


Öz

Bu makale kapsamında Elazığ Belediyesi KUDEB tarafından hazırlanan Harput Kale Hamamı rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin hazırlama sürecinin sonucunda tarihi değeri yüksek olan hamam yapısı ile ilgili elde edilen teknik ve mimari bulgular yer alacaktır. Hamamın restorasyon projelerinin hazırlama amaçları, yapıyı belgelemede kullanılan iki ayrı yöntem ve bu yöntemlerden birinin tercih edilme nedenleri, projeyi tamamlama sürecine yönelik pozitif kazançlar gerekçeleri ile ele alınacaktır. Geleneksel yöntemle başlayan ve üç boyutlu lazer tarama yöntemi ile devam eden süreç yapının fotogrametrik görüntülerinin Cad ortamına aktarılması ve proje sürecinde açığa çıkan hamamın mekansal ve yapısal birimlerine ilişkin bulgular, karşılaşılan problemler ve problemlerin çözümü konusunda izlenen yöntemler makale konusunu oluşturmaktadır. Çalışmada elde edilen verilerin bilgisayar ortamında işlenerek hamamın, plan, kesit, görünüşü ve 3 boyutlu modellerin oluşturulma safhaları teknik ayrıntılarıyla ele alınacaktır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre yersel lazer tarama yönteminin tarihi miras belgeleme işinde detaylı, hassas ve 3 boyutlu veri elde etmek için uygun ve güncel bir yöntem olduğu gerekçeleriyle makalede yer almaktadır. Makalede kültürel ve tarihi miras geçmişini 17.yy'ın ilk çeyreğine tarihlene Kale Hamamı'nın rölöve, restitüsyon ve restorasyon projesi hazırlama ve onaylanma evrelerinde karşılaşılan yapısal hasarlara ve teknik bulgulara değinilerek bu bulguların arkeoloji, mimari ve kültürel miras alanlarında çalışacak araştırmacılara örnek teşkil etmesi amaçlanmıştır. Böylece Elazığ Kale hamamına ait yapısal ve dijital verilerin literatürdeki bilinmeyenleri tamamlayarak alanına katkı sağlaması amaçlanmıştır.


Abstract

As a result of the preparation of the survey, restitution and restoration projects of the Harput Kale Hamam, which was prepared by Elazığ Municipality KUDEB, the technical and architectural findings related to the structure of the bath, which has a high historical value, will be included. The purpose of preparation of bath restoration projects, two different methods used in documenting the structure and the reasons for choosing one of these methods will be handled with the reasons for positive gains for the completion of the project. The process of transferring the photogrammetric images of the process structure, which started with the traditional method and continued with the three-dimensional laser scanning method, to Cad environment and the findings related to the spatial and structural units of the bath, the problems encountered and the methods used to solve the problems are the subject of the article. The data obtained in the study will be processed in the computer environment, the plans, sections, appearance drawings of the bath and the stages of the creation of 3D models will be discussed in detail. According to the results obtained from the study, the ground laser scanning method is a suitable

Yersel Lazer (Nokta Bulut) Tarama Yöntemi ile Rölöve – Restitüsyon - Restorasyon Projesi Hazırlama Süreci ve Bir Örnek: Elazığ Harput Kale Hamamı

 Türkan İrgin Uzun

Maltepe Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü

 Yakup Spor

Yıldız Teknik Üniversitesi, Y-Kare Mimarlık

Başvuru tarihi/Received: 24.05.2018, Kabul tarihi/Final Acceptance: 24.04.2019

Giriş

Korunması gerekli çeşitli ölçekteki tarihi yapıların rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinde yada kültürel ve doğal miras alanlarının belgeleme çalışmalarında kullanılan bulut yöntemi günümüzde Türkiye'de ve dünyada pek çok mimarlık ofisi tarafından yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir [URL 8]. Genel olarak lazer tarama teknolojilerinin kullanıldığı alanlar incelendiğinde, mühendislik uygulamalarında (Larsson ve Kjellander, 2006, 453), yapılardaki değişimin incelenmesi, deformasyon ölçmeleri (Riveiro ve Morer, 2011, 1726), cami, hamam, kilise gibi kültürel mirasın belgelenmesi (Allen, Troccoli, Smith, Stamos, Leordeanu, 2003, 32), (Yastikli, 2007, 423) (Erginçan, Çabuk, Avdan, Tun, 2010, 2615), kale ve şatoların ölçülmesi, (Grussenmeyer, Landes, Vogtle, Ringle, 2008), kentsel ölçekte sokak silüeti çıkarma ve sokak sağıklaştırma (Varlık,Uray, Metin, 2016), köprüler (Varol, Ulvi, Yakar, 2018) mağara ve arazi ölçümü gibi coğrafi ve jeolojik uygulamalar (Dunning, Massey, Rosser, 2009, 17), orman ve ağaçlık alan parametrelerinin belirlenmesi (Akgül, Yurtseven, Akburak, Çoban, 2016) vb. alanlarda karşımıza çıkmaktadır.

Bu alanda yapılmış bir çalışmayı uygulama alanı olarak İTÜ Yabancı Diller Yüksek

Okulu kuzeybatı cephesi için yapılan bir araştırmada gözlemlemekteyiz. Belgelemenin doğruluk derecesi hakkında yorum yapabilmek için, uzunluk karşılaştırmaları yapılmış ve gerçek bina üzerinden alınan ölçülerle 3b lazer tarama ölçümleri arasında sadece 2-3 mm arasında sapmalar olduğu tespit edilmiştir¹ (Safkan, 2014). Bir başka araştırma Anadolu Üniversitesi, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsünce yürütülen, “Tozman Mağarası” örneğinde görülmektedir. (Avdan, Pekkan, Çömert, 2013, s. 16-28) İstanbul 'da 2014'te yapılmış bir diğer araştırmada ise Kızkalesi'nin nokta bulutunun elde edilmesi ve lazer tarama noktalarının hassasiyetine ilişkin bulgular ortaya konmuştur (Ulvi ve Yakar, 2014). Kültürel varlıkların belgelendirilmesinde lazer tarayıcıların kullanım olanaklarını araştıran bir başka çalışma Ankara'da Karacabey türbesi hakkındadır (Hepçörük, 2015).

2003 yılında Colombia Üniversitesi ve New York Şehir Üniversitesi'nden mimarlık tarihçisi, ve mühendislerden oluşan 6 kişilik akademik ekip tarafından yürütülen çalışmada ilginç tespitler yapılmıştır. Ortaçağ dönemine ait yüksek Gotik mimari örneklerinden Saint Pierre Katedrali² merkez tonozun 1284'te çöktüğü bilinen ve aralıklarla hasar gören katedralde



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

1573'te büyük bir onarım tamamlanmıştır. II. Dünya savaşında bombalanma nedeniyle hasar gören 46.5 metre yüksekliğindeki katedral terk edilmiş ve tamamlanmadan kapatılmıştır. Çalışmada çökmeden dolayı geleneksel yolla yapılamayan hasar tespiti ve katedralin algoritmik geometrisini çıkarmaya yönelik 120 içerden 47 dışardan 167 lazer görüntüsü alınmıştır (Allen, vd. 2003).

Uluslararası platformda üç boyutlu modelin doğruluğu ile ilgili çalışmalar ICOMOS ve ISPRS³ gibi uluslararası organizasyonlar tarafından düzenlenen sempozyum ve diğer aktivitelerde sıklıkla yer almaktadır. Özellikle bu iki organizasyonun etkin işbirliğiyle kurulan CIPA, (International Committee for Architectural Photogrammetry) düzenlediği sempozyumlarla, bu konuda çalışan üniversitelere, proje geliştiren kamu kurumları ve ticari firmalara yeni teknolojilerin tanıtılması ve projelerde etkin kullanımı konusunda olanak tanımaktadır. CIPA tarafından yayınlanan sonuçlarda kültürel mirasın belgelendirmesinde bina çizimi ve rölevo doğruluğuna dair değerler çizelgelerle sunulmaktadır (Kuçak, 2014).

Geleneksel ölçme teknikleri ile kıyaslandığında nokta dizileri şeklinde alınan verilerle oluşturulan bina yada alan modelinin %99.9 oranında yüksek doğrulukta ölçülebilmektedir. Bu nedenle büyük ve küçük ölçekli pek çok kentsel ve mekansal alanlarda, orman alanlarında, madencilik çalışmalarında, geometrik verilerin elde edilmesinde, özellikle tarihi yapıların rölevo çalışmalarında giderek artan bir oranda kullanılmaktadır.

Bu yöntemin kullanılması ile tarihi yapı ve alanların mevcut durumunun coğrafi koordinatlara bağlı gerçek konumları, nokta yakalama metodu ile elde edilerek dijital ortama geçirilmektedir. Yapıların en girift, karmaşık ve çapraşık geometrilerinin birebir açığa çıkarılmasını sağlayan bu yöntem özellikle tarihi eserlerin restorasyon projelerinin hazırlanmasında süreç-sonuç ilişkisinin hızlanması ve doğruluğu açısından artı değer katmaktadır.

Yersel Lazer Tarama Yöntemi ve Çalışma Prensipleri

İlk lazerin 1960 yılında Theodore Maiman tarafından geliştirilmesinden beri lazer teknolojisinde görülen ilerlemeler 50 yılı aşkın bir süredir hızla gelişerek devam etmektedir. 1970'li yıllarda geliştirilen havadan ve yerden lazer tarama, Lidar⁴ tekniği temeline dayanmaktadır (Reshetnyuk, 2006). İlk ticari ve çalıştırılabilir yersel lazer tarayıcılar 1990 yılların sonlarına doğru geliştirilmiştir. Yersel lazer tarayıcıların ticari olarak piyasaya sunulması ile birlikte elde edilen 3B bilgi günümüzde pek çok mühendislik uygulamalarında farklı disiplinler tarafından kullanılmaktadır (Karasaka, 2012). Yersel lazer tarama yöntemi ile taranan nesneye ait hızlı ve güvenilir ölçümlerde milyonlarca 3 boyutlu nokta verisi elde edilmekte böylece kültürel varlıkların yüzey geometrilerinin elde edilmesine olanak tanımaktadır (Alshwabkeh, 2006). Lazer tarayıcılar, yapıyı yatay ve düşey yönde olmak üzere hedeflenen açıda nokta dizileri şeklinde tarayarak nokta bulutu oluşturur (Altuntaş, 2008, 21).

Yöntemin Çalışma Prensipleri Özetle Şöyledir;

Yatayda ve düşeyde dönebilen mekanizmaya sahip lazer tarayıcılardan çıkan ışın aletin elektronik biriminden çıkar ve büyük bir hızla dönen optik kısma çarpar. Bir ayna gibi hareket eden bu optik birim yüzeyindeki ışın yansıtılır ve özel bir açı ile aletten çıkar. Lazer tarayıcı bu açığı elde ettikten hemen sonra, sonraki açığı elde etmek için düşey eksen etrafında çok küçük bir açı ile döner (Kuçak, 2014).

Sistem taranacak nesneye gönderilen lazer ışınlar yoluyla elde edilen 3 boyutlu nokta koordinatlarının dijital veriye dönüştürür. Elde edilen dijital veriler, bilgisayarlı çizim ortamına aktarılır 360 derece dönen kamera açıları ile elde edilen nokta görüntü kayıtlarının microstation ve benzeri programlara aktarılması ile nokta verileri sayısal verilere dönüştürülür. Ardından teknik resim ortamında çizilmek üzere CAD ortamına aktarılır. Dijital ortamda kaydedilen fotoğrafik resim aracılığı ile elde edilen görünüşler sayesinde, yapı bütününe ait kat planları, cephe ve kesitler elde edilebilmektedir.

and up-to-date method for obtaining detailed, sensitive and 3D data in the historical heritage documentation work In this article, it is aimed to give an example to the researchers who will work in archeology, architecture and cultural heritage areas by mentioning the structural damages and technical findings encountered in the preparation and approval stages of the building, restitution and restoration project of Kale Hamam which is dated to the first quarter of the 17th century. Thus, the structural and digital data obtained from the Elaziz Fortress bath is intended to contribute to the field by completing the unknowns in the literature.

Anahtar Kelimeler: Lazer tarama, nokta bulutu verisi, sayısal rölevo, yersel lazer tarama teknolojisi

Keywords: Laser scanning, point cloud data, digital survey, terrestrial laser scanning technology

- 1 Kapı pencere en-boy uzunluklarına dair karşılaştırmalı tablo ile sunulmuş ve gerçek kapı pencere uzunluğu ile Cad ortamında çıkan uzunluk karşılaştırmaları yapıldığında hata payı 1-2 mm olarak tespit edilmiş ve ölçümlerin birbir ölçüye yakınlığı ortaya konmuştur (Safkan, 2014).
- 2 Fransa'da inşa edilmeye başlanıp 1272'de tamamlanmıştır.
- 3 ICOMOS : (International Council of Monuments and Sites) / ISPRS: (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing).
- 4 Açılımı "Light Detection and Ranging" olan Lidar, lazer darbeleri kullanılarak bir nesne veya bir yüzeyin uzaklığını anlamaya yarayan bir teknolojidir. (Karasaka, 2012, 33).

1. Harput Kale Hamamı'na İlişkin Çalışmanın Amacı, Önemi ve Yöntem

Türkiye genelinde Koruma Kanunu kısa tarihçesine bakıldığında “Eski Eserler Tüzüğü” diyebileceğimiz Asar-ı Atika Nizamnamesi ülkemizin tarihi eser hazinelerinin korunması açısından resmi ilk yasadır. Nizamname 1869 yılında hazırlanmıştır. Eski eserlere ilişkin ikinci tüzük 1874’te yürürlüğe girmiştir. 1883 yılında yeni bir tüzüğün çıkarılması için çalışmalara başlandığı görülmektedir. Osman Hamdi Bey tarafından hazırlanarak yürürlüğe konulan 1884 tarihli üçüncü Asar-ı Atika Nizamnamesi, 1906’ya dek kullanılmıştır, bazı küçük değişikliklerle düzenlenen 1906 tüzüğü ve Cumhuriyet dönemi süresince 1973 yılına kadar neredeyse yarım yüzyıl kullanılmış ve 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu’na temel oluşturmuştur⁵ (Çal, 2005, 234-270).

Türkiye’de yakın geçmişteki kanunlara bakıldığında, 2005 yılında “Yıpranan tarihi ve kültürel taşınmaz varlıkların yenilenerek korunması ve yaşatılarak kullanılması hakkında” 5366 sayılı bir kanunun⁶ Bakanlar Kurulu kararı ile yürürlüğe girdiği görülmektedir [URL 1]. Kanunun yürürlüğe girmesiyle tarihi eserlerin restorasyonuna yönelik projelerde sıkça gündeme geldiği görülmektedir.⁷ Bu projelerden biri olan Kale hamamı, Harput mahallesi kale mevki, pafta 14 parsel 452 de, Ulu caminin batısında, Harput kalesinin kuzeyinde yer almaktadır. 2014’te Elazığ belediyesine bağlı KUDEB biriminin kurulmasıyla Harput kalesi ile yakın çevresinin birinci derece sit alanı olması ve kısmen ayakta kalmış eski eser yapıların restorasyonlarının tamamlanarak yenilenmesi ve UNESCO’ya alınması amacıyla Elazığ Belediyesi ve Elazığ Kültür ve Tanıtma Vakfı işbirliği ile bir dizi çalışma başlatılmıştır.⁸ Bu kapsamda bir yandan Harput kalesi içinde Elazığ Belediyesi KUDEB, Elazığ arkeoloji ve Etnoğrafya Müzesi denetiminde 11.11.2015 tarihinde başlayan kazı çalışmaları yürütülürken⁹ kısmen ayakta kalan eski eserlerin projelendirilme süreci hızlanmıştır.

Geçmiş Artuklular’a dek dayanan (Sunguroğlu, 2013, 358) Harput kalesi ve çevresinin tarihi geçmişinin gün ışığına çıkarılması, geleneksel dokusunun belgelenmesi ve koruma altına alınması, ören yeri olarak planlanması, bölgenin yeniden canlandırılarak yapısal ve mekansal revizyonların önerilerek yapıların güncel kent yaşamına katılması amacıyla Elazığ valiliği ve belediyesi tarafından Harput ve çevresindeki hamam, cami, türbe, çeşme ve sivil mimari örneklerin korunması ve sağlıklılaştırılması projesi başlatılmıştır. Harput kalesi ve yakın çevresi Mayıs 2018 itibarıyla “UNESCO korunması gerekli kültür varlıkları” geçici listesine alınmıştır [URL 8].¹⁰

Hamamın toprak altında kalan mekanlarının açığa çıkarılıp yapı hakkında bilinmeyen özelliklerini açığa çıkaracak oluşu, özgün plan şemasının hazırlanması projenin teknik hedeflerindedir. Bölgenin tarihi zenginliklerini gün ışığına çıkarmak, Harput bölgesinin ören yeri olarak ülke ve dünya turizmine kazandırılması, halkın tarihi doku ile bütünleşerek, koruma bilincinin sürdürülebilirliğini sağlamak projenin en temel işlevsel amacıdır. Kale hamamının yeniden işlevlendirilerek Harput kent müzesine dönüştürülerek bölge halkında kültürel bir üst bellek bilinci oluşturması hedeflenmektedir. Bu hedefler doğrultusunda çalışmanın kültürel mirası koruma alanında ulusal ve uluslararası katkı sağlaması düşünülmektedir.

Rölöve, restitüsyon, restorasyon projesi hazırlama süreci alanda sürmekte olan kazı çalışmalarına paralel eşzamanlı sürdürüldüğünden kazının tamamlanmamış ve açığa çıkmamış bölümleri olduğundan görünen bölümlerin geleneksel yöntemlerle ölçülme kararı alınmıştır. Bölgeye gidilip, ölçümlerin geleneksel yöntemlerle yapılması bir haftalık bir süre almıştır. 1 haftalık çalışma sonunda 4 pafta elde edilebilmiştir. Sonuç performansı değerlendirildiğinde süreç yönünden manüel tekniğin efektif olmadığı anlaşıldığından yöntem olarak lazer tarama yöntemi seçilmiştir.

2. Harput Kale Hamamı Konumu ve Tarihçesi

Elazığ, Anadolu yerleşiminin tarih içinde pek çok dönemine tanıklık etmiş bir

- 5 Türkiye’de Osmanlı Devleti ve Cumhuriyet döneminde, eski eserleri bir bütün olarak ele alan toplam 7 kanun ve 3 kanun tasarısı yapılmıştır: 1869 tarihli Asar-ı Atika Nizamnamesi -1874 tarihli Asar-ı Atika Nizamnamesi -1884 tarihli Asar-ı Atika Nizamnamesi -1906 tarihli Asar-ı Atika Nizamnamesi -1921 Tarihli Asar-ı Atika Nizamnamesi Layihası (Tasarısı) -1944 Tarihli Eski Eserler Kanun Tasarısı -1961 Tarihli Eski Eserler Kanunu Tasarısı.
- 6 5366 no’lu Yıpranan Tarihi ve Kültürel Taşınmaz Varlıkların Yenilenerek Korunması Ve Yaşatılarak Kullanılması Hakkında Kanun, Kabul Tarihi: 16/6/2005, yayımlandığı Resmî Gazete: Tarih: 5/7/2005. sayı: 25866 yayımlandığı Düstur: tertip: 5 Cilt: 44
- 7 Tescilli Taşınmaz Kültür Varlıklarının toplam sayısı 2016 yılı için 103.571 olarak açıklanmıştır [URL 2]. “Büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyeleri sınırları içindeki ilçe ve ilk kademe belediyeleri, il, ilçe belediyeleri ve nüfusu 50.000’in üzerindeki belediyelerce ve bu belediyelerin yetki alanı dışında il özel idarelerince, yıpranan ve özelliğini kaybetmeye yüz tutmuş; kültür ve tabiat varlıklarını koruma kurullarınca sit alanı olarak tescil ve ilan edilen bölgeler ile bu bölgelere ait koruma alanlarının, bölgenin gelişimine uygun olarak yeniden inşa ve restore edilerek, bu bölgelerde konut, ticaret, kültür, turizm ve sosyal donatı alanları oluşturulması, tabii afet risklerine karşı tedbirler alınması, tarihi ve kültürel taşınmaz varlıkların yenilenerek korunması ve yaşatılarak kullanılması.” Kanunun amaç ve kapsam tanımıdır.
- 8 Bu kapsamda bölge sınırları içindeki yapıların tarihi geçmişi 4000 yıl kadar geriye dayandırılan Harputta ayakta kalan tescilli ve tarihi değeri yüksek yapı ve eserlerin restorasyonuna hız verilmiştir. 16 Mayıs 2017’de Paris’te bir sunum yapılmış ve aynı yıl içinde Kültür ve Turizm Bakanlığı’na binlerce yıllık geçmişi olan medeniyetler merkezli Harput’un UNESCO Dünya mirası geçici listesine alınması gerçekleştirilmiştir. (Aytaç, 2018) Türkiye’de Kalkınma Bakanlığı tarafından tarihi ve turistik yönlerden cazibe merkezi ilan edilmesi de bu çalışmaların hız kazanmasını tetiklemiştir.
- 9 Kazı, sanat tarihi uzmanı Prof. Dr. İsmail Aytaç başkanlığında başlatılmıştır.
- 10 Çalışmalar tamamlandığında ise Harput mahallesinin UNESCO Dünya Kültür Mirasının asil listesine alınması amaçlanmıştır.

şehirdir. Doğu Anadolu bölgesi içerisinde, deniz seviyesinden 1067 metre yüksekte Yukarı Fırat havzasının güney bölümünde yer alır. Şehrin çekirdeğini oluşturan etrafı derin uçurumlarla çevrili Harput Kalesi tarihçesinin M.Ö 2000 yılına dayandığı düşünülmektedir. Sonraki dönemlerde kalenin eteklerinde yerleşme başlamış, daha sonra da meydana gelen şehir yerleşiminin etrafı tekrar surlarla çevrilmiştir. Kentin Fırat ırmağının çizdiği büyük yay içerisinde, sulak ve verimli bir ova üzerinde bulunması, doğal kaya sığınaklarının oluşu, kara ve su hayvanlarının bolluğu nedeniyle yöre, Paleolitik (M.Ö. 10.000) dönemden beri yerleşme alanıdır.

Mevcutiyeti Urartulara kadar götürülen Harput, Bizans dönemine kadar sadece iç kaleden oluşan bir yerleşmedir. Türk hâkimiyetine geçtikten sonra, özellikle Artuklular döneminde, şehir iç kalenin kuzeyi ve batısı doğrultusunda genişlemiş ve kale dışında yeni yerleşim birimleri oluşturulmuştur. Kalenin en eski anarım kitabesi Artuklular dönemine aittir. Artuklu hükümdarı Nizameddin İbrahim dönemine ait olan bu kitabeden, kalede geniş tamiratların yapıldığı anlaşılmaktadır. Nitekim günümüze kadar gelen kalenin en güzel duvar ve burçları Nizameddin İbrahim'in eseridir. Yine Artuklular döneminde kaleye bir kısım eklemeler yapılmıştır. Nureddin Artukşah'ın burada bir hastane inşa ettirdiği tahmin edilmektedir. Ayrıca kale içinde kuzey sur duvarları üzerinde bir Artuklu Sarayı'nın varlığı da bilinmektedir (Uzun, ve Çakar, 2016, 338).

Kent içinde yer alan Harput, deniz seviyesinden 1280 m. yükseklikte "Harput Platosu" olarak adlandırılan yüksek kütleli güney kenarına kurulmuştur (Şengün 2012, 1). Üzerinde kalenin kurulmuş olduğu oldukça sarp ve birbirinden bağımsız kalker blokları ile ilginç morfolojik görünümüne sahiptir (Güneş, ve Karadoğan, 1998, 334). Harput, Çaldıran zaferinden sonra 1516'da Osmanlı hakimiyetine girmiştir. Eylül 1518 tarihli bölgeye ait tahrir göre Harput 13 mahalleden meydana geliyordu, bunların dokuzunda Müslüman, dördünde gayri Müslim halk oturduğu bilgisine rastlanmaktadır. Fransız

coğrafyacı V. Cuinet,¹¹ XIX. yüzyılın sonlarına doğru Harput'ta 12.600 Müslüman, 4850 Gregoryen, 1845 Protestan, 252 Katolik ve 453 Ortodoks'un yaşadığını: Şemseddin Sami ise 2670 ev, 843 dükkan, on cami, on medrese, sekiz kütüphane, sekiz kilise, on iki han ve doksan hamamın olduğunu kaydeder [URL 3].

Evliya Çelebi Seyahatnamesinde Harput'taki "Kale Hamamı, Cimşit Hamamı, Dere Hamamını tariflerken "bunlar hâs ve âm için olan hamamlardır. 120 kadar hanedan hamamları dahi vardır" der (Seyahatnameden aktaran: Dağlı, 1999). Ancak bölge nüfusu gözetildiğinde Çelebi'nin, 120'de mübalâğaya kaçtığı ve yahut evlerde, konaklarda olan gusülhaneleri de hesaba katmış olabileceğini düşündürmektedir [URL 4]. Evliya Çelebi, Elaziz¹² hamamlarından sırasıyla bahsederek beşinci sırada anlattığı Kale Hamamı'nı şöyle tarifler, "Kalenin kapısı önündeki hamamın ab-ü havası lâtif, binası hoş ve mergubdur"¹³. Ancak hamamın yapılış tarihi ve kimler tarafından yaptırıldığına dair bir kayıt bulunmadığından bahsederken "Hangi devrin malı olduğu bilinmese de tarzı, çok eski bir mimariyi ifade etmektedir." der [URL 4].

Vakıflar Genel Müdürlüğü arşivi'nde bulunan Hurufat Defterleri'nde yer alan bilgiler ışığında (Çakar, Uzun 2017) 1690-1812 yılları arasında Harput Kazası'nın genel durumu tespit edilebilmektedir. Bilgilere göre Harput şehrinin mekânsal yapısı ortaya çıkarılmış, gündelik hayatın yoğun bir şekilde yaşandığı mahalle, çarşı ve pazarlar ile dinî ve sosyal amaçlı vakıf müesseseleri ve bunların işleyişleri ve personel kadroları ile hizmetlerinden kaynaklanan günlük harcamaları hakkında da bilgiler elde edilmiştir.

Hamamın tarihi ile ilgili bilinen en eski belgelerden biri H. 1044 / M. 1634 tarihli olup IV. Murad devrine ait Şer'i mahkeme tescil defteri kayıtlarında geçmektedir. Belgeye göre hamamın yarı hissesinin satıldığına dair bilgiler yer almaktadır.¹⁴ Bu belgeye dayanarak hamamın 1634 yılında faaliyette olduğu anlaşılmaktadır [URL 4]. Hamamın ilk inşa edildiği yıllara ilişkin kitabe veya benzeri bir kaynaktan

¹¹ Vital Cuinet, Fransız. 1833-1896 yılları arasında altmış üç yıl yaşamış coğrafyacı ve oryantalist bir Fransız aydınıdır. 1880-92 yılları arasında on iki yıl süreyle Düyün-u Umumiye Meclisi İdaresi'nde Genel Sekreter olarak görev yaparken Anadolu'yu adım adım dolaşarak, notlar alması ve "La Turquie d'Asie" adıyla bir kitap yayımlaması ile tanınır eser beş cilttir.

¹² Osmanlı padişahı Sultan Abdülaziz döneminde bölgedeki Bayındırlık faaliyetlerine ehemmiyet vermiş ve doğu Anadolu bölgesini ticari ve siyasi yönlerden canlandırmak niyetiyle yürütülen yeniden imar faaliyetlerini takip etmek ve bölgedeki hakimiyetini korumak adına şehre Mamurat'ül Aziz denmiştir. Zamanla kısalarak El Aziz denmiştir. Cumhuriyet Döneminde 1937'den beri Elaziz olarak isimlendirilmiştir.

¹³ Mergub: rağbet edilmiş. Bezenilmiş, çok kıymet verilen.

¹⁴ Hamamın yarı hissesinin 500 adet riyali 12 kuruşa satıldığı hakkında; "Ölü İbrahim Beş kızı Kazibenin İbra ve İskata memur vekili Hızır Beşe, Kazibenin babalığı Mustafa ağadan olan 150, kale hamamındaki nisif hisse bedeli 500 ve babası metrukatından 225 ki, ceman 875 riyali kuruşu anası Fatma hatun ve üvey babası Mustafa ağadan tamamen teslim alarak bunları, huzur-u şer'ide İbra ve İskat ettiğine dair rebül-euvel 1044 tarihli elimizde mufassal bir vesika mevcuttur (Sunguroğlu, 2013, 365).



Resim: 1
1900'lerin başı Harput kalesinden batı
yönüne bakış, Hamamın konumu [URL 5].

kesin bilgiler olmasa da mevcut belgelere dayanarak, hamamın 17. yüzyılın başlarında klasik Osmanlı hamam mimarisi ve yapım tekniği ile inşa edildiği düşünülmektedir (Dağlı, 1999). Harput Kalesi ve çevresi tarihi dokunun yoğun olduğu ancak günümüze büyük oranda ulaşamamış yapıları barındıran en önemli merkezlerden biridir. Harput'ta bulunan tarihi ve kültürel varlıklar 1985 yılında Harput, Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından 30.05.1985 tarih ve 1089 sayılı kararla Tarihi Kentsel Sit alanı ilan edilmiştir. Kale Hamamı Diyarbakır Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından 30.05.1985/1089 (15.12.2011/214) / I. Grup yapı olarak tescilli yapılmıştır. 6.01.2005 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan Bakanlar Kurulu kararı ile "Turizm Koruma ve Gelişme Bölgesi" ilan edilmiştir. Harput için çok önem taşıyan ve Harput'un kültürel miras kodlarının geleceğe taşınmasının önünü açan "Elazığ Harput Koruma Amaçlı İmar Planı ve Kentsel Tasarım Projesi" Kültür ve Turizm Müdürlüğüne ihale edilmiştir. Diyarbakır Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma bölge Kurulunun 19.02.2009 tarih ve 2057 sayılı kararı ile kentsel tasarım projesi uygun görülmüştür (Özdemir, Uzun, Spor, 2014, 425).

Hamamın mimarisi ve metrekaresine ilişkin bilgi ise, yine Çelebi'nin Seyahatnamesinde Elazığ içindeki Cimşit Hamamı ile yaptığı karşılaştırmadan anlıyoruz. Çelebi; "Büyüklik itibariyle Cimşit Hamamı veya

ondan bir az küçüktü. Hamam, nüfus kesafetine sahip Zahriye, Cami-i Kebir, Ermeni ve Süryani mahalleleri arasında olduğundan müşterisi o kadar çok ve kalabalıktı. Suyu bol ve iç hamam mimari şekli ile sıhhi ve mükemmel bir hamamdı." ifadesiyle her iki hamamın hemen hemen yakın metrekarede olduğundan bahsederek işleyişine ve mimarisine dair kullanım bilgileri de vermektedir.¹⁵ Bölgede yürütülen kazı çalışmaları sırasında yapı üzerinde kitabe bulunmadığından, hamamın yapım tarihi kesin olarak bilinmemekle beraber, plan şema tipolojisi, yapı malzemesi ve mimari özelliklerinden dolayı Klasik Osmanlı Dönemine ait olabileceği söylenebilir (Sağlam, 2002, 204).

3. Harput Kale Hamamı 3 Boyutlu Lazer Tarama ile Belgeleme Yöntemi

Elazığ Belediyesi tarafından ihale edilen Harput Kale hamamına ait rölöve- restitüsyon-restorasyon projeleri kazı çalışmaları ile başlamıştır. Hamamın açığa çıkması ile tamamlanan hazırlık evresinin ardından Elazığ Harput Kale Hamamı 3 boyutlu lazer tarama ile ölçülmesi, CAD ortamında hassas plan ve kesit çizimlerinin hazırlanması ve teknik çizimlerle belgelenmesi için geçen süreçte sırasıyla aşağıdaki yöntemlerle çalışılmıştır.

3.1 Lazer Tarama ile Rölöve Ölçüm Yöntemi ve Yapısal Bulgular

Proje verilerinin elde edilme aşamasında lazer tarama cihazına ait hizmet alınan firmanın teknik ölçüm ekibinden bir mimar, bir harita mühendisi, mimarlık ve sanat tarihi danışmanları ve 3 kişilik İstanbul mimari proje ekibi ile beraber ölçümlere ait bilgi ve veri paylaşımında bulunulmuştur. Projenin konusu olan ilde yapılacak diğer kurumsal çalışmalar gereği Harput ve çevresini kapsayan alanda genel bir gözlem ve inceleme tüm ekip tarafından yapılmıştır. Bu incelemeler sırasında, kazı süreci, geleneksel yöntemle rölöve alımı, lazer tarama yöntemiyle rölöve alımı ve proje hazırlığıdır. Kazının tamamlanma sürecinde ve kazı bittiğinde açığa çıkan alanlarda dahil olmak üzere alana tekrar gidilerek yapı ve çevresi hakkında detaylı

¹⁵ 1834'de doğu eyaletlerini islah etmek üzere görevlendirilen Resid Mehmed Paşa ovada yer alan Agavat Mezrası'nı merkez haline getirince, daha sonra teşkil edilen Mamuretülaziz (Elazığ) vilayetinin merkezi, Harput'tan buraya taşınmış aynı yıl hastane, kışla ve cephane binaları yapılmış vilayet merkezi, Harput'tan buraya nakledilmiştir. Bu nakilde, Harput'un stratejik açıdan önemini kaybetmesi önemli rol oynamıştır. Sultan Abdulaziz'in tahta çıkışının 5.yılında Hacı Ahmed İzzet Paşa devrinde buraya tayin edilen, Vali İsmail Paşanın teklifi ile 1867 yılında "Mamurat al-aziz" adı verilmiştir. Fakat telaffuzu güç olduğundan halk arasında kısaca "Elaziz" olarak söylene gelmiştir [URL 3].

veriler toplanmıştır. Toplanan veriler, yerinde inceleme, manuel fotoğrafçılık, lazer tarama ile 3 boyutlu model fotoğrafçılık şeklinde belgelenerek çalışma dosyalarında arşivlenmiştir.

Hamamın, yatayda ve düşeyde lazer tarama ölçümleri yapılarak plan, kesit ve cepheleri ortaya çıkarılmıştır. Cephe ve kesitler çizilirken, kapı boşlukları hamam kubbe tepesi ve tepe boşlukları ışıklık ve boşlukları, tromplar, beden duvarları, kapı pencere boşlukları, tüm taş örüntü ve boşlukları, toprak altında kalan çökmüş döşeme alanları, köşeler, bitkilenen alanlar, tarama sonucu elde edilen 3B nokta bulutu verilerinden faydalanılarak eksiksiz bir şekilde çizilmiştir.

Yıkım ve yapısal hasar gören bölümler için karşılaştırmalı ve çakıştırmalı teknik işlemler uygulanmıştır. Örneğin kubbe çöküntüsünün onarımı için hazırlanacak restitüsyon projesi, mevcut eski fotoğraflar ve rölöve esnasında çıkan verilerle karşılaştırmalı tespitlere dayandırılarak hazırlanmıştır. Fotoğraflar resmi kurum arşivlerinde, kişisel özel arşivlerde bulunan veya internet ortamında yayınlanan [URL 5] 1900'lerin başına ait fotoğraflardan oluşmaktadır.

Binanın kazı aşamasındaki fiziki durumu, kullanılmayacak derecede bakımsız terk edilmiş ve yıpranmış haldedir. Rölöve çalışmalarına başlamadan önce genel durum analizi yapıldıktan sonra, binada yüksekliklerin insan boyunu aşan kotlarda olduğu görülmüştür. Bu bölgelerden geleneksel metodlarla ölçüm almanın güçlüğü hakkında teknik görüşler bildirilmiştir. Manuel ölçüm sonrasında çakıştırmalı bir ölçüm yapılsa dahi, doğruluk payını test etmenin güçlüğü görülmüştür. Bu güçlüklerin ortaya konması sonucunda rölöve ölçümlerinin lazer tarama yöntemi ile yapılması ve ölçüm istasyonlarının kurulma kararı kesinleşmiştir.¹⁶ Ayrıca ihale süreci ve teslim tarihlerinin kısa süreli olması dikkate alındığında manuel çalışma yönteminden vazgeçilmiş ve lazer tarama yöntemi tercih edilmiştir.¹⁷

Hamamın düz bir arazide konumlanması etrafının açık oluşu, yapının bitkisel örün-

tülerle kaplı olmayışı çevrede bir başka yapı grubu ve ağaç öbeğinin olmayışı lazer ölçümlerinde mesafelerin algılanmasında kolaylıklar getirmiştir. Hamam yapısı kullanım dışı olduğundan yapının herhangi bir bölümünde su veya su birikintisi olmadığından temiz ve kuru alanda çalışıyor olmak ölçme istasyonlarının kurulma kolaylığı sağlamasıyla teknik bir avantaj olmuştur. Yapının içindeki tüm mekanlara ulaşılabilirlik, gezinme ve ölçüm alabilme kolaylığı proje yönetim sürecini kısaltan avantajlı bir koşul oluşturmuştur.

3.2 Çalışmada Kullanılan Lazer Tarayıcı ve Ekipmanlar

Lazer tarama sisteminin teknik olanakları sayesinde insan gücü minimumda kullanılmıştır. Lazer tarama için kullanılan ekipmanlar bir adet lazer tarama operatörü, bir adet teknik eleman, 1 adet lazer tarama cihazı (Riegl VZ 400), 2 adet tripod, 2 yedek batarya ve muhtelif eşyalardan oluşmaktadır. Rölöve ölçümü için veri toplamada 3 boyutlu Riegl¹⁸ VZ 400 lazer tarayıcı ve tarayıcıya kalibre edilmiş Nikon D700 fotoğraf makinası kullanılmıştır. Lazer tarayıcı lazer ışını gidiş geliş zamanı ilkesine göre çalışmaktadır. Normal ışık ve yansıtma şartları altında 50 metre mesafede 0.8 mm hassasiyete sahip ve 0.5 - 650 metre arasında ölçüm yapabilmektedir. Tarayıcı 180° düşey eksen ve 360° yatay eksen yönünde dönme kabiliyetine sahiptir. Cihazın açılabilir çözünürlüğü 0.001° değerine kadar artırılabilir, saniyede 8000 - 11000 arası nokta verisi elde edebilme kapasitesine sahiptir. Dijital ortama aktarılan veriler 0.08 ml hassasiyete kadar doğru ölçüler vermektedir.

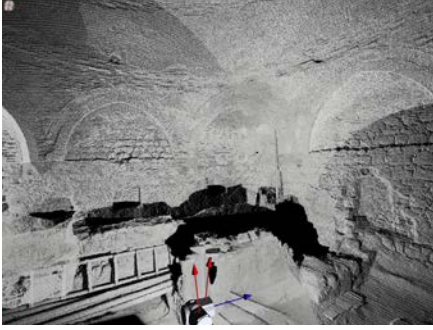
3.3 Lazer Tarayıcı İle Veri Toplanması

2015 yılında başlayan iş kapsamında yaklaşık 650 m² lik alan çalışılmıştır. 1. etapta kazı çalışmaları başlatılmış 2. etap ise lazer taramalar yapılmıştır. Cihaz ölçümleri 1.5 gün sürmüştür. Bu ölçümlerde 74 tarama pozisyonu kurulmuş ve 1.5 milyar nokta okuması yapılmıştır. Ortalama okuma açısı 0.005° dir. Bütün ölçüm pozisyonları ortalama 1 mm hassasiyetinde birbirlerine bağlanmıştır (registered). Kale hamamında,

¹⁶ Bu alanda sarnıç için yapılan bir başka çalışmada geleneksel yöntemle rölöve çıkartılmasının büyük hata payı taşıdığı vurgulanarak çalışmada lazer teknolojinin seçim kararının nedeni olarak belirtilmiştir. (Benli, 2017, s. 424).

¹⁷ Geleneksel yöntem ile başlamanın bir diğer nedeni dijital ölçüm yapacak firma ile temasa geçme teklif alma süreci ve ilgili kurum tarafından bu yöntem için harcanacak bütçenin belirlenmesi zaman aldığından ve henüz sahadaki kazı çalışmaları tamamlanmadığından ötürü çalışmaya öncelikle geleneksel yöntem ile başlanmıştır.

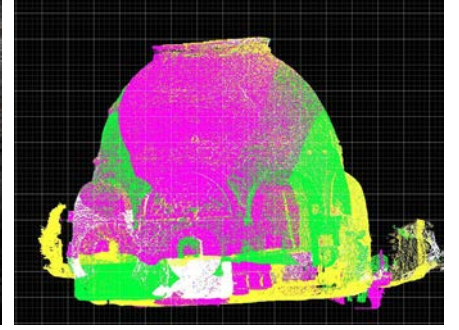
¹⁸ Riegl Lazer ölçüm sistemleri hakkında daha fazla bilgi için bkz. [URL 6]



Resim: 2
Tarama pozisyonu Riegl sistem 2B renksiz nokta bulutu (Spor, 2016).



Resim: 3
Tarama pozisyonu 2B renkli nokta bulutu, kuzey iç duvarı (Spor, 2016).



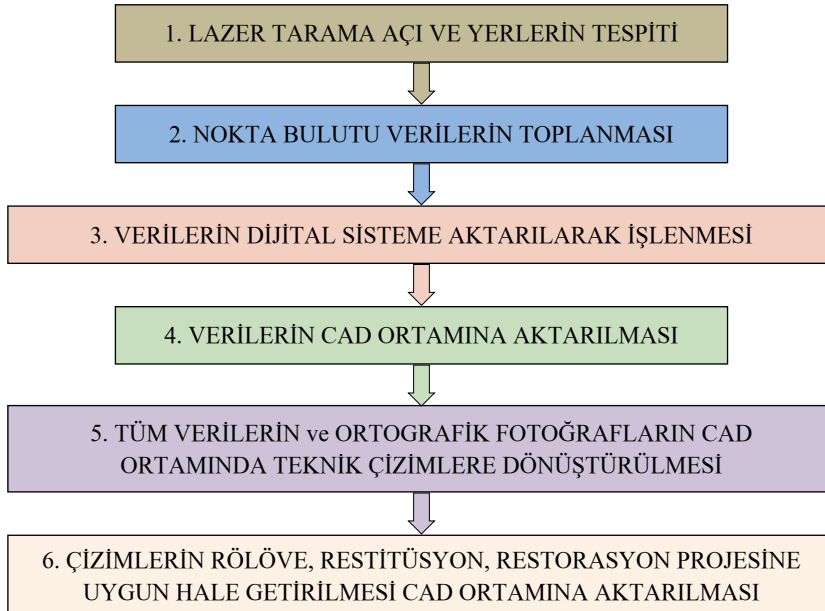
Resim: 4
Farklı tarama pozisyonlarının birleşim hassasiyetini gösteren kesit, kuzey iç duvarı, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

tarayıcıya bütünlük olarak kalibre edilen Nikon D700 fotoğraf makinesi ile çekilen 370 adet fotoğraf kullanılarak nokta bulutları renklendirilmiştir. Toplanan nokta bulut verilerinin birbirlerine bağlanarak oluşturdukları nokta bulut modelinde, tarama pozisyonlarının bağlama (*registrasyon*) hata sapmaları, modelin oluşumunda, bütün tarama pozisyonlarına dağıtılarak, herhangi bir noktadaki hassasiyet daha da artırılmıştır. Resim 2 ve Resim 3’de Riegl Lazer ölçüm sisteminin bulunduğu yer görülmektedir.

4. Kale Hamamı 3 Boyutlu Lazer Tarama Tekniği ile Ölçme Süreci

Harput Kale hamamı restorasyon projesi sürecinde, saha çalışmalarının tamamlanmasının ardından nokta bulutu verileri iki aşamalı olarak işlenerek çizimler hazırlanmıştır. Bunlar 4.1. ve 4.1.2’de açıklanmıştır.

Şema: 1
Hamamın projelendirilmesinde izlenen iş akış planı.



4.1 3B Lazer Tarama İle Ölçme Tekniği ve Süreci

Lazer tarama işlemi ve lazer tarama ile elde edilen dijital verinin bina çizimine dönüştürülmesi için sürdürülen çalışma 6 aşamada gerçekleştirilmiştir.

Dijital verinin bina çizimine dönüşüm toplam süreci;

Birinci aşamada; tarama pozisyonlarının planlamasında, tarama pozisyon sayısı ve konumu, taramanın hangi çözünürlükte ve hangi proje koordinat sisteminde olacağı belirlenmiştir. Tarama pozisyonlarının konum ve sayısı bina üzerine gölge alan bırakmayacak şekilde (*Şenkal, Çömert, Tuncer, 2013*) birbirini tamamlayacak şekilde olmalıdır (*Resim 2*). Örneğin bir taramada taranmayan kısım diğer taramada taranarak bu boşluklar ve gölgeler doldurulmalıdır. Tarayıcılarda bulunan dijital kameralardan alınan noktaların herbirine renk değeri atanarak nokta bulutu elde edilir. **İkinci aşamada;** lazer tarama sonucu elde edilen nokta bulutu verileri sayesinde yapının birebir ölçüleri elde edilir. **Üçüncü aşamada;** rölöve projesinin hazırlanması için gereken veriler sisteme aktarılarak cad formatına dönüştürülmek üzere işlenir. **Dördüncü aşamada;** Lazer tarama işlemi ile toplanan noktasal verilerin Cad ortamına aktarılmasıyla eserin birebir modeli oluşturulur. dijital ortamda çakıştırılarak biraraya getirilmesi ile tüm ölçme verilerinin dijital dataya aktarılmasıyla tamamlanan süreçlerin ardından, **beşinci aşamada** Ortografik fotoğraflardan, 2 veya 3 boyutlu teknik çizimler, katı yüzey şeklinde 3 boyutlu modeller veya malzeme kaplanmış 3 boyutlu modeller ve animasyonlar elde edilir. Verilerin dijital ortamda çakıştırma

sürecinde belirli teknikler kullanıldığı için sistemsel bir problemle karşılaşmamıştır. Veriler doğru bir şekilde dijital ortama aktarıldığı için çizimler ve ölçümlere ait sapmalar yaşanmamış, plan, kesit cephe, yönlerinden bakıldığında ise, şemada tüm ölçülerin ortaya çıkması sağlanmıştır. Bu eksiksiz ölçümler tüm yapıyı 360 derece her yönde taranarak ve çakıştırılarak elde edildiği için yapıda kullanılan tüm taş tuğla örgüler ve bunlara ait birim ölçülerinde birebir veri elde edilmiştir. **Altıncı aşamada;** tüm özgün çizimler projeye uygun tekniklerle paftalaştırılarak çalışma tamamlanmış olur. Geometrik formu farklı olan tromp, kubbe ve kasnak gibi yapı elemanlarının boyutsal farkları ayrı ayrı analiz edilmiş ve her mekanın iki ve üç boyutlu özgün ölçüleri elde edilmiştir.

4.1.1 Lazer Tarama Açığı ve Yerlerin Tespiti

Lazer taramanın amacı ortofoto elde etmektir. “Ortofoto görüntü; eğiklik, dönüklük ve yükseklik farkından dolayı meydana gelen hataların düzeltilmesi ve dik izdüşüm haline getirildiği sayısal görüntülerdir (Yastıklı, 2007). RiScan Pro yazılımı ile ortofoto görüntü üretilirken ilk önce ortofotosu yapılacak alanı temsil eden bir düzlem oluşturulur. Ardından bu düzlemi temsil eden nokta bulutu ve görüntüler kullanılarak ortofoto görüntüler üretilir. Üretilen bu görüntüler birebir perspektiften arındırılmış ortofoto görüntülerdir” (Şenkal vd, 2013).

Sahada 3B lazer tarama cihazından alınan veriler, ofiste workstation (iş istasyonu) yardımıyla bilgisayara aktarılmıştır. Bilgisayar ortamına aktarılan data “Riscan Pro” programı yardımı ile renklendirilmiştir. Prosesi yapılan tüm pozisyonlar birleştirilmiştir. Birleştirilen tüm datalar “Bentley Pointools V8i” programı ile temizliği yapılmış ve fazla noktalar temizlenmiştir. Prosesi işleminde öncelikli olarak fotoğraf makinesinin kalibrasyonu yanı sıra fotoğraf makinesinin lazer tarama cihazına bağlantı kalibrasyonları (ışık-flash ayarları), her pozisyon değişikliklerinde ayrı ayrı kontrol edilerek çekim hassasiyeti artırılmıştır. Bu sayede nokta bulutunun renklendirilmesinde ve ortho-photo hazırlanması sırasında

meydana gelebilecek hata oranları azaltılmıştır. 74 tarama pozisyonundan oluşan veriler kullanılarak çeşitli çözünürlükte nokta bulutu modelleri elde edilmiştir. Bu nokta bulutları kullanılarak görsel nokta bulutu ve kısmi gerçek modeller oluşturulmuştur.¹⁹

4.1.2 Nokta Bulutu Modeli (Point Cloud) Verilerin Toplanması

Nokta bulutu, lazer tarama aygıtı ile bir yapı veya coğrafi alanda lazer ışınlarının hedefe gönderilerek nokta bulut taraması yapılarak her bir m²'ye milyonlarca nokta göndermesi ile elde edilen sayısal noktalar verisidir. x-y ve z düzleminde koordinatları belli olan bu noktaların sayısal ortamda birleştirilmesi ile meydana gelen çizgisel yüzeyler aracılığıyla cisim veya alan oluşur. Kullanılan programlar, ve aşamaları sırasıyla lazer tarama, microstation ve Autocad çizim aşamasıdır. Lazer tarama aracı ile elde edilen veriler microstation programına atılarak çizgiselleştirilmiş, oradan vektörel çizim aracına dönüştürülmek üzere Autocad ortamına aktarılmıştır. Kalenin kuzeyinde yer alan hamam konum itibari ile açık bir alanda bulunduğundan nokta bulut veri alımı cihazı ile 360 derece lik net dönüş açılarından çekim yapabilmek imkanı olmuştur. Bu net çekimler sayesinde yüksek doğrulukta nokta bulut verisi alınabilmektedir.

4.1.3 Dijital Sistemde Belgeleme ve Cad Çizimlerin Hazırlanması (Multi Station Adjustment)

Kale Hamamı için oluşturulan nokta bulutlarından Cad ortamında çizimlerin hazırlanabilmesi için gerekli çekim işlemleri yapıldıktan sonra “.pod” formatına çevrilen datalar “Bentley Microstation” programına aktarılarak çizime hazır hale getirilmiştir.

Dijital verilerin işlenmesi ile taş örüntülerin şemaları sıva boşlukları plan ve kesit düzleminde autocad ortamında çizilerek yapının en boy ve tüm kesitlerinin alınabilmesi sağlanmıştır. Geleneksel ölçüm teknikleri kullanılırken toprak altında kalan bölümler kazılarak açığa çıkarılmadığından alt kot planı tespit edilememiştir. Bu yüzden toprak altında görünmeyen mekan-

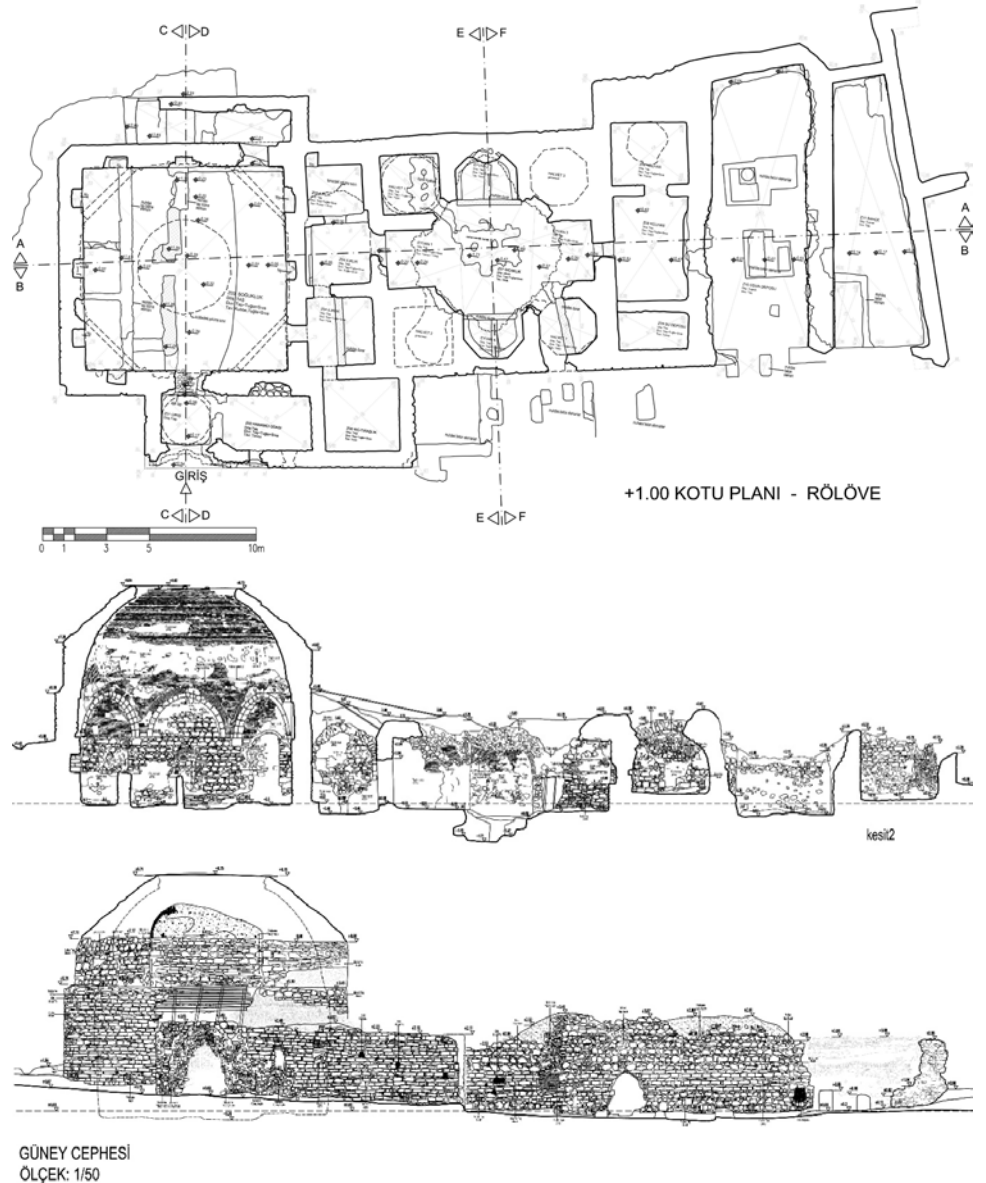
¹⁹ Yersel lazer tarama ile kültürel miras alanında 3 boyutlu görselleştirme ve renklendirme çalışmalarına yönelik pek çok çalışma sürdürülmektedir. Bu alanda yapılmış incelemeye değer bir diğer örnek, 1869 ve 1886 yılları arasında Neuschwanstein kalesinde inşa edilmiş olan bir satonun çalışma odası ve taht odasına ilişkin görselleştirme çalışmalarıdır. Tarama yöntemi ile mekanlardaki tavan süslemeleri ve duvar resimleri de bu yöntemle görselleştirilmiştir (Abmayr, 2005).

sal veriler sağlıklı olarak alınamadığından planlara yansıtılamamıştır. Bu ve benzeri gerekçelerle kazıda net olarak ortaya çıkarılmayan yapı bölümlerinde veya ölçü alınmasının güç olan mekansal bölümlerde lazer tarama yöntemine başvurma zorunluğu doğmaktadır.

4.1.4 Ortografik Fotoğrafların Cad Ortamında Teknik Çizimlere Dönüştürülmesi

Lazer tarama ile elde edilen ortofotodan 3 boyutlu verilerin birleştirilmesiyle yapıya ait dolu boş alanlar, kapı pencere boşlukla-

rı, malzeme örüntüleri, sıva boşlukları gibi tüm yapısal bileşenler görsel ve sayısal olarak cihaz hafızasında depolanmaktadır. Parça parça ve farklı noktalardan alınan üç boyutlu veriler çakıştırma yöntemi ile birleştirilerek yapının 3 boyutlu nokta bulutu modeli oluşturulmaktadır. Bu modelden istenilen kotta istenilen sayıda kesit, görünüş ve planlar alınabilmektedir. Diğer yardımcı programlar sayesinde modeller vektörel çizime dönüştürülmektedir. Bilgisayar ortamına aktarılan ortografik fotoğraflardan elde edilen üç boyutlu modelin yatayda ve düşeyde istenilen kotta



Resim: 5

Kale hamamı +1.00 kotu rölöve planı, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

Resim: 6

Lazer tarama sonucu elde edilen orto fotodan cad ortamında çizilen rölöve boy kesit (Y-Kare Mimarlık, 2016).

Resim: 7

Lazer tarama sonucu elde edilen orto fotodan cad ortamında çizilen hamama ait, rölöve güney cephesi (Y-Kare Mimarlık, 2016).



Resim: 8
Hamam soyunmalık kubbesi, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

Resim: 9
Kazı sonrası soyunmalık, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

kesilmesiyle yapının sayısız ara plan ve kesitleri çizilebilmektedir. Alınan bu ara kesitlerin Cad ortamına aktarılması ile plan kesit ve görünüşler teknik resim olarak çizilebilmektedir. Resim 7’de görülen güney cephesi teknik çizimi Resim 10 ve Resim 11’de görülen ortofoto görünüşlerinden elde edilmiştir.

Detaylı kesit çizimi için örnek kesitler Resim 6, Resim 7 de görüldüğü gibi Cad ortamında oluşturulmuştur. Bir diğer örnek Resim 8 ve görülen hamam ana mekanının kubbesini gösteren orto foto Resim 9’da görülen hamam ana mekan soyunmalık bölümüne ait diğer fotoğraf ile tamamlanarak mekanın tamamının detaylı bir şekilde



Resim: 10
Kale Hamamı lazer tarama sonucundan elde edilen orto foto güney cephesi giriş bölümü (Y-Kare Mimarlık, 2016).



Resim: 11
Kale Hamamı, Lazer tarama sonucundan elde edilen orto fotoya bir örnek, Güney cephesi girişin sağ yanı (Y-Kare Mimarlık, 2016).



Resim: 12
Lazer tarama sonucundan elde edilen orto foto, göbek taşından geçen iç kesit cephe, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

Resim: 13

Soyunmalıktan ılıklığa geçiş kapısı üzerindeki tüteklük bacası, (Spor. Y, 2016).

Resim: 14

Soyunmalık tromp detayı, (Spor, 2016).



çizimi gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamlı görüntülerin elde edilmesi, tüm taş kaplama örüntülerini, dolu - boş bölümleri, mevcut dokuyu ve varsa kayıp yapısal bozulmaları da detaylarıyla işleyebilme olanağını teknik çizim ekibine tanımaktadır.

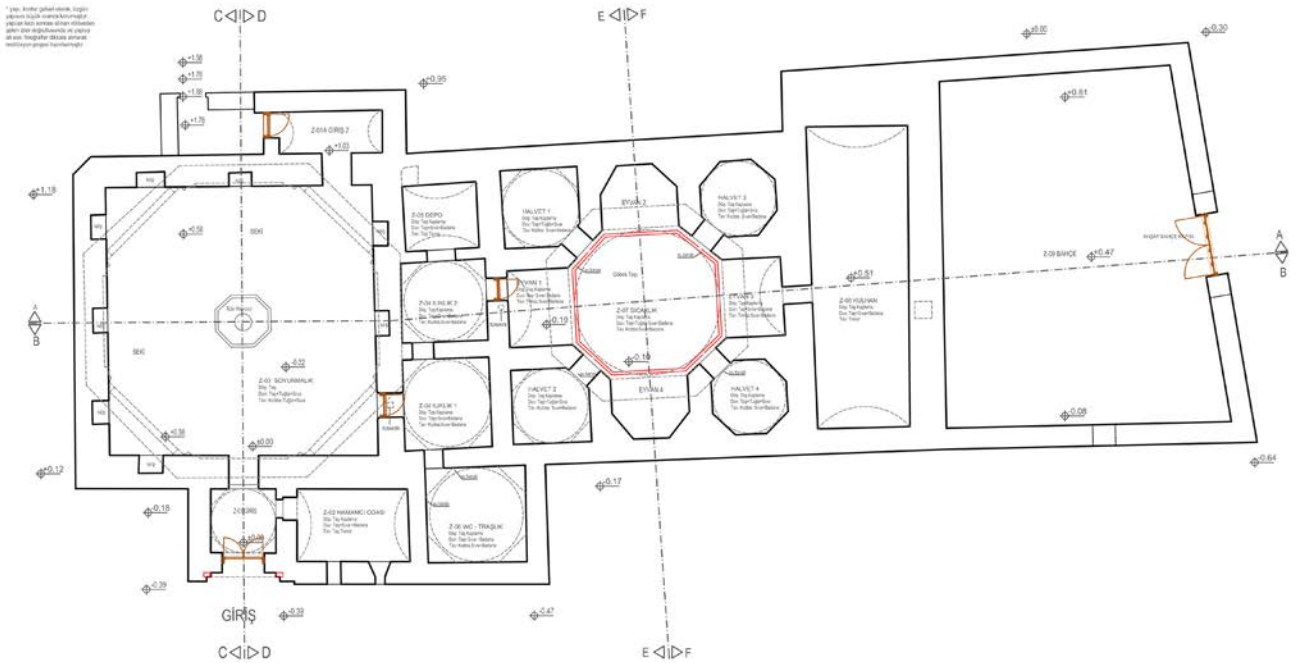
4.1.5 Verilerin Mimari Projeye Dönüştürülmesi

Mevcut verilere bağlı olarak, hasar tespit planı, görüşlere ait hasar tespit, kesitlere bağlı hasar tespit paftası oluşturulmuştur. Mevcut hasar tespiti aşamasında Hasar tespitlerinin sağlıklı yapılabilmesi için dijital yolla elde edilen hasar tespit paftaları kullanılmıştır. Dolu boş ve malzeme

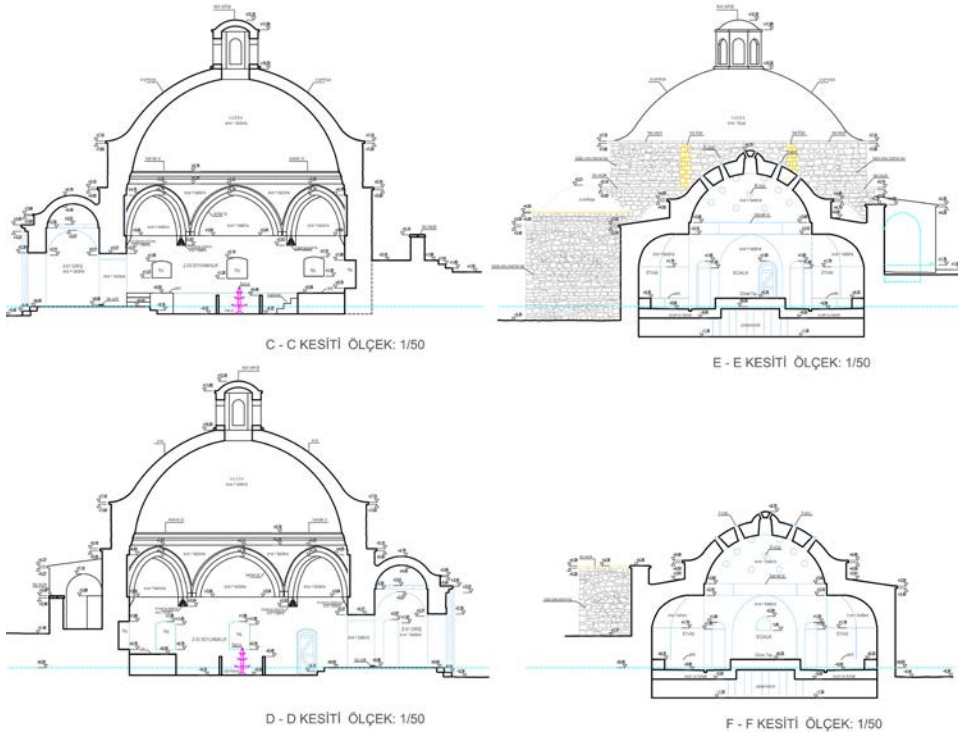
farkına bağlı renk ayrımlarının işlendiği cad çizimlerinde gerek dönemsel farklar gerekse malzeme eskimesine bağlı farklar paftalarda renklendirilen alanlarda bu

Resim: 15

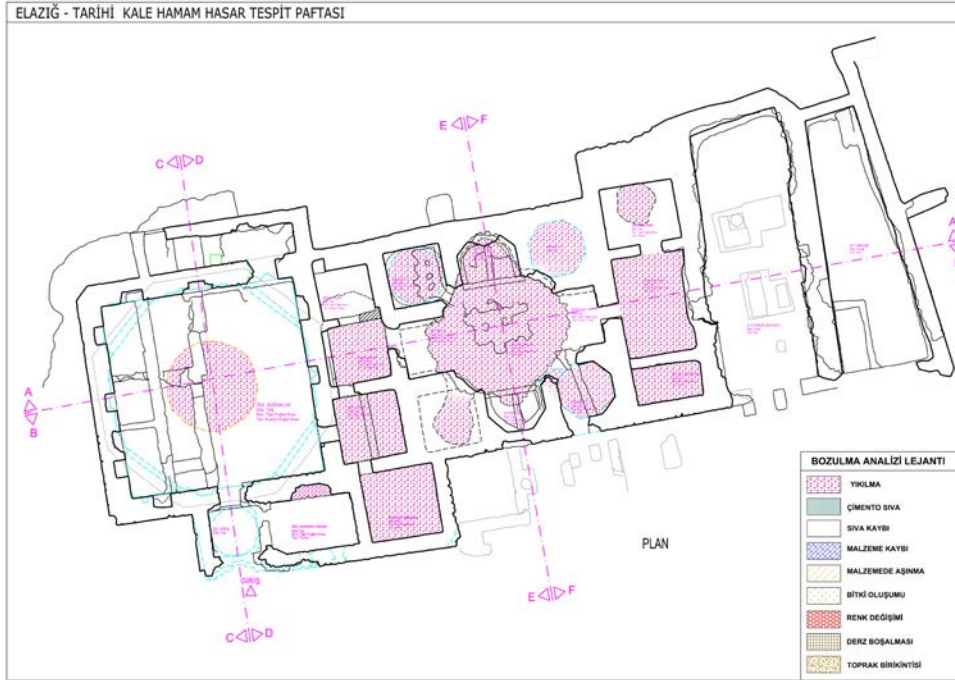
Restitüsyon planı, +1.50 kotu planı, (Y-kare Mimarlık, 2016).



+1.50 KOTU PLANI



Resim: 16
Restitüsyon projesi kesitleri, Y-kare
Mimarlık, 2016.



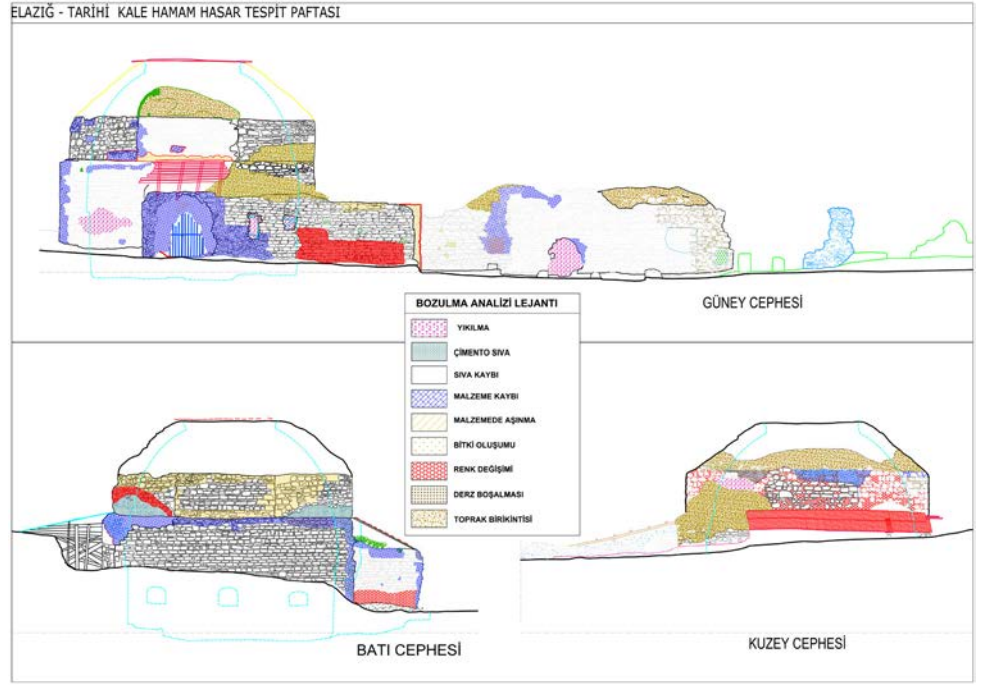
Resim: 17
Hasar tespit planı, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

ayırışma açıkça görülebilmektedir (Resim 17, 18 ve 19).

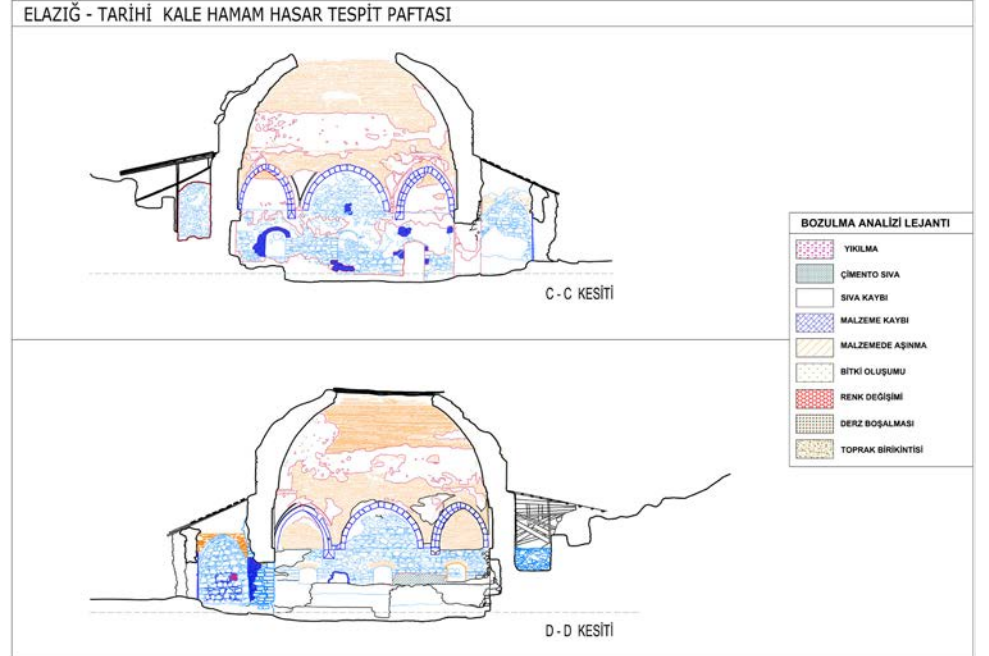
Mevcut hasar tespiti aşamasında yapım sisteminin net olarak ortaya çıkarılması için, tek tek duvarların ölçümleri esnasında taş örgü sistemlerine bakılmış ve yapının nere-

deyse tamamının ilk yapıldığı döneme ait yapım sistemine bağlı özellikler gösterdiği anlaşılmıştır. 9 ila 10 no'lu odunluk mekanını ayıran duvarın 1900'lerin başında dabakhaneye dönüştürülme esnasında ilave edildiği ilave duvarın yapım sisteminden

Resim: 18
Hasar tespit görünüş paftası, (Y-Kare Mimarlık, 2016).



Resim: 19
Hasar tespit kesit paftaları, (Y-Kare Mimarlık, 2016).

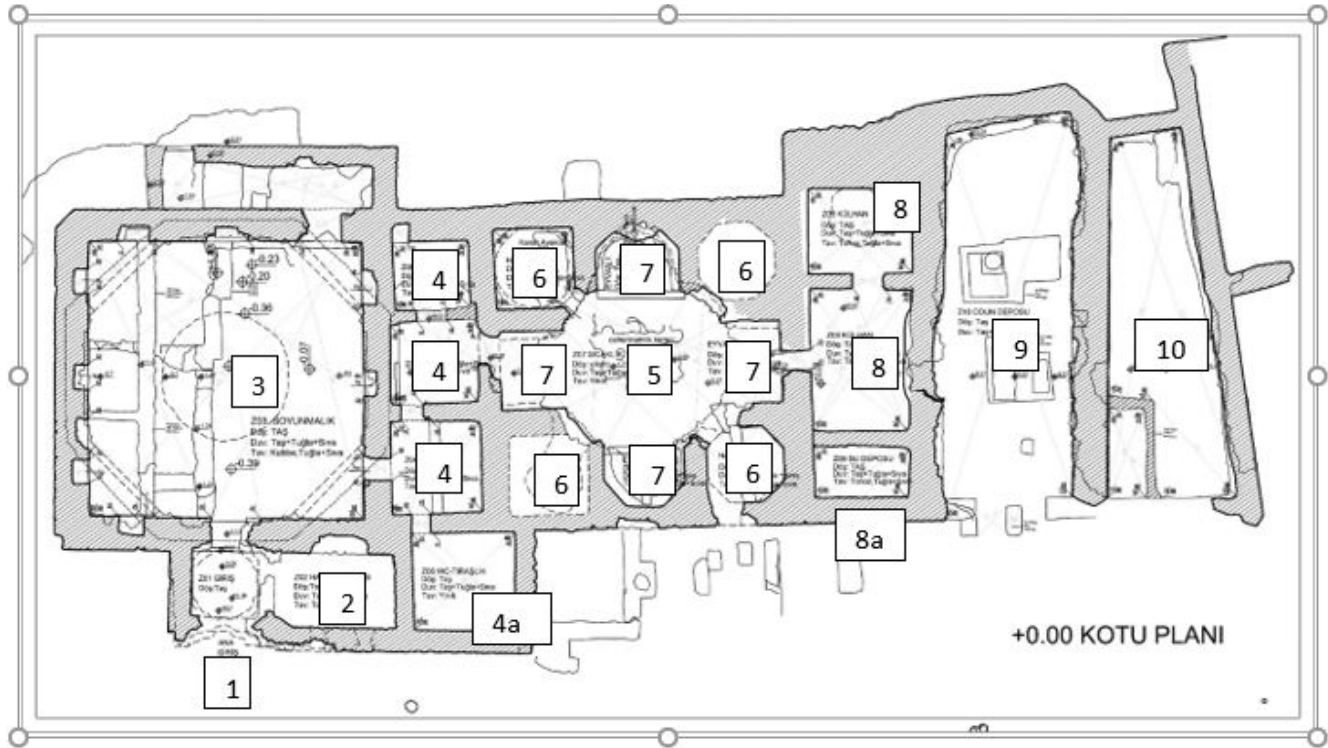


ve taş örgüdeki boyutsal ve dokusal renk farklılığından ayırt edilebilmiştir.

5. Harput Kale Hamamı Rölöve Restorasyon Restitüsyon Süreci: Mimari Analiz, Yapım Sistemi, Hasar Tespiti ve Mimari Bozulmalar

Binanın fiziki durumu incelendiğinde, yapının genel karakteristik özelliklerini ve

özgün dokusunu büyük oranda koruyarak günümüze ulaştığı görülmüştür. Hamam yaklaşık olarak bir asırdır kullanılmaması nedeniyle gerek iklimsel gerekse diğer dış etkenlerden ötürü kısmen çökme ve yıkılmalara maruz kalmıştır. Buna ilaveten üst örtüden gelen çökmelerden kaynaklanan yapısal taş dökülmeleri, sıva ve benzeri malzeme dolguları ile zeminde yaklaşık 1

**Resim: 20**

Kale Hamamı mekan organizasyon şeması, Rölöve planı (Y-Kare Mimarlık, 2016)

1. Giriş
2. Hamamcı odası
3. Soyunmalık
4. Ilıklık
- 4a. WC Traşlık
5. Sıcaklık
6. Halvet
7. Eyvan
8. Külhan
- 8a. Su deposu
9. Odunluk
10. Odunluk

metrelik bir yükselme meydana geldiği saptanmıştır. Zeminde hava ve rüzgar ile sürüklenerek gelen toprak birikmesi oluşmuştur.

Çevresel etkilerin yanısıra yapıda farklı dönemlerde farklı fonksiyon kullanımına bağlı bazı müdahaleler olduğu bunların ana yapıyı bozmayacak türden olduğu anlaşılmıştır. Malzeme bozulmalarına bağlı olarak saptanan bu değişikliklerin yapının bir dönem dabakhane olarak kullanımından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

5.1 Mimari Analiz

Doğu-batı doğrultusunda konumlanan Harput Kale Hamamı dikdörtgen planlıdır. Klasik Osmanlı hamam tipolojisine göre dört eyvanlı köşe halvetli gruba girmektedir. Soğukluk, ılıkılık, sıcaklık, külhan, su deposu ve odunluk bölümlerinin yapısal özellikleri ve plan şemasını koruyarak günümüze dek bozulmadan gelebilmiştir. Sıcaklıktaki eyvan ve köşe halvet odalarının her biri geometrik form itibarıyla farklı plan şemasına sahiptir. Sıcaklık mekanının kuzey ve güney eyvanları yarım altıgen biçiminde, doğu ve batı eyvanları dikdörtgen biçimindedir. Kuzeydoğu ve güneydoğu halvet odaları sekizgen planlı olup,

kuzeybatı ve güneybatı odaları ise kare planlıdır. Sıcaklık bölümündeki mekanların farklı plan biçimine sahip oluşu hamam tipolojisinde pek sık rastlanan bir biçimleniş değildir. Bu farklı biçimleniş ile kale hamamı genel hamam planlamasından farklılık göstermektedir (Resim 25).

2016 yılı ortalarında yapılan kazı çalışmaları ile yapının özgün zemin kotunda sal döşemeye²⁰ ulaşılmıştır. Ana giriş kapısı güney cephesinde bulunmaktadır. Kapı boşluğu oldukça tahrip olmuş, yıkılmış duvar örgüsünden kemerli bir taç kapı ile girildiği anlaşılmaktadır. Resim 20'de numaralandırılan plan şemasına göre Z-01 giriş mekanı hamamcı odası ve soğukluk ana mekanına geçişi sağlayan bir giriş holü niteliğindedir. Kare mekanlı bu girişin, tromp izlerinden 8 gen küçük bir kubbe ile örtülü olduğu anlaşılmaktadır, ancak kubbe tamamen yıkık durumdadır. Giriş holünün sağında Z-02 hamamcı odası ve hemen girişi karşılayan kemerli ikinci bir geçişle Z-03 soyunmalık ana mekanına ulaşılmaktadır. Z-02 hamamcı odası ince uzun dikdörtgen bir plana sahip küçük bir mekandır ve tonoz örtülüdür. Güneye bakan iki küçük pencere boşluğu yer almaktadır.

²⁰ Düzgün yüzeyli olmayan Sal taşı denilen işlenemeyen sert doğal taş ile kaplanan döşeme türü.

Resim: 21

Soyunmalıktan ılıkliğa geçiş kapısı, (Y-Kare Mimarlık, 2016).



Kareye plana yakın (9.43x9.53 m) ölçülerinde olan Z-03 soğukluk mekanını tek bir kubbe örtmektedir. Kare plandan, köşelerde tromplarla sekizgen kasağa, oradan da kubbeye geçilir. Kubbeye yaklaşık 4.30 m çapında bir çökme meydana gelmiştir. Büyük bir kısmında sıvalar dökülmüş ve kubbeyi oluşturan muntazam tuğla örgüsü açığa çıkmıştır. Tuğlalarda zaman içinde meydana gelen tahribattan ötürü yüzey kayıpları söz konusudur. Kubbe yüksekliği zeminden yaklaşık 10 m'dir. Duvarlar yaklaşık 1.20 m kalınlıkta moloz taş duvar olarak inşa edilmiştir.

Soyunmalık; Soyunmalık mekanında duvarların büyük bir bölümünde sıvalar dökülmüş ve taş örgüsü ortaya çıkmıştır. Tromp kotuna kadar olan bölüm sıralı moloz taş duvardır. Tromplara geçişte 1

sıra kesme taş ve 1 sıra tuğladan oluşan kemerler ve tromp içleri sıralı tuğla örgüsü olarak ortaya çıkmıştır. Tromplardan kubbeye geçişi sağlayan kısımlarda tuğla üzerine sıva ile oluşturulmuş sade silme profilleri net bir şekilde okunabilmektedir. Kubbe malzemesi tamamen tuğladır. Tuğla ebatları 32x32x4 cm ebatlarındadır. Soyunmalık mekanında sonradan dabakhane olarak kullanımdan dolayı muhdes taş duvar bölüntülere rastlanmıştır. İnce uzun ve 3 eşit parçaya ayrılmasıyla 3 ayrı ılıklik mekanı elde edilmiştir. Bu ılıklik bölüme doğu cephesinde yer alan bir geçişle ulaşılır. Kuzey cephesine açılan ikinci bir kapı mevcuttur (Resim 21). Yapıda dışa açılan pencere mevcut değildir.

Soyunmalığın kuzey cephe duvarında su deposu olarak bilinen mekanın bir girişi bulunmaktadır. Bu bölüm tonoz örtülü ve küçük çakıl taş zeminlidir. İçerisinde su gözeleri olduğu ve günümüzde de suyun geldiği bilinmekle beraber su gözelerinin beton ile kapatılmış olarak bulunmuştur (s.16). Bu bölümde suların taşındığı künkler yüzeyde görülmektedir (Aytaç, 2018). Hamam içinde kırık özgün bir küçük kurna bulunmuştur. Arşiv fotoğraflarından anlaşıldığı üzere hamamın özgün halinde kubbe üstünde bir aydınlık feneri mevcuttur. Aydınlık fenerin olduğu bölüm tamamen çökmüştür.

ılıklik; Basık kemerli bir kapı ile girilen ılıklik bölümü dört bölmeden oluşmaktadır, En sağda - kazı sonucu bulunan su gideri kanallarının mevcudiyetine dayanılarak - traşlık ve tuvaletlerin olduğu düşünülen mekan, ortada soğukluk ve sıcaklığı birbirine bağlayan iki bölüm ve en solda ise depo olduğu düşünülen bölüm mevcuttur. ılıklik bölümünü oluşturan dört bölümden en soldaki tonozlu kısım hariç, diğer üç bölüm küçük birer kubbe ile örtülmüştür. Bunu, kubbeye geçişi sağlayan küçük pandantiflerin varlığından anlayabiliyoruz. Kubbeler ise bugün tamamen yıkılmış durumdadır (Resim 22). ılıkliği oluşturan en soldaki bölüm yarım kısmı ayakta kalan bir tonoz ile örtülmüştür.

Kazı sonrası odalar içerisinde 3-4 metre yüksekliğinde taş-toprak dolgusu ile

Resim: 22

Halvet pandantif kubbe geçiş (Y-Kare Mim. 2016).





Resim: 23

Ilıklik girişi kazı öncesi (Y-kare Mim., 2016).



Resim: 24

Ilıklik girişi kazı sonrası (Y-kare Mim., 2016).

karşılaşmıştır. Ilıklik bölümü orta kısmı 10,24 m² büyüklüğünde dikdörtgen planlıdır. Ilıklik bölümünün orta kısmındaki kazı çalışmaları 2015 yılında başlatılmıştır. Önceki yıl başlatılan kazı çalışmalarının devamında 60 cm derinliğe inildiğinde 5 m²'lik havuz şeklinde bir yapı ortaya çıkarılmıştır (Resim 23 ve 24). Havuzun içindeki 2 metre derinliğindeki dolgu toprak kazılarak mermer zemin bulunmuştur. Mekân içerisinde arkeolojik değeri yüksek çok sayıda sırlı-sırsız seramik, pişmiş topraktan künk ve metal aksam parçaları ortaya çıkarılmıştır.

Kuzeyde sıcaklığa girişin bulunduğu odanın kuzey iç duvarında kör bir nişin bir kısmı toprak yüzeyinde kalmıştır. Odanın orta kısmında doğu ve batı yönlü bir duvar yapısı izleri ve sıcaklık bölümüne geçişi sağlayan giriş kapısı kemeri görülmektedir. Kuzey oda dikdörtgen planlı ve 14,67 m² büyüklüğündedir. Mekân içerisindeki yüzeysel çöpler ve atıl malzemeler çalışma öncesi temizlenmiştir. Kuzey odada 40 cm derinliğe inildiğinde kuzey odaya geçişi sağlayan kapı girişi ve kuzey odayı ikiye bölen doğu-batı yönlü bir duvar ortaya çıkartılmıştır. Kare planlı odanın toprak dolgusu temizlenerek sal döşemeli zemine ulaşılmıştır (Resim 25).

Özetle hamamın üst örtüsünde 3 farklı durum tespit edilmiştir. Su deposu, hamamcı odası, külhan ve ılıkliğin kuzey bölümü beşik tonozlu, Giriş üstü, soyunmalık, ılıklik girişi ılıkliğin güneyi ve sıcaklığa geçiş kubbe ile örtülü, Odunluk mekanları ise üst örtüsü olmayıp açık mekanlardır. Su deposu günümüzde kullanılmamaktadır.

Sıcaklık; Ilıklik bölümünden 7 nolu eyvandan geçilerek girilen sıcaklık bölümü

klasik hamam plan şemasına sahiptir. x ve y doğrultularında olacak şekilde merkezi kubbeli bir mekânın dört kenarında dört eyvan ve köşelerde 7.84 m² büyüklüğünde halvet hücreleri bulunmaktadır. Plan şemasında 6 nolu mekanlar bu 4 halveti göstermektedir (Resim 20). Sıcaklığa geçiş ve tam karşısında yer alan ve aynı zamanda külhan kısmına geçişi sağlayan eyvanlar (batı-doğu) tonoz örtülüdür. Mevcutta bu tonozların büyük bir kısmı yıkılmış durumdadır. Diğer iki eyvan (kuzey-güney) büyük oranda yıkılmıştır. Ancak duvar örgüsünden ve ayakta kalan kısımlarından tromp şeklinde bir örtü düzeni olduğu anlaşılmaktadır. Halvetlerin ikisinin kazısı tamamlanmış ve içlerine girilebilmiştir. Diğer iki halvetin kazısı yapılmadığından girilememiştir. Girilebilebilen halvetlerden biri kare planlı diğeri ise sekizgen planlıdır. Her ikisinin de küçük birer kubbe ile örtüldüğü duvar izlerinden ve tuğla örme tekniğinden ve mevcut fotoğraflardan anlaşılmaktadır. Kubbeler tamamen yıkık durumdadır. Yapılan kazılar sonucunda, kuzey-güney yönündeki eyvanlar ve sekizgen planlı halvetin zeminlerinin bozulduğu ve dabakhane kullanımı sırasında tahrip edildiği ortaya çıkmıştır. Kare planlı halvette ve göbek taşı olduğu düşünülen orta mekanda cehennemlik kanalları ve



Resim: 25

Ilıklik kuzey oda ve sağır niş (Aytaç, 2018, s. 28).

Resim: 26

Kare planlı halvet odası cehennemlik kanalları ve dösemeyi taşıyan taş ayaklar, üstten ve yandan görünüş, (Spor, 2016).



bu kanalları taşıyan taş ayakların ortaya çıkması bu tahribatı açıkça ortaya koymaktadır (Resim 26).

Külhan: Doğu yönündeki eyvandan küçük bir geçişle külhan bölümüne ulaşılmaktadır. Külhan kısmı dikdörtgen planlı bir alandır ve büyük bir kısmı çökmüş olan bir tonoz ile örtülüdür. Külhan bölümünde de sonradan ilave edilmiş bölümler mevcuttur. Yapının doğu yönündeki son bölümü olan odunluk ve bahçe kısmı da dabakhane olarak kullanılan dönemlerde önemli değişikliklere uğramıştır. Zeminde yer alan demirli beton izlerinden dabakhaneye ait bu ekler açıkça anlaşılmaktadır. Kuzeydeki odunluğun arkasındaki muhdes duvar ve güney cephedeki betondan yapılmış küçük havuzların sonradan eklendiği anlaşılmaktadır. Hamamın ana kütesinde dilatasyon olmadığı, cephelerde ve hamam içi beden duvarlarında taş örgüsünde farklı malzeme kullanılmadığı dikkate alındığında hamam binasının tek defada ve ait olduğu 17. yy'da inşa edildiği anlaşılmaktadır.

Bölgenin sert karasal iklim koşullarına sahip olması nedeniyle açık alanlardan yapı içine giren yağmur ve kar suları yapı duvarlarında fiziksel yıpranmalar meydana getirmiştir. Bu yıpranmalara bağlı olarak özellikle toprak altında kalan bölümlerde

**Resim: 27**

Güney eyvanı tabakhane havuzu (Aytaç, 2018, s. 30).



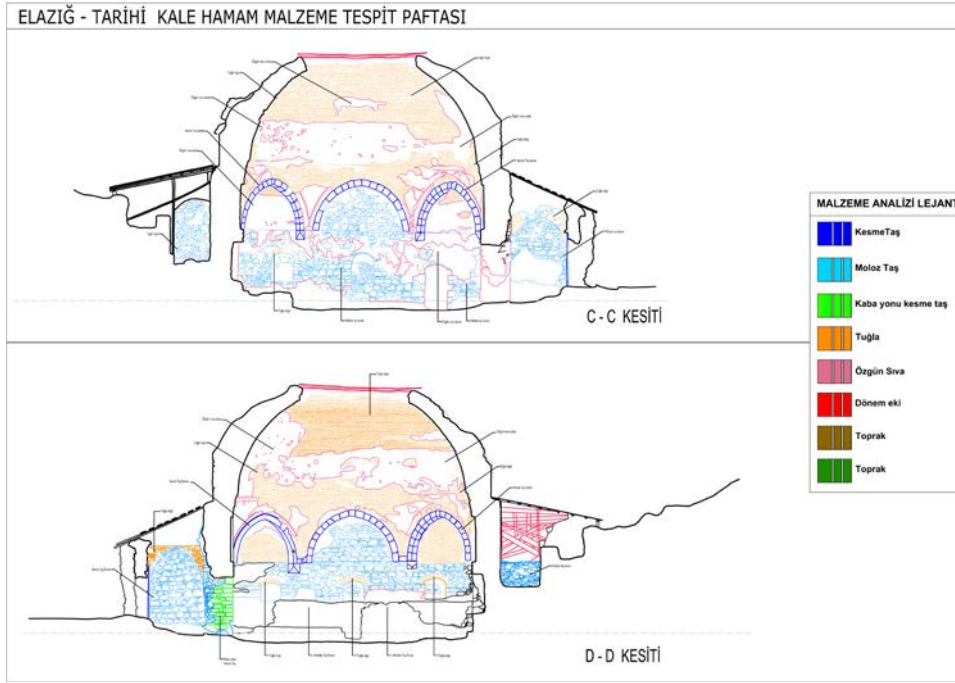
rutubetlenme gözlenmiştir. Bu bozulmalar temizleme yolu ile giderilebilir nitelikte olup yapının ana kimliği ve şemasının ortaya çıkarılmasına engel olacak nitelikte değildir.

5.2 Malzeme Analizi

Mevcut malzeme analizi, yapım sistemi tespit aşamalarında malzemeye bağlı hasar tespitlerinin sağlıklı yapılabilmesi için dijital yolla elde edilen malzeme analiz paftaları kullanılmıştır. Dolu boş ve malzeme farkına bağlı renk ayrımlarının işlendiği cad çizimlerinde bu ayrışma açıkça görülebilmektedir. Tarama belgelerine göre, moloz taş, kesme taş ve tuğlalar özgün duvar niteliğindedir. Duvarlar özgün duvar, muhdes duvarlar, dönem eki duvarları olmak üzere üçe ayrılır. Malzeme analizi kesit paftasına göre, duvarlarda; kesmetaş, moloz taş, kaba yonu taş, tuğla, özgün sıva, dönem eki, toprak 1, toprak 2 olmak üzere 8 ayrı renklendirilmiş alan görülmektedir.

5.3 Yapım Sistemi ve Tekniği

Yapım sisteminin net olarak ortaya çıkarılması için, tek tek duvarların ölçümleri esnasında gerek gözlem yolu ile gerekse dijital paftalardan çakıştırma yapılarak, taş örgü sistemlerine bakılmış ve 9 nolu mekanda sonradan eklenen bölücü muhdes duvar haricinde yapının neredeyse tamamının ilk ait olduğu döneme ilişkin yapım sistemine bağlı özellikler gösterdiği anlaşılmıştır. 9 ila 10 no'lu odunluk mekânı ayıran bu duvarın 1900'lerin başında dabakhaneye dönüştürülme esnasında ilave edildiği ilave duvarın yapım sisteminden ve taş örgüdeki boyutsal ve dokusal renk farklılığından anlaşılmaktadır. 1900'lerin başına ait fotoğraftan bu duvarın mevcut



Resim: 28

Kale Hamamı malzeme analiz kesit paftası, Y-Kare Mimarlık, 2016.

olmadığı net bir şekilde tespit edilerek geçirilen revizyon doğrulanmıştır.

Hamam yapım tekniği değişken boyutlarla örülmüş taş malzemeden oluşmaktadır. Duvar, tavan ve beden duvarları kaba yonu moloz taş duvar örgü tekniği ile horosan harcı ile bağlanmıştır. yaklaşık 90-110

cm arası değişen genişliklerle duvarlar örülmüştür. Kubbe ise tamamen tuğla ve Horosan harcı dairesel tuğla örgüsü ile tamamlanmıştır. Zemin kazıda ortaya çıkan özgün hali ile dönemin kesme taş zemin kaplaması ile döşenmiştir (Resim 29).

5.4 Hasar Tespiti

Rölöve çalışmaları başladığında yapı strüktürel açıdan incelendiğinde ayakta kalan kısımlar itibariyle özellikle beden duvarlarının sağlam olduğu, sadece küçük çaplı malzeme ve sıva kayıpları olduğu görülmektedir. Beden duvarlarından tromplar vasıtasıyla kubbeye geçişler oldukça sağlam durumdadır (Resim 33). Kubbe örtüsü tamamen tuğla malzeme ile örülmüş ve tepedeki kısmi yıkılma dışında mevcut kubbe strüktürünün hasar almadığı ve sağlam olduğu görülmüştür. Kubbe içerden bakıldığında tuğlayı örten özgün sıvaların büyük oranda tahrip olduğu ve döküldüğü görülmektedir. Kubbe dış örtüsünde ise bitkilenmeden kaynaklanan rutubet sorunları oluşmuştur. Yapıya taşıyıcı sistem ilavesi veya güçlendirme ihtiyacının oluşmadığı tespit edilmiştir. Ancak uygulama sırasında, statik açıdan malzeme analizleri ve dayanıklılık ölçümleri yaptırılması gerekliliği raporlara eklenmiştir.



Resim: 29

Soğukluk bölümü özgün döşeme kaplaması, (Spor. Y., 2016).



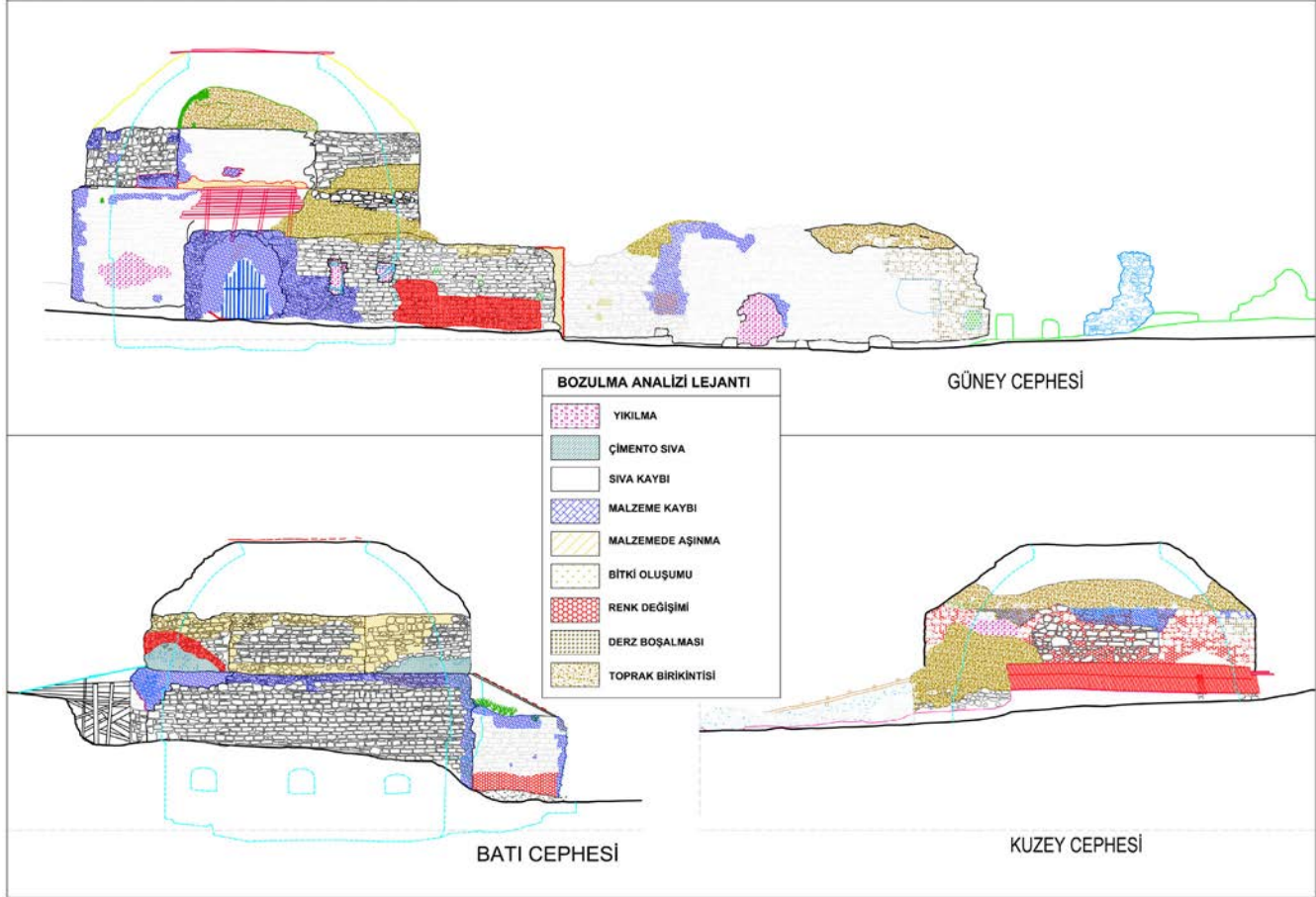
Resim: 30
Kale Hamamı, hasar tespit planı (Y-Kare Mimarlık, 2016).

İklimsel şartlardan ötürü ve yapının uzun yıllar boş ve bakımsız kalmasından dolayı yapıda kısmi malzeme kayıpları ve bölgesel yıkımlara rastlanmıştır. Bu yıkımlar; kubbe üstlerinde yer yer çökmeler, giriş basamaklarında çökmeler, hamam içi döşeme kotunun toprak kotunun altında kalarak zamanla çökmesi şeklindedir. Duvar örüntülerindeki bozulmalar; malzeme kaybı, sıva dökülmeleri, yüzey aşınmaları ve kısmi yıkımlar olarak tespit edilmiştir. Duvarda bitkilenmeden kaynaklı tahribat çok az ve özellikle üst örtüye yakın bölgelerde yer yer görülmektedir. Arazi konumundan ötürü ve zamanla meydana gelen yol yükselmelerinden kaynaklı hamamın ana mekanı olan soğukluk zemin kotu mevcut yol kotundan 60 cm kadar aşağıda kalmıştır. Toprak üstünde kalan ana kubbede kısmen yıkılma görülürken Resim 20'de 4 no ile gösterilen ılık mekanlarından itibaren tüm mekanların üst örtüleri

çökmüştür. Bu mekanlar sırasıyla sıcaklık, halvet, eyvan, külhan ve odunluk ve su deposu mekanlarıdır. Bu çökmeler yapıda düşey sapmalara yol açmamış, strüktürel açıdan deformasyon görülmemiştir ancak çöken üst örtüler nedeniyle açık hava ile temas eden dış duvar yüzeylerinde, kısmi malzeme kayıpları, ve malzeme yüzeyinde aşınmalar görülmüştür. İç mekanda ise açık havaya ve yağışlara maruz kalmasından ötürü, duvar yüzeylerinde ve zeminde rutubete bağlı bozulmalar görülmüştür. Gözle izlenen bu bozulmalar dijital verilerle gelen ve renkli olarak ayrıışan paftalarla da sunulmuştur (Resim 30 ve 31).

Duvar örgüsünde farklı dönem izlerine rastlanmamaktadır. Buna göre yapının özgün inşa edildiği dönemin yapısal özelliklerini koruyarak günümüze geldiği anlaşılmıştır. Hamamın planında ilave yapısal bir eklenti görülmemekle beraber doğuda yer alan ve odunluk olarak kullanıldığı bilinen

ELAZIĞ - TARİHİ KALE HAMAM HASAR TESPİT PAFTASI



mekanın ortasını ayıran duvarın, bahçenin ve hamamın güney cephesinde yer alan betondan yapılmış küçük havuzların sonradan eklendiği anlaşılmaktadır. Hamamın ana kütleinde dilatasyon olmadığı, her cephenin örgü taşlarında malzeme farkının bulunmadığı dikkate alınınca, binanın farklı evrelerde ele alınmadığı yapısal olarak tek defada inşa edildiği anlaşılmaktadır.

Kazı çalışmaları esnasında toprak altında kalmış olan sıcaklık bölümünde ve bazı halvetlerde cehennemlik kanalları ortaya çıkarılmıştır. Kanalların içinde döşemeyi taşıyan dairesel kesitli 60 cm yüksekliğinde silindir ayaklar ortaya çıkarılmıştır (Resim 26). Bu kanalların 8 nolu külhan mekanından başlayarak, göbek taşının bulunduğu sıcaklık mekanına ve halvetler kısmına dağıldığı görülmektedir. Kazı sonucunda soğukluk (soyunmalık) dışında diğer mekanlara ait özgün döşeme kaplaması izine rastlanmamıştır.

Cehennemlik kanalları dışında sıcak soğuk su kanalları ve pis su giderlerine ait devamlılık saptanamadığından kısmi bulgulara rastlanmıştır. Su kanalına ilişkin güney eyvan içi mekanı duvarı orta hattından geçen bir su kanalı açığa çıkmıştır. Kanalın devamı net olarak tespit edilememiştir (Resim 32). Külhan mekanı içinde duvar ortasından geçen temiz su kanalı net olarak görülmektedir. Çalışmanın tamamlanması ile üstü örtülü olup yeniden açığa çıkan mekanlar olduğu gibi, yapım teknikleri ve

Resim: 31

Kale Hamamı bozulmaya ilişkin hasar tespit görüşleri, (Y-Kare Mimarlık, 2016).



Resim: 32

Güney eyvan duvarı içindeki sıcak-soğuk su kanalı.

Resim: 33

Yapım sistemine ait fotoğraf hamam, soğukluk, beden duvarı, sekizgen kasnak, tromplar, kubbe örgüsü, bitkilenme ve kubbede çökme (Spor 2016).



taş örgüsü ile ilgili tespit edilen bulgular sayısal ortama geçirilmiştir.

Hamamın göbektaşı merkez alınarak başlanan kazı kuzey batı halvet odasına kadar devam etmiştir. Hamam birimi için en önemli bölümlerden biri olan cehennemlik kanalı bulunmuş ve cehennemlik kanallarının ayakları ortaya çıkarılmıştır.

Kazıda gelinen bu son aşamanın ve ortaya çıkarılan bölümün projelerin hazırlanması için yeterli görülmesi nedeniyle kazıya ara verilmiştir. Dolayısıyla kapalı kalan bölümlerde bulunan Cehennemlik ile külhan ilişkisi net bir şekilde ortaya çıkarılamamış ancak uygulama ihalesi yapıldığında bu kazıların tamamlanması öngörülmüştür. Uygulama sırasında kazı bütünüyle

Resim: 34

Ilıklıktan eyvana geçiş kapısı.

Resim: 35

Ilıklıktan traşlık-wc bölümüne geçiş, yerde pis su kanalı, (Spor, 2016) ve sol yanda tüteklik bacası, (Spor, 2016).





Resim: 36

Kale Hamamı 3d modeli (Y. Kare Mimarlık).

tamamlandığında rölöve güncellemelerinin yapılma kararı alınmıştır.

Restitüsyon projesi hazırlık sürecinde rölöveden çıkan plan şeması ve özel arşivlerde yer alan fotoğraflar en önemli referans kaynağı olmuştur. Bu belgelere dayanarak ayrı dönemlere ait tipolojik karşılaştırmalar yapılmıştır. Bunun sonucunda hamamın daha önce restorasyon geçirmediği düşünülmektedir. Ancak dabakhane olarak kullanıldığı dönem bazı ek ve müdahaleler tespit edilmiştir. Bu müdahalelerin deri dabaklama işlemlerinin yapıldığı zeminde yer alan birtakım beton havuz eklentileri ve odunluk bölümünü ikiye ayıran iç duvar bölüntüsü olarak tespit edilerek ortaya çıkarılmıştır. Özgün şemada 9-10 nolu odunluk mekanı tek mekan ve üstü açıktır (Resim 20).

Arşiv belgeleri, mevcut duvar dokusu analizleri ve sanat tarihi raporuna ait bilgiler ışığında, özgün plan şeması, kontur gabarileri net bir şekilde ortaya çıkarılmıştır. Bu veriler ışığında restitüsyon projeleri hazırlanmış ve Diyarbakır Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğüne onaya sunulmuştur. 2015 aralıkta ihalesi başlayan işin, devam eden kazı çalışmalarına paralel, mart 2016'da fotoğraflama ve belgeleme süreci başlamış ve tamamlanan proje Kurul'a teslim edilmiştir.

Diyarbakır Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu tarafından Kale Hamamı rölöve çizimi 23.09.20106 tarih ve 4216 sayılı karar, restitüsyon projesi 21.12.2016 tarih ve 4434 sayılı kararı, restorasyon projesi ise 23.01.2017 tarih ve 4470 sayılı karar ile kabul edilmiş ve onaylanmıştır. Onaylanmış hamamın laser ölçüm bilgileri sonucunda elde edilen modeli Resim 36'da görüldüğü gibidir.

Değerlendirme

Hamam yapısı fiziki biçimleniş ve geometrisi yönünden diğer plan şemalarından farklı oluşu ile ayrıcalık göstermektedir.

Çalışmanın başında kazı devam ettiğinden ilk önce manüel ölçümler yapılmış, bu ölçümler ofiste çizime dönüştürülmüş ancak üst kotlardaki tromp-kubbe ilişkisinin manüel yöntemlerle ölçüm güclüğü ortaya çıktığından teslim süresini de gözetenek lazer yöntemi tercih edilmiştir.

Lazer tarama cihazı ile veri alımı ve çıkan nokta bulutu taraması ile elde edilen binaya ait tüm nokta verilerinin birleştirilmesiyle yapının mimari değerleri ortaya çıkarılmıştır. Arazide manüel olarak yapılacak herhangi bir ölçüm veya fotoğraflamaya dayalı belgelemelerde gözden kaçabilecek tüm parametreler lazer tarama

ile bertaraf edilmiştir. Örneğin ana ve yan mekanlarda kare plan üzeri 8 gen şemaya geçiş ve dairesel kubbe örüntüsü ve 8 gen kubbe altı geçişinden üst örtüye bağlanma noktalarındaki tromplardan alınacak geleneksel ölçüm hataları kaçınılmaz olacaktır. Yapısal geometrik niteliği açısından özel bir mekan olan hamamın ölçümleri lazer yöntemi ile alınarak ölçümlerin doğruluk payı artırılmıştır. Böylece insan boyunu aşan kot farkına dayalı yüksekliklerde ve parabolik yüzeylerde doğabilecek ölçüm hataları devre dışı bırakılmıştır.

Harput Kale hamamının lazer tarama teknolojisi ile rölöve, restorasyon, restitüsyon projelerinin hazırlanması sonucunda aşağıdaki teknik kazanımlar elde edilmiştir;

- Kültürel mirasın mevcut durumunun detayları, hasar tespiti ve değerlendirilmesi yapılmış elde edilen verilerle yapının muhafazası için görselleştirme çalışmaları sonucunda zengin bir sayısal arşiv elde edilmiştir.
- Lazer tarama cihazı ile elde edilen nokta bulutu verisi ve cihaz ile bütünleşik çalışan sayısal (*dijital*) kamera ile elde edilen fotoğraflardan oluşturulan birebir ölçülü ortofotoların çizim altlığı olarak kullanılmasıyla hamamın plan, kesit ve cephelerinin istenilen herhangi bir kottan alınarak, yapının istenilen her köşesinden ve farklı bakış açılarından sonsuz sayıda çizilebilir modeli elde edilmiştir.
- Geleneksel yöntemlerle yapılan ve tekrarlanan ölçümler ve çakıştırma işlemlerinde harcanan süre lazer ölçümlerde kaybedilmemiştir.
- Lazer tarama teknolojisi kullanmanın avantajı, gün ışığı almayan karanlık ortamlarda tıpkı gün ışığındaymiş gibi çalıştırılabilir olmasıdır. Makinaya ait bu özellik sayesinde suni aydınlatmaya gerek duyulmaması ölçümleri kolaylaştırmıştır.
- Geleneksel ve lazer ölçümler iş performansı açısından karşılaştırıldığında; 4 haftalık süreçte elde edilen verilerin lazer ölçüm sistemleri kullanıldığında ¼ oranında daha hızlı sonuç elde edildiği saptanmıştır.
- Üç boyutlu lazer tarama teknolojileri ile nokta bulutu yöntemi ile yapılan taramalarla alınan verilerin doğruluk payı dijital ölçüm ekibi tarafından ölçüm hassasiyeti %99,9 (+/-2 mm) olarak verilmiştir.
- Veri işleme hızı mimari çalışma da teknik bir zorluktur. Lazer tarama ile yapılan işlemde milyonlarca noktanın biraraya gelmesi ile elde edilen dosyalar kullanılmaktadır. Bu dosyaların, bilgisayarda kapladığı dijital boyutun büyük olması, veri işlenmesini yavaşlatmaktadır. Bu yüzden çalışma kapasitesi yüksek bilgisayarların kullanılması veri işleme sürecini kısaltarak zaman kazandıran bir parametre olarak deneyimlenmiştir.
- Tarama çalışması büyük makinalar ile gerçekleştirildiğinde alanın fiziki ve coğrafi koşulları önemlidir. Bu açıdan hamamın açık ve düz alanda oluşu nedeni ile ilave donatılara ihtiyaç kalmamıştır. Ancak çok sayıda nokta bulutu verilerinin cad ortamına aktarılması mimari çizime dönüşmesi verilerin mevcut yapı ile karşılaştırılarak paftaya dönüştürülmesi çok iyi koordine edilmeli mümkünse teknik açıdan deneyimli bir mimari ekip ile çalışılması önerilmektedir.
- Elde edilen 3 boyutlu nokta bulutu, ortofoto görüntüler, çizilen plan ve cepheler bilgisayar ortamında kolayca arşivlenebilmektedir. Böylece dosyalama pratikliği sayesinde ofislerde hacimsel alanlardan yer tasarrufu sağlanmıştır.
- Dijital arşivlenen belgelerin ofis e-posta ortamında transferi ve paylaşımı daha hızlı ve pratik bir yol olmaktadır. Böylece iş akışı ve proje yönetimi sahalarında kazanılmış süreçler projenin sonuçlanmasındaki teslim sürecini kısaltarak proje yönetimi açısından pozitif katkı sağlamaktadır.
- Lazer ölçümleme sistemi ile elde edilen teknik verilerle hazırlanan projenin geçmiş yapım teknikleri alanında çalışacak diğer araştırmacılara “güncel” ve “doğru” bilgileri

aktarması yönünden pozitif avantaj sağladığı görülmüştür.

- Rölöve, restorasyon proje hazırlığı sürecinde elde edilen yapısal bulguların tasniflenerek dijital ortama aktarılması ile yapım teknolojileri alanında geçmiş dönemlere ait teknik bulgular gün ışığına çıkarılmıştır.
- Kazı çalışmaları sonucunda toprak altında kalan görünmeyen mekanlar, plan şeması ve özgün döşeme kotu ortaya çıkarılmıştır. Toprak altı mekanların ortaya çıkışı ile yapının daha uzun yıllar işlevsiz bir halde toprak altında kalmasına engel olunmuş ve zamanla çökmeye bağlı kaybolan özgün plan şeması ortaya çıkmıştır.
- Açığa çıkan şema beraberinde su kanalları, künkler, su giderleri, gibi izlere ulaşıldığından, geçmiş döneme ait ısınma-yıkanma eylemine ilişkin özgün bulgular elde edilmiştir.
- Hasar görmüş yıpranmış eserlerin belgeleme çalışmalarında çalışanlar için düşme yaralanma, zedelenme gibi hasar verecek tehlike teşkil etmektedir. İş sağlığı ve güvenliği konularında doğabilecek riskler Yersel lazer tarayıcı sistemler kullanılarak ortadan kalkmış olur. Bunun yanında tarama aşamasında taranacak nesnelere temas olmadığından tarihi dokuya da zarar verilmemektedir.

Sonuç

Çalışmada 30'dan fazla görüntü 60'ın üzerinde çizim elde edilmiştir. Bunlar Kale hamamı müdahale planı, hasar tespit paftaları, rölövesi, restitüsyon planları, restorasyon paftalarıdır. Dijital verilerin alınması ile geleneksel yöntem veri toplaması karşılaştırıldığında sürecin ¼ oranında kısaldığı ve %99 doğruluk derecesi ile sifıra yakın bir sapma olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda Kale Hamamı yersel lazer tarama yöntemi ile rölövesi hazırlama örneği özelinden, lazer ölçüm tekniğinin tercih sebebi olarak önceliğini ve tercihin geçerliğini ortaya koyan bir çalışmadır.

Geleneksel yöntemlerle lazer tarama teknolojisi ile elde edilen veriler karşılaştırıldığında, Süreç/performans / doğruluk ve maliyet analizleri yönünden Lazer tarama yönteminin daha avantajlı olduğu görülmüştür. Süreç performansı olarak karşılaştırılacak olursak, günümüze dek sürdürülen saha çalışmalarında ve literatür incelemelerine dayanarak benzer bir hamamın rölöve-restorasyon projelerinin tamamlanma ve onay sürecinin ortalama 1 ila 3 yıl olduğu bilinmektedir.²¹ Bu çalışma ise başlangıç ve onay süreci dahil yaklaşık 6 ay sonunda tamamlanmıştır. Hamam yapısı özgün işlevine uygun restore edildiğinde hamamın fonksiyonuna ait verilerin tüteklik, külhan, cehennemlik kanalları, ateşleme ocakları ve diğer bölümlerin işleyişlerini gösteriyor olması açısından geçmiş dönemlere ait teknik ve mimari verilerin yeni nesillere aktarılmasını sağlayacak oluşu ile değerli bir kazanımdır.

Hamam tipolojisinde pek sık rastlanmayan sıcaklıktaki halvet odalaları ve eyvanların farklı geometrilere oluşu ile yapı farklılık göstermektedir. Toprak ile örtülü özgün sal döşemenin açığa çıkarılışı ile ait olduğu dönemine dair taş kaplamasının doku, boyut, malzeme ve tekniğine dair ipuçlarını göstermesi açısından korumacılık alanında bir kazanımdır. Ayrıca hamamın konumu, büyüklüğü ve diğer yapılarla ilişkisi kentin sosyal donatıları arasındaki ilişkiyi gösteriyor olması açısından şehir ve mahalle ölçeğinde sosyolojik verilerin açığa çıkararak tarihsel değerlerin korunması ve gelecek nesillere aktarılmasına katkı sağlayacak oluşu bir diğer kazanımdır.

Kale hamamının, Harput kent müzesi olarak kullanılmasıyla yapı her ne kadar işlev değişikliği geçirecek olsa da, yapının kent içi yaşama eklemlenmesi ile 17. yy'a tarihlenen bir Klasik Osmanlı yapısının, özgün hali ile tarihsel ve mimari değerlerinin korunarak yaşatılması kültürel miras korumacılığı açısından ayrıcalıklı bir yaklaşımdır •

Teşekkür

Çalışma süresince bilgi ve desteğini esirgemeyen kazı başkanı Prof. Dr. İsmail Ataç'a sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

- Abmayr T., Härftl F., Reinköster M., Fröhlich C. (2005) “Terrestrial Lazer Scanning Applications In Cultural Heritage Conservation And Civil Engineering”, Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures, Mestre-Venice, Italy: ISPRS.
- Addison, A., C., Gaiani M., (2000), Tools for Building Virtual Heritage, “Virtualized Architectural Heritage: New Tools and Techniques”, IEEE MultiMedia, April – June, p. 26-31.
- Akgül M., Yurtseven M., Akburak S., Çoban S., (2016), “Yersel lazer tarayıcı sistemler ile kentsel yeşil alanlarda bazı ağaç parametrelerinin belirlenmesi”, İstanbul Üniversitesi Journal of the Faculty of Forestry İstanbul University dergisi, 66(2): s. 445-458.
- Allen. K., P., Troccoli. A., Smith, B., Stamos, I., Leordeanu, M., (2003), “New Methods for Digital Modeling of Historic Sites 3D Reconstruction and Visualization” IEEE Computer Society”, s. 32,
- Alshawabkeh, Y., 2006, “Integration of Lazer Scanning and Photogrammetry for Heritage Documentation”, Phd. Thesis in Institute for Photogrammetry, University of Stuttgart 2006.
- Altuntaş, C., Yıldız, F. (2008), “Yersel Lazer Tarayıcı Ölçme Prensipleri ve Nokta Bulutlarının Birleştirilmesi”, HKM, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 2008/1 sayı: 98, sf: 20-27.
- Avdan U., Pekkan, E., Çömert, R., (2013), “Mağara Ölçümlerinde Yersel Lazer Tarayıcıların Kullanılması (Tozman Mağarası Örneği)”, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 5, No:2, 2013 (16-28), www.teknolojikarastirmalar.com- ISSN:1309-3983.
- Aytaç, İ., (2018), “Kale Hamamı Rölöve, Restitüsyon ve Restorasyon Projesi”, Elazığ Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü Kudeb yay., Editör: İsmail Aytaç, Elazığ.
- Benli, G., (2017), “Rölövede Yersel Lazer Tarayıcının Katkısı Üzerine Bir Örneklem; Tarihi Yarımada’daki Sarnıçlı Han ve Avlusundaki Sarnıç”, Megaron, cilt:12, sayı:3, s. 420-428.
- Çakar, E., Uzun, C., (2017), “Hurafat Defterlerinde Harput (1690-1812)”, Fırat Üniversitesi Harput Uygulama ve Araştırma Merkezi, Fırat Üniversitesi Matbaası, Nisan 2017, Elazığ.
- Çal, H., (2005) “Osmanlı’dan Cumhuriyete Eski Eserler Kanunları”, Prof. Dr. Kazım Yaşar Kopraman’a Armağan, Ankara, 2005, 234-270.
- Çömert R., Avdan U., T. M. Ersoy M., (2012), “Mimari Belgelemede Yersel Lazer Tarama Yönteminin Uygulanması (SeyitGazi Askerlik Şubesi Örneği)”, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, cilt: 4, No: 1, s: 1-18.
- Dağlı, Y., Kahraman S.A., (1999), *Evliya Çelebi b. Derviş Mehmed Zilli, Evliya Çelebi Seyahatnâmesi*, 3. kitap, Topkapı Sarayı Kütüphanesi Bağdat 305 numaralı yazmanın Transkripsiyonu – Dizini (hazırlayan: Seyit Ali Kahraman, Yücel Dağlı), YKY, 1. baskı, İstanbul, Eylül, 1999, s. 135.
- Dunning S.A., Massey C.I., Rosser N.J. (2009), “Structural and geomorphological features of landslides in the Bhutan Himalaya derived from Terrestrial Lazer Scanning”, Geomorphology, pp.17-29.
- Ergincan F., Çabuk A., Avdan U., Tun, M., (2010), “Advanced technologies for rchaeological documentation: Patara case”, Scientific Research and Essays Vol. 5(18), pp. 2615-2629, 18 September.
- Güneş, H. ve Karadoğan, S., 1998, “Harput’ta Rekreatif amaçlı fiziki Mekan Düzenlemeleri ve Çevre Planlaması”, TDV Dünü ve Bugünüyle Harput Sempozyumu Elazığ, s. 334-357.
- Grussenmeyer, P., Landes, T., Voegtler, T., Ringle, K., (2008), “Comparison Methods Of Terrestrial Lazer Scanning, Photogrammetry And Tacheometry Data For Recording of Cultural Heritage Buildings”, The International Archives of the photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B5. Beijing 2008.
- Karasaka, L. 2012, “Mobil Yersel Lazer Tarama Sistemlerinin Fotogrametrik Rölöve Projelerinde Kullanılabilirliği Üzerine Bir Çalışma”, Selçuk Üniv. F.B.E Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, doktora tezi.
- Kuçak, R.A., Kılıç, F., Kısa, A., 2014, “Tarihi Eserlerin Dokümantasyonunda Çeşitli Veri Toplama Yöntemlerinin İncelenmesi”, 5. Uzaktan Algılama-Cbs Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul.
- Larsson, S., Kjellander, J.A.P. (2006), “Motion control and data capturing for laser scanning with an industrial robot” Robotics and Autonomous Systems 54, 453–460.
- Özdemir, Ç.O., Uzun, T., Spor, Y., (2014), “Kültürel Mirasımızda Yer Alan Harput Evlerinin Mimari Özellikleri ile İncelenmesi ve Günümüzde Kullanımına Bir Öneri”, “Examination Of Harput Houses In Our Cultural Heritage Along With Their Architectural Characteristics and a Proposal for their use today.”, 17 Kasım Atatürk’ün Elazığ’a Gelişinin 77. Yılı Dönümü Anısına Tarihten Günümüze Elazığ Kongresi Fırat Üniv., Atatürk Kültür Merkezi, s. 421, Elazığ.
- Peter K. Allen, Alejandro Troccoli, Benjamin Smith and, Stephen Murray, Ioannis Stamos Marius Leordeanu, (2003), “New Methods for Dijital Modeling of Historic Sites”, published by IEEE Computer Society.
- Reshetyuk, Y., 2006, Investigation and calibration of pulsed time-of-flight terrestrial laser scanners, PhD Thesis, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, 1-55.
- Riveiro, B., Morer, P., Arias, P., I. DE ARTEAGA, (2011), “Terrestrial Lazer Scanning and Limit Analysis of Masonry Arch Bridges”, Construction and Building Materials, vol:25 issue (4): pages 1726-1735.
- Safkan, S., Hamarat, H., vd. (2014), “Yersel Lazer Tarama Yönteminin Mimari Belgelemede Kullanılması”, V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2014), 14-17 Ekim 2014, İstanbul, yayın linki: http://uzalcbcs.org/wp-content/uploads/2016/11/2014_098.pdf
- Sağlam, T., 2002, “Harput’taki Türk İslam Eserleri”, (Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanat Tarihi Anabilim Dalı, yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Spor, Y., 2016, kişisel fotoğraf arşivi.
- Sunguroğlu İ., (2013) “Harput Yollarında”, Cilt1-2, s. 393, İşaret Yay., 3. Baskı, İstanbul 2013.
- Şengün, M. Taner, (2012), Harput Platosunda Doğal Ortam İnsan İlişkileri ve Doğal Çevre Planlaması, Elazığ.
- Şenkal, E., Çömert, R., Tuncer, S., (2013), “Yersel Lazer Tarama Tekniği ile Üretilen Verilerin Restorasyon Çalışmalarında Kullanımı (Eskişehir, Seyitgazi

Sincan Cezaevi Örneği”, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu (TUFUAB’2013), 23-25 Mayıs 2013, KTÜ, Trabzon.

- Ulvi, A., Yakar, M. (2014), *Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Kızkalesi’nin Nokta Bulutunun Elde Edilmesi ve Lazer Tarama Noktalarının Hassasiyet Araştırması*, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 6, No:1, (25-36).
- Uzun, C., Çakar, E., (2016), *“17. Yüzyılda Harput Kalesi”*, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt: 26, Sayı: 2, s. 337-350, Elazığ-2016.
- Varlık, A., Uray, F., Metin, A., (2016), *“Sokak Sağlıklaştırma Projelerinde Yersel Lazer Tarayıcı ile Mimari Rölöve Alımı: Afyonkarahisar Kentsel Sit Alanı Örneği”*, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 8, No: 2, 2016 (141-150).
- Varol, F., Ulvi, A., Yakar, M., (2018), *“Kültürel Mirasın Dokümantasyonunda Yersel Fotogrametri Tekniğinin Kullanılması: Sazak Köprüsü Örneği”*, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt: 11 Sayı: 57 Haziran 2018.

İnternet Kaynakları

- [URL 1] <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050705-1.htm>
- [URL 2] <http://www.kulturvarliklari.gov.tr/belge/1-42957/tescilli-yapilar.html>
- [URL 3] <http://elazigkulturturizm.gov.tr/TR,58519/harput.html>
- [URL 4] <http://www.mared.org.tr/Icerik/harput-hamamlar%C4%B1-3168>
- [URL 5] <http://team-aow.discuforum.info/t1897-Harput-resimleri-derlemesi.htm>
- [URL 6] Riegl Lazer Measurement Systems Rproduct LMS-390i <http://www.riegl.com/nc/products/terrestrial-scanning/produktdetail/product/scanner/58/>
- [URL 7] https://www.3Belting.com/?fbclid=IwAR2hMMa-DEl87BwBwwC9w5hYrHi9XLepZKvu1gyZ5v-sc25bfVS_PPeT4SEc
- [URL 8] <http://www.hurriyet.com.tr/harput-unesco-dunya-gecici-miras-listesine-al-40853930>

İnternet erişim: 16 Mayıs 2019.