



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YERSEL FOTOGRAMETRİK YÖNTEM İLE TARİHİ ESERLERİN 3
BOYUTLU MODELLENMESİ:
ROMA DÖNEMİ LAHİT VE MEZAR STELİ ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gizem BAŞ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Aydan YAMAN

AKSARAY, 2024

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 222306702 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Gizem BAŞ tarafından hazırlanan **“YERSEL FOTOGRAMETRİK YÖNTEM İLE TARİHİ ESERLERİN 3 BOYUTLU MODELLENMESİ: ROMA DÖNEMİ LAHİT VE MEZAR STELİ ÖRNEĞİ”** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Harita Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aydan YAMAN

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Hacı Murat YILMAZ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Doç. Dr. Ali ULVİ

Mersin Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 31/05/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Mehmet Ali HINIS

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere uygun olarak yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Gizem BAŞ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam sırasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Aydan YAMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarında ve devamında yanımda bulunan, her aşamada bana yardım eden değerli arkadaşlarım Mücahit Emre ORUÇ'a ve Nisa ÇINAR'a teşekkürlerimi borç bilirim.

Her koşulda yanımda olan, her konuda benden desteklerini esirgemeyen kıymetli annem Filiz BAŞ, babam Vahit BAŞ ve kardeşim Göktuğ BAŞ'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Zorlu çalışma dönemimde bana destek olan sevgili dostlarım Gülşah GÜRBÜZ, Pınar BAŞER ve Büşra BAŞ'a teşekkür ederim.

Gizem BAŞ
AKSARAY, 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. FOTOGRAMETRİ.....	7
3.1 Fotogrametrinin Sınıflandırılması	7
3.1.1 Fotoğraf çekim yerine göre.....	7
3.1.2 Değerlendirme yöntemine göre	8
3.1.3 Değerlendirilecek objenin büyüklüğüne göre.....	8
4. YERSEL FOTOGRAMETRİ.....	9
4.1 Yersel Fotogrametri Kullanım Alanları.....	10
4.1.1 Mimarlıkta kullanımı	10
4.1.2 Tıpta kullanımı.....	11
4.1.3 Deformasyon ölçümlerinde Kullanımı	12
4.1.4 Trafik kazalarında kullanımı.....	12
4.1.5 Kriminolojide kullanımı	13
4.1.6 Arkeolojide kullanımı	14
4.2 Yersel Fotogrametri Bileşenleri	14
4.3 İşlem Adımları.....	15
4.4 Fotogrametride Resim Çekme Makineleri.....	16
4.5 Yersel Fotogrametride Fotoğraf Alımı	17
4.6 Yersel Fotogrametride Koordinat Sistemleri	19
4.6.2 Resim koordinat sistemi	20
4.6.3 Model koordinat sistemi	21
4.6.4 Arazi koordinat sistemi	21
5. ÜÇ BOYUT KAVRAMI VE 3B MODELLEME	23
6. TARİHİ ESER VE KÜLTÜREL MİRAS.....	24
6.1 Anadolu’da Tarihi Eser ve Kültürel Miras Kavramı	25
6.2 Tarihi Eserlerin Korunması İçin Yöntemler	27
6.3 Tarihi Eserlerimizi Korumak İçin kurulan Kurum ve Kuruluşlar	28
6.4 Aksaray Tarihi.....	29
7. UYGULAMA	34
7.1 Aksaray Müzesi	34
7.2 Kullanılan Ekipmanlar	37
7.3 Kullanılan Yazılımlar	39
7.3.1 Agisoft yazılımı	39
7.4 3B Modellemesi Yapılan Eserler	40
7.4.1 Mezar steli	40
7.4.2 Lahit	41
7.5 Arazi Çalışmaları.....	42
7.5.1 Agisoft ile 3B modelleme.....	44
7.5.1.1 Mezar stelinin Agisoft ile 3B modellenmesi.....	44

7.5.1.2 Lahdin Agisoft ile 3B modellenmesi	47
7.5.2 Pix4d ile 3B modelleme	50
7.5.2.1. Mezar stelinin Pix4d ile 3B modellenmesi	50
7.5.2.2 Lahdin Pix4d ile 3B modellenmesi	51
8. ARAŞTIRMA BULGULARI	54
8.1 Mezar Steli Modellemesinden Elde Edilen Koordinat Değerleri.....	54
8.2 Lahit Modellemesinden Elde Edilen Koordinat Değeri	56
9. SONUÇ VE ÖNERİLER	59
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ	65



YÜKSEK LİSANS TEZİ

YERSEL FOTOGRAMETRİK YÖNTEM İLE TARİHİ ESERLERİN 3 BOYUTLU MODELLENMESİ: ROMA DÖNEMİ LAHİT VE MEZAR STELİ ÖRNEĞİ

Gizem BAŞ

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Aydan YAMAN

ÖZET

Konumu itibariyle oldukça önemli bir coğrafyada bulunan Anadolu'da birçok medeniyet ve devlet yaşamıştır. Yaşayan bu medeniyet ve devletlerden her biri gelecek nesillere birçok eser bırakmıştır. Bizlere bırakılan tarihi eserleri korumak ve gelecek nesillere aktarmak çok önemlidir. Tüm dünyada ve Türkiye'de bununla alakalı birçok kurum kurulmuş ve bu kurumlar birçok çalışma yapmıştır.

Tarihi eserlerle ilgili yapılan her dokümantasyon işlemine belgeleme denir. Belgeleme çalışmaları için birçok yöntem vardır. Hızlı, doğru ve dijital ortamda görüntülenebildiği için en çok modern yöntemler tercih edilmektedir. Modern yöntemlerden yersel fotogrametri, fotogrametrinin temelini oluşturur. Söz konusu yöntem birçok alanda tercih edilen bir yöntem olmakla birlikte 3 boyutlu (3B) modelleme çalışmalarında sık sık kullanılmaktadır.

Çalışma Aksaray ilinde yapılmıştır. Aksaray ili tarih açısından oldukça önemli yerdedir. İlk yerleşmeler bu kent etrafında başlamış, önemli göç yolları yine bu kent üzerinden geçmiştir. Bu yüzden bu topraklarda birçok tarihi eser bulunmuştur.

Bu çalışmada Aksaray ilinde tespit edilen ve yine Aksaray müzesinde sergilenen roma döneminden kalma lahit ve mezar stelinin 3B modellemesi yapılmıştır. Mezar steli ve lahitten elde edilen veriler Agisoft ve Pix4d yazılımlarında değerlendirilmiştir. Bu yazılımlardan elde edilen sonuçlar ile; nokta bulutu sayısı, kullanılan fotoğraf sayısı ve konum doğruluğu açısından karşılaştırma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotogrametri, Yersel fotogrametri, Kültürel Miras, Belgeleme, Tarihi Eser, 3B Modelleme.

Mayıs, 2024; 65 sayfa

M.Sc. THESIS

3D MODELING OF HISTORICAL ARTIFACTS BY TERRESTRIAL PHOTOGRAMMETRY METHOD: AN EXAMPLE OF ROMAN ERA SARCOPHAGUS AND GRAVE STELE

Gizem BAŞ

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geomatics Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aydan YAMAN

ABSTRACT

Many civilizations and states lived in Anatolia, which is located in a very important geography due to its location. Each of these living civilizations and states has left many traces to future generations. It is very important to protect the historical artifacts left to us and transfer them to future generations. All over the world and in Turkey, many institutions related to this have been established and many studies have been carried out on these institutions.

Every documenting process related to historical artifacts is called documentation. There are many methods for documentation work. Most modern methods are preferred because they are fast, accurate and can be viewed digitally. Terrestrial photogrammetry, one of the modern methods, forms the basis of photogrammetry. Although this method is a preferred method in many areas, it is frequently used in 3D modeling studies.

The study was conducted in Aksaray province. Aksaray province is in a very important place in terms of history. The first settlements started around this city and important migration routes passed through this city. For this reason, many historical artifacts have been found in these lands.

In this study, 3-dimensional modeling of the Roman sarcophagus and tomb stele in Aksaray and exhibited in the Aksaray museum was made. The data obtained from the tomb stele and sarcophagus were evaluated in Agisoft and Pix4d software. With the results obtained from this software; A comparison was made in terms of the number of point clouds, the number of photographs used and location accuracy. Obtained results were evaluated and compared.

Keywords: Photogrammetry, Terrestrial pPhotogrammetry, Cultural Heritage, Documentation, Historical Artifact, 3D Modeling.

May, 2024; 65 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. 3B modellenmiş bina	10
Şekil 4.2. Resim çekme düzeneği.....	11
Şekil 4.3. Sol kol kemiklerinden 1 numaralı kemiğin değerlendirilmesi.	11
Şekil 4.4. Las Alturas Bridge köprüsü deformasyonu için çalışmalar	12
Şekil 4.5. Kaza öncesi ve sonrası aracın modellenmesi	13
Şekil 4.6. Kriminolojide fotogrametrik yöntemin kullanımı	13
Şekil 4.7. Demeter heykeli modelleme çalışması.....	14
Şekil 4.8. Yersel fotogrametrinin bileşenleri.	15
Şekil 4.9. Yersel fotogrametri iş akışı	16
Şekil 4.10. Kodak DCS pro SLR/n Dijital Kamerası	17
Şekil 4.11. Yersel Fotogrametride 3B cisim elde edilmesi.....	17
Şekil 4.12. Yersel fotogrametride resim çekimi.....	18
Şekil 4.13. (b/Y) oranının değişimine göre Y doğrultusundaki prezyon değişimi ..	18
Şekil 4.14. Resim alımı.....	19
Şekil 4.15. Piksel Koordinat Sistemi	20
Şekil 4.16. Resim Koordinat Sistemi.....	21
Şekil 6.1. İstanbul’da bulunan insan yüzü şeklinde Paleolitik çağdan kalma eser. ...	24
Şekil 6.2. Şanlıurfa, Göbeklitepe.....	27
Şekil 6.3. Aşıklı Höyük.....	30
Şekil 6.4. Aşıklı Höyük’ ten çıkarılan dünyanın ilk beyin ameliyatı yapılan kafatası	30
Şekil 6.5. Aksaray’da bulunan vadi: İhlara vadisi.....	31
Şekil 6.6. İhlara Vadisi içerisinde bulunan Pürenli Seki Kilisesi.....	31
Şekil 6.7. Anadolu’da yapılan ilk han: Alay Han.....	32
Şekil 6.8. Aksaray ilinin eski fotoğrafı	32
Şekil 6.9. Aksaray günümüz fotoğrafı	33
Şekil 7.1. Zinciriye Medresesi’nin yukardan görünümü	34
Şekil 7.2. Zinciriye Medresesi giriş kısmı	35
Şekil 7.3. Aksaray Müzesi	35
Şekil 7.4. Aksaray müzesinde bulunan bazı sikke ve silah örnekleri.....	36
Şekil 7.5. Aksaray müzesi bahçesinde bulunan roma dönemi bazı eserler.	37
Şekil 7.6. Nikon D3500 Fotoğraf Makinesi	37
Şekil 7.7. Topcon GPT 3007N Total Station	39
Şekil 7.8. 3B modelleme çalışması yapılmış mezar steli.	41
Şekil 7.9. 3B modelleme çalışması yapılmış lahit.....	42
Şekil 7.10. Lahit üzerinde bulunan kontrol noktaları.	43
Şekil 7.11. Mezar steli üzerinde bulunan kontrol noktaları.	43
Şekil 7.12. Kamera çekim noktaları ve kontrol noktalarının işaretlenmesi.	45
Şekil 7.13. Align foto aşaması.	45
Şekil 7.14. Seyrek nokta bulutları.	46
Şekil 7.15. build dense cloud aşaması.	46
Şekil 7.17. Solid model ve Tiled Üçgen model.....	47
Şekil 7.18. Çekim noktaları.....	48
Şekil 7.19. Kontrol noktaları işaretleme.	48
Şekil 7.20. Nokta bulutları.	48
Şekil 7.21. Üçgen model.	49
Şekil 7.22. Solid model.....	49
Şekil 7.23. 3B model	49

Şekil 7.24. Kamera çekim noktaları.	50
Şekil 7.25. Kontrol noktaları işaretleme.	51
Şekil 7.26. 3B model.	51
Şekil 7.27. Çekim noktaları.	52
Şekil 7.28. Nokta bulutları.	52
Şekil 7.29. Kontrol noktaları işaretleme.	53
Şekil 7.30. Lahde ait 3B model.	53



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 7.1. Topcon GPT 3007N Total Station alet özellikleri.	38
Çizelge 7.2. Tablo Topcon GPT 3007N Total Station ölçüm doğruluğu.	38
Çizelge 8.3. Hata değerleri.	55
Çizelge 8.4. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.	55
Çizelge 8.5. Mezar stelinin detay noktalarının arazi koordinatları ve Pix4d yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.	55
Çizelge 8.6. Hata değerleri.	56
Çizelge 8.7. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.	56
Çizelge 8.8. Lahdin detay noktalarının arazi koordinatları ve Agisoft yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.	57
Çizelge 8.9. Hata değerleri.	57
Çizelge 8.10. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.	57
Çizelge 8.11. Lahdin detay noktalarının arazi koordinatları ve Pix4d yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.	58
Çizelge 8.12. Hata değerleri.	58
Çizelge 8.13. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.	58

SİMGELER VE KISALTMALAR

BÖHHBÜY	Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği
CIPA	Uluslararası Mimarlık ve Fotogrametri Komitesi
ÇEKÜL	Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı
ICAMOS	Uluslararası Anıtlar ve Alanlar Konseyi
ISPRS	Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği
İHA	İnsansız Hava Aracı
KOH	Karesel Ortalama Hata
KÜMİD	Kültürel Mirasın Dostları Derneği
L	Model Koordinatları
m	Ortalama Hata Değeri
SAM	Sayısal Arazi Modeli
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TIN	Düzensiz Üçgen Ağ Modeli
TKB	Tarihi Kentler Birliği
V	Fark
X	Arazi Koordinatları

1. GİRİŞ

Ülkelere göre farklılık gösteren, o ülkenin maddi manevi özelliklerini yansıtan değerlere kültür denir. Kültür toplumun yapı taşlarından oluşur. Bunlar gelenek ve görenekler, toplumun dili, inanışı, giyim tarzı vb. öğelerdir. Nesilden nesile aktarılan; ülkeler ve toplumlar için çok önemli olan bu değerlerin tamamına kültürel miras denir (Yakar ve Mohammed, 2016). Toplumların gelecek nesle bıraktığı eserlerin, değerlerin çoğu kültürel miras değerlendirmesi içinde yer alır. Arkeolojik ve mimari eserler, teknolojinin zaman içerisinde gelişmesi ile ortaya çıkan eserler, kültürel miras kavramı içerisinde değerlendirilebilir (Ulvi vd., 2020).

Anadolu toprakları birçok göç yolun üzerinden geçen, Asya ve Avrupa kıtaları arasında yer alan çok önemli coğrafyada bulunur. Anadolu'nun gerek iklimi gerekse verimli toprakları bu bölgeyi medeniyetler için cazibe merkezi haline getirmiştir. Bu topraklar birçok medeniyete ev sahipliği yapmakla birlikte sayısız tarihi eser bırakmış ve bunları gelecek toplumlara armağan etmiştir.

Tarihi eserler bize geçmişle ilgili birçok bilgi aktarmaktadır. O günkü toplumların yaşayışı, günlük hayatlarını nasıl geçirdikleri, bilimsel ve sanatsal anlayışı tarihi eserlerin bizi aktardıklarındandır (Arca, 2010). Bugün elimizde olan ne varsa geçmiş medeniyetlerden edindiğimiz bilimsel, sanatsal ve teknik verilerini üst üste konarak bir öncekinden edinilen tecrübe ve sonuçlardan yola çıkarak edinilmiştir. Bu yüzden tarihi eser ve kültürel mirasın korunması çok önemlidir. Bizden sonraki nesiller de yine geçmişten edinilen tecrübelerle o günkü hayatlarını inşa edeceklerdir. Tüm bunlar neticesinde kültürel miras ve tarihi eserleri gelecek nesillere doğru aktarmak büyük önem arz etmektedir.

Tarihi eserler de kültürel mirasımızın bir unsurunu oluşturmaktadır. Geçmiş zamanda yaşamış uygarlıkların ve medeniyetlerin bizlere bıraktığı nesne veya yapıların tamamına tarihi eser denir. Tarihi eserlerin bir kısmı müze ve benzeri mekânlarda sergilenmektedir. Bu eserler varlıklarını sürdürürken doğal ve beşeri faktörlerden dolayı bazı zararlar görebilmektedir. Sergilenme esnasında bir takım zararlardan korunması gerekliliği meydana gelmiştir. Eserlerimizi mümkün olduğunca korumak, oluşacak deformasyonların önüne geçmek çok önemlidir. Eserde oluşabilecek deformasyon belirlenip veya oluşan deformasyonun tespit edilerek aslına uygun olarak

restore edilmesi gerekmektedir. Burada bir takım belgeleme yöntemleri devreye girmektedir. Eserler için yapılan dokümantasyona belgeleme denir (Güleç, 2007).

Kültürel miras ve tarihi eserleri belgelemek için günümüzde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar geleneksel yöntemler ve modern yöntemler olarak ikiye ayrılmaktadır. Geleneksel yöntemler harici birçok fotogrametrik yöntem, İHA'lar, lazer tarayıcılar modern yöntemlerin başında gelmektedir. Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte modern yöntemler klasik yöntemlere göre ön plana çıkmış, daha çok kullanılmaya başlanmıştır ve kullanılan modern yöntemler geleneksel yöntemlere karşı hızlı, güvenilir sonuçlar verdiği için daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca modern yöntemlerle elde edilen verilerin dijital ortamda saklanması ve analiz edilmesi kullanıcıya büyük olanaklar sağlamaktadır (Karşlı, 2010). Yersel fotogrametri bu alanda en çok kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Fotogrametrinin ilk çalışmaları yersel fotogrametri alanında olmuştur. 3B modellenen cismin resim çekme noktaları yer yüzeyi üzerinde ise bu fotogrametriye yersel fotogrametri denir. Yersel fotogrametri de ölçümlerin hassasiyeti cm civarında olduğundan ayrıca arazide yapılan çalışmaların süresinin az olması ve maliyetinin düşük olması sık sık tercih edilen yöntemlerden biri olmasını sağlamıştır. Yersel fotogrametride reflektör, Total Station, fotoğraf makinesi vb. cihazlar kullanılır. Bu cihazlar yardımı ile elde edilen veriler bilgisayar ortamında çeşitli yazılımlar kullanılarak değerlendirilip istenilen sonuca ulaşılır. Yazılımlar ise yöntem ve doğruluk açısından birtakım farklılıklar gösterebilir. Bu yüzden istenilen amaç doğrultusunda ve istenilen hassasiyetle yazılım seçmek çok önemlidir (Uslu ve Uysal, 2017).

Yapılan bu çalışmanın amacı Roma döneminden kalma lahit ve mezar steli eserlerinin her biri için farklı yazılım kullanılarak 3B modellenip konum doğrulukları hesaplanarak doğruluk analizini yapmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

3B modellenecek cismin resim çekme noktaları yer üzerinde ise bu fotogrametrik yöntemle yersel fotogrametri denir (Yakar ve Mohammed 2016). Yersel fotogrametri mimari, arkeoloji, tıp, endüstri, veterinerlik, deformasyon ölçümler, kriminal incelemeler, trafik kazaları kriminolojik incelemeler, madencilik gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Yılmaz vd., 2000). Yersel fotogrametri yersel fotogrametrinin bileşenlerini verilerin elde edilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması şeklinde üç kısımda değerlendirebilir ve değerlendirilmesinde; Agisoft, Photo Scan, Pix4D, UAV Forecast, Droneplay, Photomod, eMotion, Photomodeler, DJI Go gibi yazılımlar kullanılmaktadır (Çallı, 2023). Fotogrametri için öncelikle resim elde etmek gerekmektedir. Bunun için resim çekme makinelerına ihtiyaç vardır. 3B model oluşturmak için iki farklı noktadan nesnenin resmi çekilir. Fotoğraf çekimi alım eksenlerinin birbirine göre konumu ve çekim bazına göre dört farklı yöntemle gerçekleştirir. En çok kullanılan yöntem ise normal alım yöntemidir (Tunçay, 2006).

3B modelleme ise 3B nesnelerin bilgisayar ortamında 3B matematik modelini oluşturmak için yapılan çizimlerden oluşur. 3B modelleme yapmak için bazı yazılımlara ihtiyaç duyulur. Yazılımların kullanılması sonucu çıktı veriler oluşur. Bunlara örnek olarak Sayısal Arazi Modeli (SAM), Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), Düzensiz Üçgen Ağ Modeli (TIN) verilebilir (Yakar ve Mohammed, 2016).

Toplumlara ve ülkelere göre birtakım farklılıklar gösteren ve toplumların, ülkelerin maddi manevi özelliklerini yansıtan değerlere kültür denir. Kültürel mirasımızı oluşturan birçok unsur vardır. Bu unsurlardan biri de tarihi eserlerdir (Ulvi vd., 2020).

Anadolu, tarih boyunca birçok toplum, medeniyet ve devlet için stratejik bir yaşam alanı olmuştur. Bölgenin zengin doğal kaynakları, ticaret yolları ve uygun iklim koşulları, burayı insanlar için önemli kılmıştır. İnsanlık tarihindeki ilk yerleşim izleri de bu topraklarda bulunmuştur. Tarihi eserlerimizi ve kültürel mirasımızı koruma ve belgeleme çalışmaları büyük önem taşımaktadır, bu amaçla birçok kurum görev yapmaktadır (Arca, 2010).

Tarihi yapıların modellenmesi ve gelecek nesillere aktarılması oldukça önemlidir. bunun için belgeleme yöntemleri devreye girer. En çok kullanılan belgeleme

yöntemlerinden biri ise fotogrametrik yöntemlerdir. Objeyi modellerken dikkate alınması gereken birçok parametre vardır. Bütün potansiyel değerler, mimari , akustik tarihi, bilimsel ve sosyal değerler bu parametrelerin bir kısmını oluşturur. Objenin geometrisi sadece kayıt edilmesi gereken parametreler değildir. Objeyi tek ve eşsiz yapan bütün özellikler anlamlıdır; bütün potansiyel değerler mimari akustik tarihi bilimsel ve sosyal bunların hepsi dikkate alınması gereken parametrelerdir (D'Ayala ve Smars, 2003)

3B modelleme yazılımlarının temel çalışma prensibi, Structure From Motion (SFM) yöntemi ile Nesne Oluşturma Hareketi'ne dayanır. SFM algoritması, ardışık olarak çekilen iki boyutlu görüntülerin kullanılmasıyla 3B dijital modeller oluşturmaya amaçlar (Sarıtürk ve Şeker, 2017).

Çetin (2019), Ankara ili Haymana ilçesi Yeşilyurt Köyü'nde gerçekleştirilen uygulama çalışmasında, GPS ölçümleri referans alınarak doğrudan ve dolaylı jeodezik dönüşüm yöntemleriyle konum ve yükseklik bilgileri analiz edilmiştir. Arazi çalışmasının sonucunda, klasik hava fotogrametrisi ile elde edilen verilere İHA'lar ile elde edilen görüntülerin eklenmesiyle yüksek çözünürlük, düşük maliyet, hızlı işlem adımları ve yeterli konum hassasiyetine ulaşıldığı belirlenmiştir.

Kıvanç (2019), iki adet saha belirleyerek yersel fotogrametri ve yersel lazer tarama yöntemi ile 3B modeller üretilmiştir. Söz konusu modellenen eserler Antalya Gazipaşa'da Selinus Antik Kentine ait olan su kemeri ve Konya İli Karatay İlçesindeki Osmanlı yakın dönemine ait olan sivil mimari eserleridir. Modelleme sonucunda üretilen ortofotoların boyut, çözünürlük ve doğruluk kıyaslanması yapılmıştır. Sonuç olarak da her iki yöntemin de avantaj ve dezavantajları olduğu sonucuna erişilmiştir.

Albert vd. (2002) Yaptığı çalışma sonucunda köprü deformasyon ölçümüne ilişkin iki pilot çalışmanın sonuçlarını incelemiştir. Söz konusu çalışmaların amacı fotogrametrik tekniklerin pratik uygulanabilirliği ve doğruluk potansiyelinin incelenmesidir. Çalışma için köprü üç gün boyunca trafiğe kapatılmış ve üzerine kamyonlar getirilerek fotogrametrik yöntemler sonucu ölçülmüş deformasyon belirlenmiştir Görüntü dizileri, yüksek çözünürlüklü bir sabit video kamera ve megapiksel bir makine görüşü kamerası tarafından çekilmiştir. Fotogrametrik yöntemlerin deformasyon çalışmaları için hassas sonuçlar verdiği anlaşılmıştır.

Altuntaş C. (2011) yaptığı çalışmada Nikon D80 kamera ile donatılmış Iliris 3D lazer tarayıcısı kullanılarak elde edilen nokta bulutları, kamera tarafından alınan fotoğraflarla birleştirilmiştir. Ayrıca, lazer tarayıcı noktaları, fotoğraflar yardımıyla renklendirilmiştir. Bu amaçla, öncelikle test alanı üzerinde lazer tarayıcının koordinat sisteminde kamera konum parametreleri, 0.27 piksel karesel ortalama hata ile belirlenmiştir. Uygulama aşamasında, tarayıcıdan elde edilen fotoğraflarla nokta bulutları çeşitli tekniklerle birleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar diğer yöntemlerle karşılaştırılmıştır.

Duran vd. (2017), yersel fotogrametri ve yersel lazer tarama yöntemleri kullanılarak 1974 model Volkswagen Beetle otomobili için 3B model oluşturma ve doğruluk analizi hedeflenmiştir. Modellerden alınan kesitler kullanılarak, yöntemlerin boyut bazlı performansları karşılaştırılmıştır. Ayrıca aracın üzerine yerleştirilen hedef noktalarının koordinatları, yersel fotogrametri, lazer tarama ve total station ile ileriden kestirme yöntemleriyle hesaplanmıştır. İleriden kestirme yöntemiyle elde edilen koordinatlar referans alınarak, iki yöntemin nokta bazlı doğruluğu karşılaştırılmıştır.

Jauregui vd. (2003), dijital yakın mesafe yersel fotogrametri DCRTP kullanılarak köprülerin dikey sapma ölçümüne ilişkin bir çalışmanın sonuçlarını incelemiştir. Çalışma bir laboratuvar ve iki saha çalışmasından oluşmaktadır. Laboratuvar çalışmasında, orta açıklığa yüklenen 11,6 metre çelik kirişin fotogrametrik ölçümleri yapılmış ve kadranlı gösterge okumaları ve elastik kiriş teorisi ile karşılaştırılmıştır. İlk saha çalışmasında, 31,1 m beton köprü kirişlerinin başlangıç bombesi ve ölü yük sapması fotogrametrik olarak ölçülmüş ve seviye çubuğu ve toplam istasyon okumalarıyla karşılaştırılmıştır. Fotogrametrik sonuçlar, elastik sonlu elemanlar analizi, seviye çubuğu okumaları ve eğrilik bazlı sapma ölçümleri kullanılarak tahmin edilen sapmalarla karşılaştırılmıştır.

Uslu ve Uysal (2017), tarafından yapılan çalışmada Kütahya Arkeoloji Müzesi'nde bulunan Demeter Heykeli'nin 3 boyutlu modellemesi için yürütülen çalışma, yersel fotogrametrik yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Antik eserin üzerine işaretlenen kontrol noktaları, Focus 6 reflektörsüz totalstation cihazı ile ölçülmüş ve heykelin fotoğrafları Nikon Coolpix P510 kamerası ile çekilmiştir. Bu veriler, PhotoModeler (PM) yazılımında değerlendirilerek belirli fotoğraf çiftleri üzerinden 0,5 mm aralıklı yoğun

nokta bulutu ve $\pm 2,39$ cm ortalama konum hassasiyeti ile Demeter Heykeli'nin 3B modeli oluşturulmuştur.

Sefercik vd. (2019), Çaycuma Meslek Yüksek Okulu Kampüsü'nü her iki yazılımda da modellemiştir. Modelleme sonucunda Pix4D yazılımının nokta bulutuna göre, eşleşme performansının Agisoft yazılımı kadar yüksek olmadığı sonucuna erişilmiştir. Bununla birlikte Pix4d yazılımında daha yüksek 3B modelleme performansı elde etmek için daha fazla hava fotoğrafına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Aktaş vd. (2010), İHA ile Kurtköy Barajı üzerinde uçuş gerçekleştirilerek elde edilen görüntüleri Agisoft ve Pix4D yazılımı ortamlarında değerlendirmiş, zaman ve maliyet açısından irdelenmiştir. Sonuçta Agisoft yazılımı orto-görüntü ve DSM üretme işlemini 1 saat 40 dakikada, Pix4D yazılımı ise 24 dakikada tamamlamıştır. Maliyet açısından ise Pix4d yazılımının daha ulaşılabilir olduğu sonucu elde edilmiştir.

3. FOTOGRAMETRİ

Fotogrametri kelimesi eski Yunanca' da kullanılan Photos(ışık) + Grama(çizim) + Metron (ölçme) kelimelerinden meydana gelmiştir. Işık yardımı ile ölçerek çizme anlamına gelmektedir (Karşlı, 2010). Objelere ve çevresine temas olmadan yayılan elektromanyetik enerjinin değerlendirilmesi, yorumlanması sonucunda objenin ve etrafı hakkında bilgi elde etme sanatıdır.

Bu teknik ile istenilen objenin, çevresinin ya da yeryüzünden bir konumun fotoğrafı çekilir. Fotoğraf ya da dijital olarak kayda alınmış görüntüler üzerinden konum bilgisi alınır. Bu fotografik görüntüler kullanılarak gerekli işlem adımlarından geçip gereken bilgiler de edilebilir. Ayrıca bu görüntüler ve verilerle gerekli araç donanım kullanılarak haritalar, planlar üretilir. Bununla birlikte objelerin çevresi, yüzey dokusu, yapısal bilgisi, bitki örtüsü hakkında da bilgiler edinilebilir. Bu bilgilere elde edilen verilerin yorumlanmasıyla ulaşılabilir. Buradan fotogrametrinin içerisinde ayrıca yorumlama gerektiği bilgisine ulaşılabilir. Foto yorumlama işlemi jeoloji tarım vb. alanlarda oldukça önemlidir (Karşlı, 2010).

3.1 Fotogrametrinin Sınıflandırılması

Fotogrametri birçok şekilde sınıflandırılabilir. Gelişen teknoloji değişen yöntemler bu sınıflandırmanın değişip gelişmesine katkıda bulunmuştur (Yaşayan vd, 2011). Fotogrametriyi;

-Fotoğraf çekim yerine göre

-Değerlendirme yöntemine göre

- Değerlendirilecek objenin büyüklüğüne göre sınıflandırabiliriz.

3.1.1 Fotoğraf çekim yerine göre

- Yersel fotogrametri
- Hava fotogrametrisi
- Yakın resim fotogrametrisi

Yersel fotogrametri, yeryüzü üzerinde bir noktadan yapılan çekimlerle gerçekleştirilen fotogrametridir. Hava fotogrametrisi, herhangi bir hava aracından yapılan çekimlerle

gerçekleştirilmiş bir fotogrametri tekniğidir. Yakın resim fotogrametrisi, çekilen obje ile kamera arasındaki uzaklığın en fazla 25 metre olduğu bir fotogrametri tekniğidir (Yılmaz vd., 2000).

3.1.2 Değerlendirme yöntemine göre

Yersel fotogrametri değerlendirme yöntemine göre; analog, analitik ve dijital değerlendirme yöntemi olarak sınıflandırılmaktadır. Analog değerlendirme yöntemi analog kameralar kullanılarak elde edilen fotoğrafların optik veya mekanik aletler kullanılarak çiziminin oluşturulduğu mekanik sistemdir. Fotoğraf çekimlerinde tek kameralar çift kameralar ve bunun haricinde fototeodolitler kullanılır (URL-11). Analitik değerlendirme yöntemi analizlerin matematiksel yollarla yapıldığı noktaların koordinat ve konumlarının bilgisayar yoluyla bulunduğu, çekim sırasında ve sonrasında yapılan işlemlerin otomatik veya yarı otomatik yollarla gerçekleştirildiği tekniktir (URL-11). Dijital değerlendirme yöntemi ise sayısal olarak elde edilmiş veya sayısal hale getirilmiş fotoğraflar ile tamamen bilgisayar ortamında değerlendirme gerçekleştirilen tekniktir. Bütün işlemler dijital olarak yapılır. Kullanılan resimlerin koordinat sistemi bilinmelidir (Demiröz vd., 2018).

3.1.3 Değerlendirilecek objenin büyüklüğüne göre

Objenin boyutuna göre mikro ya da makro fotogrametri şeklinde ikiye ayrılır. Mikro fotogrametri resimlerin ölçüsü cm ile bulunan ya da daha küçük nesnelerin modellenmesi olarak çalışılan fotogrametri tekniğidir. Makro fotogrametri resimlerin çekim uzaklığı 0,1 m'den daha fazla ise bu teknik alanında değerlendirilir. Büyük nesnelerin modellendiği tekniktir (Yaşayan vd, 2011).

4. YERSEL FOTOGRAMETRİ

3B modellenecek cismin resim çekme noktaları yer üzerinde ise bu fotogrametrik yöntem yersel fotogrametri denir. Nesnelerden yansıyan ışınların analog ya da analitik değerlendirilmesiyle 3B modeller elde edilir (Yakar ve Mohammed, 2016). Bu yöntem uzun zamandır kullanılan bir yöntemdir.

Fotogrametriyle alakalı ilk çalışmalar yersel fotogrametri ile olmuştur. Fotoğrafın icadıyla birlikte 1858 yılında Alman Meydenbauer, bir kiliseyi tamir etmek için yersel fotogrametri tekniğini kullanmıştır. 1950'li yıllara gelindiğinde bu alandaki çalışmalar artmış fakat haritacılık sektörüne yansımamıştır. Halen daha kullanılmakta olan yöntemdir. Yersel fotogrametri ile farklı mesafelerde cisimlerin 3B modellemesi yapılabilir. Farklı özelliklerde kameralar ve yazılımlarla bu işlem gerçekleştirilmektedir (Duran vd, 2017).

Yersel fotogrametrinin avantajları şunlardır:

- Ölçüm işlemlerini gerçekleştirme süresi oldukça kısadır.
- Ölçüm sonuçları saklanarak gerektiğinde tekrar tekrar kullanılabilir.
- Nesneler fotoğraflanıp gerekli ölçümler yapıldıktan sonra kalan işlemler için araziye çıkmaya gerek yoktur.
- Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeniliklere açık kendini sürekli güncelleyebilen bir sistemdir.
- Yersel fotogrametri yakından gidip çekim yapılamayan cisimlerin modellenmesinde büyük kolaylık sağlar. Nokta miktarı ve şeklinin seçimi kullanıcıya bağlıdır.
- Hareketli veya durağan nesneler incelenebilir.

Yöntemin dezavantajları şunlardır:

- Yersel fotogrametride kullanılan aletler ve yazılımlar için oldukça büyük bütçeler ayırmak gerekmektedir.

-Ayrıca bu alet ve yazılımları kullanmak için bu alanda yetişmiş insanlara gerek vardır (Duran vd, 2017).

4.1 Yersel Fotogrametri Kullanım Alanları

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte ilerleyen tekniklerle yersel fotogrametrinin birçok alanda kullanım olanağı elde edilmiştir Mimari, arkeoloji, tıp, endüstri, veterinerlik, deformasyon ölçümler, kriminal incelemeler, trafik kazaları kriminolojik incelemeler, madencilik, bu alanların bazılarıdır (Yılmaz vd., 2000). Aşağıda yersel fotogrametrinin kullanım alanlarına detaylı örnekler verilmiştir.

4.1.1 Mimarlıkta kullanımı

Gelişen teknoloji, artan nüfus ve değişen şehir hayatıyla geçmişte yapılan mimari yapılar göz ardı edilerek yeni yerleşim planları oluşturulmaktadır. Bu da bölge mimarisini büyük oranda etkilemektedir.

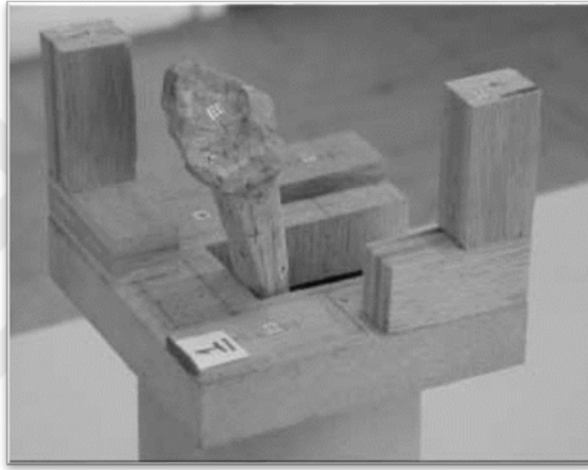
Fotogrametriyle mimari yapıların orijinal halini 3B elde edip ileride oluşacak deformasyonlarda onarım için büyük kolaylık sağlamaktadır (Şekil 4.1.). Böylece gelecek nesiller için yapılarak düzgün bir şekilde aktarım olanağı bulunmaktadır (Turan, 2004). Mimari eserleri belgeleme sürecinde, sayısal veya analog görüntüler kullanılabilir; değerlendirme aşamasında ise sonuçların hassasiyeti, kullanılan fotoğraf sayısı ve çalışma alanının büyüklüğü gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir (Kıvanç, 2019).



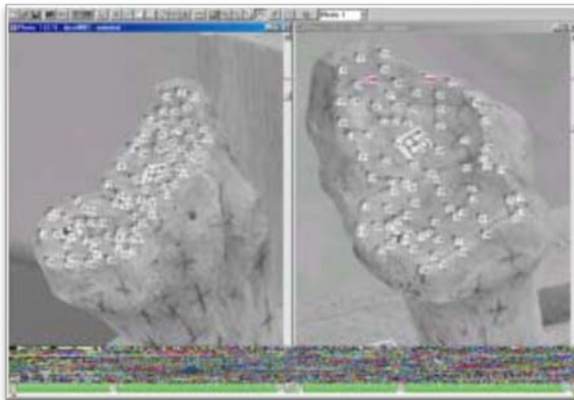
Şekil 4.1. 3B modellenmiş bina (Turan, 2004).

4.1.2 Tıpta kullanımı

Fotogrametrinin tıpta kullanımı zamanla daha çok artmıştır. Tıpta, insan vücudunda belirli bölgelerin şekillerini, boyutlarını belirlemek ve buralarda oluşacak değişimlerin kaydedilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Burada kullanılan fotogrametriyi x ışınları desteklemektedir. Gerek hareketli yüzeylerde gerekse sabit yüzeylerde fotogrametri çalışması yapılabilir. Hareketli yüzeylerde fotoğraf çekimi eş zamanlı yapılması gerekirken sabit yüzeylerde değişik zamanlarda yapılabilir (Şekil 4.2.). Röntgen stereofotogrametri ile vücutta olmaması gereken parçalar tespit edilebilir (Şeker vd, 2002) (Şekil 4.3.).



Şekil 4.2. Resim çekme düzeneği (Şeker vd., 2002).



Şekil 4.3. Sol kol kemiklerinden 1 numaralı kemiğin değerlendirilmesi (Şeker vd., 2002).

4.1.3 Deformasyon ölçümlerinde Kullanımı

Fotogrametriyle birlikte minimum iki farklı konumdan çekilen fotoğraflar sonucunda yapılan 3B modellemeyle mühendislik alanında yapılan yapıların deformasyonunun ölçümünde büyük kolaylık sağlar (Albert vd, 2002). Deformasyonun belirlenmesiyle ilerde oluşacak büyük hasarlar önlenabilir, yapının uzun yıllar kullanılmasına olanak sağlanabilir (Jaauregui vd., 2003) (Şekil 4.4.).



Şekil 4.3 Las Alturas Bridge köprüsü deformasyonu için çalışmalar (Jaauregui vd., 2003).

4.1.4 Trafik kazalarında kullanımı

Trafik kazalarında fotogrametrinin amacı oluşan kaza hakkında bilgi vermektir. Kaza yerinin krokisi yapılır ve ölçülen değerler yazılır (Yılmaz vd., 2000). Kazaların anlık görüntülerini ve kaza yerinden elde edilen fotogrametrik verileri kullanarak kazaların nedenlerini belirlenmektedir. Bu veriler sayesinde her detay titizlikle incelenebilir ve kazaya ait bilgiler yersel fotogrametri yöntemiyle tekrarlanabilir hale gelir (Kıvanç, 2019) (Şekil 4.5.).



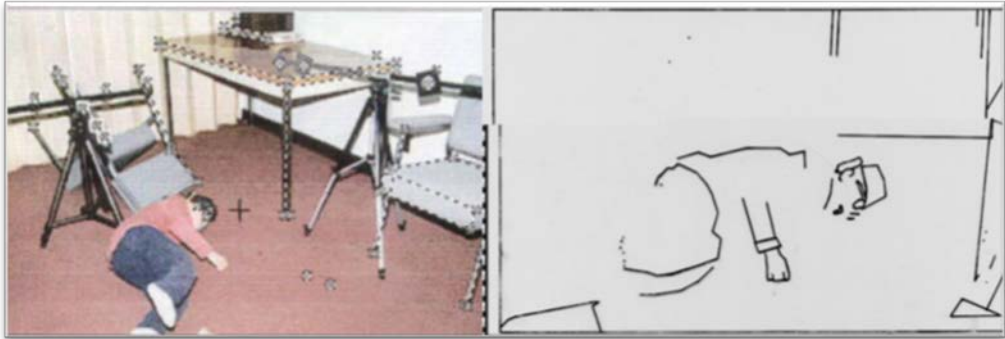
Şekil 4.4 Kaza öncesi ve sonrası aracın modellenmesi (Kıvanç, 2019).

Kazadan sonra öncelikle kaza nedeniyle oluşan trafik aksaklığı giderilmeye çalışılır. Bunun için mümkün olduğunca hızlı çalışılmalıdır. Hızlı olmasıyla birlikte güvenilir ve doğru sonuçlar elde edilmelidir. Aksi halde kaza yeriyle ilgili tekrar bilgi almak mümkün olmayacaktır.

Fotogrametri çalışması normal ölçümlere daha kısa sürede yapılmaktadır. Bununla birlikte daha güvenilir ve hassas sonuçlar elde edilebilmektedir. Ölçülmesi zor olan detaylar ölçülerek incelenebilir (Yılmaz vd., 2000).

4.1.5 Kriminolojide kullanımı

Cinayetin işlendiği yerde yapılan ölçümler fotoğraflamalar oluşacak kroki için büyük kolaylık sağlamaktadır (Yılmaz vd., 2000). Ayrıca 3B incelemeler ile doğruluğu yüksek sonuçlar elde edilmektedir. Bu da cinayet ile ilgili soruların yanıtlanmasında kolaylık sağlamaktadır (Yılmaz vd., 2000) (Şekil 4.6.).



Şekil 4.5. Kriminolojide fotogrametrik yöntemin kullanımı (Yılmaz vd., 2000).

4.1.6 Arkeolojide kullanımı

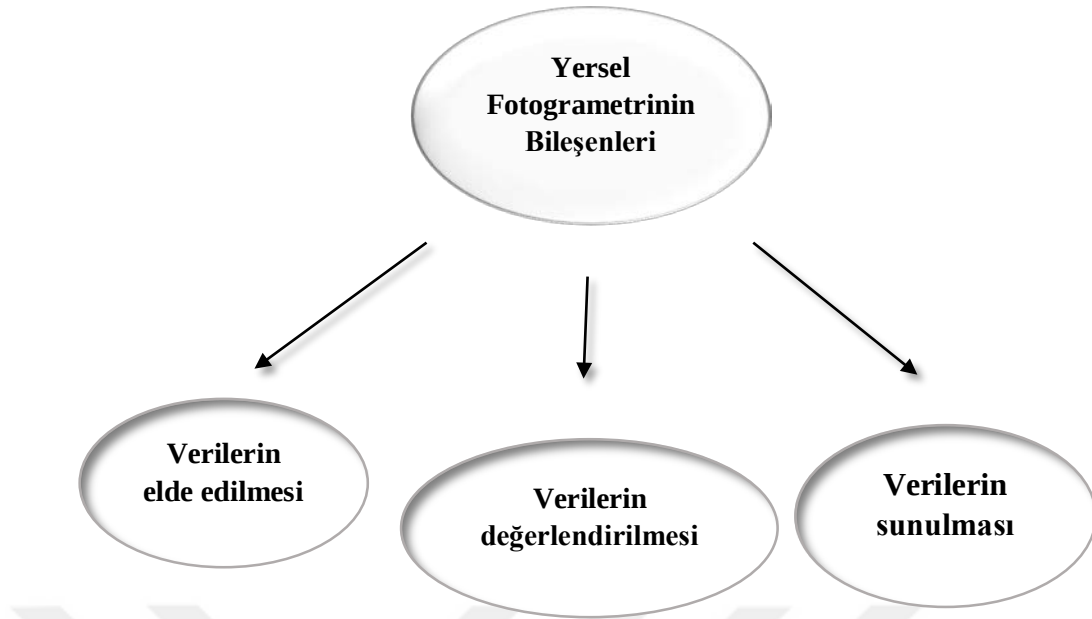
Bir toplumu oluşturan en önemli değerlerden biri de tarihi eserler ve kültürel miraslardır. Bu eserlerin muhafaza edilmesi ve gelecek nesillere aktarılması için korunmaya ve belgelenmeye ihtiyacı vardır. Bunun için yerden veya havadan görüntüler elde edilir, röleve çalışmaları yapılır. Tüm bunlar fotogrametri çalışmalarıyla gerçekleştirilir kimi zaman kazı alanları kimi zaman kazı alanlarından çıkan eserler fotogrametri çalışmalarıyla 3B olarak modellenerek belgeleme çalışması yapılır (Uslu ve Uysal, 2017) (Şekil 4.7.).



Şekil 4.6. Demeter heykeli modelleme çalışması (Uslu ve Uysal, 2017).

4.2 Yersel Fotogrametri Bileşenleri

Yersel fotogrametrinin bileşenlerini verilerin elde edilmesi, değerlendirilmesi ve sunulması şeklinde üç kısımda değerlendirebiliriz (Şekil 4.8).

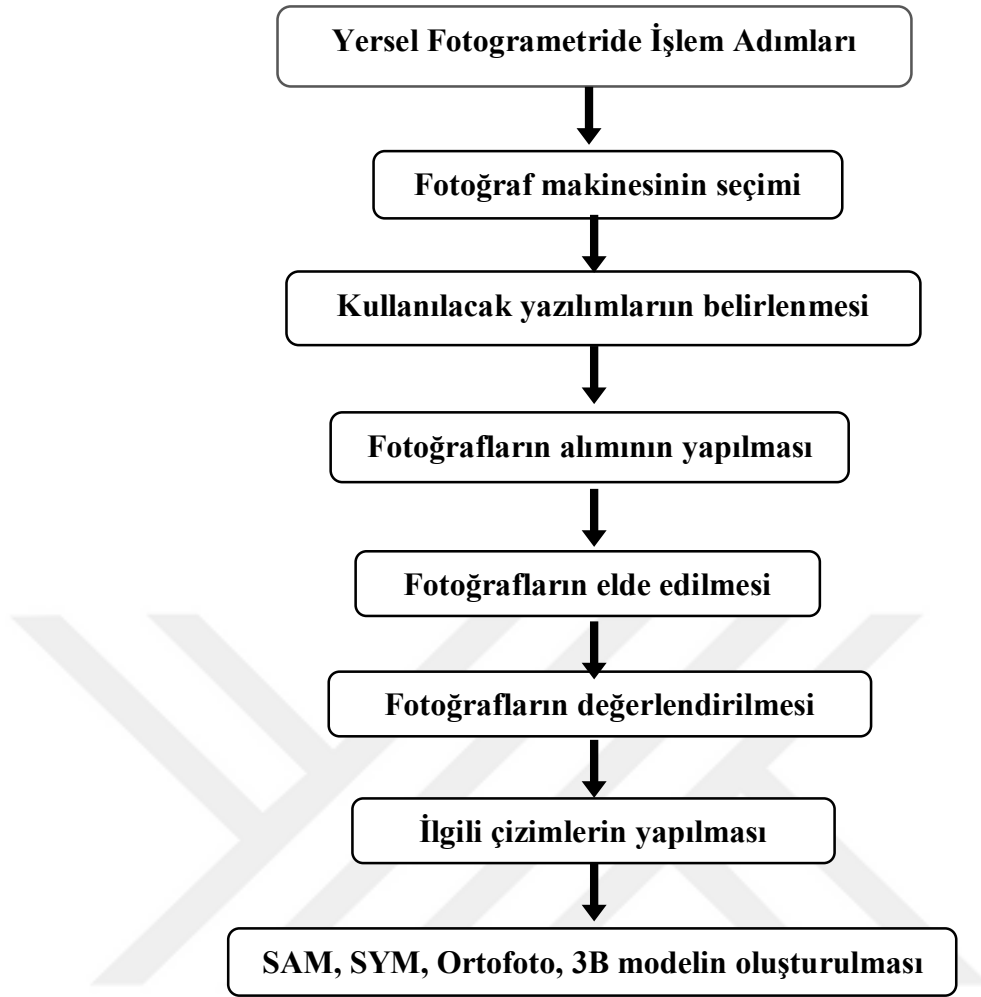


Şekil 4.7. Yersel fotogrametrisinin bileşenleri.

Yersel Fotogrametride her şeyden önce veriler elde edilmelidir. Bu, fotogrametrisinin temelini oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler; fotogrametrik veriler ve jeodezik ölçü verileri olmak üzere iki çeşitten oluşmaktadır. Söz konusu verilerin değerlendirilmesinde elde edilecek sonuç için verilerin hesaplanması ve kullanılacak amaç doğrultusunda uygun programlarda çalışmalar yapılması gerekmektedir. Bu aşamada birçok yazılım kullanılmaktadır. Bunlara Agisoft, Photo Scan, Pix4D, UAV Forecast, Droneplay, Photomod, eMotion, Photomodeler, DJI Go örnek verilebilir. Sunulması ise değerlendirmeden sonra ihtiyaç doğrultusunda oluşan sonuç ürünlerdir. Bunlara 3D poligonlar, CAD, ortofotolar, sayısal yükseklik modelleri örnek verilebilir (Çallı, 2023).

4.3 İşlem Adımları

Yersel Fotogrametride işlem adımları istenen sonuç ürüne beklenen hassasiyete göre değişebilir. Tarihi eserlerin modellenmesi çalışmalarında aşağıda verilen iş akışı takip edilebilir (Kıvanç, 2019) (Şekil 4.9.).



Şekil 4.8. Yersel fotogrametri iş akışı (Kıvanç, 2019).

Yersel fotogrametride proje planlanması aşamasında çalışılacak nesne seçimi, kullanılacak aletler yazılımlar, maliyet, zaman belirlenir. Sonrasında arazi işlemleri aşamasına geçilir. Arazi işlemlerinde modellenecek nesnenin fotoğraf alımı aşaması gerçekleştirilir. Verilerin elde edilmesinde çekilen resimlerin değerlendirmeye hazır aşamaya getirilmesidir. Veriler değerlendirilirken öncesinde karar verilen yazılımlar kullanılarak modelleme, çizim işlemlerine geçilir. En sonunda ise istenilen amaç doğrultusunda sonuç ürünler oluşturulur (Yakar ve Mohammed, 2016).

4.4 Fotogrametride Resim Çekme Makineleri

Fotogrametride modelleme ve değerlendirme yapılabilmesi için her şeyden önce elde resim olması gerekmektedir. Resim çekmek için kullanılan aletlere resim çekme makineleri denir. Söz konusu makinelerle çekilen resmin numarası, koordinat sistemi bilinmektedir. Günümüzde yersel fotogrametride en çok dijital kameralar

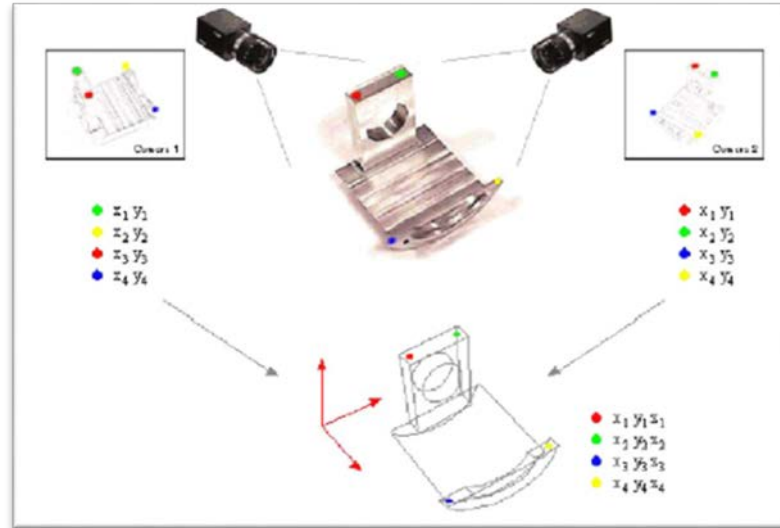
kullanılmaktadır. Dijital kameraların klasik kameralara göre birçok avantajı olmakla beraber dezavantajları da mevcuttur. Gerekli olmayan verileri muhafaza edilebilir. Piksellerde gereğinden fazla ışık miktarı bulunur. Klasik hava kamerasıyla yapı olarak yüksek benzerliğe sahiptir (Tunçay, 2006) (Şekil 4.10.).



Şekil 4.9. Kodak DCS pro SLR/n Dijital Kamerası (Tunçay, 2006).

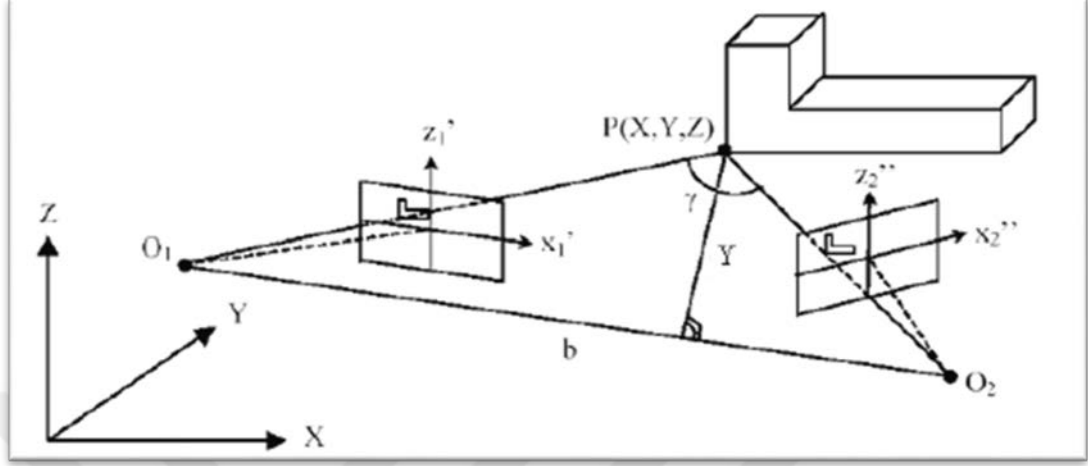
4.5 Yersel Fotogrametride Fotoğraf Alımı

Yersel fotogrametri bir nesnenin farklı açılardan çekilmiş fotoğraflarından oluşan ağı kullanarak çalışır (Duran vd, 2017). üzerinde çalışılacak nesnenin 3B modelini oluşturmak için iki farklı noktadan nesnenin resmi çekilir (Tunçay, 2006) (Şekil 4.11).



Şekil 4.10. Yersel Fotogrametride 3B cisim elde edilmesi (Tunçay, 2006).

Bu işlemin amacı nesnenin iki farklı açı ve pozisyonunu görmeyi sağlamaktır. Resimlerin kalitesine göre oluşacak modelin kalitesi de değişecektir (Tunçay, 2006) (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. Yersel fotogrametride resim çekimi (Tunçay, 2006).

X, Y, Z: Cisim koordinat sistemi,

x_i, y_i : Resim koordinat sistemi,

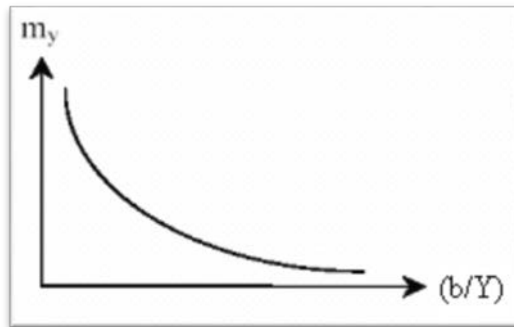
O_i : İzdüşüm merkezleri,

b: Resim çekim bazı,

Y: Resim çekim uzaklığı (ortalama) ve

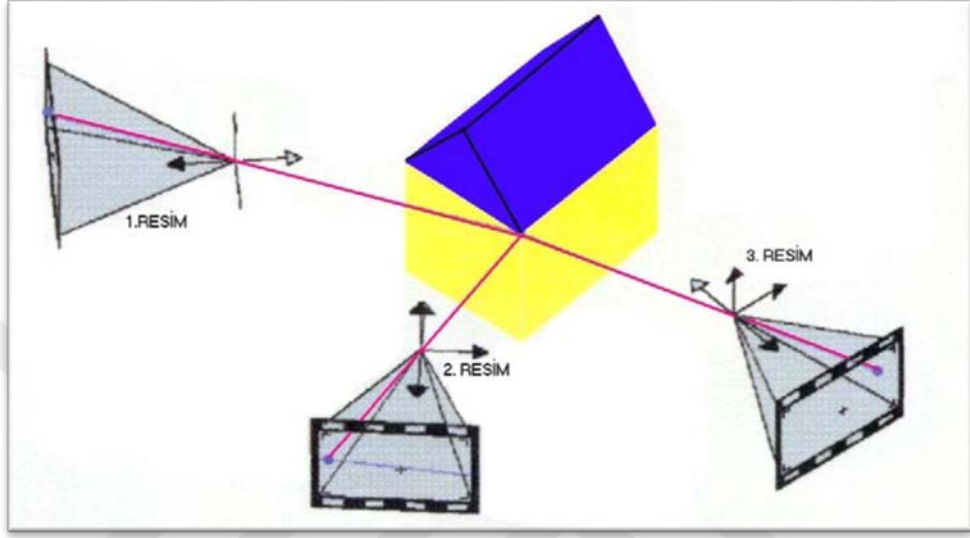
γ : İzdüşüm ışınları kesişme açısını tanımlamaktadır.

Resim çekme bazının(b/y) uzaklığına oranı prezisyonu etkiler. İstenilen sonuç ise hesaplanan oranın büyük olması yönündedir (Şekil 4.13).



Şekil 4.12. (b/Y) oranının değişimine göre Y doğrultusundaki prezisyon değişimi (Tunçay, 2006).

Yersel fotogrametride fotoğraf çekimi alım eksenlerinin birbirine göre konumu ve çekim bazına göre dört farklı yöntemle gerçekleştirir. Söz konusu yöntemler normal, dönük, kovargent ve divargent alım şeklinde sınıflandırılabilir. Bahse konu yöntemlerden en çok kullanılan yöntem ise normal alım yöntemidir (Tunçay, 2006) (Şekil 4.14).



Şekil 4.13. Resim alımı (Tunçay, 2006).

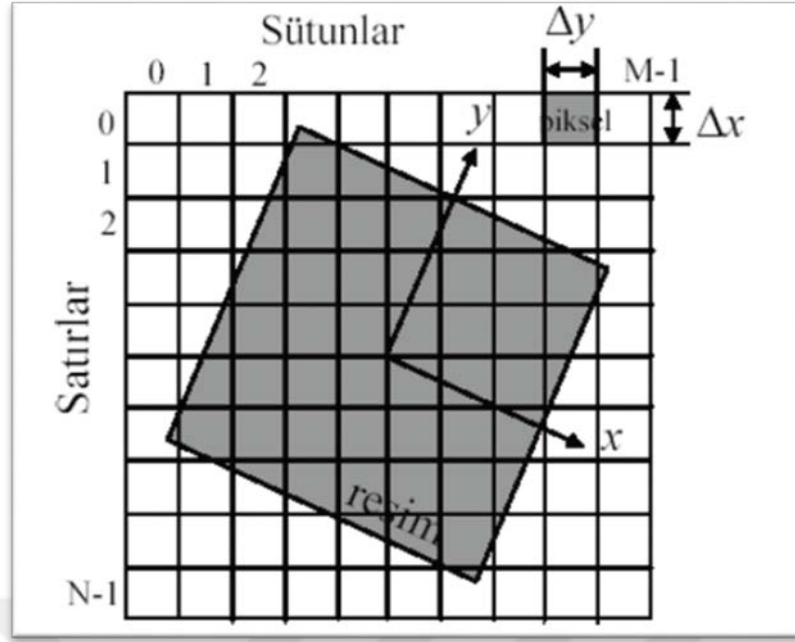
4.6 Yersel Fotogrametride Koordinat Sistemleri

Fotogrametride görüntüler alındıktan sonra değerlendirme yapabilmek için hesaplamalar yapılması gerekmektedir. Hesaplamalar dik koordinat sistemleri arasındaki dönüşümlerden oluşmaktadır (Tunçay, 2006).

Fotogrametri üzerinde çalışılacak objenin konumsal bilgilerini belirleyen bir teknolojidir. Bu yüzden görüntü koordinatlarından arazi koordinatlarına bir hesap yapılmalıdır. Bunun için dönüşüm işlemleri gerekir. Bu işlemler sırasında kullanılan koordinat sistemleri: Piksel, resim, model ve arazi koordinat sistemleridir.

4.6.1 Piksel koordinat sistemi

Piksel dijital ortamdaki resim elemanlarının en küçüğüdür. Görüntülerin tamamı piksellerin birleşmesiyle olur (Şekil 4.15.). Fotogrametride resim koordinatlarının ilk olarak ölçüldüğü koordinat sistemidir (Çetin, 2019).



Şekil 4.14. Piksel Koordinat Sistemi (Tunçay, 2006).

Burada;

x' , y' : Piksel koordinatlarını,

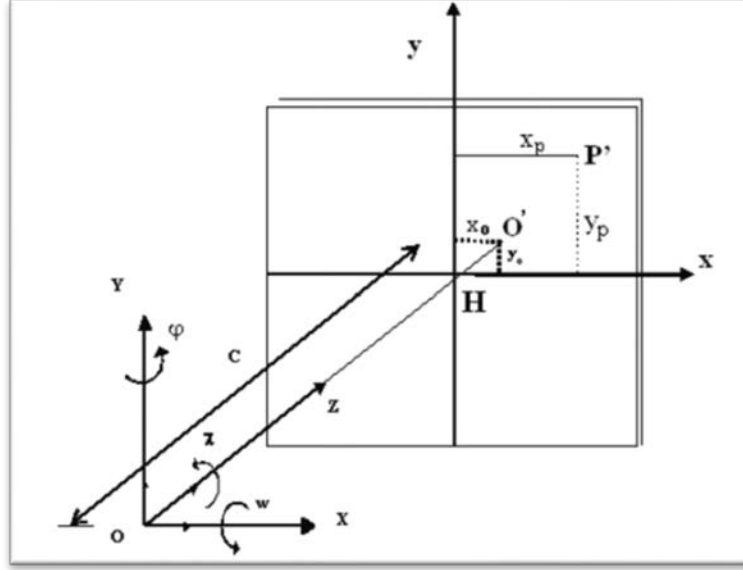
$x'0$, $y'0$: Piksel koordinat sistemindeki asal noktanın koordinatlarını,

x , y : Görüntü koordinatlarını,

Psx, Psy : x ve y yönündeki piksel büyüklüğünü ifade etmektedir.

4.6.2 Resim koordinat sistemi

Resim üzerinde bulunan ayrıntıların ölçüm yapıldığı sistem resim koordinat sistemidir. Çekimin yapıldığı esnada resimlerin üzerinde bulunan ve ana nokta bulucusu ismindeki işaretlerin bir araya gelmesiyle oluşan sistemdir (Tunçay, 2006) (Şekil 4.16.). 3B kamera koordinat sisteminin izdüşüm merkezi başlangıcında x ve y düzlemlerine paralel bir koordinat sistemi olarak tanımlanabilir (Altuntaş, 2011).



Şekil 4.15. Resim Koordinat Sistemi (Tunçay, 2006).

Burada;

O: İzdüşüm merkezini,

O' : İzdüşüm merkezinin resim düzlemindeki karşılığı ve bu noktanın 3B uzay koordinatları x_0 , y_0 , c ,

ω , ϕ , χ : Eğiklik ve dönüklük açılarını,

c : Odak uzaklığını (kamera sabiti, asal uzaklık),

x_p , y_p : P' noktasının görüntü koordinatlarını ifade etmektedir.

4.6.3 Model koordinat sistemi

Model koordinat sistemi 3B olan modelde belirlenen noktaların uzay koordinatlarının bulunduğu sistemdir. Model koordinat sistemi bir arazi sistemidir. Bu sistemde X ve Y düzlemi yatay, Z eksenini ise düşey konumda bulunmaktadır. Z eksenini X ve Y eksenlerinin oluşturduğu düzleme dik şeklindedir (Tunçay, 2006).

4.6.4 Arazi koordinat sistemi

Arazi koordinat sistemi noktaların mevcut konumlarını cisim uzayında ifade etmek için oluşturulan koordinat sistemidir. Çeşitli şekillerde olabilir. Ülke koordinat sistemi

buna örnek verilebilir. Bir diğ er örnek de bölgesel nirengi ağı gösterilebilir. Farklı bazlarda çekimin yapıldığı durumda oluşan modeller arasındaki bağlantının oluşturulabilmesi için bu şekilde bir sistem gereklidir (Tunçay, 2006).



5. ÜÇ BOYUT KAVRAMI VE 3B MODELLEME

Üç boyut uzayda ve üzerinde yaşadığımız yer küre üzerindeki cisimlerin en, boy ve yükseklik değerlerinin bilinmesiyle ortaya çıkan kavramdır. Hayatımızda bulunan her nesne ve yapılan hareketler Üç boyut kavramına göre değerlendirilmektedir. Fakat dijital ortamda bu algı daha farklı olarak karşımıza çıkmaktadır (Oruç, 2021).

3B görüntüleri incelemek için oluşturulan stereoskopik görüntüleme yöntemini Charles Wheatstone 1838 yılında bulmuştur. Söz konusu yöntem uzun yıllar kullanılan bir yöntemdir. İçinde kırmızı ve mavi renkler bulunan iki tane stereo görüntünün birbirlerinin üstüne bindirilmesi ve devamında yine aynı renklerden oluşan gözlük ile bakılarak oluşturulan görüntüleme metodudur (Sertalp, 2016).

Gelişen teknoloji sonucu kâğıtlar üzerinde uygulanan bu işlem bilgisayar ortamında dijital olarak yapılmaya başlanmıştır (Yakar, 2021). 3B modelleme, 3B nesnelerin bilgisayar ortamında 3B matematik modelini oluşturmak için yapılan vektörel ve poligonlardan oluşan çizimlerdir. Bu nesneler canlı veya cansız olabilir. Fakat daha çok cansız nesneler kullanılmaktadır (Tepegöz, 2019).

3B modelleme için birtakım özel programlara ihtiyaç duyulmaktadır. 3B yazılar geçmiş zamandan günümüze hayatımızda çok önemli bir yer edinmiştir. Bunlardan alınan çıktılar ile Cad programlarında çizim ve boyutlandırma işlemi yapılmaktadır. Ayrıca günümüz teknolojisi ile yersel fotogrametri, hava fotogrametrisi ve lazer tarama yöntemleriyle verilerin boyutlandırılması yapılabilmektedir. Günümüzde 3B olarak üretilen haritalar kâğıt üzerinde iki boyutlu olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde basit bir kullanım sağlamaktadır. Araziden alınan veriler kullanılarak elde edilen üçgen modeli ve nokta bulutları ile bilgisayarda Sayısal Arazi Modeli (SAM), Sayısal Yükseklik Modeli (SYM), Düzensiz Üçgen Ağ Modeli (TIN) vb. modeller üretilmektedir. Bu verilerin üretilmesiyle araziye gitmeye ihtiyaç duymadan gerekli detayların üretilmesi ve bu detayların analizi gerçekleştirilmektedir. Gerekli hesaplamalar kolay bir şekilde yapılabilmekte ve birçok kolaylık sağlanabilmektedir. 3B modellerin birçok kullanım alanı vardır. Bunlara, 3B kent sistemleri, askerlik, alt ve üst yapı hizmetleri, yeryüzünde bulunan yapıların deformasyon ve analizi gibi örnekler vermek mümkündür (Yakar ve Mohammed, 2016).

6. TARİHİ ESER VE KÜLTÜREL MİRAS

Toplumlara ve ülkelere göre birtakım farklılıklar gösteren ve toplumların, ülkelerin maddi manevi özelliklerini yansıtan değerlere kültür denir. Toplumun dili, gelenek ve görenekleri, inanışları kıyafetleri kültürel mirasın unsurlarıdır. Geçmiş zamandan günümüze kadar süregelen maddi manevi değerlerin hepsine kültürel miras denir. Kültürel mirasımızı oluşturan birçok unsur vardır. Bu unsurlardan biri de tarihi eserlerdir. Önceki dönemlerde yaşayan uygarlıklar topluluklar ve devletlerden kalan her türlü nesne ve yapıya tarihi eser denir (Ulvi vd., 2020).

Tarihi eserlerin bir kısmı arkeolojik çalışmalar sonucunda gün yüzüne çıkarılmıştır. Bunlar harici saraylar kiliseler camiler de tarihi eser olarak adlandırılmaktadır. Bugün insanların ilgilendiği, yaşamına dâhil ettiği hemen her konunun temeli insanlık tarihinin başlangıcından beri var olmuştur. İlk uygarlıklardan itibaren resim, dini, sosyal ve mimari alanda insanlar eserler vermiştir. Duygu ve düşüncelerini kimi zaman yaptıkları bir heykelle anlatırken kimi zaman çizdikleri bir resimde dönemin yapısını yansıtmışlardır. Böylece verilen eserler o gün yaşayan toplumların yaşam şekli, düşünce yapısı ve toplumsal ilişkileri hakkında döneme ışık tutmaktadır. Örneğin roma döneminden kalma bir heykel o dönemin sanat anlayışı hakkında bilgi vermektedir. Osmanlı döneminde yapılmış bir ev o zamanın yaşayışı hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlamaktadır. Bulunan en eski eserler Paleolitik ve yontma taş devrinden kalma eserlerdir (URL-4) (Şekil 6.1.).



Şekil 6.1. İstanbul’da bulunan insan yüzü şeklinde Paleolitik çağdan kalma eser (URL-4).

Bu dönemde henüz yazı olmadığı için kullanılan aletler bize o dönem hakkında bilgi vermektedir. Yazının bulunmasıyla elde edilen bilgiler daha açıklayıcı olmuştur (Ulvi vd., 2020).

Toplumların yazının icadı ve yerleşik yaşama geçişi sanat, mimari, sosyal hayatta gelişmesini hızlandırmıştır. Böylece daha çok eser vermeye başlamışlardır. Bu eserlerden daha kesin sonuçlar almak mümkün olmuştur. Tarihi eser ve tüm kültürel mirasımız korumak tüm insanlık için büyük önem taşımaktadır. Etrafımızda bulunan tarihi eser ve kültürel yapılar oluşturulduğu dönem hakkında bilgi vermektedir. Geçmişten alınan bu bilgiler günümüzdeki sosyal ekonomik ve teknolojik öğelerin temelini oluşturmaktadır. Bu oluşumların temeline inmek ancak tarihi eser ve kültürel mirasın incelenmesiyle olur. İncelemelerin başarılı devam edebilmesi için mümkün olduğunca eserlerimizi korumak gerekir. Onlarda meydana gelen deformasyonların önüne geçmeliyiz (Yalçın, 2019).

Geçmişe ışık tutan bu eserler evrensel değer taşımaktadır. Bu eserlerden elde edilen bilgiler tüm insanlık tarihi için önem arz etmektedir. Bu yüzden bu mirası gelecek nesillere sağlıklı biçimde devretmek önemlidir. Bu sayede gelecek nesiller de insanlık tarihini inceleyebilecek yaşadıkları çağlarla alakalı neden sonuç ilişkisi kurabilecek ve sağlıklı çıkarımlar yapabilecektir (Taşçı, 2013).

Eserlerde meydana gelebilecek herhangi bir deformasyon elde edilecek bilgilerin önüne geçebilir. Yanlış çıkarımlarda bulunmaya neden olabilir. Böylece geçmişle alakalı doğru bilgiler elde etmek imkânsız hale gelecektir. Tüm bunlardan dolayı tarihi eser ve kültürel mirası koruma kavramına önem vermeliyiz. Bunun üzerinde çalışmalar yapmalı, gerekli koruma tedbirleri almalıyız. Gerek özel gerekse devlet tarafından belgeleme ve koruma çalışmalarına ağırlık vermeliyiz.

6.1 Anadolu’da Tarihi Eser ve Kültürel Miras Kavramı

Anadolu ilk uygarlıklardan itibaren birçok toplum, medeniyet ve devletler için yaşam alanı olmuştur. Üzerinde birçok göç ve ticaret yolu bulundurması, uygun iklim şartları, toprakların verimliliğinin fazla olması bu bölgeyi insanlar için cazibeli hale getirmiştir. Anadolu için savaşlar yapılmış, toplumlar bu topraklarda yaşayabilme mücadelesi vermiştir. Dünyada ilk yerleşim izleri burada bulunmuştur. Bu izlere ait eserler gün

yüzüne çıkarılmıştır. İlk ibadet merkezi ve sonrasında yaşayan toplumların birçok dini ibadet merkezi Anadolu’da yer almaktadır. Bu yüzden toplumların halen daha uğrak yeri olmaktadır (Arca, 2010).

Anadolu’da yaşayan, varlık gösteren her toplum kendine ait izlerler, eserler bırakmıştır. Yaşayan ilk uygarlıklardan beri bu böyle olmuştur. Dünyadaki birçok büyük devlet Anadolu toprakları üzerinde yaşamıştır. Bu topraklara sahip olma mücadelesi vermiştir. Bunların da yaşadıkları döneme ait bıraktıkları izler büyük önem taşımaktadır. Bu izler toplumların yaşayış biçimleri, yönetim ve hayat tarzlarına göre değişmektedir. Bıraktıkları eserler o günlere dair bize bilgi vermektedir (URL-5).

Anadolu toprakları üzerinde yaşayan büyük devletler insanlığın gelişmesine birçok katkı sağlamıştır. Bu katkı her açıdan kendini göstermiştir. Sosyal, ekonomik siyasi ve daha birçok alanda ortaya çıkan fikirler bugünkü insanlık tarihinin temelini oluşturmuştur. Anadolu coğrafyasında yaşayan devletler Anadolu’nun hemen her köşesinde eser bırakmıştır. Bu eserler bazen heykeller, resimler bazen mimari yapılar bazen de toplumsal hayatta kullandıkları eşyalar olmuştur. Bu eserlerden taşınabilir olanları müzelerde taşınamayanlar ise bulundukları bölgelerde yapılan çalışmalar sonucu sergilenmektedir. Anadolu’da bulunan tarihi eser ve kültürel miras sadece Anadolu için değil bütün dünya tarihi için önem arz etmektedir. İnsanlık tarihine ışık tutan bu kültürel miras yuvası halen daha her toplumun dikkatini çekmektedir (Yalçın, 2019).

Anadolu bitmek bilmeyen tarihi eser ve kültürel miras kaynağıdır. On binlerce esere ev sahipliği yapmaktadır. Bilinen eserlerin aksine bilinmeyen birçok tarihi eser daha olduğu düşünülmektedir. Halen daha çeşitli bölgelerden birçok eser, yer altı şehri tapınaklar keşfedilmektedir. Anadolu’daki önceki ve yeni bulunan eserleri incelemek için yurt dışından birçok arkeolog ve uzman kişiler gelmektedir. Tarih açısından çok büyük anlam ifade eden bu eserler zaman zaman insanlık tarihinin gelişimiyle alakalı var olan bilgilerin baştan incelenmesine neden olmaktadır. Örneğin yakın zamanda Şanlıurfa’da bulunan Göbeklitepe tarihin seyrini değiştirmiş, bilinen birçok bilgi sıfırlanmış ve tarih baştan yazılmıştır. İnsanlık tarihin ilk şekillerle anlatımı burada bulunmuştur. İlk ibadet merkezi de yine burası kabul edilmektedir. Böylece yeni bilgilerin ortaya çıkmasıyla daha önceki bilgiler yeniden şekillenmeye ihtiyaç duymuştur (URL-5) (Şekil 6.2.).



Şekil 6.2. Şanlıurfa, Göbeklitepe (URL-5).

6.2 Tarihi Eserlerin Korunması İçin Yöntemler

Tarihi eserlerimizi ve kültürel mirasımızı korumak için bunlara ait belgeleri oluşturmak, korunmasına dair plan ve projeleri üretmek gerekir. Bu sayede istenildiği zaman istenilen eser veya kültürel mirasla alakalı gerekli bilgi ve belgelere ulaşılabilir. Yapılan koruma çalışmaları tarihi eserlerimizin yok olmasının önüne geçecektir. Günümüz yaşamıyla neden sonuç ilişkisi kurulabilecektir. Bunları sağlamak için eserlere etraftan gelebilecek zararların önüne geçilmesi, olumsuz nedenlerin uzaklaştırılması, 3B çalışmalarının yapılması ve bakımlarının belirli periyotlarla gerçekleştirilmesi gerekir. Özellikle tarihi eserlerin muhafazasının iyi yapılması gerekmektedir. Müzeler bunlar için iyi bir alternatiftir. Tarihi eserler çeşitli nedenlerden dolayı zarar görebilir. Bu nedenler doğal ya da insan kaynaklı olabilir. Meydana gelebilecek zarar sonrası onu aslına uygun olarak restore etmek gerekmektedir. Bunun için de aslının dokümantasyonunu öncesinde hazırlamak veya röleve planının yapılmış olması gerekir. Röleve ise kültürel bir varlığın başına gelecek herhangi bir zarar ve hasar durumunda yeniden yapılması için gerekli olan, detaylara kadar inen ölçme ve planlama işlemidir (Arca, 2010).

Belgeleme işlemleriyle kültürel mirasımız gelecek nesillere en sağlıklı biçimde aktarılabilir. Geçmiş zamandan itibaren insanlar bu eserlerin korunmasının ne kadar önemli olduğunu fark etmiştir. Bu eserlerle alakalı inceleme çalışmaları yapılmış, yapılma nedenleri araştırılmış ve tarihteki yerleri bulunmaya çalışılmıştır. Her birinin dünya tarihi ve insanlık için önemi tespit edilmeye çalışılmıştır. Birçok

belgeleme yöntemi bu çalışmalarda kullanılmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte klasik belgeleme yöntemlerinin yerini daha teknolojik ve dijital yöntemler almıştır. Bu teknolojik yöntemlerle korunacak yapılar artık daha hassas, daha doğru ve daha hızlı şekilde koruma altına alınmaktadır. Böylece bu eserlerin gelecek nesillere aktarımı da kolaylaşmıştır.

Tarihi eser ve kültürel mirasın korunması ve belgelenmesiyle alakalı ihtiyaçlar gün geçtikçe daha fazla olmaktadır. Yapılan çalışmalar gelişmiş ülkelerde bu konunun daha bilinçli olması ve maddi imkânların yeterliliği sayesinde daha fazla iken gelişmemiş ülkelerde tüm bu nedenlerden dolayı daha azdır. Bu konuda dengenin sağlanabilmesi için evrensel olarak bu bilincin oturması gerekmektedir. Yerel, bölgesel ya da uluslararası kuruluşlar bu konuda çalışmalarını genişletmelidir. Söz konusu çalışmalar sadece eserlerin korunmasını değil eserlerin önemlerini ve içeriklerini halka mal etmeyi de kapsamalıdır. Özellikle zarar görme ve tehlike altında bulunan yapı ve eserlerin modellenmesi ve belgelenmesi üzerine çalışmalar yapılması büyük önem arz etmektedir. Çünkü belgeleme ve modelleme çalışması yapılmamış eserlerin restorasyon aşamasında orijinaline uygun bir çalışma mümkün olmayacaktır. Kentleşmeyle gelen farklılaşan yaşam tarzları artan hayat ve rantlaşma kaygısı tarihi eserleri ve kültürel mirası koruma ve belgeleme çalışmalarını zorlaştırmaktadır. Bu yüzden bu alanda yapılan çalışmalar hızlandırılmalıdır (Güleç, 2007).

Bahse konu çalışmalar ile tarihi eserlerin içerdiği anlamın gelecek nesillere aktarılması sağlanmakta ve tarihi eserin geçmişi hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Çalışmalar sonucunda tarihi eserlerin günümüzdeki mevcut durumunun nasıl olduğu tespit edilmektedir. İlerleyen zamanlarda eserlerin uğrayabileceği zarar ve deformelerden sonra yapılacak restorasyon çalışmaları için veri elde edilip toplumun bu konuda bilinçlenmesini ve bilgi sahibi olmasını sağlanmaktadır (Güleç, 2007).

6.3 Tarihi Eserlerimizi Korumak İçin kurulan Kurum ve Kuruluşlar

Tarihi eser ve kültürel mirasın korunması, belgelenmesi için zamanla artan hassasiyetle birlikte birçok uluslararası kurum ve kuruluş faaliyete geçmiştir. Çeşitli organizasyon çalışmaları yapılmıştır. Bütün bu kuruluşlar UNESCO ile birlikte çalışmaktadır. Faaliyet gösteren bu kuruluşların en önemlileri şunlardır:

-Uluslararası Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (ISPRS)

-Uluslararası Anıtlar ve Alanlar Konseyi (ICAMOS)

-Uluslararası Mimarlık ve Fotogrametri Komitesi (CIPA)

ISPR bünyesinde birçok özel ve tüzel kişileri barındıran uzaktan algılama ve fotogrametri alanında dünyanın en büyük sivil toplum örgütüdür (Arca, 2010).

ICOMOS'un en önemli amacı tarihi anıtlar ve sitlerin korunmasıdır. Bu kuruluş söz konusu eserlerin ve alanların değerlendirilmesi için amaçlar belirleyen, çeşitli yöntemler geliştiren ve bunlar için bütün çalışmaları destekleyen uluslararası bir organizasyondur (Arca, 2010) (URL-1).

Bu alanda gösterilen uluslararası hassasiyetin ulusal ve bölgesel olarak da desteklenmesi gerekmektedir. Bu anlamda çeşitli kuruluşlar yapılanmıştır. Bahse konu kuruluşlara; Çevre ve Kültür Değerlerini Koruma ve Tanıtma Vakfı (ÇEKÜL), Türk Tarih Vakfı, Kültürel Mirasın Dostları Derneği (KÜMİD), Tarihi Kentler Birliği (TKB), Kültür Bilinci Geliştirme Vakfı örnek verilebilir (Arca, 2010).

Türkiye'de müze ve müzecilik kavramı ise yakın zamanda ortaya çıkmıştır. Müzelerin öncelikle hedefi tarihi mirası korumak, halka sergilemek ve halkı bilinçlendirmektir. Türk müzeciliğine ait ilk çalışmalar Selçuklu döneminde Konya'nın içerisinde bulunduğu höyüğün etrafında bulunan surların çevresine birçok eserin düzenli bir şekilde dizilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Osmanlı'da ise İstanbul fethi sonrası Fatih Sultan Mehmet sarayın bir kısmını hazine odası yaptırmıştır Yavuz Sultan Selim ise doğuya düzenlediği seferler sonucunda kutsal emanetler ile birlikte birçok değerli eseri Osmanlı'ya getirmiştir. Bunlar Türk müzeciliğinin başlamasını sağlamıştır (Duyan, 2010). Modern olarak müzecilik kavramı 19. yüzyıl ortalarında tarihi eserlerin Osmanlı İmparatorluğu içerisinde korunması gerektiği düşüncesi ile ortaya çıkmıştır (URL-6).

6.4 Aksaray Tarihi

Aksaray bundan yaklaşık 11000 sene önce bulunduğu bölgenin ilk yerleşim yerlerinden olan Aşıklı Höyük 'ün meydana gelmesi ile başlar. 11 senelik hayatında üzerine birçok medeniyet yaşayan Aksaray İpek Yolu üzerinde ve Kapadokya'nın

başlangıcı olarak yerini almıştır. Buzul çağından sonra Orta Anadolu'da bulunan insanlar artık yerleşik yaşama geçmeye başlamıştır. İlk köy yaşantısına ise Aşıklı Höyük'te geçilmiştir. Aşıklı Höyük'te tarım, hayvancılık gibi faaliyetlerde bulunulmuştur (Şekil 6.3.). Dünya tarihinde en eski beyin ameliyatı 20-25 yaşlarında bir kadın üzerinde yine bu bölgede gerçekleştirilmiştir (URL-3) (Şekil 6.4.).



Şekil 6.3. Aşıklı Höyük (URL-3).



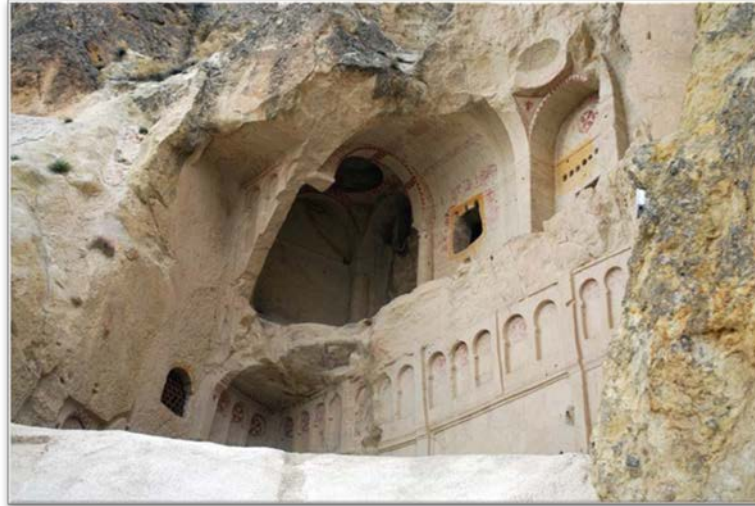
Şekil 6.4. Aşıklı Höyük' ten çıkarılan dünyanın ilk beyin ameliyatı yapılan kafatası (URL-3).

Sonra tüccarlar, milattan önce 3000-2000 seneleri arasında bölgede ticaret faaliyetleri gerçekleştirmişlerdir. Bu tarihlerde Anadolu'da Hatti uygarlığı bulunmaktadır. Şehir,

Hatti uygarlığından sonra Hititler, Pers, Helenistik Dönem, Roma ve Bizanslarının yaşadığı bölgeye dâhil olmuştur. Hristiyanlığın yayılması ile birtakım tepkiler ile karşılaşan insanlar korunmak amacıyla bölgeye yerleşmiştir. Birçok yeraltı şehri ve kiliselerde hayatlarını sürdürmüşlerdir. Şehir içerisinde bulunan vadi ve yamaçlara birçok kilise yapılmıştır (Şekil 6.5.) (Şekil 6.6.). 700 yılı itibariyle Müslüman Arapların Anadolu üzerine yaptıkları seferler neticesinde bölgedeki Hristiyanların sayısında artış meydana gelmiştir (URL-7).



Şekil 6.5. Aksaray’da bulunan vadi: Ihlara vadisi (URL-7).



Şekil 6.6. Ihlara Vadisi içerisinde bulunan Pürenli Seki Kilisesi (URL-7).

1142 yılında Selçuklu Devleti'nin aldığı Aksaray şehrinde birçok Türk İslam eseri yapılmıştır. Şehrin İpek Yolu üzerinde bulunmasından dolayı şehre birçok kervansaraylar, hanlar inşa edilmiştir. Bu kervansaray ve hanlar Türkiye'nin ilk

kervansaray ve hanlarıdır. Anadolu'da yapılan ilk han Aksarayda bulunan Alay Han'dır (URL-7) (Şekil 6.7.).



Şekil 6.7. Anadolu'da yapılan ilk han: Alay Han (URL-7).

Selçuklu Devletinden sonra İlhanlı, Danişmentli ve Karamanoğulları'nın elinde bulunan şehirde yine onlardan kalma birçok esere rastlanılmaktadır Fatih Sultan Mehmet'in isteği ile halkının bir bölümü İstanbul'a yerleştirilmiştir. Yerleştirilenler bugünkü İstanbul'un Aksaray semtini meydana getirmiştir. Bir kısım Aksaray halkı ise Kıbrıs'ın alınması ile oraya gönderilmiştir. Aksaray, cumhuriyetin ilanına kadar Konya iline bağlı bir sancak olarak geçmiştir. 1920 senesinde il olmuş, 1933 senesinde Niğde'ye bağlanmıştır. 15 Haziran 1989 senesine kadar Niğde'ye bağlı bir ilçe olarak var olan Aksaray, bu tarihte tekrar il olmuştur (URL-3) (Şekil 6.8.) (Şekil 6.9.).



Şekil 6.8. Aksaray ilinin eski fotoğrafı (URL-3).



Şekil 6.9. Aksaray günümüz fotoğrafı (URL-3).

Şehrin ismi Hitit kaynaklarında Nenessa (Nenessos) olarak geçerken Kral Kiakki zamanında Şinakhatum-Şinaktu olarak değiştirilmiştir. Helenistik zamanda Kapadokya krallığının bir şehri olmuş, ismi Garsavra iken Arkhelais yapılmıştır. Selçuklular döneminde ise Konya'dan sonra ikinci başkent gibi görülen şehrin ismi 2. Kılıçaslan'ın isteği ile Aksaray olarak düzenlenmiştir. Aksaray şehri içerisinde kötü insanların yaşayamayacağı, şehrin içerisinde barınamayacağına inanışından ötürü şehirden Şehri Süleha olarak da söz edilmiştir (URL-9).

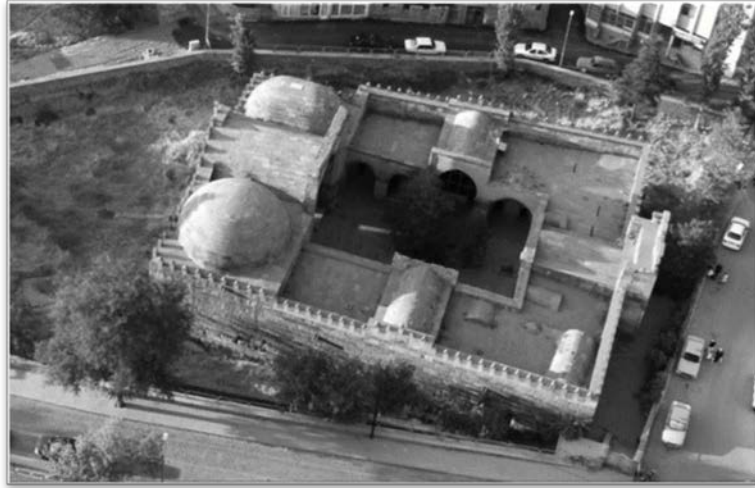
Birçok evliya ve Tasavvuf âliminin yaşadığı Aksaray evliyalar şehri olarak da bilinmektedir. Taptuk Emre, Yunus Emre, Cemaleddini Aksarayı, Şeyh Hamideddini Aksarayı (Somuncu Baba) , Yusuf Hakiki Baba gibi çok bilinen isimler bu şehirde ön plana çıkmaktadır (URL-3).

7. UYGULAMA

Tez için yapılan çalışma Aksaray ilinde bulunan Aksaray müzesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Aksaray müzesinde bulunan mermer lahit ve yine Aksaray müzesinde bulunan kabartmalı mezar steli 3B olarak yersel fotogrametrik yöntemlerle iki farklı yazılım kullanılarak modellenmiş ve doğruluk analizi yapılmıştır. İki farklı yazılımda modellenen eserlerin konum doğrulukları hesaplanarak bu doğrulukların karşılaştırılması yapılmıştır.

7.1 Aksaray Müzesi

Kapadokya bölgesinin başlangıcı olarak bilinen Aksaray ilinde müzecilik ile alakalı gelişmeler 1969 senesinde şehrin merkezinde yer alan Zinciriye Medresesi'nde faaliyet göstermiştir. Zinciriye Medresesi Karamanoğlu döneminden Yahşi Bey 1336 senesinde yaptırmıştır (Şekil 7.1.). Sonrasında 2006 senesinde yeni yaptırılan müze binasına taşınmıştır. 2014 senesinde müze içerisinde yeniden yapılan düzenleme kronolojik sıraya koyma çalışmaları ile yenilenerek ziyarete açılmıştır (URL-2) (Şekil 7.2.).



Şekil 7.1. Zinciriye Medresesi'nin yukardan görünümü (URL-2).



Şekil 7.2. Zincirli Medrese giriş kısmı (URL-2).

Müze binasının şekli bölgenin kültürel ve tarihi dokusundan etkilenecek şekilde tasarlanmıştır. Önemli yerleşim yerlerinden biri olan Anadolu Selçuklu Devleti'nin kümbetlerinden, Kapadokya bölgesinde ve Aksaray'ın Selime kasabasında bulunan peribacalarının şekline yola çıkarak müzenin mimarisi oluşturulmuştur (URL-2) (Şekil 7.3.).



Şekil 7.3. Aksaray Müzesi (URL-2).

Üç katlı olarak yapılan müzenin zemin katında 5 tane teşhir salonu yer almaktadır. Birinci katında etnografya salonu, konferans ve sunumların yapılması için bir salon ve müzenin idari bölümleri bulunmaktadır. İkinci katında ise inceleme ve analiz

alışmaları için bir adet laboratuvar ve eşyaların saklanması için depolar vardır. Aksaray Müzesi 10200 m² açık alan ve 2400 m² kapalı alan üzerine kurulmuştur. Müzenin ilk kuruluşunda dönemin Niğde milletvekili olan Oğuz Demir Tzn büyük katkı sağlamıştır. Satın alma, kazı çalışmaları ve bağışlanma yoluyla eserleri müzeye kazandırmıştır. Müzede toplam 16093 tane eser yer almaktadır. Müzede bulunan eserler  bölüme ayrılmıştır. Bunlar etnografik eserler arkeolojik eserler ve sikkelerdir. Etnografik eserler bölümünde Aksaray'ın yakın dönemine ait gündelik hayatta kullanılan eşyalar, kıyafetler, özel gün ve törenlerde giyilen giysiler, ticari hayatta kullanılan gereçler yer almaktadır. Arkeolojik eserler bölümünde tarih öncesi çağlardan başlayarak Neolitik, Kalkolitik, Erken Tunç, Orta Tunç ve Geç Tunç, Demir, Helenistik Roma ve Geç Roma dönemine ait birçok eser vardır. Aşıklı Höyük Gvercinkayası ve Acemhöyük kazılarına ait eserler sergilenmektedir. Dünya tarihinde yapıldığı bilinen en eski beyin ameliyatının yapıldığı kafatası ve Bizans dönemine ait mumyalar da sergilenen eserler arasında yerini almıştır. Sikke bölümünde ise Grek döneminden Osmanlı dönemine kadar çeşitli maddelerden yapılmış paralar yer almaktadır (URL-2) (şekil 7.4.).



şekil 7.4. Aksaray müzesinde bulunan bazı sikke ve silah rnekleri (URL-2).

Müzede açık alanda ise değişik dönemlerden kalma mezar taşları, kitabelerden geriye kalma parçalar, küpler, taştan oluşturulmuş armalar, lahit ve steller bulunmaktadır (şekil 7.5.) (URL-6).



Şekil 7.5. Aksaray müzesi bahçesinde bulunan roma dönemi bazı eserler.

7.2 Kullanılan Ekipmanlar

Arazi çalışmalarında fotoğraf çekiminde Nikon D3500 Fotoğraf Makinesi kullanılmıştır (Şekil 7.6.).



Şekil 7.6. Nikon D3500 Fotoğraf Makinesi (URL-8).

Kameranın teknik özellikleri aşağıda verilmiştir (URL-8) .

-24,2MP DX Biçimli CMOS Sensörü

-EXPEED 4 Görüntü İşlemcisi.

- Yerli ISO 100-25600; 5 fps Çekim.
- 60 fps'de Full HD 1080p Video Kaydı
- Multi-CAM 1000 11 Noktalı AF Sistemi
- SnapBridge Bluetooth Bağlantısı
- Kılavuz Modu ve Özel Efektler
- Ağırlık - 365 g (Gövde)

Eser üzerindeki detay noktalarının alımı ise reflektörsüz ölçüm özelliğine sahip Topcon GPT 3007N Total Station aleti kullanılmıştır. (Çizelge 7.1) (Çizelge 7.2) (Şekil 7.7.).

Çizelge 7.1.Topcon GPT 3007N Total Station alet özellikleri (URL-10).

Görüş alanı	1 ° 30 ×
Min. Odak Mesafesi	1,3 m (4,29 ft.)
Ölçüm aralığı	1,5 ila 250m (5 ila 820 ft.)
Ölçüm Gösterimi	11 basamak
Lazer Sınıfı	Sınıf 1 (disntaj ölçümü için) Sınıf 2 (Lazer İşaret Açık)
Batarya	4400 mAH
Maksimum çalışma süresi	Mesafe ölçümü dahil: Yaklaşık. 5 saat Sadece açı ölçümü: Yaklaşık. 10 saat
Şarj Süresi	4 saat

Çizelge 7.2. Tablo Topcon GPT 3007N Total Station ölçüm doğruluğu (URL-10).

Prizmasız	1,5 m veya daha fazla (5 ft veya daha fazla) ± (5mm) mse
Prizmalı	25m'ye (82 ft.) ± (3mm + 2ppm D *) mse 25 m veya daha fazla (82 ± (2mm + 2ppm ft veya daha fazla) · D *) mse



Şekil 7.7. Topcon GPT 3007N Total Station (URL- 4).

7.3 Kullanılan Yazılımlar

Tez için yapılan çalışmada Agisoft ve Pix4d olmak üzere iki farklı yazılım kullanılmıştır. Söz konusu yazılımların uygulanabilirliği kolay olması ve yazılımların ulaşılabilirliğinin rahat olması nedeniyle projede kullanılması uygun görülmüştür. Bahse konu yazılımların temel çalışma prensibi ise Hareket ile Nesne Oluşturma-Structure From Motion (SFM) yöntemidir (Sarıtürk ve Şeker, 2017). Sfm algoritmasındaki amaç sıralı olarak çekilmiş iki boyutlu görüntülerin kullanılmasıyla 3B dijital görüntüler elde etmektir.

7.3.1 Agisoft yazılımı

Sabit olarak elde edilmiş görüntüler kullanarak 3B model oluşturmak amacıyla geliştirilen bir yazılımdır. Bir nesnenin değişik açılardan alınmış görüntüleri ile .jpeg, .tiff vb. formatlarda yoğun nokta bulutu elde edilir. Elde edilen bu nokta bulutlarından istenilen 3B modeli çeşitli teknikler kullanarak tekrardan katı modeller şeklinde üretir. Bahse konu yazılımda GPS koordinatlarını kullanarak koordinatlandırma işlemi gerçekleştirilir (Şahin, 2017). Ortaya çıkan sonuçları yine farklı yazılımlarda kullanabilmek amacıyla farklı formatlar olarak elde edilir. Yani kısaca dijital görüntüler kullanarak ve birtakım fotogrametrik işlemlerden geçirilerek 3B mekansal veri elde edilen bir yazılım çeşididir (Çağlayan, 2020).

7.3.2 Pix4d yazılımı

Pix4d, fotogrametrik değerlendirme yazılımı olarak, doğruluğu yüksek ortomozaik, Sayısal Yüzey Modeli (YM-DSM) ve nokta bulutu oluşturma yeteneğine sahiptir. Bu yazılım, çeşitli formatlardaki hava görüntüleri, eğik görüntüler ve yerden çekilen görüntüleri (RBG, NIR, termal) işlemekle birlikte JPG, TIFF gibi birçok formata uyum sağlayabilir. Ayrıca, elde edilen sonuçları GeoTIFF formatında gerçek koordinatlarda ortomozaik olarak sunabilir. Yazılım ayrıca OBJ formatında üçgen model, LAS, LAZ, XYZ ve PLY formatlarında nokta bulutu, dxf, shp ve kml formatlarında vektör veri ve dengeleme sonuç raporları üretebilir (Aktaş vd., 2016). Sonuç ürünler düzenlenebilir ve değerlendirilebilir. Bununla birlikte söz konusu yazılım sayısallaştırma ve analiz çalışmalarına imkan sağlamaktadır.

7.4 3B Modellemesi Yapılan Eserler

Aksaray müzesi bahçesinde yer alan Roma döneminden kalma mezar steli ve lahit eserleri modellenmiştir.

7.4.1 Mezar steli

Eserin adı Kabartmalı Mezar Steli'dir. Roma döneminden kalma eser 7.8.1978 tarihinde Musagi/Bozcayurt köyünde bulunmuştur. Mermer cinsi olan eserin yüksekliği 100 cm uzunluğunda, eni 33.5 cm kalınlığındadır. Eser adi mermerden yapılmıştır. Dikdörtgen prizma şeklinde olan stelin üst kısmı semerdam biçimindedir. Üzerinde kabartma büst ve 4 sıra kitabe vardır. Yüz uzun ve sakallıdır. Alın geniştir. Saçlar belirtilmemiştir. Gözler badem şeklinde verilir. Etrafı kalın çizgilerle belirlenmiştir. Boyun kalındır. Gövde kısmı alçak kabartma olarak işlenmiştir. Şematik tasvir edilmiştir. Gövdenin iç kısmı düz, yanlar ve alt kısmı iç bükey çizgilerle şekillendirilmiştir. Gövdenin altında kitabe yer almaktadır. Kitabenin ilk sırası kısmen okunmaktadır. Diğer yazı sıraları büyük ölçüde silinmiştir. Kitabenin altında çerçeve içerisinde baklava dilimli motifleri bulunmaktadır. Küçük kırıkları ve gövde kısmında uzun çatlaklar bulunmaktadır (Şekil 7.8.).



Şekil 7.8. 3B modelleme çalışması yapılmış mezar steli.

7.4.2 Lahit

Eserin adı “Lahit “dır. Roma döneminden kalma eser 1973 senesi öncesi Aksaray Ulu Camii eski şadırvan önünde tespit edilmiştir. Mermer cinsinde olan eser 153*100*40 cm boyutlarındadır.

Beyaz kalın grenli mermer lahit dikdörtgen biçimlidir. Monolithik lahit teknesi kapaksız olarak yapılmıştır. Lahit teknesinde ön ve yan yüzler bezemeli, arka yüz ise işlenmeden sade bırakılmıştır. Uzun yüzde iki adet girland yayı sarmaşık yapraklarının, çift bağ ve üç boğum yapılarak sarılmıştır. Girlandlar ortada birbirine dalgalı kurdele fiyongu ile bağlanmıştır. Fiyongun hemen altında fiyonk kurdele uçlarına bağlı duran Tabula ansata çerçevesi pendentif şeklinde asılmıştır. Ancak iç kısmına yazı yazılmamıştır. Sarmaşık yaprağı ve dal ayrıntısı ve çam kozalağı bezemesi detaylı olarak işlenmiştir. Kısa yüzlerinde birer adet girland yayı uzun yüzdeki girlandlara dalgalanmış kurdeleler şeklinde tamamlanmış girland yayı ucutaşıma olarak her köşede boğa başına asılmıştır. Üç kurdele (ta enia) ile dört bölüme ayrılan girlandların başlangıç ve bitiş noktaları basit dalgalanmış kurdeleler şeklinde tamamlanmış olup girlandlar orta kısma doğru kalınlaşmaktadır. Lahdin ön cephesinde arka tarafta abdest yalağı olarak kullanılmak amacıyla tahliye deliği açılmıştır. Yüzeyinde kireçlenme ve

özellikle boğa başlarında ve üst kısımda aşınmalar bulunmaktadır.Üst kısımda tahliye kanalı arkada ve sağdaki kısa kenarda yer alır. Arka yüzün işlenmeden bırakılması lahdin nekropoliste veya kullanıldığı yerde duvara yaslı bir şekilde yerleştirildiğini göstermektedir (Şekil 7.9.).



Şekil 7.9. 3B modelleme çalışması yapılmış lahit.

7.5 Arazi Çalışmaları

Mezar stelini ve lahdi modellemek için ilk başta koordinatlandırmak ve konum doğruluğunun incelenmesi için mezar steli üzerinde 7 nokta, lahit üzerinde 12 nokta işaretlenmiştir. Lahit üzerindeki noktaların 6 tanesi modelleme işleminde, 6 tanesi doğruluk analizi çalışmalarında kullanılmıştır. Stelin ise üzerinde işaretlenen noktalardan 2 numaralı nokta hariç tamamı modelleme ve doğruluk analizi çalışmalarında kullanılmıştır. 2 numaralı nokta ölçüm işlemi sırasında çevresel faktörlerden dolayı hareket etmiştir. Bu yüzden analiz ve modelleme çalışmalarına alınmamıştır. Bu noktalara koordinat alımında resimde kolay bir şekilde ayırt edilecek işaret plakaları yerleştirilmiştir. Kontrol noktalarının tespitinde stel ve lahdin şekli, müzedeki konumu ve fiziksel özellikleri dikkate alınmıştır (Şekil 7.10.) (Şekil 7.11.).



Şekil 7.10. Lahit üzerinde bulunan kontrol noktaları.



Şekil 7.11. Mezar steli üzerinde bulunan kontrol noktaları.

Ardından objelerin etrafında 2'şer adet poligon noktaları belirlenmiştir. Modellenen objeler küçük olduğu için 2'şer nokta yeterli görülmüştür. Poligon noktalarının belirlenmesinde birbirini görmesine dikkat edilmiştir. Bu noktalara keyfi koordinatlar verilmiştir.

Kontrol noktalarının ölçümünde Topcon GPT 3007N Total Station kullanılmıştır. Noktalar lokal koordinat sisteminde ölçülmüştür.

Fotoğraf çekimi için Nikon D3500 Fotoğraf Makinesi kullanılmıştır. Fotoğraflar bindirmeli olarak çekilmiştir. Eserlerin yüksek çözünürlüklü ve yüksek doğrulukta modellenmesi için gerekli sayıda fotoğraf çekimi yapılmıştır. Eser üzerinde bulunan kontrol noktalarının birden fazla fotoğraf üzerinde görülmesi sağlanmıştır. Lahit açık alanda olduğu için her tarafında fotoğraf alınabilirken mezar stelinin arka tarafında duvar engeliyle karşılaşmıştır.

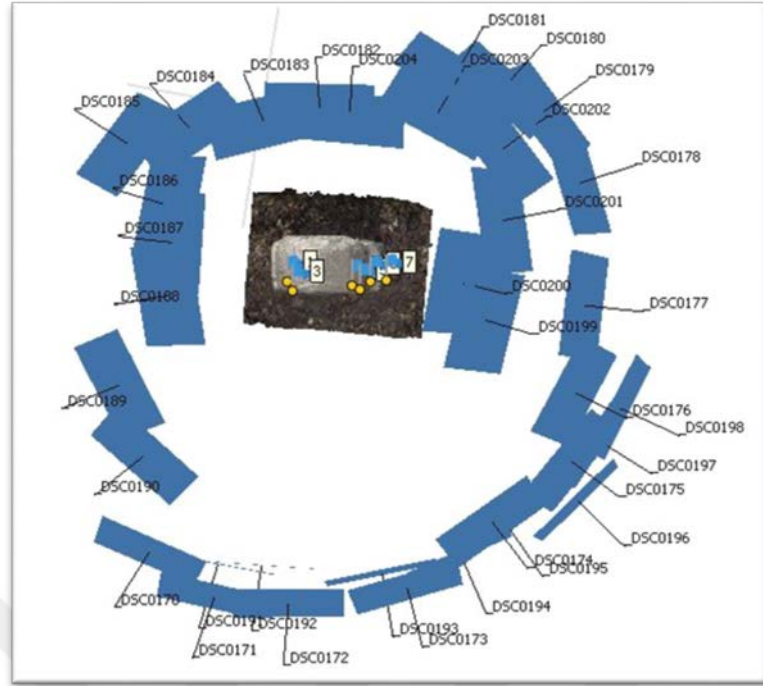
Elde edilen tüm veriler bilgisayar ortamına aktararak değerlendirme aşamasına geçilmiştir.

7.5.1 Agisoft ile 3B modelleme

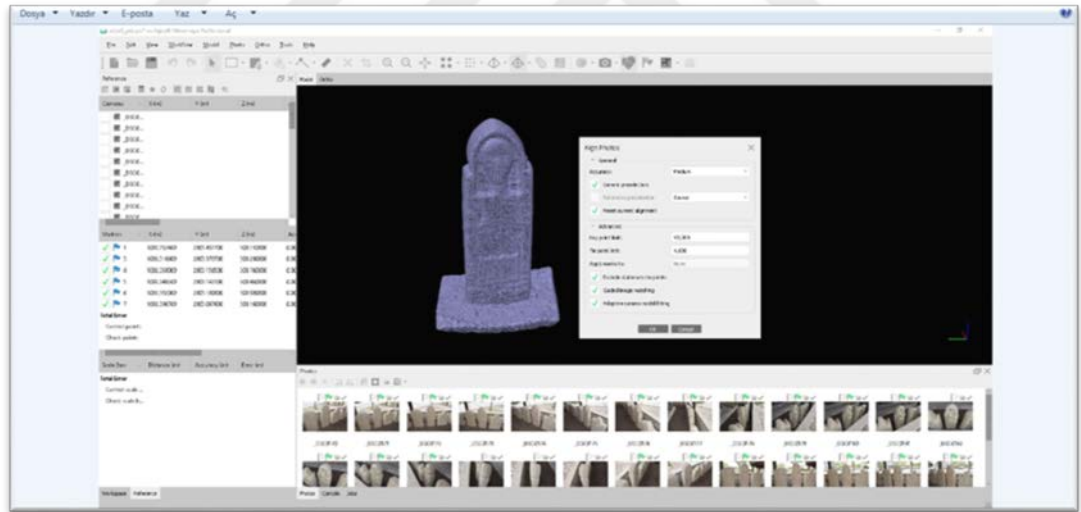
Başlangıçta fotoğraflar yazılıma yüklenmiştir. Mezar steli için 35 fotoğraf lahit için 127 fotoğraf kullanılmıştır. Yönelme işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kontrol noktaları işaretlenmiştir. Yazılımda fotoğrafların algılanması amacıyla hizalama yapılmıştır. Hizalama işlemi sonrasında program bağ noktalar kümesini meydana getirir. Nesne üzerindeki detay noktalar işaretlenir. Bu detay noktaları dâhilinde 3B nokta bulutları oluşturulur. Nokta bulutları high doğruluğunda üretilmiştir. Nokta bulutlarının oluşturulmasının devamında 3B yüzeyler meydana getirilir. Son aşamada elde edilen 3B yüzeyler fotoğraf ile kaplanır.

7.5.1.1 Mezar stelinin Agisoft ile 3B modellenmesi

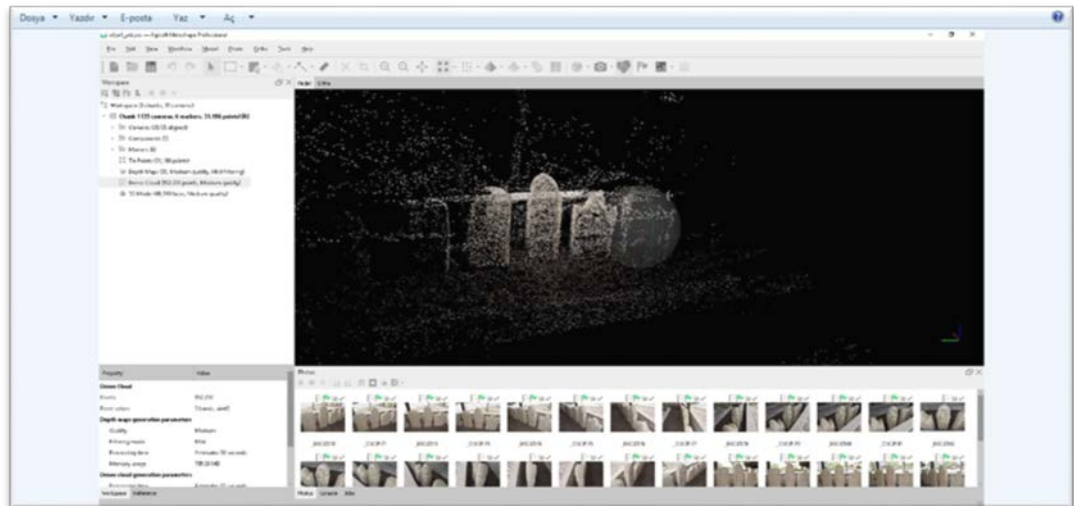
Mezar stelinin fotoğraf çekim noktaları (Şekil 7.12.), align photo (Şekil 7.13.), seyrek nokta bulutları (Şekil 7.14.), build dense cloud (Şekil 7.15.), build mesh (Şekil 7.16.) Solid ve Tiled üçgen model gösterimi (Şekil 7.17.) aşamalarına ait görüntüler aşağıda verilmiştir.



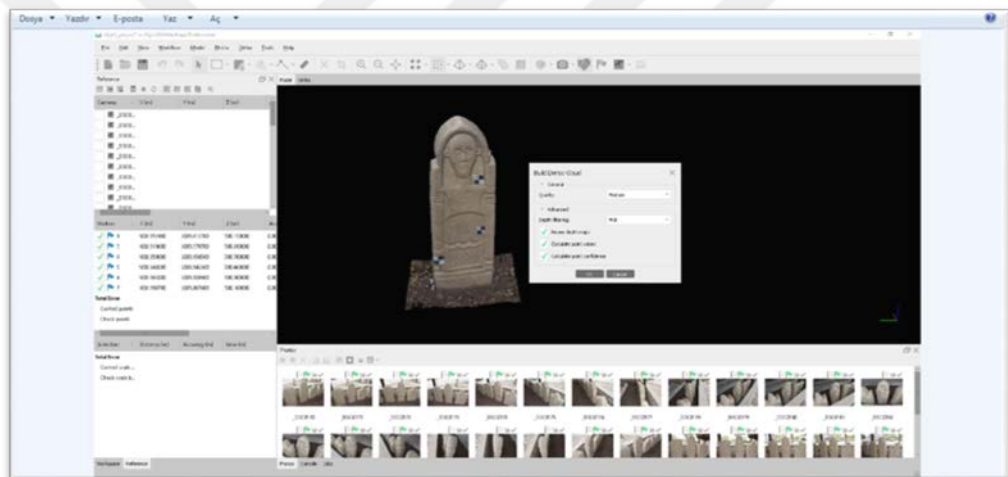
Şekil 7.12. Kamera çekim noktaları ve kontrol noktalarının işaretlenmesi.



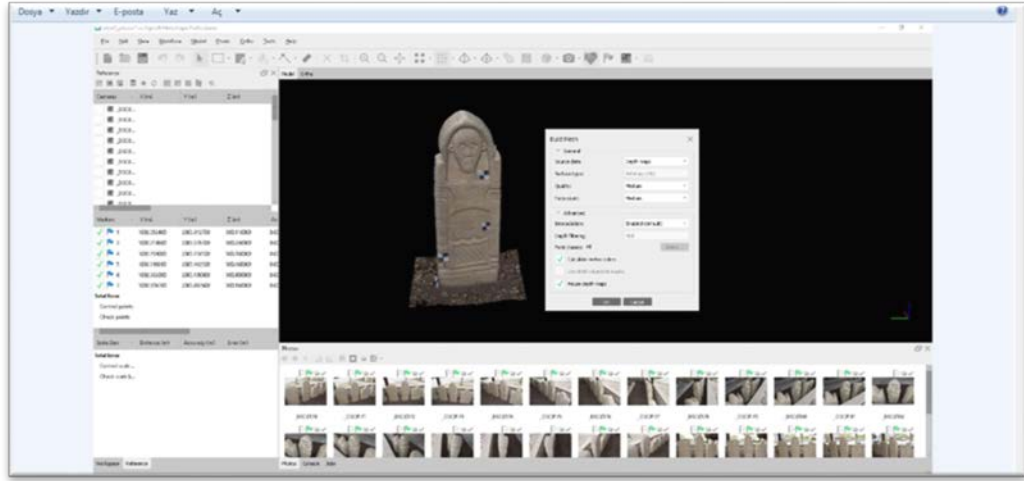
Şekil 7.13. Align foto aşaması.



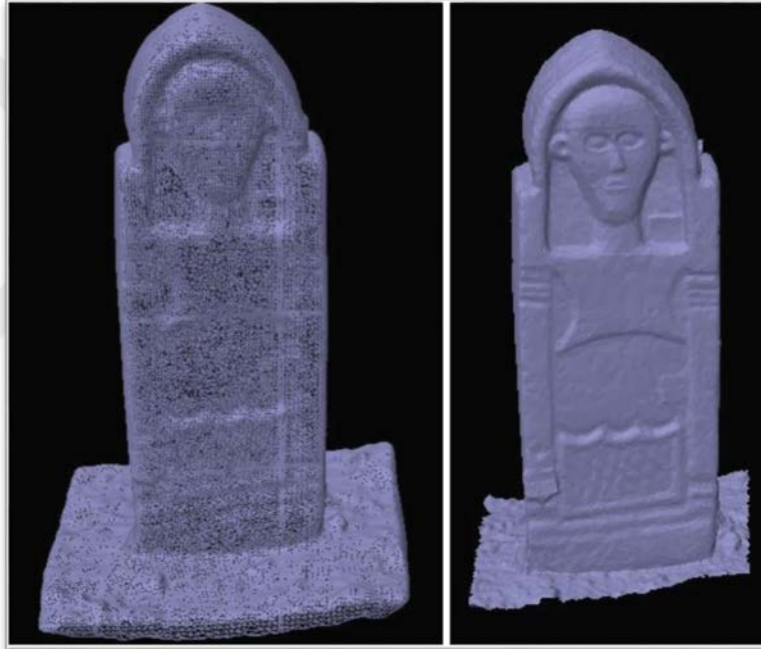
Şekil 7.14. Seyrek nokta bulutları.



Şekil 7.15. build dense cloud aşaması.



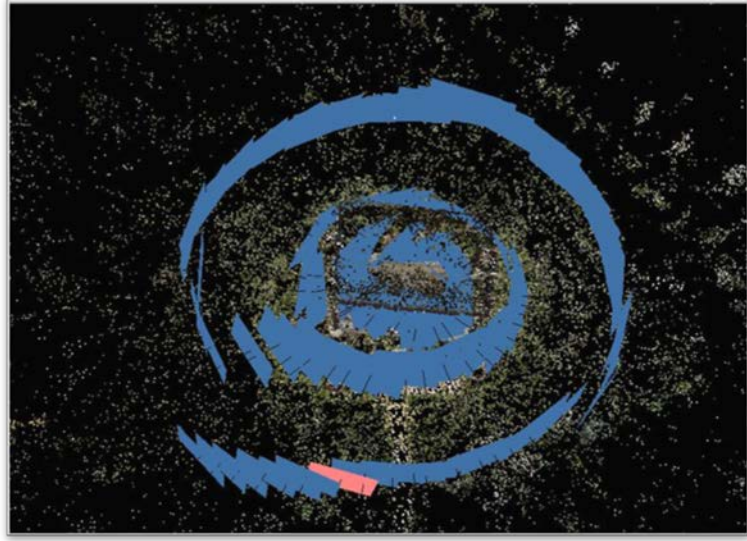
Şekil 7.16. Build mesh aşaması.



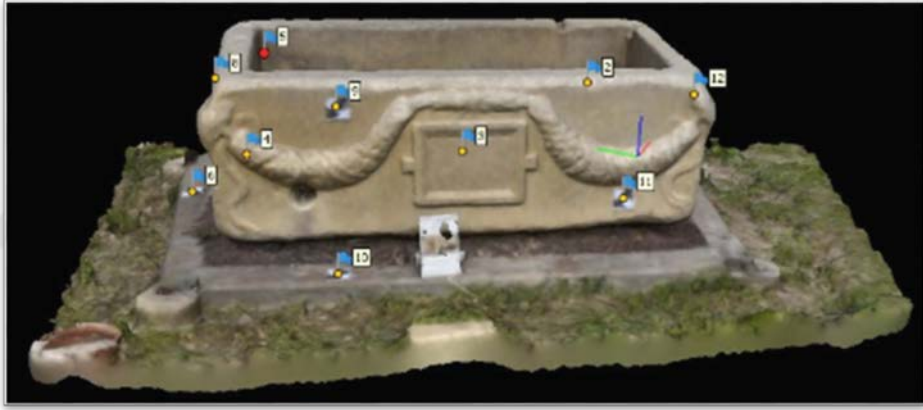
Şekil 7.17. Solid model ve Tiled Üçgen model.

7.5.1.2 Lahdin Agisoft ile 3B modellenmesi

Lahit çekim noktaları (Şekil 7.18.), kontrol noktaları işaretleme (Şekil 7.19), nokta bulutları (Şekil 7.20.), üçgen model (Şekil 7.21.), solid model (Şekil 7.22.) ve 3B modelle (Şekil 7.23.) alakalı şekiller aşağıda verilmiştir.



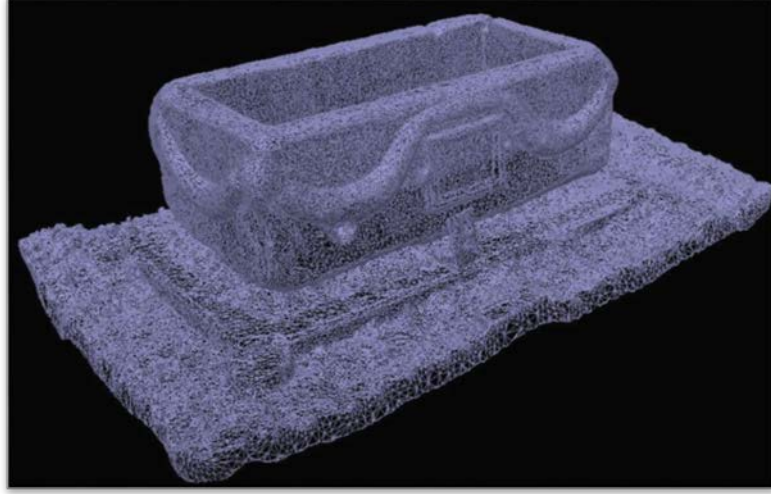
Şekil 7.18. Çekim noktaları.



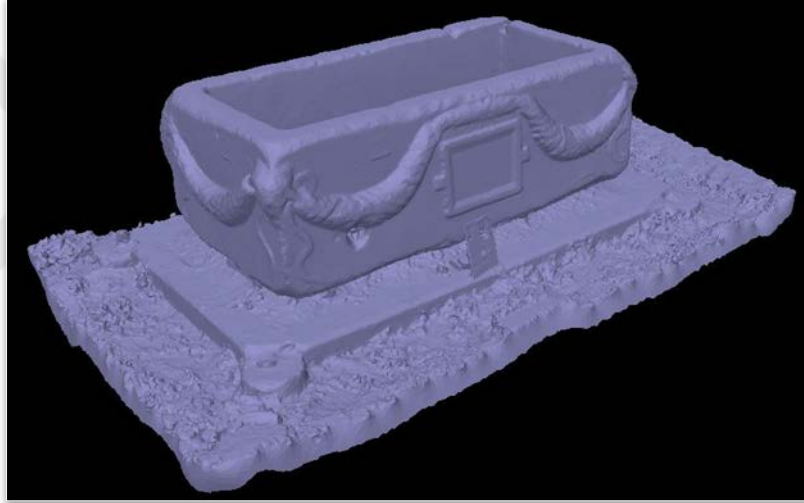
Şekil 7.19. Kontrol noktaları işaretleme.



Şekil 7.20. Nokta bulutları.



Şekil 7.21. Üçgen model.



Şekil 7.22. Solid model.



Şekil 7.23. 3B model

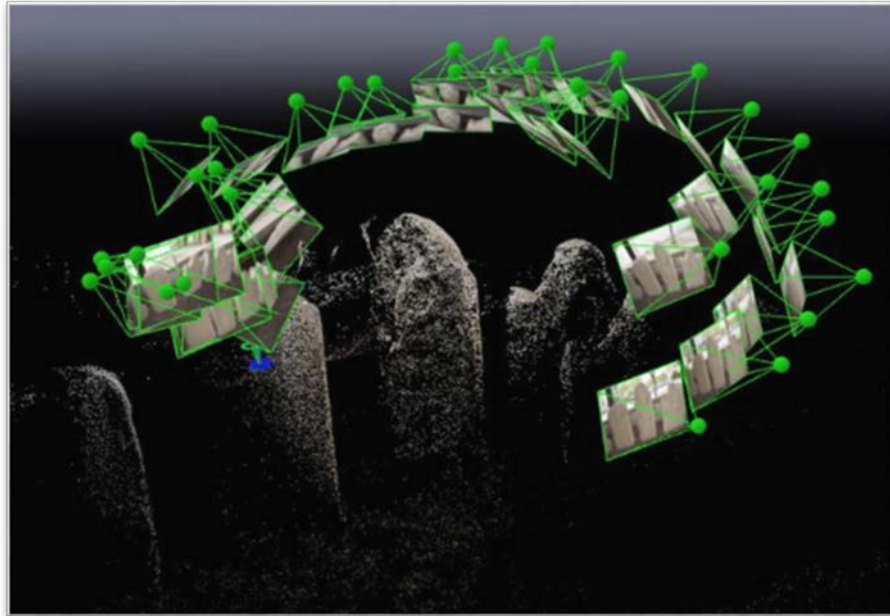
7.5.2 Pix4d ile 3B modelleme

Özellikleri farklı görüntüleri 3B modelleme amacıyla , 3B modelleme ile birlikte konum verilerini de işleme dahil edebilir. Bunlar sonucunda GeoTiff, kml, OBJ, XYZ, shp, PLY, dxf, formatlarında veriler elde edilebilir (Çağlayan, 2020).

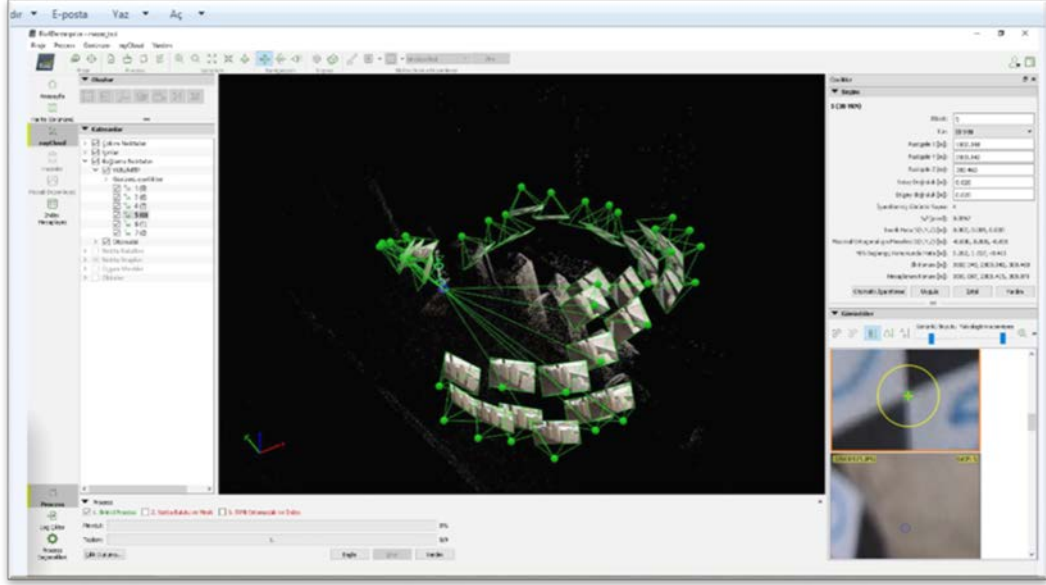
Fotoğraflar yazılıma yüklenmiştir. Mezar steli için 35 fotoğraf lahit için 127 fotoğraf kullanılmıştır. Detay noktaları görüntülerden otomatik bir şekilde çıkarılmıştır. Karşılıklı noktaları eşleme yapmıştır. Ardından dengeleme işlemi yapmıştır. Bunların sonucunda seyrek bir 3B nokta bulutu oluşturmuştur. Nokta bulutları high doğruluğunda üretilmiştir. Çözünürlüğü düşük bir DSM ve ortamozik elde edilmiştir. Kontrol noktalarının resim koordinatları ölçülerek demet dengelemesi yapılmıştır. Daha önce oluşturulan 3B modelin yoğunluğu artırılmıştır. Poligonal 3B model üretilmiştir.

7.5.2.1. Mezar stelinin Pix4d ile 3B modellenmesi

Mezar stelinin çekim noktaları (Şekil 7.24), kontrol noktalarını işaretleme (Şekil 7.25) ve 3B modeline (Şekil 7.26) ait şekiller aşağıda verilmiştir.



Şekil 7.24. Kamera çekim noktaları.



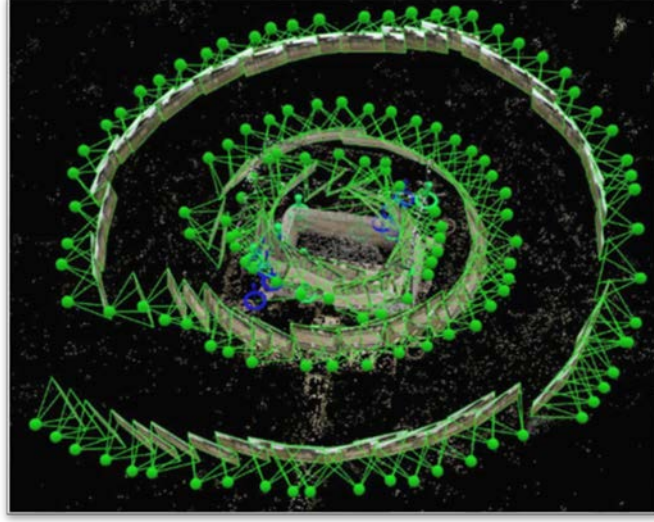
Şekil 7.25. Kontrol noktaları işaretleme.



Şekil 7.26. 3B model.

7.5.2.2 Lahdin Pix4d ile 3B modellenmesi

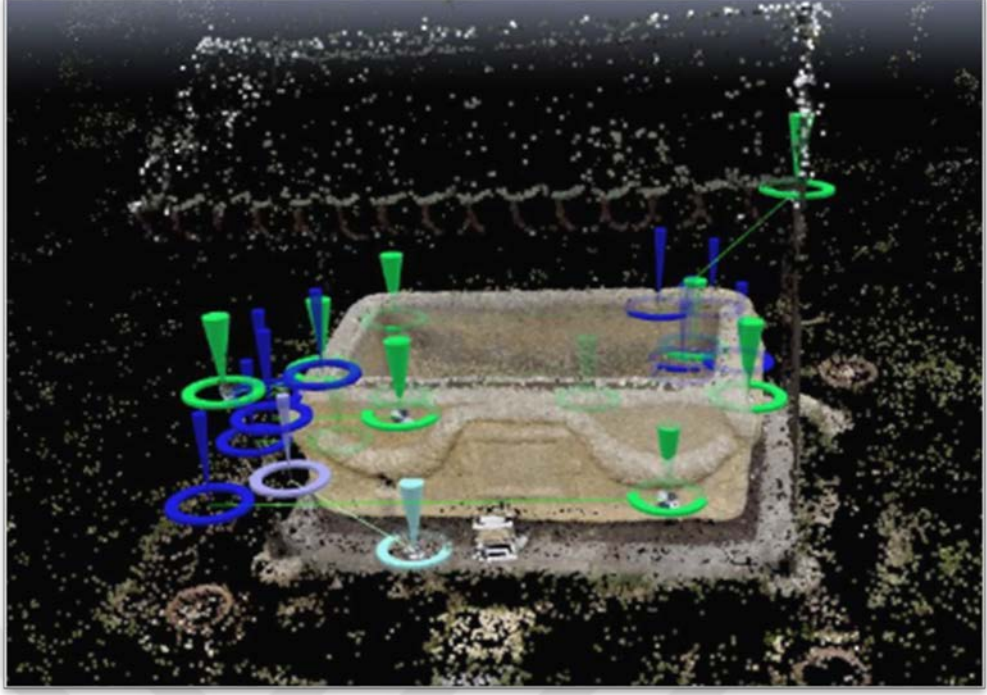
Lahdin çekim noktaları (Şekil 7.27), nokta bulutları (Şekil 7.28), kontrol noktalarının işaretlenmesi (Şekil 7.29) ve 3B modeline (Şekil 7.30) ait şekiller aşağıda verilmiştir.



Şekil 7.27. Çekim noktaları.



Şekil 7.28. Nokta bulutları.



Şekil 7.29. Kontrol noktaları işaretleme.



Şekil 7.30. Lahde ait 3B model.

8. ARAŞTIRMA BULGULARI

Modelleme çalışmalarında yersel fotogrametri tekniği kullanılmış ve her iki eserin de yersel fotogrametri yöntemi ile oldukça kolay modellendiği gözlemlenmiştir.

Her iki yazılımda farklı sayıda nokta bulutları elde edilmiştir (Çizelge 8.1).

Çizelge 8.1. Mezar steli ve lahdin yazılımlardaki nokta bulutu sayısı.

	Mezar steli nokta bulutu	Lahit nokta bulutu
Agisoft yazılımı	31196	99871
Pix4d yazılımı	8136240	2613369

Modelleme çalışmaları için arazide alınan koordinat değerleri yazılımlarda tekrar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerin amacı yazılımların doğruluklarını analiz etmektir (Yakar vd, 2021). Değerlendirme sonucunda aşağıdaki verilere ulaşılmıştır.

Noktaların arazide ölçülen koordinatlarıyla yazılımlarda elde edilen koordinat değerleri karşılaştırılmıştır. Bunun için karesel ortalama hataları bulunmuştur. Karesel ortalama hata değerini bulmak için (8.1), (8.2) ve (8.3)'te verilen denklemler kullanılmıştır.

$$V = L - X \quad (8.1)$$

$$m = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}} \quad (8.2)$$

$$m_{xyz} = \sqrt{m_x^2 + m_y^2 + m_z^2} \quad (8.3)$$

8.1 denklemi koordinat farkları, 8.2 denklemi karesel ortalama hata, 8.3 denklemi; x, y, z yönünde ortalama hatayı bulmak için kullanılmıştır.

8.1 Mezar Steli Modellemesinden Elde Edilen Koordinat Değerleri

Mezar stelinin araziden elde edilen koordinatları, Agisoft yazılımından elde edilen koordinatları (Çizelge 8.2), koordinatların hata değerleri (Çizelge 8.3), karesel ortalama hataları (Çizelge 8.4) ve Pix4d yazılımından elde edilen koordinatlar (Çizelge 8.5), koordinatların hata değerleri (Çizelge 8.6) ve karesel ortalama hataları (Çizelge 8.7) verilmiştir.

Çizelge 8.2. Mezar stelinin detay noktalarının arazi koordinatları ve Agisoft yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.

	Arazide Elde Edilen (Kesin Koordinatlar)-ITRF 96			3B Modelden Elde Edilen Koordinatlar		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1002.3524	2003.4127	300.1100	1002.3507	2003.4161	300.1056
3	1002.3186	2003.3787	300.2800	1002.3192	2003.3787	300.2844
4	1002.3590	2003.1565	300.7600	1002.3599	2003.1579	300.7608
5	1002.3482	2003.1423	300.4600	1002.3505	2003.1432	300.4573
6	1002.3820	2003.1008	300.9000	1002.3802	2003.0990	300.8976
7	1002.3967	2003.0676	300.1600	1002.3963	2003.0630	300.1648

Çizelge 8.3. Hata değerleri.

	V _X	V _Y	V _Z	V _X V _X	V _Y V _Y	V _Z V _Z
1	-1.7	3.4	-4.4	2.89	11.56	19.36
3	0.6	0	4.4	0.36	0	19.36
4	0.9	1.4	0.8	0.81	1.96	0.64
5	2.3	0.9	-2.7	5.29	0.81	7.29
6	-1.8	-1.8	-2.4	3.24	3.24	5.76
7	-0.4	-4.6	4.8	0.16	21.16	23.04

Çizelge 8.4. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.

	Vi Farklar (mm)		
	V _x	V _y	V _z
V _{min}	0.4	0	0.8
V _{max}	2.3	4.6	4.8
V _{ort}	1.3	2.1	3.3
m	1.60	2.78	3.88
m _{xyz}	±5.03		

Çizelge 8.5. Mezar stelinin detay noktalarının arazi koordinatları ve Pix4d yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.

	Arazide Elde Edilen (Kesin Koordinatlar)-ITRF 96			3B Modelden Elde Edilen Koordinatlar		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1002.352	2003.413	300.110	1002.346	2003.418	300.105
3	1002.319	2003.379	300.280	1002.316	2003.379	300.283
4	1002.359	2003.157	300.760	1002.363	2003.158	300.759
5	1002.348	2003.142	300.460	1002.352	2003.145	300.457
6	1002.382	2003.101	300.900	1002.376	2003.097	300.901
7	1002.397	2003.068	300.160	1002.400	2003.063	300.169

Çizelge 8.6. Hata değerleri.

	V_X	V_Y	V_Z	$V_X V_X$	$V_Y V_Y$	$V_Z V_Z$
1	-6	5	-5	36	25	25
3	-3	0	3	9	0	9
4	4	1	-1	16	1	1
5	4	3	-3	16	9	9
6	-6	-4	1	36	16	1
7	3	-5	9	9	25	81

Çizelge 8.7. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.

	Vi Farklar (mm)		
	V_X	V_Y	V_Z
Vmin	3	0	1
Vmax	6	5	9
Vort	4.3	3	3.7
m	4.94	3.90	5.02
m_{xyz}	± 8.05		

8.2 Lahit Modellemesinden Elde Edilen Koordinat Değeri

Lahdi modellemek için araziden elde edilen koordinatları, Agisoft yazılımından elde edilen koordinatları (Çizelge 8.8), koordinatların hata değerleri (Çizelge 8.9), karesel ortalama hataları (Çizelge 8.10) ve Pix4d yazılımından elde edilen koordinatlar (Çizelge 8.11), koordinatların hata değerleri (Çizelge 8.12), karesel ortalama hataları (Çizelge 8.13) verilmiştir.

Çizelge 8.8. Lahdin detay noktalarının arazi koordinatları ve Agisoft yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.

	Arazide Elde Edilen (Kesin Koordinatlar)-ITRF 96			3B Modelden Elde Edilen Koordinatlar		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	997.6450	2003.7970	301.4870	997.6447	2003.7976	301.4872
2	997.8970	2004.3860	300.5690	997.8967	2004.3864	300.5694
3	998.5020	2004.8160	300.0770	998.5042	2004.8151	300.0757
4	999.3620	2005.5350	300.1310	999.3635	2005.5367	300.1301
5	999.1400	2005.7740	300.7450	999.1387	2005.7750	300.7458
6	1000.8510	2020.2830	300.0640	1000.8548	2020.2840	300.0643
7	1000.6200	2019.5460	301.0920	1000.6192	2019.5473	301.0921
8	1001.2830	2020.1850	300.8310	1001.2813	2020.1854	300.8298
9	1002.0240	2020.3380	300.8230	1002.0259	2020.3395	300.8250
10	1002.1510	2020.2190	300.0330	1002.1529	2020.2169	300.0346
11	1002.9810	2021.3850	300.3350	1002.9818	2021.3825	300.3367
12	996.9790	2004.6870	300.7820	996.9770	2004.6857	300.7834

Çizelge 8.9. Hata değerleri.

	V _x	V _y	V _z	V _x V _x	V _y V _y	V _z V _z
1	-0.3	0.6	0.2	0.09	0.36	0.04
2	-0.3	0.4	0.4	0.09	0.16	0.16
3	2.2	-0.9	-1.3	4.84	0.81	1.69
4	1.5	1.7	-0.9	2.25	2.89	0.81
5	-1.3	1	0.8	1.69	1	0.64
6	3.8	1	0.3	14.44	1	0.09
7	-0.8	1.3	0.1	0.64	1.69	0.01
8	-1.7	0.4	-1.2	2.89	0.16	1.44
9	1.9	1.5	2	3.61	2.25	4
10	1.9	-2.1	1.6	3.61	4.41	2.56
11	0.8	-2.5	1.7	0.64	6.25	2.89
12	-2	-1.3	1.4	4	1.69	1.96

Çizelge 8.10. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.

	Vi Farklar (mm)		
	V _x	V _y	V _z
V _{min}	0.3	0.4	0.1
V _{max}	3.8	2.5	1.7
V _{ort}	1.5	1.2	1
m	.1.88	1.44	1.22
m _{xyz}	±2.66		

Çizelge 8.11. Lahdin detay noktalarının arazi koordinatları ve Pix4d yazılımından elde edilen 3B model koordinatları.

	Arazide Elde Edilen (Kesin Koordinatlar)-ITRF 96			3B Modelden Elde Edilen Koordinatlar		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	997.645	2003.797	301.487	997.647	2003.799	301.486
2	997.897	2004.386	300.569	997.901	2004.390	300.572
3	998.502	2004.816	300.077	998.500	2004.815	300.079
4	999.362	2005.535	300.131	999.364	2005.537	300.129
5	999.140	2005.774	300.745	999.145	2005.772	300.746
6	1000.851	2020.283	300.064	1000.848	2020.284	300.065
7	1000.620	2019.546	301.092	1000.622	2019.550	301.088
8	1001.283	2020.185	300.831	1001.286	2020.183	300.834
9	1002.024	2020.338	300.823	1002.020	2020.335	300.827
10	1002.151	2020.219	300.033	1002.154	2020.223	300.036
11	1002.981	2021.385	300.335	1002.978	2021.382	300.338
12	996.979	2004.687	300.782	996.983	2004.684	300.783

Çizelge 8.12. Hata değerleri.

	V _X	V _Y	V _Z	V _X V _X	V _Y V _Y	V _Z V _Z
1	2	2	-1	4	4	1
2	4	4	3	16	16	9
3	-2	-1	2	4	1	4
4	2	2	-2	4	4	4
5	5	-2	1	25	4	1
6	-3	1	1	9	1	1
7	2	4	-4	4	16	16
8	3	-2	3	9	4	9
9	-4	-3	4	16	9	16
10	3	4	3	9	16	9
11	-3	-3	3	9	9	9
12	4	-3	1	16	9	1

Çizelge 8.13. Minumum, maksimum değerler ve karesel ortalama hata değerleri.

	Vi Farklar (mm)		
	V _x	V _y	V _z
V _{min}	2	1	1
V _{max}	4	4	4
V _{ort}	3.1	2.6	2.3
m	3.37	2.91	2.70
m _{xyz}	±5.21		

9. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kültürel miras ve tarihi eserleri korumak çok önemli olup söz konusu çalışmalarda en çok tercih edilen yöntemlerden biri de yersel fotogrametri ile modelleme ve belgeleme yöntemidir. Yersel fotogrametri uzun yıllardır birçok alanda kullanılan modelleme yöntemidir. Kolay uygulanması, maliyetinin düşük olması gibi birçok avantajı vardır. Yersel fotogrametriyle elde edilen verileri kullanarak birçok yazılımla 3B model elde etmek mümkün kılınmıştır.

Yapılan çalışmada Aksaray Müzesinde bulunan Roma döneminden kalma tarihi eserlerden lahit ve mezar steli yersel fotogrametri yöntemi ile modellenmiştir. Modelleme çalışmaları öncesinde müze idaresi ve İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü'nden izin alınması gerektiği belirlenmiştir.

Modelleme fotoğraflarının gün ışığında parlama yapmadan çekilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Modelleme ve kontrol noktalarının koordinatlandırılması için işaretlenen kontrol noktaları sağlam bir şekilde yerleştirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu çalışmada kullanılan kontrol noktalarından biri dış etkenler neticesinde kullanım dışı kalmıştır. Elde edilen veriler Agisoft ve Pix4d yazılımlarında değerlendirilmiştir. 3B modeller elde edilmiştir.

Araziden alınan koordinat değerleriyle yazılımlardan elde edilen koordinat değerleri karşılaştırılıp hata oranları bulunmuştur. Bunun için karesel ortalama hata yöntemi kullanılmıştır. İki objenin de konum doğruluğu mm düzeyinde belirlenmiştir. Mezar stelinin Agisoft yazılımı ile modellendiğinde konum hatası ± 5.03 mm, Pix4d yazılımı ile modellendiğinde ± 8.03 mm çıktığı hesaplanmıştır. Lahdin ise Agisoft yazılımı ile değerlendirildiğinde konum hatası ± 2.66 mm, Pix4d yazılımı ile değerlendirildiğinde ise ± 5.21 mm çıktığı hesaplanmıştır. Bu verilerden yola çıkarak orta boyutlu objelerin Agisoft yazılımında daha küçük hata oranıyla sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Öte yandan her iki yazılımın kullanım kolaylığı değerlendirilmiştir. İkisinin de kullanımının oldukça kolay ve işlem adımlarının birbirine benzerliği gözlemlenmiştir.

Objelerden elde edilen nokta bulutları sayısı karşılaştırılıp tablo şeklinde verilmiştir. Belirlenen sonuca göre Pix4d yazılımında daha fazla nokta bulutu olduğu gözlemlenmiştir.

26 Haziran 2018 tarihli ve 30460 Sayılı Mükerrer Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği’nin (BÖHHBÜY’ün); “GNSS, yersel veya fotogrametrik yöntemlerle ölçülen detayların konum kontrolü” başlıklı 91-2 maddesinde belirtilen “GNSS veya yersel yöntemlerle ölçülen koordinatlarının farklarının KOH’ları aşağıdaki bağıntılarda hesaplanan sınırlar içinde;

a) $KOH_{X,Y} (cm) \leq \pm(-1.665 \times 10^{-6} \times S^2 + 0.01745 \times S - 1.166),$

b) $KOH_Z (cm) \leq \pm[1.33 \times KOH_{X,Y} (cm)],$

olmalıdır. Hükümleri gereği harita üretilmesinde ise karesel ortalama hata değerlerinin BÖHHBÜY’ün ilgili maddesinde belirtilen bağıntılarda hesaplanan sınırlar içerisinde kalması gerektiği değerlendirilmektedir (URL-11). Yapılan çalışmada bulunan değerlerin yönetmelikte belirtilen sınırlar içerisinde kaldığı görülmüştür.

Sonuç olarak tarihi eserleri modellenmesinde kullanıcının imkânları doğrultusunda ve istenilen sonuca göre her iki yazılımın da kullanılması uygun bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Aktaş, H., Çınar, M.,C., Birdal, A., C. ve Türk, T., 2016. İnsansız hava araçları (İHA) ile elde edilen verilerin değerlendirilmesinde yaygın kullanılan yazılımların karşılaştırılması, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Adana.
- Akyıldız, N., A. ve Olğun T., N., 2020. Somut olmayan kültürel mirasın Anadolu’da tarihi yerleşimlerin korunması ve sürdürülebilirliği bağlamında değerlendirilmesi, Millî Folklor Dergisi, 128, 234-243.
- Albert, J., Maas, H.-G., Schade, A. ve Schwarz, W., 2002. Pilot studies on photogrammetric bridge deformation measurement, Proceedings of the 2nd IAG Commission IV Symposium on Geodesy for Geotechnical and Structural Engineering, 21–24 Mayıs 2002, Berlin.
- Altan, T., 2019. Fotogrametrik Yöntemle üç boyutlu gemi modellme ve proje verileri ile karşılaştırma, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Altuntaş, C., 2011. Yersel lazer tarayıcı nokta bulutlarının fotogrametrik verilerle birlikte değerlendirilmesi üzerine bir çalışma, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Arca, D., 2010. Tarihi yapıların kayıt altına alınması ve korunmasına yönelik tarihi kent bilgi sistemi oluşturulması: Safranbolu örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Bilgi, S., 2007. Fotogrametri ve uzaktan algılamada veri elde etme yöntemlerinin gelişimi ve kısa tarihçeleri, Jeodezi ve jeoinformasyon arazi yönetimi dergisi 8, 48-55.
- Çağlayan, U., 2020. İha verileri temelinde Agisoft, Context Capture ve Pix4d görüntü eşleştirme yazılımlarının 3b konum doğruluğu analizi, Yüksek Lisans Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Çetin, O., 2019. Hava fotoğrafları ve insansız hava aracı görüntülerinden arazi topoğrafyası ölçümü, sonuçların analizi ve karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Çallı, R., İnyurt S. ve Yıldırım, Ö., 2023. Accuracy Evaluation of orthophoto Maps Obtained By UAV Systems, International Journal of Innovative Engineering Applications, 7, 96-100.
- D'Ayala, D. ve Smars, P. 2003. “Minimum Requirement for Metric Use of Non- Metric Photographic Documentation”, University of Bath Report.
- Demiröz, A., Özcan, T., Göktepe, A. ve Karabörk, H., 2018. Dijital fotogrametri yöntemi ile zemin kayma yüzeylerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4, 601-612.

- Duran, Z., Atik, M.,E. ve Çelik, M., F., 2017. Yersel fotogrametri yöntemi ile yersel lazer taramanın karşılaştırılması ve doğruluk analizi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Harita Dergisi, 158, 20-25.
- Duyan, A., 2010. Tarihi eser kaçakçılığı ile mücadele eden kurumlar arası koordinasyon ve önemi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yüzyıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.
- Güleç., S., A., 2007.Yersel fotogrametri yöntemi ile röleve alım tekniğinin taş kapılarda uygulanışı Konya örnekleri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Jauregui, D.,V., White, K., R., Woodward C., B., Leitch ve K., R., 2003. Noncontact photogrammetric measuremnt of vertical beridge deflection, Article in Journal of Bridge Engineering, 8,4, 213-222.
- Karslı, F., 2010. Fotogrametri, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Önlisans Programı Ders Notu, İstanbul.
- Kıvanç, H., 2019. Kültürel miras belgeleme çalışmalarında fotogrametrik yöntem ile yersel lazer tarama yönteminin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Oruç, M., E., 2021. Küçük objelerin modellenmesinde videogrametri ve fotogrametri yöntemlerinin karşılaştırılması üzerine bir çalışma, Türkiye Fotogrametri Dergisi, 3, 2, 62-65.
- Sarıtürk, B. ve Şeker, D., Z., 2017. SFM tekniği ile 3B obje modellenmesinde kullanılan ticari ve açık-kaynka kodlu yazılımların karşılaştırılması, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Afyonkocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Özel sayı, 126-131.
- Sefercik, U., G., Çağlayan, U. ve Atalay, C., 2019. Agisoft ve Pix4d yazılımlarının konumsal uyum analizi, 5. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi, İstanbul.
- Sertalp, E., 2016. Stereoscopic fotoğrafın üretim süreci ve günümüzdeki uygulamasına bir örnek: “Ayağıma gelen tarih” projesi, Hacettepe Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Kültürel Çalışmalar Dergisi, 3(1), 24-264.
- Şahin, O., 2017. Çoklu fotoğrafların üç boyutlu rekonstrüksiyonunu yapan yazılımların performans ölçümü. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şeker, D., Duran, Z. ve Ege, A., 2002. Dijital fotogrametrinin tıp alanında uygulanmasına bir örnek, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya, 382-387.

- Tepegöz, A., 2019. Fotogrametrik yöntemle üç boyutlu gemi modelleme ve proje verileri ile karşılaştırma, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Taşçı, L., 2013. Fotogrametrik yöntem kullanılarak köprü deformasyonlarının belirlenmesi, Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu, 23-25 Mayıs 2013, KTÜ, Trabzon.
- Tunçay, F., 2006. Yakın resim fotogrametrisinde kullanılan stereoskopik resim çekme yöntemlerinin değerlendirilme ve nokta duyarlılıklarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Turan, M., H., 2004. Mimari fotogrametri alanındaki çağdaş gelişimlerin değerlendirilmesi, Gzi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19, 43-50.
- Uslu, A. ve Uysal, M., 2017. Arkeolojik eserlerin fotogrametri yöntemi ile 3 boyutlu modellenmesi: Demeter heykeli örneği, Geomatik Dergisi, 2(2);60-65.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, ., Y. ve Kaya, Y., 2020. İha ve yersel fotogrametrik teknikler kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 boyutlu nokta bulutu ve modelinin üretilmesi, Geometik Dergisi, 5, 1, 22-30.
- Yakar, M. ve Mohammed O., 2016. Yersel fotogrametri yöntemi ile ibadethanelerin modellenmesi, Selçuk Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Teknik-Online Dergi 15, 2. 85-95.
- Yaşayan, A., Uysal, M., Varlık, A. ve Avdan, U., 2011. Fotogrametri, Doç.Dr. Saffet Erdoğan, 1. Baskı, Anadolu Üniversitesi Web-Ofset Tesisleri, Eskişehir.
- Yalçın, R., 2019. Erzurumda tarihi eserlere ilişkin ilgi ve farkındalığa ilişkin bir yerel tarih çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yılmaz, H., M., Karabörk H. ve Yakar, M., 2000. Yersel fotogrametrinin kullanım alanları, Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4, 1, 18-28.
- Yakar, İ., Hamal, S., N., G., Çelik M., Ö. ve Bilgi, S., 2021. Kültürel mirasın dokümantasyonu çalışmalarında farklı yazılımların karşılaştırılması: Dikilitaş (Theodosius Obeliski) Örneği, Geomatik Dergisi, 6(3), 217-226.
- Yastıklı, N., 2009. Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü, Fotogrametri Anabilim Dalı.
- URL-1 < <http://www.icomos.org.tr> >, Erişim tarihi: 07.01.2022.
- URL-2<<https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-69904/turkiye39de-muzecilik.html>>, Erişim tarihi: 22.02.2022.

- URL-3 < <https://aksaray.ktb.gov.tr/TR-63607/tarihce.html>>, Erişim tarihi: 23.02.2022.
- URL-4 < <https://arkeofili.com/> >, Erişim tarihi: 07.05.2022.
- URL-5 <<https://www.kulturportali.gov.tr/portal/gobeklitepe> >, Erişim tarihi:11.02.2022.
- URL-6 < <https://arsizsanat.com/osmanli-muzeciligi-altin-caginda-muze-i-humayun/> >, Erişim tarihi: 09.03.2022.
- URL-7 < <http://www.kulturportali.gov.tr/> >, Erişim tarihi: 16.04.2022.
- URL 12 < <https://www.fotografmakinalari.com/urun/nikon-d3500-18-55mm-dslr-fotograf-makinesi> >, Erişim tarihi:15.03.2022.
- URL-9 < <http://www.aksaray.gov.tr/aksaray-tanitim> >, Erişim tarihi:17.04.2022.
- URL-10 < <http://paksoytekniikdestek.com/destek/>>, Erişim tarihi: 23.02.2022.
- URL-11 < <https://www.osmaniye.edu.tr/dosyalar/harita/Dosyalar/Fotogrametri%281%29.pdf> >, Erişim tarihi: 18.04.2022.
- URL-11 < <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=201811962&MevzuatTur=3&MevzuatTertip=5>>, Erişim tarihi: 05.07.2024.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Gizem Baş

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Konya Teknik Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 2015-2019

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, 2022-2024

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Konya Teknik Üniversitesi / Yaz Stajı
2. Aksaray Belediyesi / Yaz stajı
3. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu / Mühendis

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. Bas, G. and Yaman, A., 2022. 3D modeling of historical artifacts with terrestrial photogrametric method: Roman sarcophagus and tomb stele example, Cultural Heritage and Science, 3(1), 12-18.