

ARKEOLOJİK ESERLERİN FOTOGRAMETRİK YÖNTEMLE 3 BOYUTLU MODELLENMESİNDE MENAGAS MEZARI STELİ ÖRNEĞİ

M.Uysal ^a, A.Uslu ^{b*}, A.S.Toprak ^c, N.Polat ^a,

^a Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü - (muysal, npolat@aku.edu.tr)

^b Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Meslek Yüksek Okulu, - (ahmet.uslu1@dpu.edu.tr)

^c Afyon Kocatepe Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Meslek Yüksek Okulu, - (astoprak@aku.edu.tr)

Anahtar Kelimeler: Arkeolojik Dokümantasyon, Fotogrametri, Mezar Steli, 3B Modelleme,

ÖZET:

Tarihi ve arkeolojik eserler birçok döneme ait yüzlerce yıllık bilgi birikimini üzerinde barındıran ve sonraki nesillere aktarılması gereken önemli kültür mirasları olmakla birlikte, doğal dokuya zarar verilmeden dokümantasyonu ve korunması da vazgeçilmez unsurlardır. Bu sebeple birçok yöntem ile bu eserlerin dokümantasyonu yapılmaktadır. Bu eserlerin dokümantasyonu, korunması ve tanıtılması amacıyla 3 boyutlu modellerinin üretilmesi için farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerden biri olan fotogrametri, arkeolojik eserlerin dokümantasyonu ve 3 boyutlu modellerinin üretimi için sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılan fotogrametrik yazılımlar fotoğraflar üzerinden, yersel lazer tarayıcılar kadar hassas nokta bulutları elde etmeye imkân sağlamaktadır. Fotogrametrik yazılımların bu gelişimi sayesinde 3 boyutlu modellerin gerçek doku ile kaplanarak, model üretimine görsel açıdan bir ivme kazandırmıştır.

Bu uygulama, Kütahya Müze Müdürlüğü'nde yer alan, Çavdarhisar antik kentinde yapılan çalışmalarda bulunan mezar stelinin 3 boyutlu modellenmesini içermektedir. Mezar stelleri, mezar başlarına ya da mezarların üzerine yerleştirilen, dikdörtgen levha ya da blok şeklinde tasarlanan taşlardır. Mezar stellerinin üzerinde ölüyü tanıtan metin, kabartma resim ya da her ikisi de bulunmaktadır. Bu bilgiler, stelin yapıldığı dönemde yaşayanların kültürel, sosyal ve hatta ekonomik yaşamlarını inceleme imkânı sunmaktadır.

Uygulamaya konu olan mezar steli 1.0m x 0.60m boyutlarında bulunmaktadır. Mezar stelinin yersel fotogrametrik yöntemle 3 boyutlu modellenmesi için Focus 6 reflektörsüz totalstation cihazı ile lokal koordinat sisteminde toplam 10 adet kontrol noktası ölçülmüş ve Nikon Coolpix P510 kamerası ile 16 adet fotoğraf çekilmiştir. Elde edilen bu veriler Photomodeler (PM) yazılımında değerlendirilmiş ve ortalama 1.03 mm hassasiyetle arkeolojik esere ait üç boyutlu model üretilmiştir.

Çalışma sonucunda arkeolojik eserlerin korunması ve sonraki nesillere aktarılması için yapılan dokümantasyonda yersel fotogrametrik tekniklerinin kullanılması, bu alanda yapılan işlere doğruluk, hız, maliyet ve ürün çeşitliliği anlamında büyük bir avantaj sağlamakla beraber fotogrametrinin farklı disiplinlere de çözüm sunabileceği görülmüştür.

Key Words: Archaeological Documentation, Photogrammetry, The Funerary Stele, 3D Modeling

ABSTRACT:

Historical and archaeological artifacts, hosting on hundreds of years of knowledge belong to many periods and should be transmitted to the next generations are important cultural heritage. In addition to native tissue without harming the documentation and preservation are also indispensable elements. Therefore, the documentation of these artifacts is carried out by several methods. Different techniques are used to produce 3-dimensional models in order to protect, to promote and to document of this artifacts. Photogrammetry, one of these techniques, are used often in documentation of archaeological artifacts and for the production of 3D models. Photogrammetric software used today provide to get precise point clouds through photographs as much as terrestrial laser scanners. Through the development of photogrammetric software, 3D models are surfaced with real texture, makes visually momentum accelerate on model production.

This study is includes 3D modeling of the funerary stele, found in the Çavdarhisar ancient city and presented in the Kütahya Museum. The funerary steles are stones, designed in the form of a rectangular plate or block placed on the head of the grave or on grave. On the funerary steles there are some texts introducing dead or relief image, or has both. These texts enable to examine cultural, social and even economical lives of the people living in the era which the stele was made.

The size of funerary steles are 1.0m x 0.60m which subjects to research. With the device Focus 6 reflectorless totalstation was measured by a total of 10 control points in the local coordinate system and the Nikon Coolpix P510 16 pieces were photographed with the camera in order to modeling 3D with terrestrial photogrammetric method of funerary steles. The obtained data was evaluated the Photomodeler (PM) software and three-dimensional models of the archaeological artifact has been produced on average of 1.03 mm precision.

The results of the study, protection of archaeological artifacts and the use of terrestrial photogrammetric techniques in the documentation for the transfer to the next generation, along with accuracy of the work done in this area, speed, cost, and also a great advantage in terms of the variety of products in different disciplines of photogrammetry has been shown to offer a solution.

1. GİRİŞ

Tarihi ve arkeolojik eserler birçok döneme ait yüzlerce yıllık bilgi birikimini üzerinde barındıran ve sonraki nesillere aktarılması gereken önemli kültür mirasları olmakla birlikte, doğal dokuya zarar verilmeden dokümantasyonu ve korunması da vazgeçilmez unsurlardandır (Uysal vd., 2013a, 2013b). Bu sebeple birçok yöntem ile bu eserlerin dokümantasyonu yapılmaktadır. Bu noktada Fotogrametrinin hızlı ve güvenilir bir biçimde veri ve yöntem sağlaması çok büyük avantajdır. [Yakar ve Yılmaz, 2008].

Arkeolojik eserlerden olan mezar stelleri, mezar başlarına ya da mezarların üzerine yerleştirilen, dikdörtgen levha ya da blok şeklinde tasarlanan taşlardır. Mezar stellerinin üzerinde ölüyü tanıtan metin, kabartma resim ya da her ikisi de bulunmaktadır. Bu bilgiler, stelin yapıldığı dönemde yaşayanların kültürel, sosyal ve hatta ekonomik yaşamlarını inceleme imkânı sunmaktadır.

Bu uygulamada, Kütahya Müze Müdürlüğü'nde yer alan ve Çavdarhisar antik kentinde yapılan çalışmalarda bulunan mezar stelinin 3 boyutlu modellenmesi ele alınmıştır. Mezar steli 1.0m x 0.60m boyutunda, üzerinde iki kaideli sütun arasında ayakta duran ve sağ elinde kama yer alan bir askerin kabartma resmi ile askeri tanıtan bir metin yer almaktadır. Roma ordusunun hafif piyade giysisinin ayrıntılı olarak betimlendiği bu stel, o dönemin çok nadir olan askeri kabartmalarından biridir.

Arkeolojik eserin ölçümleri, Focus 6 reflektörsüz totalstation cihazı yardımıyla lokal koordinat sisteminde toplam 10 adet kontrol noktası ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Fotoğraf çekimleri ise Nikon Coolpix P510 fotoğraf makinesi ile toplam 16 adet fotoğraf çekilerek gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu veriler PM yazılımında değerlendirilerek ortalama 1.1 mm hassasiyetle değerlendirilerek esere ait 3 boyutlu model üretilmiştir.

2. ARAZI ÇALIŞMASI

Uygulamanın arazi çalışması aşamasında öncelikle mezar steli üzerinde homojen olarak 10 adet kontrol noktası tespit edilmiştir. Kontrol noktalarının seçiminde yüzeyin fiziksel özellikleri göz önünde bulundurularak keskin hatların seçimine dikkat edilmiştir. Daha sonra kontrol noktaları Focus 6 reflektörsüz totalstation cihazı ile lokal koordinat sisteminde ölçülmüştür (Şekil 1).

Bu işlemler sonra mezar stelinin fotoğraf çekimi işlemine geçilmiştir. Fotoğraf çekimi konvergent çekim esaslarına göre yapılmış ve toplam 16 adet fotoğraf 16.1 MP çözünürlüğe sahip Nikon Coolpix P510 kamerası ile çekilmiştir (Şekil 1). Koordinatlandırma ve fotoğraflama işlemlerinden sonra elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktararak ofis çalışması aşamasına geçilmiştir.



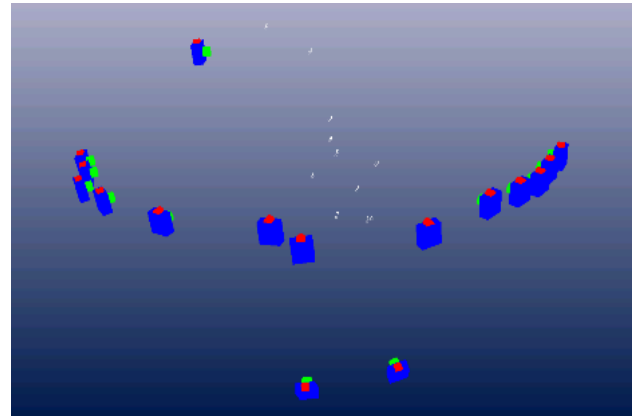
Şekil 1. Focus 6 total station (Sol) ve dijital kamera (Sağ).

3. OFİS ÇALIŞMASI

Bu kısımda öncelikle total station cihazı ile araziden elde edilen kontrol noktalarının koordinatları, PM yazılımının desteklediği formatta düzenlenmiş ve “.txt” olarak kayıt edilmiştir. Daha sonra fotoğraf çekimlerinde kullanılan Nikon Coolpix P510 kamerasına ait iç yöneltme parametreleri PM yazılımında elde edilmiş ve “.cam” formatında kaydedilmiştir (Toprak, 2014).

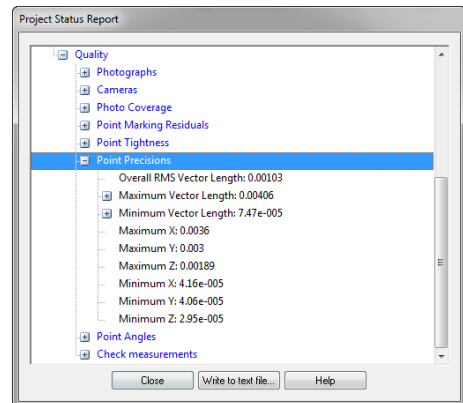
Bu işlemlerin tamamlanmasından sonra çekilmiş fotoğraflar PM yazılımına aktarılmış ve kullanılan kameranın iç yöneltme parametreleri yani kamera kalibrasyon değerleri girişi yapılmıştır. Fotoğraflar aktarıldıktan sonra PM yazılımında fotoğrafların birbiri ile otomatik olarak yönlendirilmesi ve dengelemesi yapılmıştır (Toprak, 2014).

Bu işlem sonucunda arkeolojik esere ait 16 adet fotoğraf dengelenmiştir. Dengeleme işleminden sonra, PM yazılımında farklı fotoğraflar üzerinde bulunan kontrol noktaları, nokta atmak suretiyle eşlenmiş ve koordinatları PM yazılımına aktarılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. PM yazılımında resim çekim açıları ve kullanılan kontrol noktaları.

PM yazılımında yapılan dengeleme sonucunda, dengelemenin başarılı olduğu, yöneltme işleminin yapıldığı ve ortalama nokta hassasiyetinin 1.03 mm olduğu görülmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. PM yazılımında dengeleme raporu.

Bu değerler sonucunda nokta bulutu ve 3 boyutlu model üretimine geçilmiştir.

İlk olarak PM yazılımında fotoğraflardan nokta bulutu üretilmiş ve üretilen nokta bulutu üzerinde bulunan uyumsuz noktalar

temizlenmiştir. Elde edilen nokta bulutuna dengelenmiş olan fotoğraflardan doku kaplaması yapılmış ve nokta bulutu renklendirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Mezar Steline ait nokta bulutu.

Daha sonra üretilen nokta bulutundan üçgen model elde edilmiş ve bu model dengelenmiş fotoğraflar yardımıyla gerçek dokusuyla kaplanarak 3 boyutlu model üretimi tamamlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 4. Mezar Stelinin gerçek doku ile kaplanmış 3 boyutlu modeli.

4. SONUÇ

Tarihi ve arkeolojik eserlerin korunması ve sonraki nesillere aktarılması için yapılan çalışmalarda, yersel fotogrametrik tekniklerinin kullanılması, bu alanda yapılan işlere doğruluk, hız ve maliyet anlamında büyük avantaj sağlamaktadır. Günümüzde kullanılan fotogrametrik yazılımlar fotoğraflar

üzerinden, yersel lazer tarayıcılar kadar hassas nokta bulutları elde etmeye imkân sağlamakta ve yersel fotogrametrik tekniklerin bu alandaki kullanımına ivme kazandırmaktadır. Yersel fotogrametrik tekniklerle üretilen 3 boyutlu modellerin, arkeolojik dökümantasyon ve restorasyon projelerinde altlık olabilecek nitelikleri taşıdığı gözlenmiştir (Uysal vd., 2013a, 2013b). Yersel tekniklerle elde edilen bu modeller VRML gibi doku kaplama özelliğine sahip 3 boyutlu farklı veri formatlarına export edilerek istenilen amaca uygun olarak kullanılabilir [Carry and Bell, 1997]. Uygulama sonucunda arkeolojik eserlerin korunması ve sonraki nesillere aktarılması için yersel fotogrametrik tekniklerle üretilen 3 boyutlu modelin gerek görsellik gerekse doğruluk anlamında farklı disiplinlere çözüm sunabileceği görülmüştür.

REFERENCES

Carey, R., Bell, G., "The Annotated VRML 2.0 Reference Manuel", Addison Wesley Developers Press (1997)

Uysal M., Toprak A.S., Polat N., 2013a, Afyon Gedik Ahmet Paşa (İmaret) Camisinin Fotogrametrik Yöntemle Üç Boyutlu Modellenmesi, TUFUAB 2013, Trabzon.

Uysal M., Toprak A.S., Polat N., 2013b, Photo Realistic 3D Modeling with UAV: Gedik Ahmet Pasha Mosque in Afyonkarahisar, CIPA 2013 Symposium, 3-6 September 2013, 659-662

Toprak, A. S., 2014. "Fotogrametrik Tekniklerin İnsansız Hava Araçları İle Mühendislik Projelerinde Kullanılabilirliğinin Araştırılması", Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, Konya.

Yakar M., Yılmaz H.M.,: Kültürel Miraslardan Tarihi Horozluhan'ın Fotogrametrik Rölöve Çalışması ve 3 Boyutlu Modellenmesi, S.Ü. Müh.- Mim. Fak. Dergisi c.23, s.2, (2008).