

Tarihi Kızılkoyun Nekropol Alanında M54 No.lu Kaya Mezarının Fotogrametri ile 3B Modellemesi

İbrahim Aydın ^{1*}, Cömert Oso ^{1*}, Mehmet Yaşar ², Nizar Polat ¹

^{1*} Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 63290, Şanlıurfa, Türkiye; (ustatistik9@gmail.com; gomard.oso@gmail.com; nizarpolat@harran.edu.tr)

² Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi, Kültür ve Turizm Dairesi Başkanlığı, 63000, Şanlıurfa, Türkiye; (mehmetkamerdin@gmail.com)



*Sorumlu Yazar:
gomard.oso@gmail.com

Araştırma Makalesi

Alıntı: Aydın, A., Oso, C., Yaşar, M., & Polat, N. (2023). Tarihi Kızılkoyun Nekropol Alanında M54 No.lu Kaya Mezarının Fotogrametri ile 3B Modellemesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 5(1), 36-42.

Geliş : 12.06.2023
Revize 1 : 18.06.2023
Revize 2 : 20.06.2023
Kabul : 20.06.2023
Yayınlama : 30.06.2023

Özet

Kültürel mirasın belgelenmesi, geleneksel yöntemlere dayanan kaydetme ve koruma süreçlerinin yanı sıra fotogrametri gibi yeni bilimsel yöntemlerin kullanımıyla devrim yaratmıştır. Fotogrametri, son derece hassas 3 boyutlu (3B) modellerin oluşturulmasıyla kültürel miras alanlarının kesin ve verimli bir şekilde belgelenmesini sağlar. Kültürel miras alanları, bir toplumun tarihini, geleneklerini ve değerlerini yansıtan paha biçilmez kaynaklardır, ancak doğal afetler, insan faaliyetleri ve zamanın etkisi nedeniyle genellikle risk altındadırlar. Bu nedenle, kültürel mirasların korunması ve gelecek nesillere aktarılması için doğru şekilde belgelenmeleri önemlidir. Fotogrametri, kültürel miras alanlarının ayrıntılı ve doğru kayıtlarının oluşturulmasını kolaylaştırarak bu alanların korunmasına katkıda bulunur. Nekropoller, antik çağlarda kullanılan mezarlık alanlarıdır ve antik Yunan ve Roma dönemlerinde önemli arkeolojik kaynaklar olarak kabul edilir. Bu makalede, tarihi Kızılkoyun nekropolü alanında bulunan M54 no.lu kaya mezarının fotogrametri kullanılarak 3B modelinin oluşturulması üzerine bir çalışma sunulmaktadır. Bu çalışmada, Tarihi Kızılkoyun Nekropol Alanında M54 No.lu Kaya Mezarının fotogrametri yöntemiyle Agisoft yazılımı kullanılarak ayrıntılı bir şekilde belgelenmesini sunulmaktadır. Bu kapsamda mezara ait nokta bulutu 3B model cephe ortofotoları ve mimari çizimler gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fotogrametri, belgeleme, Agisoft, Kızılkoyun Nekropolü, 3 boyutlu modelleme,-.

3D Modeling of M54 Rock Tomb in the Historical Kızılkoyun Necropolis Area Using Photogrammetry

*Corresponding Author:
gomard.oso@gmail.com

Research Article

Citation: A., Oso, C., Yaşar, M., & Polat, N. (2023). 3D Modeling of M54 Rock Tomb in the Historical Kızılkoyun Necropolis Area Using Photogrammetry. *Turkish Journal of Photogrammetry*, 5(1), 36-42 (in Turkish).

Received : 12.06.2023
Revised 1 : 18.06.2023
Revised 2 : 20.06.2023
Accepted : 20.06.2023
Published : 30.06.2023

Abstract

The documentation of cultural heritage has revolutionized through the use of new scientific methods such as photogrammetry, alongside traditional recording and preservation processes. Photogrammetry enables the precise and efficient documentation of cultural heritage sites by creating highly accurate 3D models. Cultural heritage sites are invaluable resources that reflect a society's history, traditions, and values. However, they are often at risk due to natural disasters, human activities, and the passage of time. Therefore, it is important to document cultural heritage sites properly to ensure their preservation and transmission to future generations. Necropolises are burial grounds used in ancient times and are considered significant archaeological sources from the ancient Greek and Roman periods. Photogrammetry contributes to the conservation of these areas by facilitating the creation of detailed and accurate records of cultural heritage sites. In this study, the detailed documentation of the Rock Tomb No. M54 in the Historical Kızılkoyun Necropolis Area using the photogrammetry method using Agisoft software is presented. In this context, point cloud 3D model facade orthophotos and architectural drawings of the tomb were made.

Keywords: Photogrammetry, documentation, Agisoft, Kızılkoyun Necropole, 3 dimensional modeling.

1. Giriş

Kültürel mirasın belgelenmesi, önemli alanların ve yapıların korunması ve kaydedilmesi amacıyla uzun süredir geleneksel yöntemlere dayanmaktadır. Ancak, fotoğraflardan ölçümler oluşturma bilimi olan fotogrametri, bu alanda devrim niteliğinde bir yaklaşım sunmaktadır. Özellikle dijital fotoğraf makinelerinin yaygınlaşmasıyla birlikte fotogrametri yöntemi, kültürel mirasın belgelenmesinde sıklıkla tercih edilmektedir [1, 2].

Fotogrametri, fotoğraflar üzerinden hassas ölçümler yaparak üç boyutlu modellerin oluşturulmasını sağlar. Bu sayede kültürel miras alanları, koruma, restorasyon ve analiz çalışmalarında değerli bilgilere ulaşılmasını mümkün kılar. Fotogrametri yöntemi, diğer klasik belgeleme yöntemlerine kıyasla daha kolay ve verimli bir şekilde kullanılabilir [1-4].

Fotogrametri, kültürel mirasın belgelenmesinde birçok avantaj sunmaktadır. Öncelikle, dijital fotoğraf makinelerinin yaygınlaşması ve nispeten ucuz ve taşınabilir olmaları, bu yöntemin kullanımını kolaylaştırmıştır [2]. Ayrıca, hassas 3B modellerin oluşturulmasıyla miras alanları daha kesin ve detaylı bir şekilde belgelenir.

Kültürel mirasın belgelenmesi, gelecek nesillere aktarılması ve korunması açısından büyük önem taşır. Fotogrametri yöntemi, bu süreçte büyük bir katkı sağlayarak miras alanlarının daha iyi anlaşılmasını ve korunmasını sağlar. Bununla birlikte, fotogrametri yönteminin daha da geliştirilmesi ve yeni teknolojilerin kullanılması, kültürel mirasın belgelenmesi alanında ileri adımların atılmasını sağlayacaktır [4].

Kültürel miras alanları, belirli bir toplumun tarihini, geleneklerini ve değerlerini yansıtan ve geçmişle somut bir bağlantı sağlayan paha biçilmez kaynaklardır. Ancak doğal afetler, insan faaliyetleri ve zamanın etkisi gibi çeşitli faktörler nedeniyle genellikle tehlike altındadırlar [5, 6]. Gelecek nesiller için kültürel mirasın korunması ve yaşatılması için doğru bir şekilde belgelenmesi büyük önem taşır. Kültürel miraslar, doğal veya insan kaynaklı etkiler nedeniyle zaman içinde tahrip olma veya tamamen yok olma riskiyle karşı karşıyadır [7].

Nekropoller, antik çağlarda kullanılan mezarlık alanlarıdır. Kelime, Yunanca "nekros" (ölü) ve "polis" (şehir) kelimelerinin birleşimiyle oluşmuş olup "ölüler şehri" anlamına gelir. Nekropoller genellikle şehirlerin dışında, eğimli bölgelerde veya tepelerde yer almaktadır. Antik Yunan ve Roma dönemlerinde nekropoller, yer altına oyulmuş mezar odaları, sütunlu mezar anıtları, lahitler ve heykellerle süslenmiş anıtlar içerebilirdi. Bu mezarlık alanları, aynı aileden insanların mezarlarının bir araya geldiği küçük

mezarlık bölgelerinden oluşurdu. Tasarımları genellikle kültürel özelliklere göre değişiklik gösterirdi. Nekropoller, antik çağlarda hem dini hem de sosyal bir rol üstlenirdi. Mezarların ve anıtların tasarımı ve süslemesi, hayatta kalanların ölümlere olan saygısını ifade etmenin yanı sıra toplumun güçlü bir şekilde tabakalaşmasını yansıtıyordu. Bu nedenle, nekropoller, antik çağlara ilişkin sosyal ve dini yapılar hakkında önemli arkeolojik bilgiler sunan kaynaklar olarak kabul edilir. Bugün birçok nekropol, antik çağların izlerini taşımaya devam etmektedir. Bazıları turistik yerler olarak ziyaret edilebilir ve tarihi açıdan önemli bilgiler sunarlar.

Bu çalışma, kültürel mirasın belgelenmesinde fotogrametri yönteminin kullanılmasının önemini vurgulamaktadır. Geleneksel belgeleme yöntemlerinin zaman alıcı ve emek yoğun olabileceği bilinmektedir. Özellikle büyük veya karmaşık yapıların detaylı kayıtlarını oluşturmak için el çizimi ve manuel ölçüm gibi yöntemler yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle, fotogrametri, teknolojik gelişmelerle birlikte önemli bir araç haline gelmiştir.

Fotogrametri yöntemi, fotoğrafların kullanılmasıyla nesnelere 3B modellerini oluşturmayı amaçlar [8-10]. Bu çalışmada, tarihi Kızılkoyun nekropolü alanında bulunan M54 no.lu kaya mezarındaki taş kapının fotogrametri kullanılarak 3B modelinin oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışma sürecinde, ölçümler hassas bir şekilde çelik şerit metre ile yapılmış ve detaylı fotoğraflar Canon marka DSLR fotoğraf makinesiyle çekilmiştir.

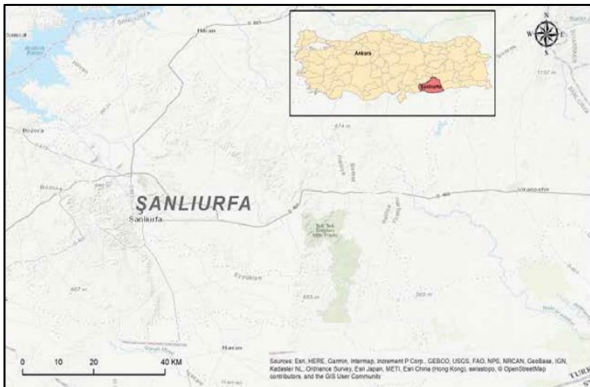
Fotogrametri, fotoğrafların analizi ve ölçüm verilerinin işlenmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, Agisoft yazılımı kullanılarak fotoğraflardan elde edilen verilerle 3B model oluşturulmuştur. Agisoft yazılımı, fotogrametri sürecinde fotoğrafların hizalanması, nokta bulutunun oluşturulması ve yüzeyin üç boyutlu modelinin elde edilmesi gibi işlemleri gerçekleştirmektedir. Modelin daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilmesi için vektörel çizimler de yine Agisoft yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda, tarihi Kızılkoyun nekropolü alanında bulunan M54 no.lu kaya mezarının taş kapısının detaylı ve doğru bir 3B modeli elde edilmiştir. Bu model, kültürel mirasın korunması, restorasyon çalışmaları ve analizleri için önemli bir kaynak sağlamaktadır. Ayrıca, fotogrametri yönteminin hızlı ve verimli olması, kültürel miras alanlarının daha etkili bir şekilde belgelenmesini ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlamaktadır. Bu çalışma, fotogrametri yönteminin kültürel mirasın korunmasında ve arkeolojik çalışmalarda kullanımının artırılmasına katkıda bulunmaktadır.

2. Çalışma Alanı

Nekropolisler, Eski Yunancada Nekros=Ölü ve Polis=Şehir kelimelerinden oluşan, antik Yunan ve Roma kentlerinde kent merkezi dışında yer alan mezarlık alanlardır.

Kızılkoyun Nekropolü, Şanlıurfa merkez belediyelerinden olan Eyyübiye ilçesindeki Balıklı Göl platosunun 500m kadar kuzeyinde, Haleplibahçe'nin doğusunda yer alan Tıfındır Tepesi yamaçlarında kurulmuştur (Şekil 1). Antik Yunan ve Roma kültürünün Edessa kent merkezinde yer alan en önemli kalıntılardan biridir (Öztürk Tel vd., 2017). Bu mezarlar milattan sonra 2. ve 4. yüzyıl arasına tarihlendirilmektedir. Kızılkoyun Nekropolünde gerçekleştirilen kamulaştırma çalışmaları ile 389 gecekonduyu yıkılmıştır. Şanlıurfa Müze Müdürlüğü ve Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesinin ortaklaşa yürüttüğü arkeolojik kazı ve temizlik çalışmaları ile 105 kaya mezarı gün yüzüne çıkartılmıştır. Kolay şekillendirilebilen kireçtaşı ana kayanın belirli bir sistemle oyulmasıyla mezar odaları oluşturulmuştur. Mezar odalarının oluşturulması belli bir zaman dilimi ve yüksek maliyete mal olmuştur. Özellikle mezar odasının kazımı ve bu mezar odalarının kapı sisteminin daha sağlam olması için siyah bazalt taşından, bu bazalt taşların Karacadağ civarında getirildiği için bu ayrı bir maliyete sebep olmuştur. Mezar odaları genel olarak kare planlıdır. Kaya mezar odalarının içerisinde, sayıları o dönemin gömü ihtiyacına göre değişiklik gösteren klineler, yani ölü yatakları bulunmaktadır. Ölülerin bu klinelerin içerisine yatırılarak üzerinin kapak taşı ile kapatıldığı bilinmektedir. Bazı mezar odalarının içerisinde mitolojik ve dini sahnelerin yer aldığı kabartmalar bulunur. Mezarlıklarda ölünün yanı başına çeşitli hediyeler bırakılmakta, dönem dönem sunular yapılarak kurbanlar kesilmektedir. Edessa Kentinin önemli Nekropollerinden olan Kızılkoyun, mezar büyüklükleri, mezar süslemeleri ve buluntuları bakımından oldukça sıra dışıdır.



Şekil 1. Nekropolün bulunduğu şehir.

Kızılkoyun Nekropolü'nün turizme kazandırılmasını sağlamak amacıyla Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi tarafından çevre düzenleme projesi gerçekleştirilmiştir. Alandaki (Şekil 2) çalışmalar 2017 yılında tamamlanmış olup 2020 yılında ziyarete açılmıştır. Ziyarete açıldığı günden beri yerli ve yabancı turist tarafından yaklaşık 800.000 kişi ziyaret etmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanına ait yakın Google earth görüntüsü.

Kızılkoyun Nekropol alanında en önemli mezar odaları ve özellikleri kısaca şu şekildedir.

M13 No.lu Kaya Mezarı Kaya mezarının batı duvarı ve giriş kısmı çok fazla tahrip olmuştur. Mezarın doğusunda alınlık cephesinin ortasına tavus kuşu bezemesi işlenmiştir.

M51 No.lu Kaya Mezarı Ön girişli tek odalı mezar odasının ana giriş kapısının sağında ve solunda heykel nişleri ve nişler içinde ele geçen asker heykelleri bulunur. Bu asker heykelleri, yöresel Edessa kıyafetleri ve askeri teçhizat ile donatılmıştır. Her iki heykel kireçtaşından ve yekpare yapılmıştır.

M14 No.lu Kaya Mezarı Ön girişli tek odalı kaya mezarın ana giriş kapısının sağında ve solunda heykel nişleri bulunur. Mezar 5 arkosoliumludur. Mezar oldukça görkemli olup sütunludur.

M16 No.lu Kaya Mezarı Kaya mezarının giriş kapısı tahrip olmuştur. Tek odalı mezar odası kare planlı 5 arkosoliumludur. Doğudaki arkosoliumda bir kabartma bulunur. Kabartmada; en sağda bir kline üzerinde uzanmış ve elinde kadeh tutan bir erkek, hemen solunda erkek çocuk, en solda ise iki kadın işlenmiştir.

Tabula Ansata Edessa kentinin Kızılkoyun Nekropolü'nde tabula ansata içerisinde çift dilde (Grekçe ve Süryanice) yazıt yer alır. M.S. 3. yüzyıla ait yazıtın tercümesi: "Bu anıt Kineas çocukları Zooras, Bias ve Boethos'a ve de onların çocuklarına aittir".



Şekil 3. Kaya mezarı genel görünümü.



Şekil 4. Labarum jesus christ sembolü.

M54 No.lu Kaya Mezarı Çift odalı kaya mezarına (Şekil 3), 6 basamaklı bir merdiven ile çıkılmaktadır. Merdivenin her iki yanında kaide yer alır. Mezarın kapı lentosunun tam ortasında Labarum Jesus Christ sembolü (Şekil 4) bulunur. Erken Hristiyanlar için bu simge çok derin bir anlam taşımakta ve "İsa Mesih Tanrının Oğlu Kurtarıcı" ifadesini simgelemektedir. Girişte yer alan ilk taş kapı dikdörtgen yekpare bazalt taşından, ikinci taş kapı yekpare kireçtaşından yapılarak, silindirik taş bloğun yuvarlanarak oturtulması ile oluşturulmuştur.



Şekil 5. Arşitrav ve isticridye.

M55 Nolu Kaya Mezarı Kaya mezarı tapınak cephele olmasıyla, şu ana kadar Edessa kentinde bulunan tek örnektir. Ön avlulu, tek odalı plan tipinde olan bu mezarda, 3 arkosolium ve 1 lahit bulunur. Önde yer alan her iki sütun korint başlıklıdır. Arşitrav (Bir sütun başlığının üzerinde duran bir lento veya kiriştir.) ve alınlığın ortası isticridye formudur. Hint'ten Yunan'a birçok mitolojide "kötü ruhlardan koruyucu tılsım olarak" görülen isticridye (Şekil 5) formu oldukça büyük işlenmiştir. Mezara yekpare dikdörtgen bir taş kapı ile giriş sağlanmaktadır.

M62 Nolu Kaya Mezarı Mezar odasına 6 basamaklı merdivenden oluşan dromos (koridor) ile giriş sağlanmaktadır. Kare planlı olan mezar odasında; kuzey ve güney cephede yarım daire arkosoliumlu birer sanduka mezar, doğu cephesinde üçgen alınlıklı bir sanduka mezar yer alır.

3. Yöntem ve Materyal

Yersel fotogrametri, yakın ve uzak mesafelerde 3B çizimlerin yapılmasını sağlayan bir yöntemdir [11]. Farklı odak uzaklıklarına sahip kameralar ve özel yazılımlar kullanılarak gerekli yönlendirmeler yapılır ve fotoğraf yüzeyinden 3B modeller üretilir. Bu yöntemle modeli elde edilen nesnelerin konum bilgileri oluşturulur [1, 3]. Yersel fotogrametri birçok uygulama alanında kullanılmaktadır. Bu alanlar mimari, arkeoloji, sanayi, arazi etüdü, tıp, kriminoloji, trafik kazaları ve daha birçok alanda tercih edilmektedir. CAD tabanlı yazılımlar sayesinde yersel fotogrametrinin uygulama alanları kişinin hayal gücüne göre farklı alanlara kaymaktadır [12-15].

Bu yöntem çalışma alanının fotoğraflarının çekilmesi, görüntü ve nesne modelleme adımlarını içermektedir.

İlk olarak, M54 no.lu kaya mezarının detaylı fotoğrafları aşağıda Tablo 1.'de teknik özellikleri belirtilen Canon EOS 2000D ile el pozisyonu yatay ve dikey olacak şekilde ve görüntüleri üst üste bindirerek çekilmiştir. Bu fotoğraflar, farklı açılardan çekilmiştir ve yüksek çözünürlüklü olması sağlanmıştır. Bu adımın amacı, mezarın tüm detaylarını yakalayacak yeterli veri elde etmektir (Şekil 6). Fotoğraflarını çektiğimiz alanda belirgin olan detayların ölçülerini metre ile ölçülerek not alınmıştır. Bu adımda çekilen fotoğraflar kullanılarak çalışma alanının özellikleri tespit edilmiştir. Bu özellikler arasında şekli, boyutları ve diğer detayları bulunmaktadır. Bu işlem için fotogrametri yazılımı olan Agisoft Photoscan kullanılmıştır. Araziden elde edilen fotoğraflar ofis aşamasında bilgisayar ortamında işlenmektedir. Bu aşamada, görüntüleri işlemek ve Structure from Motion (SfM) kullanarak bir 3B model oluşturmak için özel bir yazılım kullanılır. Elde edilen fotoğraflar, son yıllarda yaygın olarak kullanılan devrim niteliğinde ve

uygun maliyetli bir fotogrametrik teknik olarak ortaya çıkan SfM yaklaşımı kullanılarak işlendi [15]. Geleneksel fotogrametriden farklı olarak SfM, matematiksel ve istatistiksel farklılıklar sunar. Geleneksel fotogrametri, küresel bir matematiksel model yoluyla küresel tutarlılığı, model geçerliliğini, doğru ölçümleri ve uyumluluğu hedeflerken, SfM, üç boyutlu (3B) oluşturmak için kamera parametrelerini, konumlarını ve nesne 3B geometrilerini otomatik olarak düzenleyen görüntü tabanlı bir modelleme tekniğidir. SfM bunu, farklı konumlardan çekilen görüntülerdeki karşılık gelen özellikleri hizalayarak ve fotogrametrik ölçüm süreçlerine uygun olarak uygun bir örtüşme oranı sağlayarak başarır [16]. Yersel fotogrametri, özellikle arkeolojik alanlarda kullanılan bir yöntemdir [17]. Bu yöntem, yüksek çözünürlüklü fotoğrafların çekilmesi ve fotogrametri yazılımları kullanarak model oluşturma işlemlerini içermektedir. Detaylı ve doğru sonuçlar elde etmek için oldukça etkilidir. Ancak doğru sonuçlar el etmek için yeterli veri toplama ve doğru işlemler yapmak önemlidir.

Tablo 1. Kameraya ait teknik özellikler.

Kamera üreticisi	Canon
Kamera modeli	Canon EOS 2000D
F durağı	f/7.1
Poz Süresi	1/25 sn.
Odak uzunluğu	18 mm



Şekil 6. Fotogrametri için fotoğraf çekme açıları ve sistemi.

Sonuç olarak, arkeolojik sit alanı olan Kızılkoyun nekropolü içerisinde yer alan M54 no.lu Kaya mezarının Labarum Jesus Christ sembolü olan pencere, Arşitrav ve alınlığın ortasındaki istiridye formları fotogrametrik 3B modelleri oluşturulmuştur. Oluşturduğumuz 3B bu model sayesinde ve Agisoft photoscan yazılımının Model sekmesindeki çizim araçlarını kullanarak CAD görünümünü çizildi (Şekil 7). Bu çizimler eserin orijinal ölçüleri ve şekli korunarak yapıldı. Gerek görüldüğünde dışa aktarma işlemleri yapılarak diğer CAD uygulamalarında görüntülenebilir ve üzerinde çalışma yapılabilir.



Şekil 7. Model ile CAD çizimleri.

4. Bulgular

Bu çalışmada Şanlıurfa Kızılkoyun nekropolü içerisinde yer alan M54 no.lu kaya mezarının girişinde kapı lentosunun sol tarafında bulunan iki sütunun birinde İsa'nın annesi Meryem ve diğer sütunda ise havarisi iki sütun arasında üstte istiridye kabuğunun 3B modellenmesi sağlanmıştır.

Modellerin oluşturulması için çok sayıda fotoğraf çekilmiştir ve bazı bölümlerin ölçümleri metre ile yapılmıştır. Bu fotoğraflardan 151 tanesi kullanılarak model üretilmiştir. İnsansız hava aracı ve benzeri bir platform kullanmadığımız için eserin üst bölümlerinin fotoğrafları çekilemediğinde dolayı model oluşturulurken üst kısımlar eksik kalmıştır. Çekilen fotoğraflar, fotoğrafların eşlenmesi, 3B nokta bulutunun oluşturulması (Şekil 8) (Tablo 2), 3B model üretimi (Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11) ve yüzey alanının oluşturulması iş akışıyla tamamlanmıştır. Gelecekte bu alanla ilgili herhangi bir deformasyon ve zamana bağlı tahribatlar sonucu yapılacak bir restorasyon veya yerinin değiştirilmesi gibi işleminde kullanılacak 3B modelin farklı uzantılarda çıktıları alınabilir.



Şekil 8. Yoğun nokta bulutu.



Şekil 9. 3B model ön görünümü.



Şekil 10. 3B modelin soldan görünümü.



Şekil 11. 3B modelin sağdan görünümü.

Tablo 2. 3B modele ilişkin bilgiler.

	Fotoğraf	Bağlantı	Yoğun	3B
M54	Sayısı	Noktası	Nokta	Model
Kaya			Bulut	Yüzler
Mezarı	151	75363	15.06	3.0
			milyon	Milyon

Çalışma kapsamında referanslama için herhangi bir koordinat verisi kullanılmamıştır. Fakat çalışma alanından düşey ve yatay objelerden uzunluk ölçüleri alınarak model ölçeklendirilmiştir. Daha sonra kontrol ölçümleri için araziden alınan farklı uzunluklar

ölçeklendirilmiş modelden alınan uzunluklar ile kıyaslanmıştır. Kıyaslanma işlemi ile karesel ortalama hata hesaplanmıştır. Buna göre üretilen 3B modelin hatası 0.9 cm'dir.

5. Sonuçlar

Bu çalışmanın sonucunda, kültürel mirasın belgelenmesi ve korunması için fotogrametri yönteminin önemi vurgulanmıştır. Fotogrametri, geleneksel yöntemlere kıyasla daha kolay, hızlı ve etkili bir şekilde kültürel miras alanlarının belgelenmesini sağlamaktadır. Son derece hassas 3B modellerin oluşturulmasıyla, miras alanlarının kesin ve detaylı kayıtları elde edilebilmektedir. Kültürel miras alanlarının doğal afetler, insan faaliyetleri ve zamanın etkisi gibi faktörler nedeniyle risk altında olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, miras alanlarının doğru şekilde belgelenmesi, korunmaları ve gelecek nesillere aktarılması için büyük önem taşır. Fotogrametri yöntemi, bu süreçte büyük bir katkı sağlamaktadır. Hassas modellerin oluşturulması, koruma, restorasyon ve analiz çalışmalarında değerli bilgiler sunmaktadır.

Ayrıca, nekropoller gibi antik çağlara ait miras alanlarının belgelenmesi de çalışmanın bir parçası olmuştur. Nekropoller, antik dönemlerde kullanılan mezarlık alanları olarak bilinir ve antik Yunan ve Roma dönemlerinde önemli arkeolojik kaynaklar olarak kabul edilir. Bu çalışmada, tarihi Kızılıkoyun nekropolü alanında bulunan M54 no.lu kaya mezarının fotogrametri kullanılarak 3B modeli oluşturulmuştur. Son olarak, gelecekteki çalışmalarda eksik kalan üst kısımlara ait fotoğrafların insansız hava aracı platformu kullanılarak tamamlanması planlanmaktadır. Bu yaklaşım, daha kapsamlı ve detaylı bir modelin elde edilmesini sağlayacaktır. İnsansız hava araçları, yüksek kaliteli hava fotoğrafları çekme yetenekleriyle kültürel miras alanlarının belgelenmesinde etkili bir araç olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışma, kültürel mirasın belgelenmesinde fotogrametri yönteminin önemini vurgulayarak, miras alanlarının korunması ve gelecek nesillere aktarılması için doğru belgeleme çalışmalarının yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Fotogrametri, hassas modellerin oluşturulmasıyla miras alanlarının kesin ve verimli bir şekilde belgelenmesine katkı sağlamaktadır. Gelecekteki çalışmalar, bu yöntemlerin daha da geliştirilmesi ve kültürel mirasın korunması için yeni yaklaşımların keşfedilmesi açısından önem arz etmektedir.

Yazarların Katkısı

Yazarların makaleye olan katkıları eşittir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Şanlıoğlu, İ., Zeybek, M., & Karauğuz, G. (2013). Photogrammetric Survey and 3D Modeling of Ivriz Rock Relief in Late Hittite Era. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 13(2), 147-157.
- [2] Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. Y., & Kaya, Y. (2020). İHA ve Yersel Fotogrametrik Teknikler Kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 Boyutlu Nokta Bulutu ve Modelinin Üretilmesi. *Geomatik*, 5 (1), 22-30.
- [3] Tel, H. Ö., & Yüksel, F. Ş. K. (017). Kızılkoyun Nekropolü Arkeolojik Sit Alanı'nın Koruma-Planlama Kapsamında Değerlendirilmesi. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 7(16), 1-16.
- [4] Cömert, R., Avdan, U., & Şenkal, E. (2012). İnsansız Hava Araçlarının Kullanım Alanları ve Gelecekteki Beklentiler. IV. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012)*, 16-19, Zonguldak.
- [5] Ulvi, A., Yiğit, A. Y., & Yakar, M. (2019). Modeling Of Historical Fountains by Using Close-Range Photogrammetric Techniques. *Mersin Photogrammetry Journal*, 1(1), 1-6.
- [6] Tercan, E. (2017). İnsansız Hava Aracı Kullanılarak Antik Kent ve Tarihi Kervan Yolunun Fotogrametrik Belgelenmesi: Sarıhacılar Örneği. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 5(3), 633-642. DOI: 10.21923/Jesd.315232.
- [7] Polat, N., Önal, M., Ernst, F. B., Şenol, H. İ., Memduhoglu, A., Mutlu, S., Mutlu, S. İ., Budan, M., Turgut, M., & Kara, H. (2020). Harran Ören Yeri Arkeolojik Kazı Alanınının Çıkarılan Bazı Küçük Arkeolojik Buluntuların Fotogrametrik Olarak 3B Modellenmesi . *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2(2), 55-59.
- [8] Yiğit, A. Y., & Uysal, M. (2021). Tarihi Eserlerin 3B Modellenmesi ve Artırılmış Gerçeklik ile Görselleştirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 1032-1043.
- [9] Toprak, A. S., Polat, N., & Uysal, M. (2019). 3D modeling of lion tombstones with UAV photogrammetry: a case study in ancient Phrygia (Turkey). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 11(5), 1973-1976.
- [10] Uysal, M., Toprak, A. S., & Polat, N. (2015). DEM generation with UAV Photogrammetry and accuracy analysis in Sahitler hill. *Measurement*, 73,539-543.
- [11] Snavely, N., Seitz, S. M., & Szeliski, R. (2008) Modeling the World from Internet Photo Collections. *Int J Comput Vis*, 80, 189–210.
- [12] Hamal, S. N. G., & Ulvi, A. (2022). 3B Kent Modelleri oluşturma sürecinde İHA fotogrametrisi ve CBS entegrasyonu: Mersin Üniversitesi Çiftlikköy Kampüsü Örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(2), 97-105. DOI: 10.56130/tucbis.1208096
- [13] Yakar, M., & Yılmaz, H. M. (2008). Kültürel Miraslardan Tarihi Horozluhan'ın Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3 Boyutlu Modellenmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 23(2), 25-33.
- [14] Kaçarlar, Z., & Hamal, S. N. G. (2021). Küçük Objelerin Üç Boyutlu (3B) Modellenmesinde Yersel Lazer Tarama (YLT) Tekniği. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 65-70.
- [15] Korumaz, A. G., Dülgerler, O. N., & Yakar, M. (2011). Kültürel Mirasın Belgelenmesinde Dijital Yaklaşımlar. *S.Ü. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(3), 67-83.
- [16] Yılmaz, H. M., Yakar, M., & Yıldız, F. (2008). Documentation of historical caravansaries by digital close range photogrammetry. *Automation in Construction*, 17(4), 489-498.
- [17] Yakar, M., & Dogan, Y. (2019). 3D Reconstruction of Residential Areas with SfM Photogrammetry. In *Advances in Remote Sensing and Geo Informatics Applications: Proceedings of the 1st Springer Conference of the Arabian Journal of Geosciences (CAJG-1)*, Tunisia 2018, 73-75, Springer International Publishing.



© Author(s) 2023.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>