

Cep Telefonu Kameralarından Elde Edilen Görüntüler ile Kültürel Miras Eserlerinin Modellenmesi

Yunus Kaya*¹, Doğukan Temel¹

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Fotogrametri,
3B Model,
Kültürel Miras,
Belgeleme,
Kamera Kalibrasyonu.

ÖZ

Geçmişte yaşamış medeniyetler ile günümüz ve gelecek nesil arasında önemli bir iletişim kaynağı olan kültürel miras eserlerinin korunması ve belgelenmesi önemlidir. Kültürel miraslarda meydana gelen doğal ve yapay nedenlerden oluşan tahribatlar veya yıkımlar belgelenmenin ve metrik bilgilerin önemini daha da artırmaktadır. Kamera ve yapay zeka teknolojisindeki hızlı gelişmeler sayesinde cep telefonu kameraları neredeyse profesyonel kamera kalitesini sağlayabilmektedir. Bu nedenle günümüzde kültürel miras eserlerine ait turistler, fotoğrafçılar veya araştırmacılar tarafından çekilmiş çok sayıda fotoğraf bulunmaktadır. Fotogrametri yöntemi sayesinde elde edilen fotoğraflardan 3 boyutlu modeller üretilmekte ve model üzerinden hassas metrik bilgi alınabilmektedir. Bu çalışmada Diyarbakır'da bulunan Ulucami kitabeleri, aslan-boğa kabartması ve nişleri cep telefonu ile elde edilen fotoğraflar kullanılarak Hareket Tabanlı Yapısal Algılama yöntemiyle modellenmiştir. Çalışma sonucunda kültürel miras yapıları belgelenmiştir. Ayrıca aslan-boğa kabartması üzerinden çizim yapılmıştır. Bu da fotogrametrik yöntemle elde edilen 3B modeller üzerinden rölöve çizim yapılabileceğini göstermektedir.

Modeling of Cultural Heritage Artifacts with Images Obtained from Smartphone Cameras

Keywords

Remote sensing,
UAV,
Photogrammetry,
DEM,
Camera Calibration.

ABSTRACT

It is important to protect and document the cultural heritage artifacts, which are an important source of communication between the civilizations that lived in the past and the present and future generations. Destructions caused by natural and artificial causes in cultural heritages increase the importance of documentation and metric information. Thanks to the rapid developments in camera and artificial intelligence technology, mobile phone cameras can provide almost professional camera quality. Therefore, today, there are many photographs taken by tourists, photographers or researchers belonging to cultural heritage artifacts. Thanks to the photogrammetry method, 3D models can be produced from the photographs obtained and precise metric information can be obtained from the model. In this study, Ulucami inscriptions, lion-bull reliefs and niches in Diyarbakır were modeled by Structure from Motion method using photographs obtained with mobile phones. As a result of the study, cultural heritage artifacts were documented. In addition, a drawing was made on the relief of a lion-bull. This shows the possibility of drawing surveys on 3D models obtained by the photogrammetric method.

* Sorumlu Yazar (*Corresponding Author)

{yunuskaya@harran.edu.tr} ORCID ID 0000-0003-2319-4998
{dgkntml2121@gmail.com} ORCID ID 0000-0001-7133-9595

Kaynak Göster (APA) / Cite this;

Kaya, Y. & Temel, D. (2022). Cep Telefonu Kameralarından Elde Edilen Görüntüler ile Kültürel Miras Eserlerinin Modellenmesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 4(1), 17-22.

1. GİRİŞ

Kültürel miras, ait olduğu dönemde yaşayan toplulukların gelenek-göreneklerini, inançlarını, yaşam biçimini, sanatsal faaliyetlerini ve sosyo-kültürel özelliklerini [32] tarihini ve anılarını temsil ettiği için korunması gerekli olan yapılardır. Bu bakımdan kültürel miraslar geçmiş ile günümüz ve gelecek arasında sıkı sıkıya bir iletişim sağlar. Toplumların kültürel mirası bir tamamlayıcı unsur olarak görmeleri ve kültürel mirasın toplumların geçmişine ayna tutmaları bakımından korunması, bakımı ve gelecek nesillere aktarımı önemlidir. Kültür ve miras varlıkları ekonomik, sosyo-kültürel ve uluslararası etkileşim bakımından önem arz etmektedir [1,2]. Kültürel mirasın zamana bağlı deformasyonu doğal veya yapay nedenlerle tahribatı nedeniyle zamanla bakıma ve yenilemeye ihtiyaç duyabilmektedir [3-5]. Yenileme çalışmalarında yapıların orijinaline benzer düzeltmelerin yapılabilmesi için hassas bir şekilde belgelenmesi gerekmektedir. Bu nedenle fotogrametrik yöntemle yapılan hassas belgeleme çalışmaları deformasyona uğramış tarihi eserlerin restorasyon projelerine temel oluşturabilir [6].

Kültürel mirasın mimari ve yapısal özellikleri restorasyon çalışmaları için önem arz etmektedir [7]. Arkeolojik eserlerin çizimlerinin yeniden oluşturulması olası veri kayıplarına sebep olacağı için mevcut çizimlerin oluşturulması bu problemin önüne geçecektir [8-10]. Kültürel mirasın geleneksel yöntemlerle modellenmesi zaman ve maliyet açısından dezavantaj oluşturmaktadır. Yapıya ilişkin geleneksel belgeleme işlemleri genellikle elle mimari çizimleri içerdiğinden hem hata olasılığı artmakta hem de iş güvenliği açısından sorunlar oluşabilmektedir. Fotogrameti, sayısal kameralarla çekilmiş iki boyutlu (2B) fotoğraflardan 3B model üretimine olanak sağladığı için sık kullanılan tekniklerdendir. Öte yandan fotogrametri yöntemiyle yapılara ilişkin 3B model ve belgeleme işlemleri risksiz ve düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilmektedir [11,12]. Ayrıca farklı zamanlarda üretilen modeller sayesinde yapılarda zaman içinde oluşan değişiklikler hassas bir şekilde belirlenebilmekte ve kayıt altına alınmaktadır.

Kültürel mirasın 3B modellerinin oluşturulması ve belgelenmesi literatürde birçok çalışmaya konu olmuştur. Klasik manuel envanter toplama, topografik yöntemler, fotogrametrik yöntemler ve tarama yöntemleri gibi çeşitli yöntemler bulunmaktadır [13,14]. Bu yöntemler, gelecekte tarihi ve kültürel miras nesnelere büyük faydalar sağlar. Geçmişte belgeleme çalışmaları için klasik ölçüm yöntemleri tercih edilirken yakın zamanda araştırmacılar fotogrametrik yöntemleri tarihi eserlerin belgelenmesinde [15,16] ve karmaşık binaların belgelenmesinde [17,18] kullanmışlardır. Fotogrametri, tarihi bina ve eserlerin 3 boyutlu modellerini üretmek için kültürel mirasın belgelenmesinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır [19-22]. Ulvi ve Toprak [23] çalışmalarında kültürel

mirasın belgelenmesinde farklı tekniklerin kullanımına değinmişlerdir. Varol ve arkadaşları [24], Yakar ve arkadaşları [25], Şasi ve Yakar [26] çalışmalarında yakın resim fotogrametrisi yöntemiyle elde edilen görüntülerden kültürel yapının 3B modelini üretmişlerdir. Kaya ve Yiğit [27], sadece sayısal el kamerası kullanarak Muyi Mubarak Camisi (Taşkent, Özbekistan)'nin 3B modelini üretmişlerdir. Döş ve arkadaşları [28], akıllı telefonların metrik olmayan kameralarından elde edilen fotoğraflarla yakın resim fotogrametrisi yöntemi kullanılarak Fakih Dede Türbesi (Konya) modellenmiş ve belgelenmiştir.

Bu çalışmada Diyarbakır'da bulunan ve köklü bir tarihe sahip Ulucami kitabeleri, aslan-boğa kabartması ve nişleri sadece akıllı telefon kamerası kullanılarak elde edilen fotoğraflar ile modellenmiştir.

2. YÖNTEM

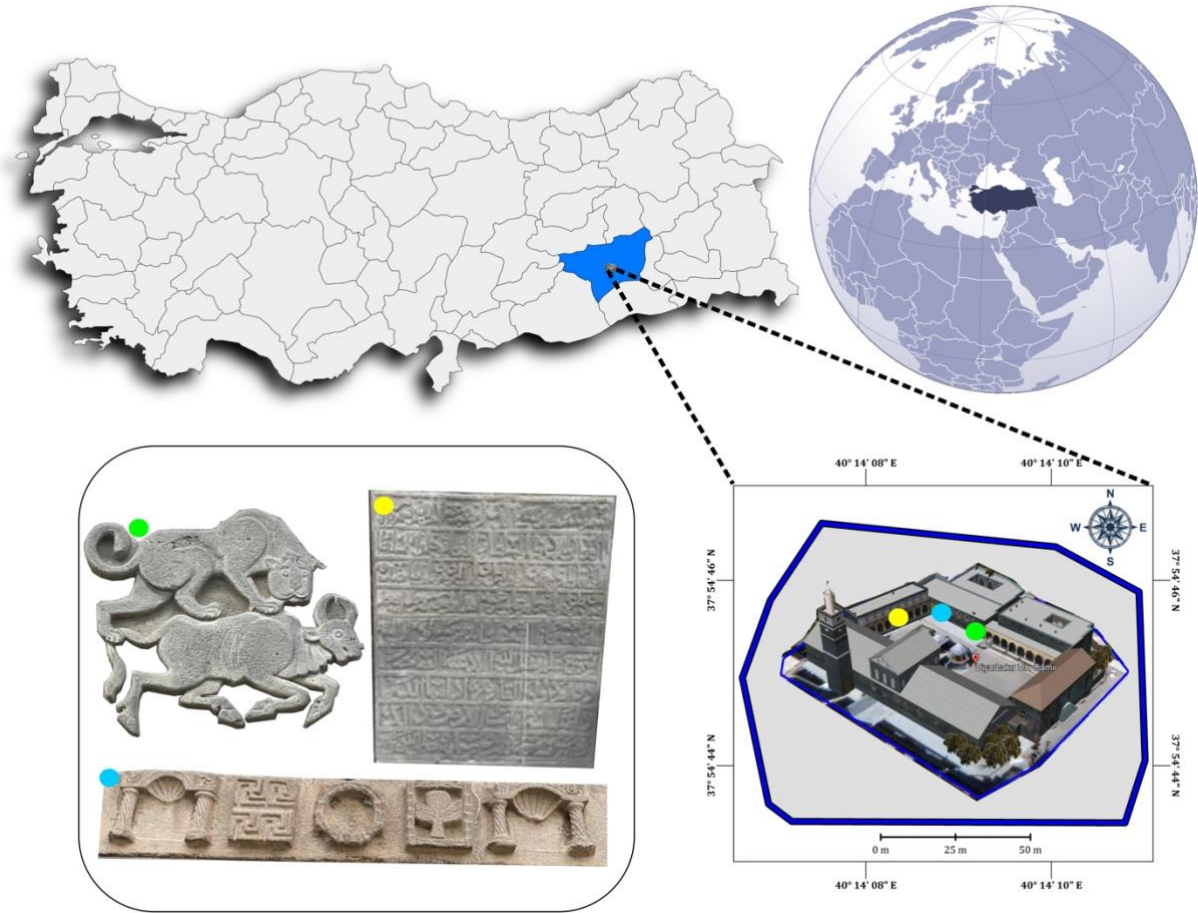
2.1. Çalışma Alanı

Bu çalışmada Diyarbakır ilinde bulunan Ulucami'nin bahçesindeki kitabeleri, aslan-boğa kabartması ve nişler fotogrametrik yöntemle 3B olarak modellenmiştir (Şekil 1). Bir külliye andıran Ulu Camii'nin orta kısmı Hz. Musa zamanında yapılmıştır. Genel mimari olarak Selçuklu hükümdarı Melikşah tarafından inşa edildi. Caminin doğu giriş kapısının iki köşesinde simetrik olarak işlenmiş aslan ve boğanın mücadelesini simgeleyen kabartma bulunmaktadır. Bu kabartma güneşin aya veya karanlığa, iyinin kötülüğe, yerlinin düşmana galibiyeti gibi karşıt fikir veya prensip çatışmalarını sembolize eder. Caminin batı kenarındaki niş ve sütunçelerin Büyük Selçuklu ya da Roma dönemine ait olduğu düşünülmektedir. 5 farklı sembol soldan sağa sırasıyla; caminin alt kısmında olduğu düşünülen mahzeni, labirenti, cami haritasını, mahsen çıkışı ve insanlığın ölümünü sembolize etmektedir. Anadolu Selçuklu dönemine ait kitabe ise Sultan Gıyaseddin'in vergi kararlarını içermektedir. Kitabenin yazıldığı taşın boyutu yaklaşık 1.36 x 1.15 metredir [29].

Kültürel miras eserlerinin olası bir tahribatta zarar gören kısımlarının restorasyonunda fotoğrafların veya tek stereo çiftinin kullanılması yetersiz olabilmektedir. Bu nedenle, hemen hemen tüm fotoğrafların hedef objeyi bir bütün olarak kapsaması gerekmektedir. Gözlem noktalarının seçiminde çekim düzeninin sağlanmasına ve ardışık çerçevelerin en az %60 oranında bindirmeli olmasına özen gösterilmelidir. Objelerin 3B modellerinin eksiksiz bir şekilde oluşturulabilmesi için fotoğraf çekiminin -objenin yapısına göre- daire veya yarım daire şeklinde ve bindirmeli olarak yapılması gerekmektedir [30,31]. Bu çalışmada objeler duvar üzerindeki kabartmalardan oluştuğu için fotoğraf çekimleri yarım daire şeklinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Bindirmeli fotoğraf çekimi akıllı telefon kamerası gibi dahili yönlendiricisi bilinmeyen veya kalibre edilmemiş bir kameranın görüntülerini

kullanırken doğruluğu artırmaya yardımcı olmaktadır. Bu nedenle demet dengelemesi yersel fotogrametride yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Bu çalışmada kabartma ve kitabe objelerini modellemek için obje fotoğrafları Iphone 12 Pro telefonu ile bindirmeli olarak çekilmiştir. Akıllı telefonun kamera özellikleri Tablo 1’de verilmiştir. 3B modeli yapılacak objelerin fotoğrafları, tüm nesneyi kapsayacak şekilde farklı açılardan ve farklı mesafelerden çekilmiştir. Fotoğraf çekimi sırasında güneşin geliş açısı ve gölge durumuna özen gösterilmiştir. Cisimlere olası bir zarar vermemek için herhangi bir temas yapılmamıştır. Üretilen modeli ölçeklendirmek için model üzerinden çelik şerit metre ile ölçümler alınmıştır. Niş, aslan-boğa kabartması ve kitabe için sırasıyla 75, 54 ve 82 adet yersel fotoğraf kullanılmıştır. 3B modelin gerçek

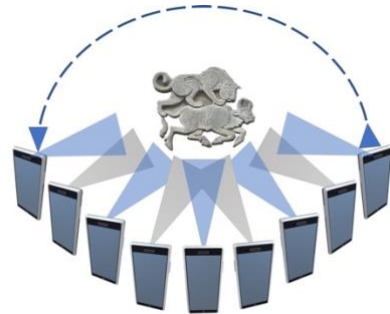
ölçekte yapılması amaçlandığı için objeler üzerinden çelik şerit metre ile ölçüm yapılmıştır. Çalışmada kullanılan belgeleme için iş akış şeması Şekil 3’te gösterilmiştir. Arazi çalışması tamamlandıktan sonra 3B model oluşturmak için literatürde en sık kullanılan fotogrametrik yazılımlardan biri olan Agisoft Photoscan tercih edilmiştir. Agisoft Photoscan yazılımında kamera kalibrasyonları otomatik olarak yapıldığı için zamandan tasarruf sağlanmaktadır. Bu sayede farklı kameralarla çekilen veri setlerinin birlikte kullanımı mümkündür. 3B modeli üretmek için ilk önce hizalama (align) işlemi yapılmıştır ve bağlantı noktaları (tie point) üretilmiştir. Daha sonra yoğun nokta bulutu ve katı (mesh) model oluşturulmuştur. Son olarak da yüksek çözünürlüklü 3B model oluşturulmuştur.



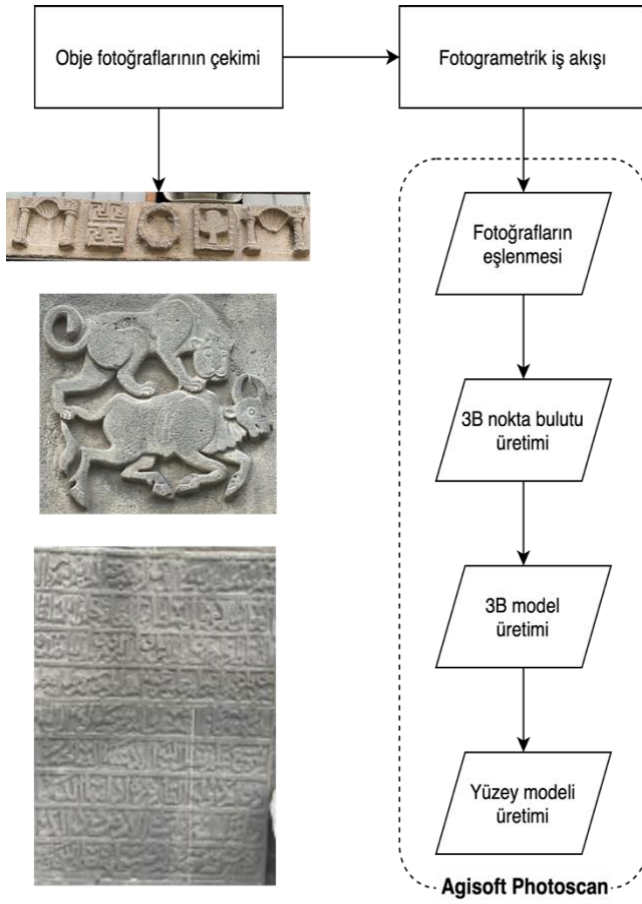
Şekil 1. Çalışma alanı

Tablo 1. Kamera teknik özellikleri

Model	Iphone 12 Pro
Çözünürlük	4031 x 3024
Fokal uzaklığı	26 mm
Piksel Boyutu	1.39 x 1.39 µm
Ön kalibrasyon Gerekliliği	Gerekli değil



Şekil 2. Yersel fotogrametri için fotoğraf çekme sistemi



Şekil 3. İş akış grafiği

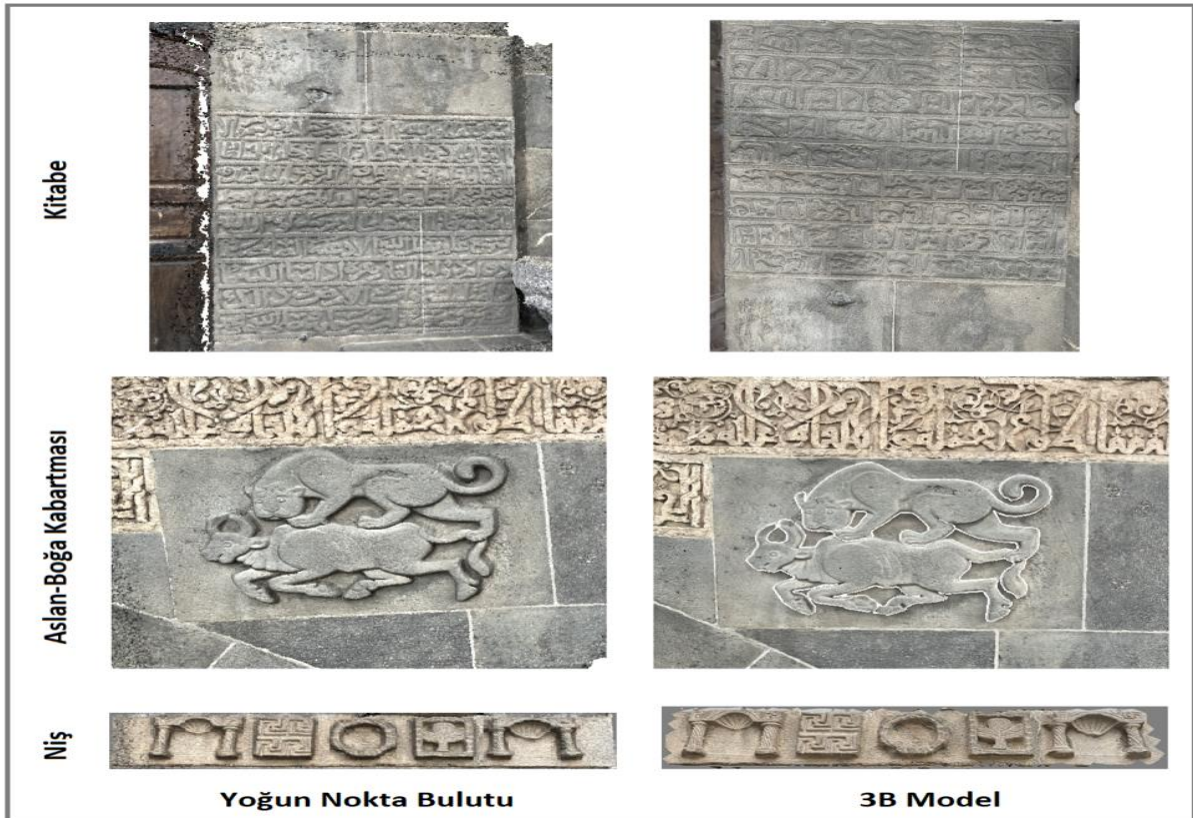
3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada tarihi Diyarbakır Ulucamii'nde bulunan kabartma aslan-boğa heykeli, beş niş ve sütunçeler ve kitabenin 3B modellenmesi ele alınmıştır. Kitabe ve kabartmaların sayısal olarak belgelenmesi için fotogrametri yöntemi ile 3B modelleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Üç farklı obje için arazide çok sayıda fotoğraf çekilmiştir. Bu fotoğraflardan sırasıyla 75, 54 ve 82 adeti model üretiminde kullanılmıştır. Detaylı işlemlere sahip kabartmalar ve kitabenin tam olarak modellenebilmesi için mümkün olduğunca objelerin her yönden bindirmeli fotoğrafları çekilmiştir. Çekilen fotoğraflar iş akış grafiğinde verilen prosedür doğrultusunda işlenmiştir. Ayrıca aslan-boğa kabartması üzerinden örnek çizim oluşturulmuştur. Klasik rölöve çizimlerindeki maliyet ve zorluklar göz önüne alındığında 3B model üzerinden çizim yapılabilmesi birçok yönden avantaj sağlamaktadır (Şekil 4).

Çalışmada üretilen 3B modeller farklı formatlara dönüştürülebilir. Bu sayede gelecekte yapılacak olan yenileme ve bakım çalışmalarında altlık veya referans veri olarak kullanılabilir. Üretilen modellere ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'de de görüldüğü gibi çalışmada kullanılan objelere ait nokta bulutları fotoğraf sayısı ile paraleldir. En düşük sekiz milyon üzerinde 3B nokta üretilen objelere ilişkin modeller yüksek yoğunluk ile üretilmiştir. Nokta bulutlarından elde edilen modeller gerçek dokuları ile kaplanarak fotogerçekçi modeller elde edilmiştir.



Şekil 4. Objelere ilişkin yoğun nokta bulutu ve 3B model

Tablo 2. 3B modellere ait bilgiler

	Fotoğraf Sayısı	Yoğun Nokta Bulutu	3B Model Üçgen Sayısı
Aslan-boğa kabartması	54	11,7 milyon	72 bin
Niş	82	14,6 milyon	97 bin
Kitabe	75	13,2 milyon	91 bin

4. SONUÇLAR

Kültürel mirasın günümüzde korunması ve gelecek nesillere aktarılması toplumların sosyo-kültürel değerlerinin korunması bakımından önem arz etmektedir. Doğal ve yapay nedenlere bağlı olarak kültürel miras eserleri zamanla tahrip olmakta veya kısmen ya da tamamen yok olabilmektedir. Bu nedenle günümüzde varlığını sürdüren kültürel miras yapılarının belgelenmesi, eserlerin korunumu, bakımı ve gelecek nesillere aktarımı için önemlidir. Geçmişte klasik yöntemlerle yapılan belgeleme çalışmaları hem büyük bir iş yükü gerektirmekte hem de hassasiyet ve doğruluk bakımından dezavantaj oluşturmaktadır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak hızlı bir ilerleme kaydeden fotogrametri yöntemi, kültürel mirasın 3B modelinin üretilmesinde ve belgelenmesinde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Fotogrametrik yöntemle oluşturulan 3B model üzerinden ölçü alınması yenileme çalışmalarında kullanılmaktadır. Ayrıca gerçek dokuyla kaplı fotogerçekçi bir model, sanal müze ve artırılmış gerçeklik gibi birçok alanda kullanım imkanı sunmaktadır. Cami bahçesinde bulunan aslan-boğa kabartması, kitabe ve nişlerin 3B modeli için öncelikle arazi ölçümü gerçekleştirilmiştir. Arazi ölçümleri sırasında modellerinin karakteristik köşelerinin ölçülmesi ve gerçek dokularının kullanılmasıyla fotogerçekçi bir model elde edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen modeller eserlerin sayısal olarak arşivlenmesine katkı sağlamaktadır. Bu sayede ileride yapılacak restorasyon ve restitüsyon çalışmalarında da 3B modeller kullanılabilir. Çalışmada üretilen 3B modelin yanında aslan-boğa kabartması üzerinde çizim yapılmıştır. Klasik rölöve hazırlama yöntemleriyle kıyaslandığında fotogrametrik teknikler hem daha doğru sonuçlar sağlamakta hem de zaman ve maliyet açısından avantaj sağlamaktadır. Sonuç olarak fotogrametrik yöntemle 3B modellerin üretilmesi yaklaşımı, dijital belgeleme ve 3B model üretimi çalışmalarında kullanılabilir. Önümüzdeki çalışmalarda Diyarbakır ilindeki diğer kültürel miras eserlerinin de modellenerek sayısal ortamda parçaların birleştirilmesi planlanmaktadır.

Yazarların Katkısı

Yunus Kaya: Literatür taraması, makalenin yazımı.

Doğukan Temel: Arazi çalışmasının yapılması, 3B modellerin üretimi

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] Yakar, M., Yıldız, F. & Yılmaz, H. M. (2005). Tarihi ve Kültürel Mirasların Belgelenmesinde Jeodezi Fotogrametri Mühendislerinin Rolü. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye.
- [2] Polat, N., Önal, M., Kaya, Y., Memduhoğlu, A., Kaya, N., Ulukavak, M., Mutlu, S. & Mutlu, S. (2021). Harran Ören Yeri Kazısında Bulunan kabartma Yazıların Üç Boyutlu Olarak Modellenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(2), 594-601.
- [3] Castellini, P., Abaskin, V. & Achimova, E. (2007). Portable electronic speckle interferometry device for the damages measurements in veneered wood artworks. *Journal of Cultural Heritage*, 9, 225-233.
- [4] López-Aparicio, S. & Grašiene, R. (2013). Screening indoor air quality evaluation in the Lithuanian theatre, music and cinema museum. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 21, 52-58.
- [5] Varas-Muriel, M. J., Fort, R., Martínez-Garrido, M. I., Zornoza-Indart, A. & López-Arce, P. (2014). Fluctuations in the indoor environment in Spanish rural churches and their effects on heritage conservation: Hygrothermal and CO2 conditions monitoring. *Building and Environment*. 82, 97-109.
- [6] Şenol, H. İ., Polat, N., Kaya, Y., Memduhoğlu, A. & Ulukavak, M. (2021). Digital documentation of ancient stone carving in Şuayip City. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(1), 10-14.
- [7] Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2010). Comparative evaluation of excavation volume by TLS and total topographic station-based methods. *Lasers in Eng*, 19, 331-345.
- [8] Şenol, H. İ., Memduhoglu, A. & Ulukavak, M. (2020). Multi instrumental documentation and 3D modelling of an archaeological site: a case study in Kizilkoyun Necropolis Area. *Dicle*

- Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 11(3), 1241-1250.
- [9] Kaya, Y., Polat, N., Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A. & Ulukavak, M. (2021). Arkeolojik kalıntıların belgelenmesinde yersel ve İHA fotogrametrisinin birlikte kullanımı. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3(1), 9-14.
- [10] Sužiedelytė-Visockienė, J., Bagdžiūnaitė, R., Malys, N., & Maliene, V. (2015). Close-range photogrammetry enables documentation of environment-induced deformation of architectural heritage. *Environmental Engineering and Management Journal*, 14(6).
- [11] Ozimek, A., Ozimek, P., Skabek, K. & Labeledz, P. (2021). Digital Modelling and Accuracy Verification of a Complex Architectural Object Based on Photogrammetric Reconstruction. *Buildings* 11(5).
- [12] Yakar, M., Orhan, O., Ulvi, A., Yiğit, A. Y. & Yüzer, M. M. (2015). Sahip Ata Külliyesi Rölöve Örneği. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 15. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara, Türkiye.
- [13] Böhler, W. and G. Heinz. (1999). Documentation, surveying, photogrammetry. *XVII CIPA Symposium*, Recife, Olinda.
- [14] Scherer, M. (2002). About the synthesis of different methods in surveying. *XVIII Int. Symposium of CIPA*, Posdam, Germany.
- [15] Di Angelo, L., Di Stefano, P., Guardiani, E. & Morabito, A. E. M. (2021). A 3D Informational Database for Automatic Archiving of Archaeological Pottery Finds. *Sensors*, 21(3).
- [16] Apollonio, F. I., Fantini, F., Garagnani, S. & Gaiani, M. (2021). A Photogrammetry-Based Workflow for the Accurate 3D Construction and Visualization of Museums Assesses. *Remote Sensing*, 13(3).
- [17] Reinoso-Gordo, J. F., Gámiz-Gordo, A. & Barrero-Ortega, P. (2021). Digital Graphic Documentation and Architectural Heritage: Deformations in a 16th- Century Ceiling of the Pinelo Palace in Seville (Spain). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(2), 85.
- [18] Donato, E. & Giuffrida, D. (2019). Combined Methodologies for the Survey and Documentation of Historical Buildings: The Castle of Scalea (CS, Italy). *Heritage*, 2(3), 2384-2397.
- [19] Yastikli, N. (2007). Documentation of cultural heritage using digital photogrammetry and laser scanning. *Journal of Cultural Heritage*, 8, 423-427.
- [20] Uslu, A. & Uysal, M. (2017). Arkeolojik Eserlerin Fotogrametri Yöntemi ile 3 Boyutlu Modellenmesi: Demeter Heykeli Örneği. *Geomatik Dergisi*, 2(2), 60- 65.
- [21] Uslu, A., Polat, N., Toprak, A.S., & Uysal, M. (2016). Kültürel Mirasın Fotogrametrik Yöntemle 3B Modellenmesi Örneği. *Electronic Journal of Map Technologies*, 8(2), 165-176.
- [22] Zeybek, M. & Kaya, A. (2020). Tarihi Yığma Kiliselerde Hasarların Fotogrametrik Ölçme Tekniğiyle İncelenmesi: Artvin Tbeti Kilisesi Örneği. *Geomatik*, 5(1), 47-57.
- [23] Ulvi, A. & Toprak, A. S. (2016). Investigation of Three- Dimensional Modelling Availability Taken Photograph of the Unmanned Aerial Vehicle; Sample of Kanlıdivane Church. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 1(1), 1-7.
- [24] Varol, F., Ulvi, A. & Yakar, M. (2018). Kültürel Mirasın Dokümantasyonunda Yersel Fotogrametri Tekniğinin Kullanılması: Sazak Köprüsü Örneği, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(57), 986-991.
- [25] Yakar, M., Kabadayı, A., Yiğit, A. Y., Çıkkıç, K., Kaya, Y. & Catin, S. S. (2016). Emir Saltuk Kümbeti Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3 Boyutlu Modellenmesi, *Geomatik Dergisi*, 1(1), 14-18.
- [26] Şasi, A., & Yakar, M. (2017). Photogrammetric Modelling of Hasbey Dar'ülhuffaz (Masjid) Using an Unmanned Aerial Vehicle. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(1), 6-11
- [27] Kaya Y. & Yiğit, A. Y. (2020). Dijital El Kameraları Kullanılarak Kültürel Mirasın Belgelenmesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2(2), 33-38.
- [28] Döş, M. E., Yiğit, A. Y. & Uysal, M. (2021). Documenting historical monuments using smartphones: a case study of Fakih Dede Tomb, Konya. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 53-60.
- [29] Haspolat, Y. K. (2014). Diyarbakır Ulu Camii, e-kitap, ISBN: 978-605-9064-04-0.
- [30] Asri, İ. & Çorumluoğlu, Ö. (2007). Büyük Objelerde Tarihi Dokümantasyon ve Tanıtım Amaçlı Gpsit Destekli Digital Fotogrametrik 3B Modelleme. *TUFUAB IV. Teknik Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye.
- [31] Skabek, K. & Tomaka, A. (2014). Comparison of photogrammetric techniques for surface reconstruction from images to reconstruction from laser scanning. *Theor. Appl. Informat.* 26, 161- 178.
- [32] Varol, F., Ulvi, A., ve Yakar, M. (2018). Kültürel Mirasın Dokümantasyonunda Yersel Fotogrametri Tekniğinin Kullanılması: Sazak Köprüsü Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(57), 986-991.

