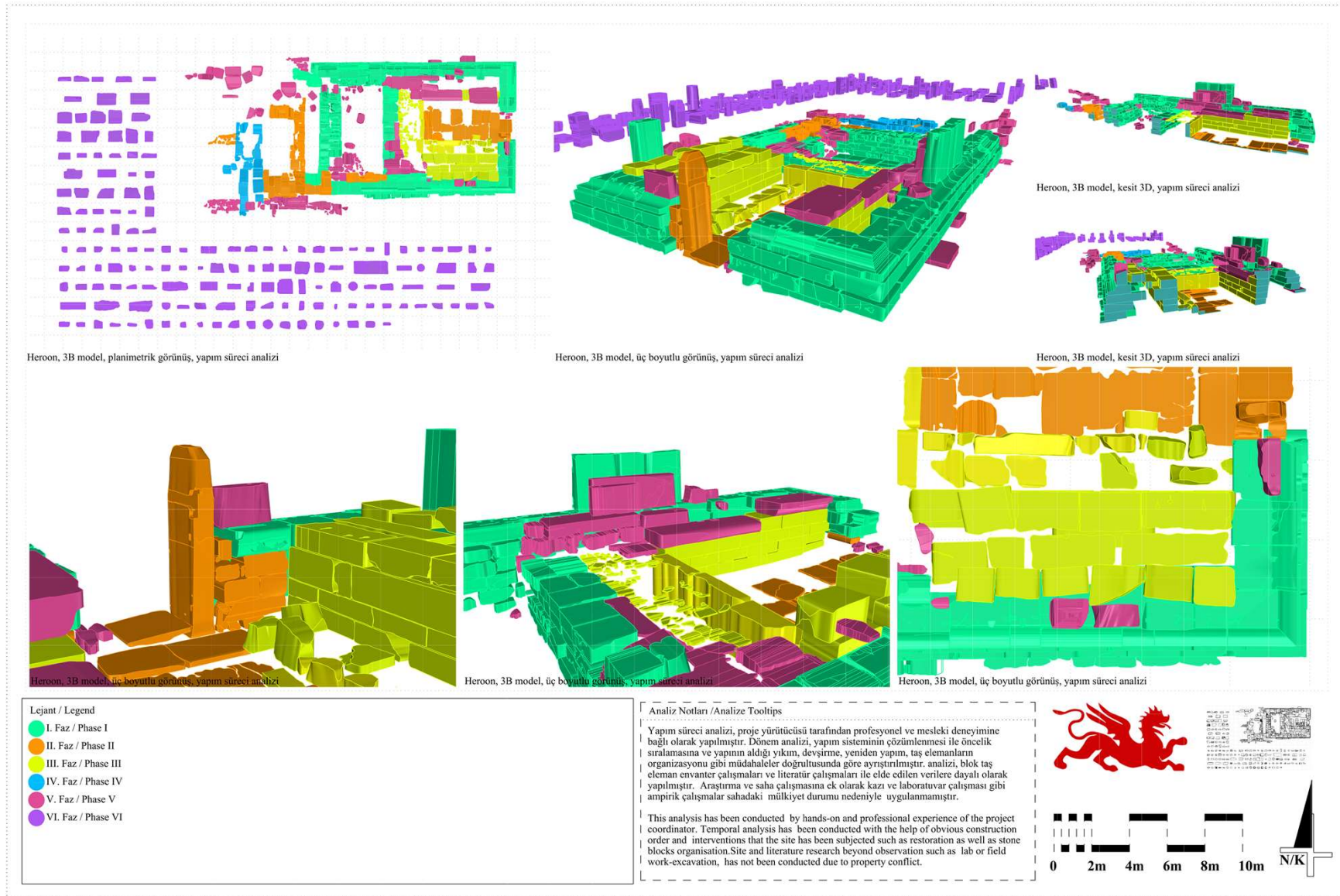
This analysis has been conducted by hands-on and professional experience of the project coordinator. Site and literature research beyond observation such as lab or field work-excavation, has not been conducted due to property conflict.



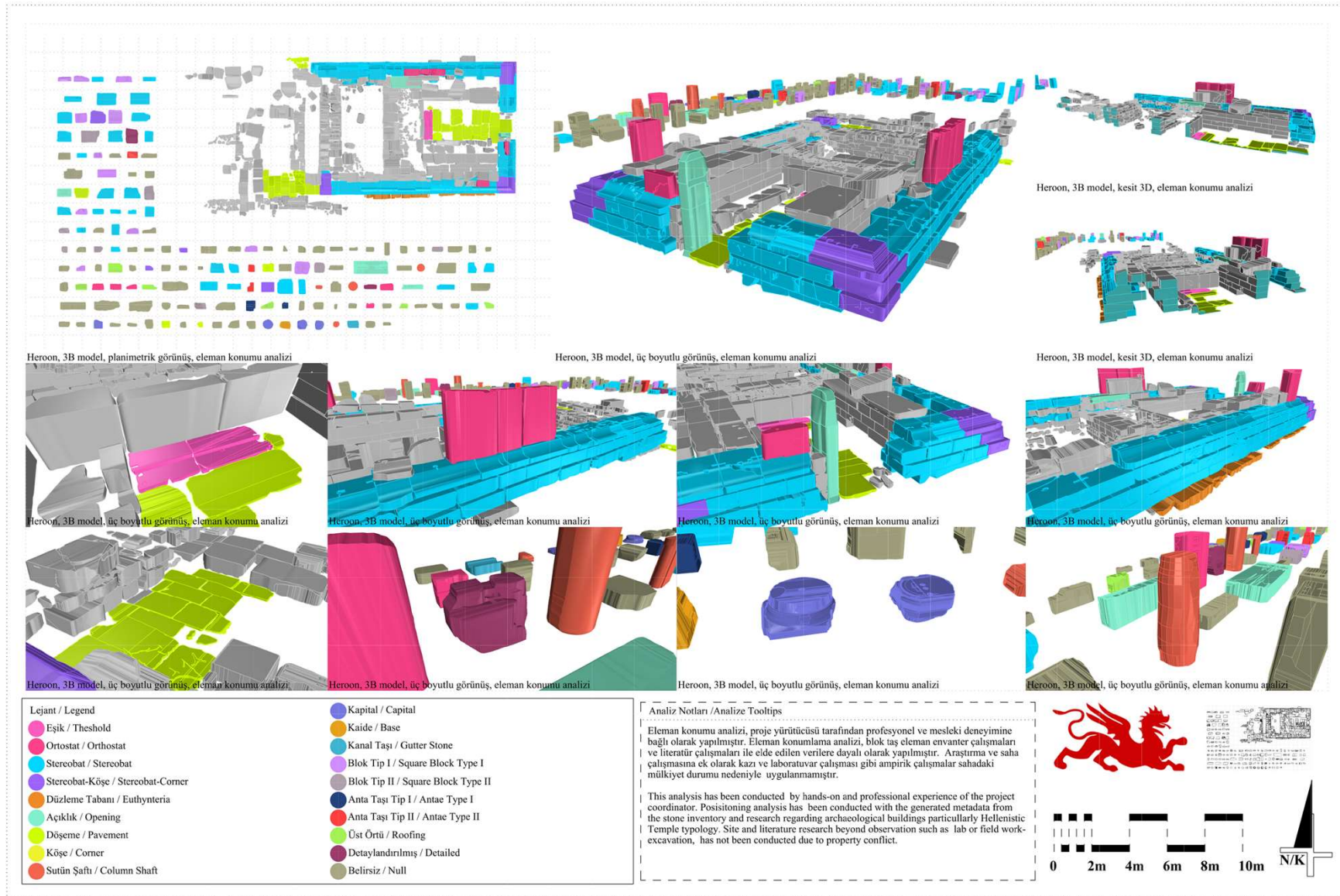
EK 13: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Taşıyıcı Hasar Analizi



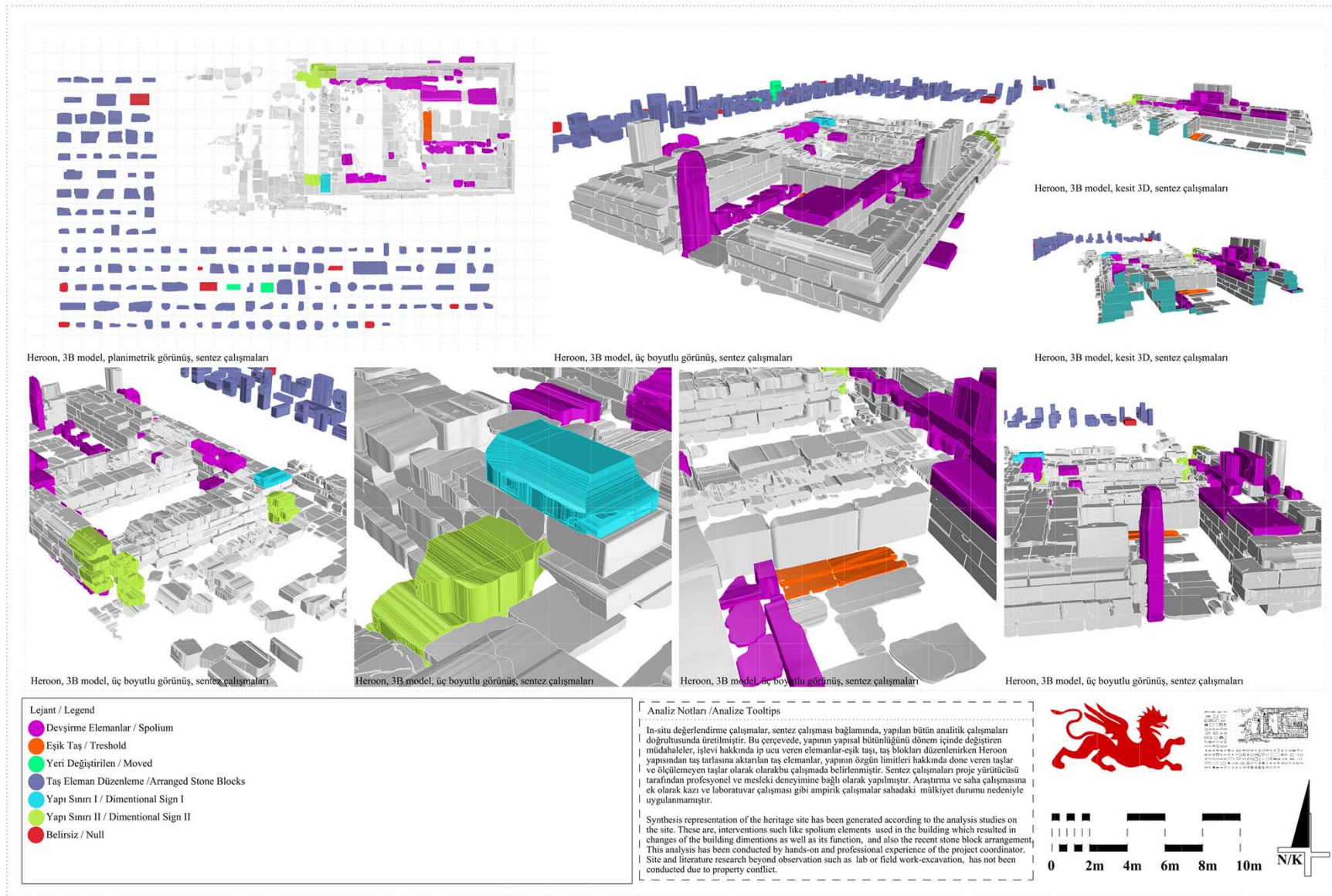
EK 14: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Yapım Süreci Analizi



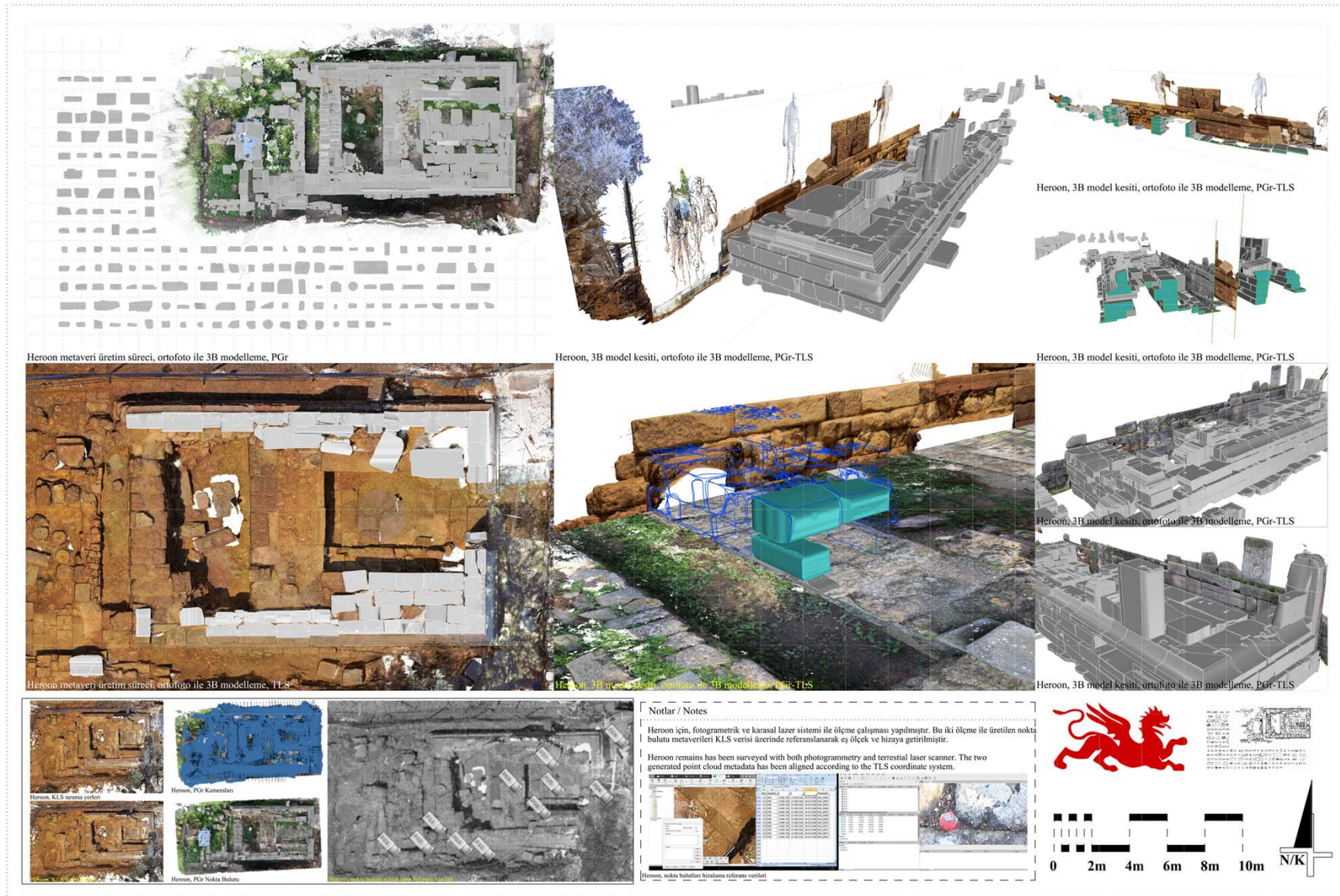
EK 15: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Eleman Konumu Analizi



EK 16: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanlar: Sentez Çalışmaları



EK 17: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci I



EK 18: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci I

ERYTHRAE : HEROON STONE INVENTORY									
DATE		ID	POSITION				NAME		
3.09.2019		ERT-HE-001	KN	GS	DE	BW			
A. PHYSICAL ASPECTS									
I. Traces		II. Dimensions		B. MATERIAL					
a. Tooling				1. TYPOLOGY					
a.1. anathrosis		a.1		a.1. pink					
a.1. scamlus		a.2		a.2. grey					
a.3. luster		a.3		a.3. limestone					
a.4. bossage		a.4		a.4. grey					
a.5. other		a.5		a.5. pink					
b. Surface Details		b		b.3. yellow					
b.1. script		b.1		c. Conglomerate					
b.2. relief		b.2		c.1. breck					
b.3. profile		b.3		c.2. prutling					
b.4. chisel (small)		b.4		d. Rubble					
b.5. chisel (large)		b.5		I. MATERIAL DETERIORATION					
b.6. nesting		b.6		I. CAUSES					
b.7. other		b.7		a. Salination					
c. Bracing		c		b. Vegetation					
c.1. clamp		c.1		c. Vandalism					
c.2. dowel		c.2		d. Tectonic Movement					
c.3. clamp channel		c.3		e. Water/Moisture					
c.4. carrying (metal)		c.4		f. Intervention					
c.5. carrying (wood)		c.5		g. Weathering					
c.6. other		c.6		h. other					
d. Bonding		d		II. RESULTS					
d.1. mortar		d.1		a. Fracture (deep)					
d.2. plaster		d.2		b. Fracture (shar)					
d.3. other		d.3		c. Corrosion					
d.4. other		d.4		d. Abrasion					
d.5. other		d.5		e. Lichen					
d.6. other		d.6		f. Scaling					
d.7. other		d.7		g. Other					
d.8. other		d.8		h. Other					
d.9. other		d.9		i. Other					
d.10. other		d.10		j. Other					
d.11. other		d.11		k. Other					
d.12. other		d.12		l. Other					
d.13. other		d.13		m. Other					
d.14. other		d.14		n. Other					
d.15. other		d.15		o. Other					
d.16. other		d.16		p. Other					
d.17. other		d.17		q. Other					
d.18. other		d.18		r. Other					
d.19. other		d.19		s. Other					
d.20. other		d.20		t. Other					
d.21. other		d.21		u. Other					
d.22. other		d.22		v. Other					
d.23. other		d.23		w. Other					
d.24. other		d.24		x. Other					
d.25. other		d.25		y. Other					
d.26. other		d.26		z. Other					
d.27. other		d.27		aa. Other					
d.28. other		d.28		ab. Other					
d.29. other		d.29		ac. Other					
d.30. other		d.30		ad. Other					
d.31. other		d.31		ae. Other					
d.32. other		d.32		af. Other					
d.33. other		d.33		ag. Other					
d.34. other		d.34		ah. Other					
d.35. other		d.35		ai. Other					
d.36. other		d.36		aj. Other					
d.37. other		d.37		ak. Other					
d.38. other		d.38		al. Other					
d.39. other		d.39		am. Other					
d.40. other		d.40		an. Other					
d.41. other		d.41		ao. Other					
d.42. other		d.42		ap. Other					
d.43. other		d.43		aq. Other					
d.44. other		d.44		ar. Other					
d.45. other		d.45		as. Other					
d.46. other		d.46		at. Other					
d.47. other		d.47		au. Other					
d.48. other		d.48		av. Other					
d.49. other		d.49		aw. Other					
d.50. other		d.50		ax. Other					
d.51. other		d.51		ay. Other					
d.52. other		d.52		az. Other					
d.53. other		d.53		ba. Other					
d.54. other		d.54		bb. Other					
d.55. other		d.55		bc. Other					
d.56. other		d.56		bd. Other					
d.57. other		d.57		be. Other					
d.58. other		d.58		bf. Other					
d.59. other		d.59		bg. Other					
d.60. other		d.60		bh. Other					
d.61. other		d.61		bi. Other					
d.62. other		d.62		bj. Other					
d.63. other		d.63		bk. Other					
d.64. other		d.64		bl. Other					
d.65. other		d.65		bm. Other					
d.66. other		d.66		bn. Other					
d.67. other		d.67		bo. Other					
d.68. other		d.68		bp. Other					
d.69. other		d.69		bq. Other					
d.70. other		d.70		br. Other					
d.71. other		d.71		bs. Other					
d.72. other		d.72		bt. Other					
d.73. other		d.73		bu. Other					
d.74. other		d.74		bv. Other					
d.75. other		d.75		bw. Other					
d.76. other		d.76		bx. Other					
d.77. other		d.77		by. Other					
d.78. other		d.78		bz. Other					
d.79. other		d.79		ca. Other					
d.80. other		d.80		cb. Other					
d.81. other		d.81		cc. Other					
d.82. other		d.82		cd. Other					
d.83. other		d.83		ce. Other					
d.84. other		d.84		cf. Other					
d.85. other		d.85		cg. Other					
d.86. other		d.86		ch. Other					
d.87. other		d.87		ci. Other					
d.88. other		d.88		cj. Other					
d.89. other		d.89		ck. Other					
d.90. other		d.90		cl. Other					
d.91. other		d.91		cm. Other					
d.92. other		d.92		cn. Other					
d.93. other		d.93		co. Other					
d.94. other		d.94		cp. Other					
d.95. other		d.95		cq. Other					
d.96. other		d.96		cr. Other					
d.97. other		d.97		cs. Other					
d.98. other		d.98		ct. Other					
d.99. other		d.99		cu. Other					
d.100. other		d.100		cv. Other					
d.101. other		d.101		cw. Other					
d.102. other		d.102		cx. Other					
d.103. other		d.103		cy. Other					
d.104. other		d.104		cz. Other					
d.105. other		d.105		da. Other					
d.106. other		d.106		db. Other					
d.107. other		d.107		dc. Other					
d.108. other		d.108		dd. Other					
d.109. other		d.109		de. Other					
d.110. other		d.110		df. Other					
d.111. other		d.111		dg. Other					
d.112. other		d.112		dh. Other					
d.113. other		d.113		di. Other					
d.114. other		d.114		dj. Other					
d.115. other		d.115		dk. Other					
d.116. other		d.116		dl. Other					
d.117. other		d.117		dm. Other					
d.118. other		d.118		dn. Other					
d.119. other		d.119		do. Other					
d.120. other		d.120		dp. Other					
d.121. other		d.121		dq. Other					
d.122. other		d.122		dr. Other					
d.123. other		d.123		ds. Other					
d.124. other		d.124		dt. Other					
d.125. other		d.125		du. Other					
d.126. other		d.126		dv. Other					
d.127. other		d.127		dw. Other					
d.128. other		d.128		dx. Other					
d.129. other		d.129		dy. Other					
d.130. other		d.130		dz. Other					
d.131. other		d.131		ea. Other					
d.132. other		d.132		eb. Other					
d.133. other		d.133		ec. Other					
d.134. other		d.134		ed. Other					
d.135. other		d.135		ee. Other					
d.136. other		d.136		ef. Other					
d.137. other		d.137		eg. Other					
d.138. other		d.138		eh. Other					
d.139. other		d.139		ei. Other					
d.140. other		d.140		ej. Other					
d.141. other		d.141		ek. Other					
d.142. other		d.142		el. Other					
d.143. other		d.143		em. Other					
d.144. other		d.144		en. Other					
d.145. other		d.145		eo. Other					
d.146. other		d.146		ep. Other					
d.147. other		d.147		eq. Other					
d.148. other		d.148		er. Other					
d.149. other		d.149		es. Other					
d.150. other		d.150		et. Other					
d.151. other		d.151		eu. Other					
d.152. other		d.152		ev. Other					
d.153. other		d.153		ew. Other					
d.154. other		d.154		ex. Other					
d.155. other		d.155		ey. Other					
d.156. other		d.156		ez. Other					
d.157. other		d.157		fa. Other					
d.158. other		d.158		fb. Other					
d.159. other		d.159		fc. Other					
d.160. other		d.160		fd. Other					
d.161. other		d.161		fe. Other					
d.162. other		d.162		ff. Other					
d.163. other		d.163		fg. Other					
d.164. other		d.164		fh. Other					
d.165. other		d.165		fi. Other					
d.166. other		d.166		fj. Other					
d.167. other		d.167		fk. Other					
d.168. other		d.168		fl. Other					
d.169. other		d.169		fm. Other					
d.170. other		d.170		fn. Other					
d.171. other		d.171		fo. Other					
d.172. other		d.172		fp. Other					
d.173. other		d.173		fq. Other					
d.174. other		d.174		fr. Other					
d.175. other		d.175		fs. Other					
d.176. other		d.176		ft. Other					
d.177. other		d.177		fu. Other					
d.178. other		d.178		fv. Other					
d.179. other		d.179		fw. Other					
d.180. other		d.180		fx. Other					
d.181. other		d.181		fy. Other					
d.182. other		d.182		fz. Other					
d.183. other		d.183		ga. Other					
d.184. other		d.184		gb. Other					
d.185. other		d.185		gc. Other					
d.186. other		d.186		gd. Other					
d.187. other		d.187		ge. Other					
d.188. other		d.188		gf. Other					
d.189. other		d.189		gh. Other					
d.190. other		d.190		gi. Other					
d.191. other		d.191		gj. Other					
d.192. other		d.192		gk. Other					
d.193. other		d.193		gl. Other					
d.194. other		d.194		gm. Other					
d.195. other		d.195		gn. Other					
d.196. other		d.196		go. Other					
d.197. other		d.197		gp. Other					
d.198. other		d.198		gq. Other					
d.199. other		d.199		gr. Other					
d.200. other		d.200		gs. Other					
d.201. other		d.201		gt. Other					
d.202. other		d.202		gu. Other					
d.203. other		d.203		gv. Other					
d.204. other		d.204		gw. Other					
d.205. other		d.205		gx. Other					
d.206. other		d.206		gy. Other					
d.207. other		d.207		gz. Other					
d.208. other		d.208		ha. Other					
d.209. other		d.209		hb. Other					
d.210. other		d.210		hc. Other					
d.211. other		d.211		hd. Other					
d.212. other		d.212		he. Other					
d.213. other		d.213		hf. Other					
d.214. other		d.214		hg. Other					
d.215. other		d.215		hh. Other					
d.216. other		d.216		hi. Other					
d.217. other		d.217		hj. Other					
d.218. other		d.218		hk. Other					
d.219. other		d.219		hl. Other					
d.220. other		d.220		hm. Other					
d.221. other		d.221		hn. Other					
d.222. other		d.222		ho. Other					
d.223. other		d.223		hp. Other					
d.224. other		d.224		hq. Other					
d.225. other		d.225		hr. Other					
d.226. other		d.226		hs. Other					
d.227. other		d.227		ht. Other					
d.228. other		d.228		hu. Other					
d.229. other									

EK 19: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci II

ERTHRAE : HEROON STONE INVENTORY									
DATE		ID		POSITION				NAME	
3.09.2019		ERT-HH-001		KN	GS	DE	BW		
A. PHYSICAL ASPECTS				B. MATERIAL					
i. Traces		ii. Dimensions		i. LITOLOGY					
a. Tooling	a			a. Andesit				a	
a.1. anathrosis	a.1			a.1. pink				a.1	
a.1. scamlus	a.2			a.2. grey				a.2	
a.3. luster	a.3	y		b. Limestone				b	
a.4. bossage	a.4	z		b.1. grey				b.1	
a.5. other	a.5	t		b.2. pink				b.2	
b. Surface Details				b.3. yellow				b.3	
b.1. script	b.1	p.1		c. Conglomerate				c	
b.2. relief	b.2	p.2		c.1. brech				c.1	
b.3. profile	b.3			c.2. puding				c.2	
b.4. chisel (small)	b.4			d. Rubble				dnt	
b.5. chisel (large)	b.5			E. MATERIAL DETEIORATION					
b.6. nesting	b.6			i. CAUSES					
b.7. other	b.7			a. Salination				a. Water/Moisture	
c. Bracing	c			b. Vegetation				b. Intervention	
c.1. clamp	c.1			c. Vandalism				c. Weathering	
c.2. dowel	c.2			d. Isotonic Movement				d. other	
c.3. clamp channel				ii. RESULTS					
c.4. carrying (metal)	c.4	h. Opening (ver)		a. Fracture (deep)				a. Mossing	
c.4. carrying (wood)	c.4	i. Opening (hor)		j. Fracture (hair)				j. Corrosion	
c.5. other	c.5	j. Filling		k. Abrasion				k. Lichen	
d. Bonding	d	k. Wall		l. Hole				l. Scaling	
d.1. mortar	d.1	l. Orthostat		m. Rugulose				m. Other	
d.2. plaster	d.2	m. Stereobat		n. Chromatic alteration				n. Other	
d.3. digger	d.3	n. Roofing		C. NOTES					
e. Arc. Element	e	o. Floor							
e.1. step	e.1	p. Structural (ver)							
e.2. opening	e.2	q. Structural (hor)							
e.3. layer	e.3	r. Other I							
e.4. other	e.4	s. Other II							
f. Other Traces	f	w. Other III							
D. PHOTOGRAP									

7

3/12

Envanter Formu, (Kişisel arşiv, 2019)

Lejant / Legend

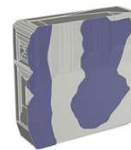
- Kireçtaşı (konglomera) / Limestone-Conglomerated
- Kırılma / Fracture
- Granülasyon / Granular Disintegration
- Renk Değişimi / Chromatic Alteration
- Siyah Tabaka / Black Crust
- Liken / Lichen
- Yaş İşleme / Tooling Trace

ERYTHRAİ ANTİK KENTİ: HERON YAPISI TAŞ ENVANTERİ

Envanter verisinin veri tabanı formu

Shared Parameter Name	Shared Parameter Group	Parameter Type	Parameter Group	Instance	Reporting
D_Biological Colonization	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Blood Contamination	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Chronicle_Aberrant	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Corrosion	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Crystallization	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Cryst_Hardline	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Cryst_Precipitation	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Fracture	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Fragmentation_Distintegration	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Flamm	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Lichen	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Micrometes	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Moss	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Null	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Organic_Body	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_Wear/tear	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
D_White Crust	MAJ_Deterioration	YES/NO	PG_MATERIALS	No	No
SB_Materials-Element	ERT-HB-Element	Material	PG_MATERIALS	No	No
SB_Material1	ERT-HB-Element	Material	PG_MATERIALS	No	No
MO_Hypothetical	ERT-HB_Metamata-Modeling	YES/NO	PG_APSK_MODEL_PROPERTIES	No	No
MO_Predictive	ERT-HB_Metamata-Modeling	YES/NO	PG_APSK_MODEL_PROPERTIES	No	No
MO_Tlstm3Aerials	ERT-HB_Metamata-Modeling	YES/NO	PG_APSK_MODEL_PROPERTIES	No	No
STR_Aerials	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
STR_Elements	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
STR_Element1	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
STR_Flooring	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
STR_Null	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
STR_Oleum	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
STR_Pilement	STR_Elements	YES/NO	PG_STRUCTURE	No	No
SB_Arc	ERT-HB-SB_Geometry	Number	PG_GEOMETRY	Yes	Yes
SB_Derived-Geometry	ERT-HB-SB_Geometry	Number	PG_GEOMETRY	Yes	Yes
SB_Height1	ERT-HB-SB_Geometry	Number	PG_GEOMETRY	Yes	Yes
SB_Radiant	ERT-HB-SB_Geometry	Number	PG_GEOMETRY	No	No
SB_Radiant2	ERT-HB-SB_Geometry	Number	PG_GEOMETRY	No	No
SB_Null	ERT-HB-SB_Geometry	YES/NO	PG_GEOMETRY	No	No
SB_Width	ERT-HB-SB_Geometry	Number	PG_GEOMETRY	No	No
SB_ID-Code	ERT-HB-ID	Text	PG_IDENTITY_DATA	No	No
SB_Image	ERT-HB-ID	Image	PG_IDENTITY_DATA	No	No
DTL_Branching	ERT-HB-SB_Detailing	Yes/No	PG_DATA	No	No
DTL_Null	ERT-HB-SB_Detailing	YES/NO	PG_DATA	No	No
DTL_Predict	ERT-HB-SB_Detailing	YES/NO	PG_DATA	No	No
DTL_Predict_Time	ERT-HB-SB_Detailing	YES/NO	PG_DATA	No	No
POS_Threshold	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Null	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Stereotax	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Stereotax_Center	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Thresholding	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Opening	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Pavement	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Pavementing	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Column	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Capital	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Null	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Gutter	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Square_Block1	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Square_Block2	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Active1	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Null	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Roofing	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Null_P	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No
POS_Null_P2	ERT-HB-Positioning	YES/NO	PG_CONSTRUCTION	No	No

Envanter verisinin parametrik metaveriye dönüşümü için üretilen akıllı liste



Renk Değişimi



Taş işleme izi



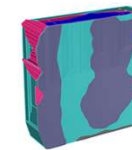
Liken



Siyah tabaka



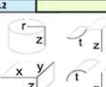
Kırılma



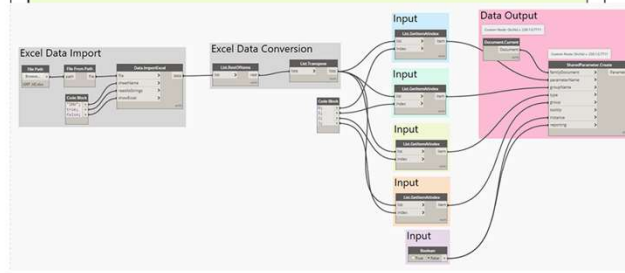
ERT-HE-001 Taşı 3B Modeli

EK 20: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci III

ERYTHRAE : HEROON STONE INVENTORY									
DATE		ID		POSITION				NAME	
3.09.2019		ERT-HE-001		KN	GS	DE	BW		
A. PHYSICAL ASPECTS			B. MATERIAL						
I. Traces			I. TYPOLOGY						
a. Tooling	a		a. Andesit						
a.1. anathrosis	a.1		a.1. pink						
a.1. scamlus	a.2		a.2. grey						
a.3. luster	a.3	y	b. Limestone						
a.4. bossage	a.4	x	b.1. grey						
a.5. other	a.5	t	b.2. pink						
b. Surface Details	b		b.3. yellow						
b.1. script	b.1	a.1	c. Conglomerate						
b.2. relief	b.2	a.2	c.1. brech						
b.3. profile	b.3		c.2. puding						
b.4. chisel (small)	b.4		d. Rubble						ent
b.5. chisel (large)	b.5								
b.6. nesting	b.6								
b.7. other	b.7								
c. Bracing	c								
c.1. clamp	c.1								
c.2. dowel	c.2								
c.3. clamp channel	c.3								
c.4. carrying (metal)	c.4								
c.5. other	c.5								
d. Bonding	d								
d.1. mortar	d.1								
d.2. plaster	d.2								
d.3. diğer	d.3								
e. Arc. Element	e								
e.1. step	e.1								
e.2. opening	e.2								
e.3. layer	e.3								
e.4. other	e.4								
f. Other Traces	f								



C. PHOTOGRAPH									
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Envanter Formu

- Lejant / Legend**
- Kireçtaşı (konglomera) Limestone-Conglomerated
 - Kırılma / Fracture
 - Granülasyon / Granular Disintegration
 - Renk Değişimi / Chromatic Alteration
 - Siyah Tabaka / Black Crust
 - Liken / Lichen
 - Taş İşleme / Tooling Trace

ERYTHRAI ANTİK KENTİ: HEROON YAPISI TAŞ ENVANTERİ

Tarih: 01.09.2019

Eser Kodu: ERT-HE-001

Buluntu Konumu: Güney

Dil: Fiziksel Özellikler

İzler: Boyutlar

Taş İşleme: diğer

Yüzey Detayı: diğer

Bilgiye İleri: diğer

Bilgiye İleri: diğer

Minyatür Eleman İz: diğer

Diger İz: taş işleme genel

Konuma: Dusey

Yatay: Yatay

Malzeme Özellikleri: Malzeme Tipi: Andesit

Kireçtaşı: Kireçtaşı

Konglomera: Konglomera

Molot Taş: Molot Taş

Diger Tip: Diger Tip

Notlar:

Kayıt: Kayıt

Envanter verisinin veri tabanı formu

Shared Parameter Name	Shared Parameter Group	Parameter Type	Parameter Group	Instance	Reporting
D Biological Colonization	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Black Crust	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Chromatic Alteration	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Corrosion	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Crack Deep	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Crack Hairline	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Erosion	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Fracture	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Fragment	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Granular Disintegration	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Lichen	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Microcracks	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Moss	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Null	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Organic Body	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Weathering	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D White Crust	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
SB Material	ERT-HE-Material	Material	PG MATERIALS	No	No
SB Material	ERT-HE-Material	Material	PG MATERIALS	No	No
Mo Hypothetical	ERT-HE-Material-Modeling	YESNO	PG ADK MODEL PROPERTIES	No	No
Mo Material	ERT-HE-Material-Modeling	YESNO	PG ADK MODEL PROPERTIES	No	No
Mo T-Son/Ris	ERT-HE-Material-Modeling	YESNO	PG ADK MODEL PROPERTIES	No	No
STR Anathrosis	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Bader	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Detailing	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Dowel Clamp H	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Flaming	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Null	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Opening	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Placement	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
SB Act	ERT-HE-SB Geometry	Number	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Depth	ERT-HE-SB Geometry	Number	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Length	ERT-HE-SB Geometry	Number	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Radius	ERT-HE-SB Geometry	Number	PG GEOMETRY	No	No
SB Radius	ERT-HE-SB Geometry	Number	PG GEOMETRY	No	No
SB Null	ERT-HE-SB Geometry	YESNO	PG GEOMETRY	No	No
SB Width	ERT-HE-SB Geometry	Number	PG GEOMETRY	No	No
SB ID-Code	ERT-HE-SB-ID	Text	PG IDENTITY DATA	No	No
SB Image	ERT-HE-SB-ID	Image	PG IDENTITY DATA	No	No
DTL Inscription	ERT-HE-SB-Details	YESNO	PG DATA	No	No
DTL Null	ERT-HE-SB-Details	YESNO	PG DATA	No	No
DTL Profile	ERT-HE-SB-Details	YESNO	PG DATA	No	No
DTL Locking Time	ERT-HE-SB-Details	YESNO	PG DATA	No	No
POS Threshold	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Outboard	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Strecher	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Strecher Corner	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Endpoints	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Opening	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Powercut	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Corner	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Column	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Capital	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Base	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Corner	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Square Block	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Square Block	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Anac1	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Anac2	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Roofing	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Null P	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
POS Detail P	ERT-HE-Positioning	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No

Envanter verisinin parametrik metaveriye dönüştürme için üretilen akıllı liste



Renk Değişimi



Taş işleme izi



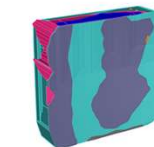
Liken



Siyah tabaka



Kırılma



ERT-HE-001 Taşı 3B Modeli

Analiz Notları / Analize Tooltips

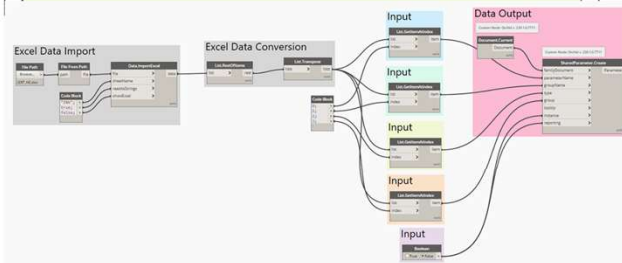
Envanter figleri, veri tabanı oluşturmak üzere uygun yazılım dili kullanılarak akıllı bir form haline getirmiştir. Böylece, bütün veriler liste halinde veri tabanı oluşturulmuştur. Bu listedeki taş bloklara ait veriler, uygun yazılım ile bu çalışmaya özel tasarlanan, taş bloklara ait verilerin parametrik olarak sisteme eklenmesi ile BIM ortamına geçiş işlemi tamamlanmıştır. Böylece, BIM eleman altyapısı oluşturulmuştur. Bu çalışmaların tümü, proje yürütücüsü tarafından profesyonel ve mesleki deneyimine bağlı olarak yapılmıştır. Araştırma ve sahaya çalışmaya ek olarak kazan ve laboratuvar çalışmaları gibi ampirik çalışmaların sahadaki mülkiyet durumu nedeniyle uygulanmamıştır. Bu çalışmaların tamamı, proje yöneticinin bir sonucu ve metodolojisi. Kullanılan BIM platformu kodu ORCID olup, bu proje bağlamında özelleştirilmiştir.

Inventory forms have been redesigned into database forms via coding with convenient software. This database has been converted into a data list which is used for the parametric BIM environment infrastructure with the application of visual coding software of the BIM platform with a custom node tailored to this project. With these work-flow, parametrization of the metadata of the stone block elements concluded in BIM environment. This study and work-flow designed and conducted by solely the project coordinator. The custom shared parameter coding includes ORCID named custom node.



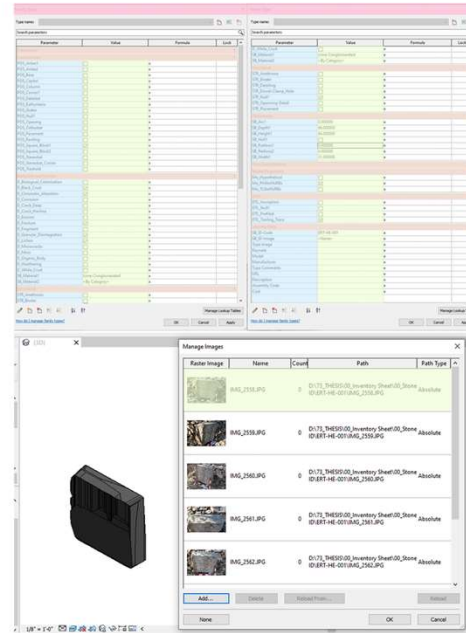
EK 21: Taş Blok Elemanlar: Parametrik Metaveri Oluşturma Süreci IV

ERYTHRAE : HERON STONE INVENTORY									
DATE		ID	POSITION				NAME		
3.09.2019		ERT-HE-001	KN	GS	DE	BW			
A. PHYSICAL ASPECTS			B. MATERIAL						
I. Traces			II. Dimensions				III. TYPOLOGY		
a. Tooling			a. Andesit				a		
a.1. anathrosis			a.1. pink				ap		
a.2. scamlus			a.2. grey				ag		
a.3. luster			a.3. limestone				al		
a.4. bossage			a.4. grey				ag		
a.5. other			a.5. pink				ap		
b. Surface Details			b. yellow				ly		
b.1. script			b.1. p.1				p1		
b.2. relief			b.2. p.2				p2		
b.3. profile			b.3. p.3				p3		
b.4. chisel (small)			b.4. p.4				p4		
b.5. chisel (large)			b.5. p.5				p5		
b.6. nesting			b.6. p.6				p6		
b.7. other			b.7. p.7				p7		
c. Bracing			c. p.8				p8		
c.1. clamp			c.1. p.9				p9		
c.2. dowel			c.2. p.10				p10		
c.3. clamp channel			c.3. p.11				p11		
c.4. carrying (metal)			c.4. p.12				p12		
c.5. other			c.5. p.13				p13		
d. Bonding			d. p.14				p14		
d.1. mortar			d.1. p.15				p15		
d.2. plaster			d.2. p.16				p16		
d.3. diger			d.3. p.17				p17		
e. Arc. Element			e. p.18				p18		
e.1. step			e.1. p.19				p19		
e.2. opening			e.2. p.20				p20		
e.3. layer			e.3. p.21				p21		
e.4. other			e.4. p.22				p22		
f. Other Traces			f. w. Other III				w		
D. FOTOGRAF									



Envanter Formu

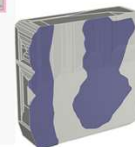
- Lejant / Legend
- Kireçtaşı (konglomera) / Limestone-Conglomerated
 - Kırılma / Fracture
 - Granülasyon / Granullar Disintegration
 - Renk Değişimi / Chromatic Alteration
 - Siyah Tabaka / Black Crust
 - Liken / Lichen
 - Taş İşleme / Tooling Trace



BIM ortamına aktarım

Shared Parameter Name	Shared Parameter Group	Parameter Type	Parameter Group	Instance	Reporting
D Biological Colonization	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Black Crust	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Chromatic Alteration	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Corrosion	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Crack Deep	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Crack Hairline	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Erosion	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Flaking	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Granular Disintegration	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Fragment	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Frost	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Microcracks	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Moss	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Noduli	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Organic Body	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D Weathering	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
D White Crust	MAT Deterioration	YESNO	PG MATERIALS	No	No
SB Material	ERT-HE-001	Material	PG MATERIALS	No	No
SB Material	ERT-HE-001	Material	PG MATERIALS	No	No
Mo Hypothetical	ERT-HE-001	Material	PG MATERIALS	No	No
Mo Pictorial	ERT-HE-001	Material	PG MATERIALS	No	No
Mo T-S&N Ribs	ERT-HE-001	Material	PG MATERIALS	No	No
STR Anathrosis	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Banding	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Detailing	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Dowel Clamp H	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Flanking	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Null	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Opening	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
STR Placement	STR Elements	YESNO	PG CONSTRUCTION	No	No
SB Act	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr1	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr2	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr3	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr4	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr5	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr6	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr7	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr8	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr9	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr10	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr11	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr12	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr13	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr14	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr15	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr16	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr17	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr18	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr19	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr20	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr21	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr22	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr23	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr24	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr25	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr26	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr27	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr28	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr29	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr30	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr31	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr32	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr33	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr34	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr35	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr36	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr37	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr38	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr39	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr40	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr41	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr42	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr43	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr44	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr45	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr46	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr47	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr48	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr49	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr50	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr51	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr52	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr53	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr54	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr55	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr56	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr57	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr58	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr59	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr60	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr61	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr62	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr63	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr64	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr65	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr66	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr67	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr68	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr69	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr70	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr71	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr72	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr73	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr74	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr75	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr76	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr77	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr78	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr79	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr80	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr81	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr82	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr83	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr84	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr85	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr86	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr87	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr88	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr89	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr90	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr91	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr92	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr93	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr94	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr95	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr96	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr97	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr98	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr99	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes
SB Degr100	ERT-HE-001	Geometry	PG GEOMETRY	Yes	Yes

Envanter verisinin parametrik metaveriyeye dönüştürme için üretilen akıllı liste



Renk Değişimi



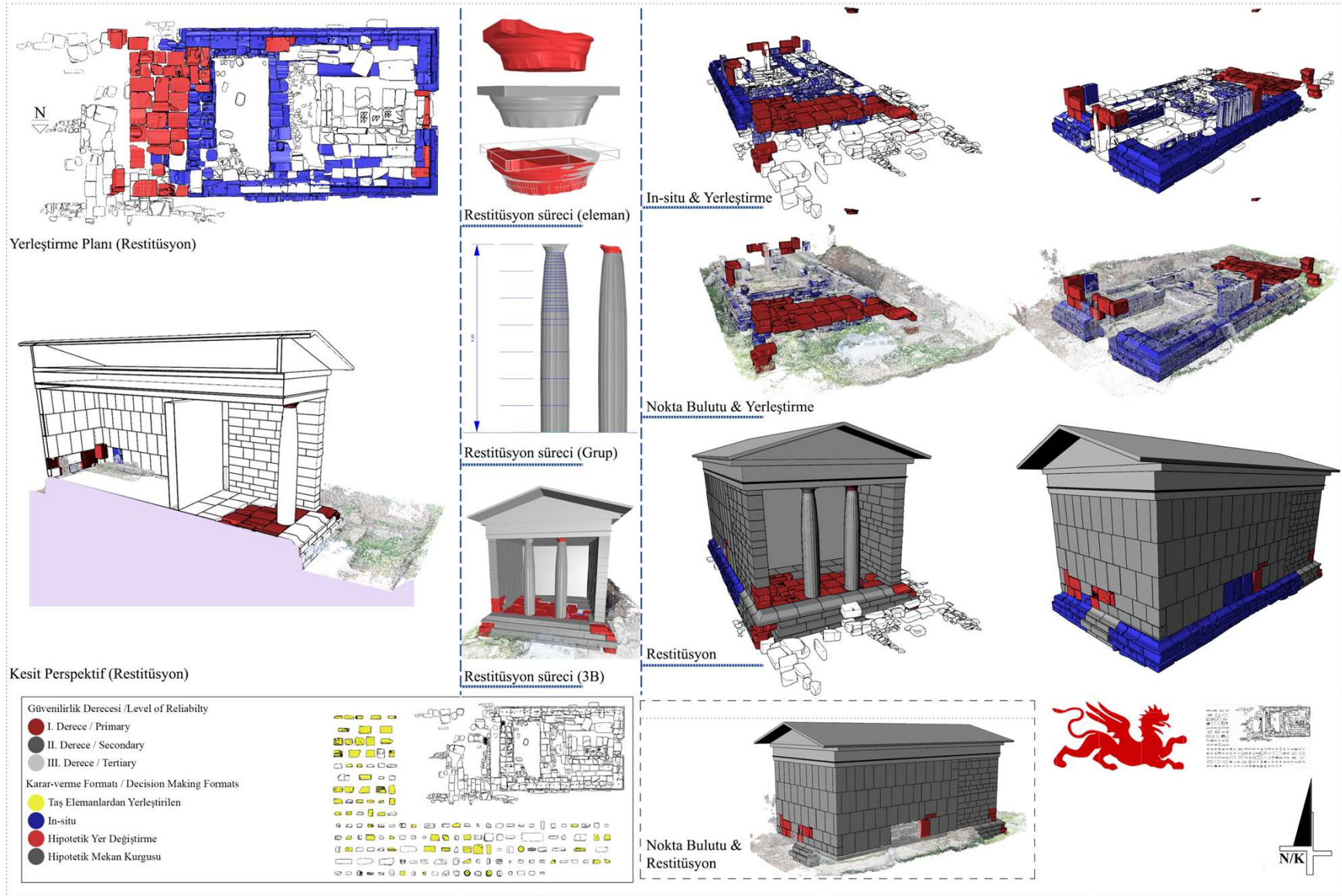
Taş işleme izi



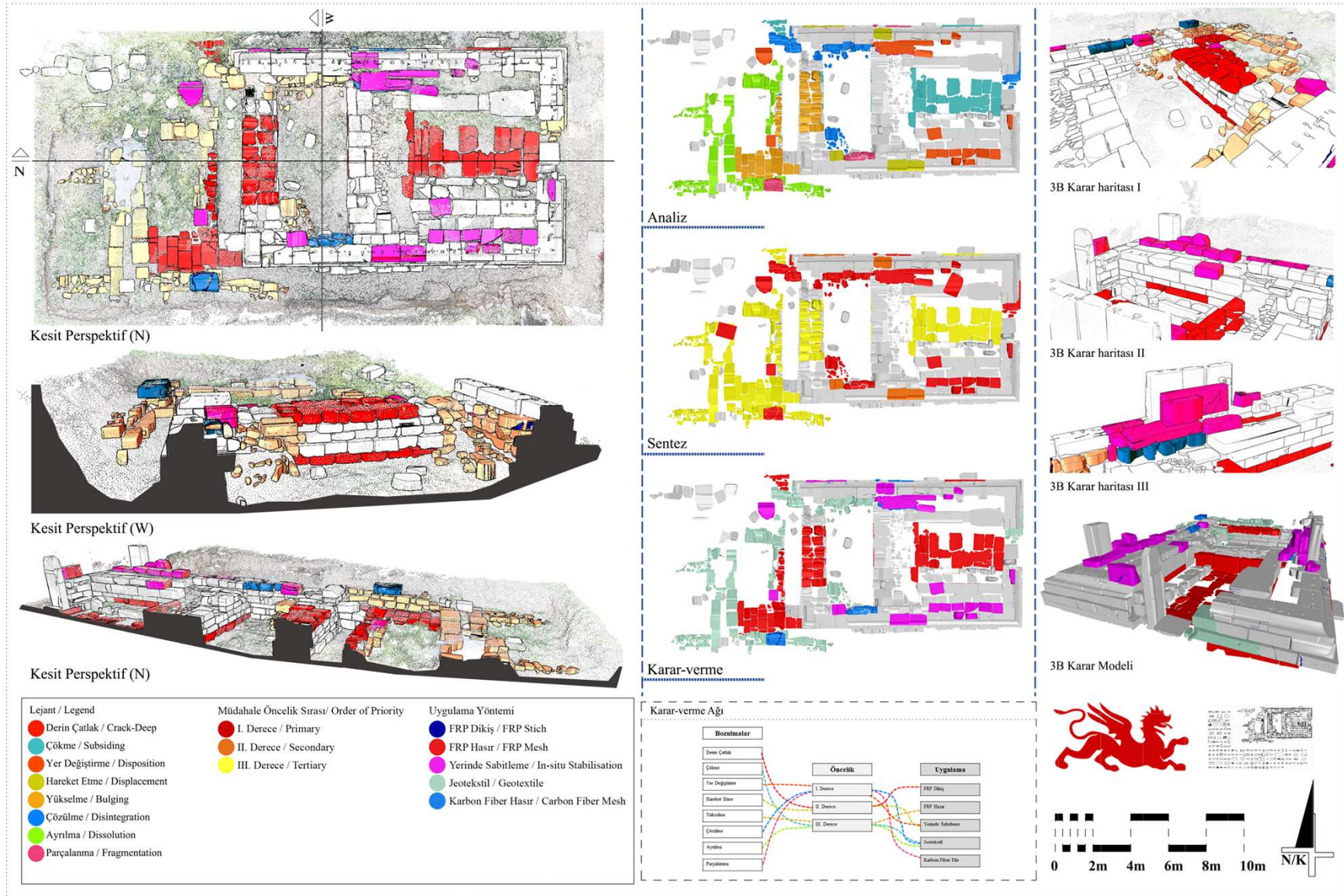
Liken



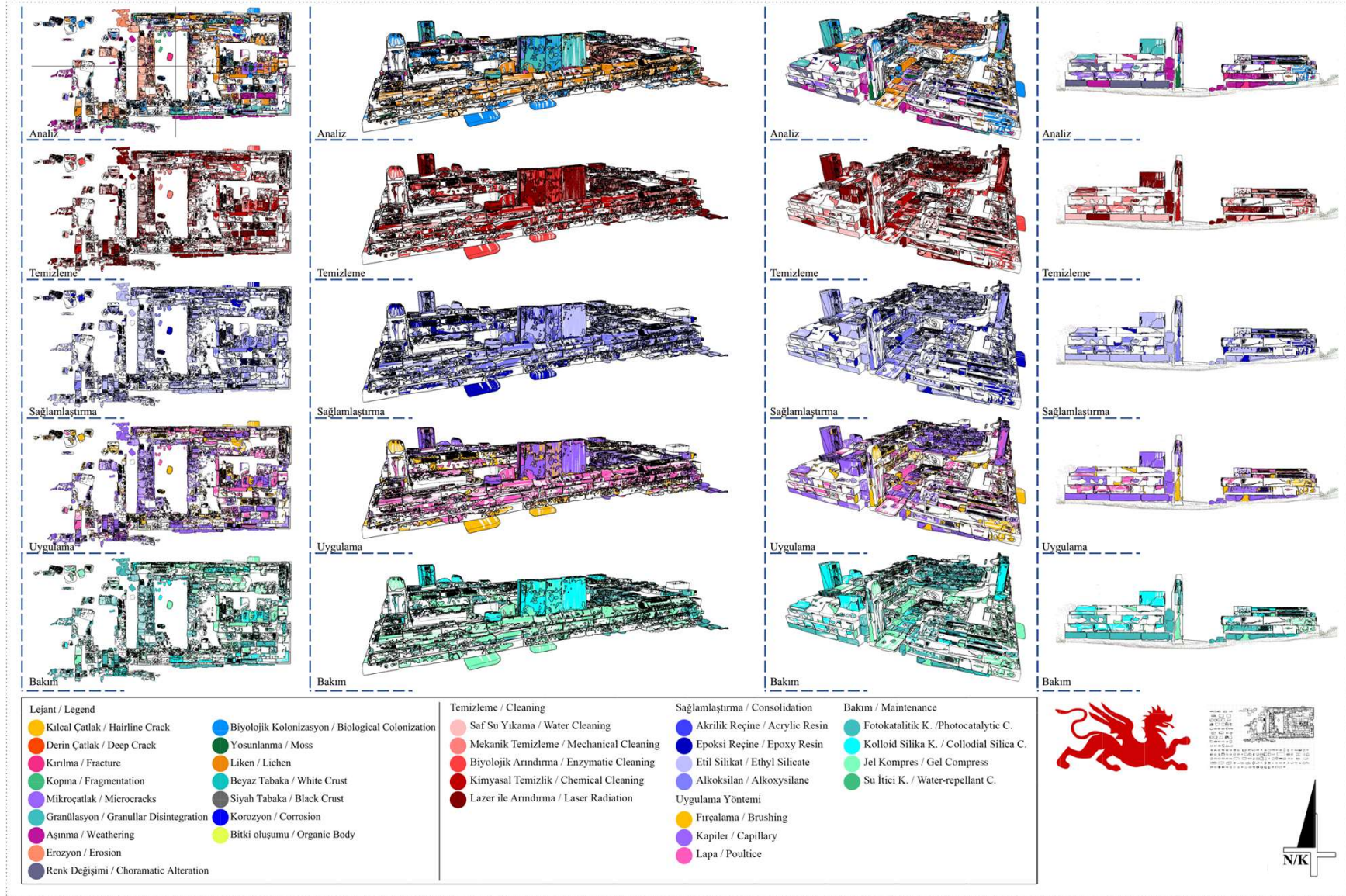
EK 22: Erythrai Heroon'u Restitüsyon Çalışması



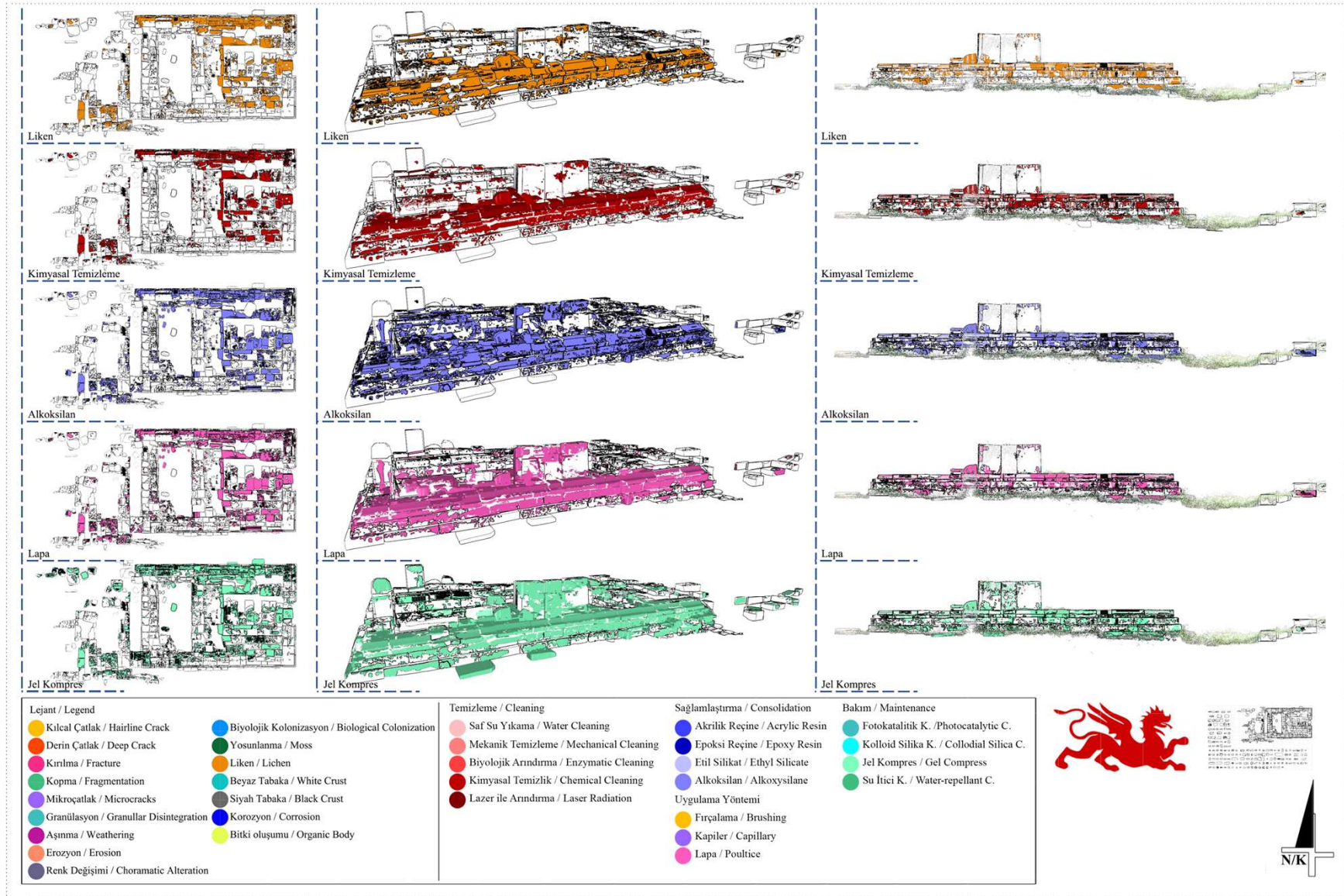
EK 23: Erythrai Heroon'u Taşıyıcı Sistem Müdahale Kararları I



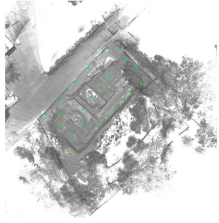
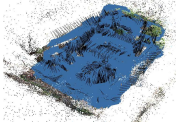
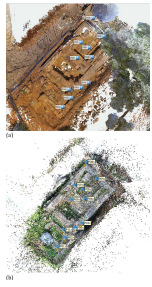
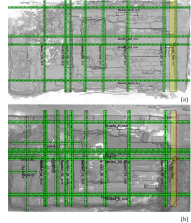
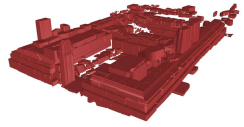
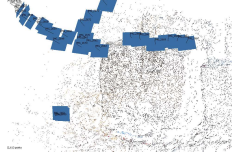
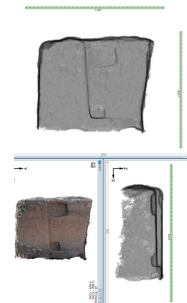
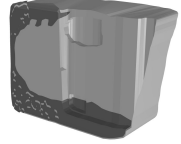
EK 24: Erythrai Heroon'u Yapı Malzemesi Müdahale Kararları I



EK 25: Erythrai Heroon'u Yapı Malzemesi Müdahale Kararları II, liken örneği



EK 26: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanları, Ölçme-Metaveri Oluşturma Süreci

						
Kültürel Miras Kaynağı	Karasal Lazer Tarama	Karasal Fotogrametri	Hizalama/Ölçeklendirme	Nokta Bulutu	Ortofoto Yönetimi	3B Modelleme
 (Kişisel arşiv, 2019)						
Heroon	Tarama İstasyonları	Kamera Pozisyonları	Jeoreferanslama	Temiz Nokta Bulutları	Ortofoto Oluşturma	3B Model
 (Kişisel arşiv, 2019)			 (Kişisel arşiv, 2019)			
Taş Blok Eleman		Kamera Pozisyonları	Ölçeklendirme	Temiz Nokta Bulutu	Ortofoto Oluşturma	3B Model

EK 27: Erythrai Heroon'u ve Taş Blok Elemanları, BIM Ortamına Aktarım Süreci: H²BIM

