

E-MÜZE İÇİN KÜLTÜREL MİRASIN 3 BOYUTLU MODELLENMESİ VE GÖSTERİMİ

M.Uysal^a, A.Uslu^{b*}

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

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

TUFUAB IX. Teknik Sempozyumu 2017

ANAHTAR KELİMELE: E-Müze, Kültürel Miras, Sanal Müze, 3B Modelleme, Web

ÖZET:

Bilişim teknolojilerinin gelişmesi ve toplumun geneline yayılması ile birlikte kültürel mirasın sergilendiği müzelerde elektronik ortama taşınarak sanal müze veya e-müze olarak adlandırılan yeni bir müze kavramı ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada müzelerde sergilenen kültür varlıklarını sanal müze anlayışı ile internet üzerinden milyonlarca müze kullanıcısının ziyaretine açmak, kültür varlıklarının tanıtımını sağlamak, ülkemize gelen turist sayısını arttırmak, insanlığın bilgi ve kültür birikimine katkıda bulunmak, toplum üzerinde kültür varlıklarının korunmasına yönelik bilincin oluşmasını sağlamak amacıyla, fotogrametri tekniği kullanılarak oluşturulan 3B modelin web üzerinden gösterimine yönelik bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında oluşturulan uygulama ile ülkemiz topraklarının geniş bir bölümüne yayılmış olan kültürel mirasın korunabilmesi, dokümantasyonun yapılması ve sürdürülebilir bir anlayışla gelecek nesillere aktarılmasında bir model oluşturabileceği sonucuna varılmıştır.

3-DIMENSIONAL MODELLING AND VISUALIZATION OF CULTURAL HERITAGE FOR E-MUSEUM

KEY WORDS: E-Museum, Cultural Heritage, Virtual Museum, 3D Modeling, Web

ABSTRACT:

With developments in information technologies and their dispersion to the whole society, museums, where cultural heritage is displayed, have been carried to electronic environment and a new museum concept has appeared called virtual museum or e-museum.

In this study, an application of displaying a 3D model, which was structured using photogrammetric method, over the internet was conducted in order to open our cultural heritage to millions of museum users via internet with virtual museum understanding, to promote cultural heritage, to increase the number of tourists in Turkey, to contribute to knowledge and cultural accumulation of humans, to help achieve social conscious of protecting cultural heritage,

Thanks to the application formed within the context of this study, it was concluded that a model can be structured to protect, document and pass down to the future generations the cultural heritage dispersed into a wide part of Turkey.

1. GİRİŞ

Geçmiş çağlardan günümüze kadar uzanan süreçte birçok kültür ve medeniyete ev sahipliği yapmış Anadolu toprakları üzerinde, kültürel miras olarak adlandırılan farklı kültürlerden kalan çok sayıda eser ve zengin uygarlık izleri bulunmaktadır. Kültürel mirasın depolandığı, saklandığı, korunduğu ve sergilendiği kurumların başında müzeler gelmektedir. Geçmişten günümüze geçirdikleri değişim süreci sonucunda, günümüzde müzeler, sadece eserleri toplayıp bunları sergi salonlarında ziyaretçinin beğenisine sunan dönemi geride bırakmıştır. Gelişen teknolojinin sunduğu imkânların da etkisiyle günümüzde müzeler, tüm politikalarını ziyaretçi odaklı olarak belirleyen, teknolojinin sunduğu olanaklar ölçüsünde ziyaretçileriyle her daim etkileşim içerisinde olan, ziyaretçilerden gelen şikâyetlerin hızla değerlendirilip çözüme kavuşturulduğu, eserleri müze vitrinlerinden elektronik ortama taşımış, verdiği eğitimlerle toplumun kültürel ve zihinsel gelişim sürecinde büyük rol oynamaya başlamış olan, ziyaretçilerinin onlara geldiği değil, onların ziyaretçilerine gittiği kurumlar olma sürecine girmiştir (Yıldırım 2012).

Gerçek dünyanın üç boyutlu olması, bilgisayarlarda üç boyut gereksinimini arttırmaktadır. Üç boyutlu görüntüler daha fazla ilgi çekmekte ve görselleştirmeyi gerçeğe en yakın şekilde sunmaktadır. Günümüzde birçok modelleme programı, 3B modellere etkileşimli olarak herhangi bir eksen etrafında döndürülerek kolaylıkla bakılabilir ve ayrıca modelin hareketli görüntülerini elde edebilme imkânı sunmaktadır (Uğur 2002). Bu noktada fotogrametri tekniği, yıllardır arkeolojik ölçmeler ve kültürel mirasın dokümantasyonu ve 3B modellenmesi için kullanılagelen bir yöntemdir. Dijital tekniklerin gelişimiyle birlikte fotogrametri, mimari eserlerin dokümantasyonu ve korunmasında daha verimli, hızlı ve ekonomik bir yöntem haline gelmiştir (Ulvi 2008).

Bu çalışmada müzelerde sergilenen kültür varlıklarını sanal müze anlayışı ile internet üzerinden milyonlarca müze kullanıcısının ziyaretine açmak, kültür varlıklarının tanıtımını sağlamak amacıyla, fotogrametri tekniği kullanılarak oluşturulan 3B modelin web üzerinden gösterimine yönelik bir uygulamaya gerçekleştirilmiştir.

2. UYGULAMA

Bu uygulamada, Kütahya Arkeoloji Müze'sinde sergilenen, mezar başlarına ya da mezarların üzerine yerleştirilen, dikdörtgen levha ya da blok şeklinde tasarlanan, üzerinde ölüyü tanıtan metin veya kabartma resimlerle yapıldığı dönemde yaşayanların kültürel, sosyal ve hatta ekonomik yaşamlarını gösteren, 1.65 m x 0.75 m boyutlarında bir adet mezar stelinin 3B modelinin HTML ve JavaScript dilleri kullanılmak suretiyle bir bilgisayar programı yazılarak Webgl ile web sayfası üzerinden gösterimi sağlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Mezar Steli

Arkeolojik eserin 3B modellenmesi ve web üzerinden gösterimi uygulaması arazi ve büro çalışmaları olmak üzere iki aşamada ele alınmıştır.

2.1 Arazi Çalışması

Uygulamanın arazi çalışması aşamasında öncelikle mezar steli üzerinde homojen olarak dağılmış 27 adet kontrol noktası işaretlenmiştir. Kontrol noktalarının seçiminde antik eserin müze içerisindeki konumu, yüzeyin fiziksel özellikleri göz önünde bulundurularak keskin hatların seçimine ve kontrol noktalarının fotoğraflarda seçilebilir olmasına dikkat edilmiştir. Kontrol noktaları Focus 6 reflektörsüz totalstation cihazı ile lokal koordinat sisteminde ölçülmüştür (Şekil 2). Detay noktalarının kontrolü için farklı poligon noktalarından aynı detay noktasına ölçümler yapılmıştır. Antik eser üzerindeki detay noktalarının krokileri için cephelerin fotoğraflarından yararlanılmıştır (Uysal vd., 2013).

Antik eserin fotoğrafları, 3B modeli oluşturulabilecek sayıda ve açıda, eser üzerinde işaretlenen her detay noktası dört resimde görünecek şekilde, 16.1 MP çözünürlüğe sahip Nikon Coolpix P510 kamerası ile konvergent çekim esaslarına göre 23 adet fotoğrafı çekilmiştir. Stelin müzenin iç duvarına sabitlenmiş olması ve müze içerisindeki eserlerin konumlarının birbirlerine çok yakın olması sebebiyle heykelin yan yüzeylerinin ve arka yüzeyinin fotoğraf çekiminde zorluklar yaşanmıştır. Değerlendirme sırasında en uygun olan resimler kullanılmıştır. Koordinatlandırma ve fotoğraflama işlemlerinden sonra elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktararak ofis çalışması aşamasına geçilmiştir.

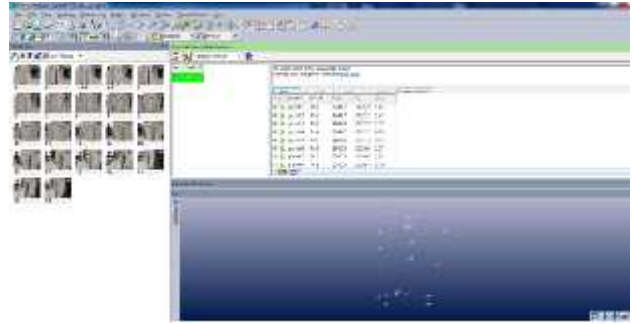


Şekil 2. Focus 6 total station (Sol) ve dijital kamera (Sağ)

2.2 Ofis Çalışması

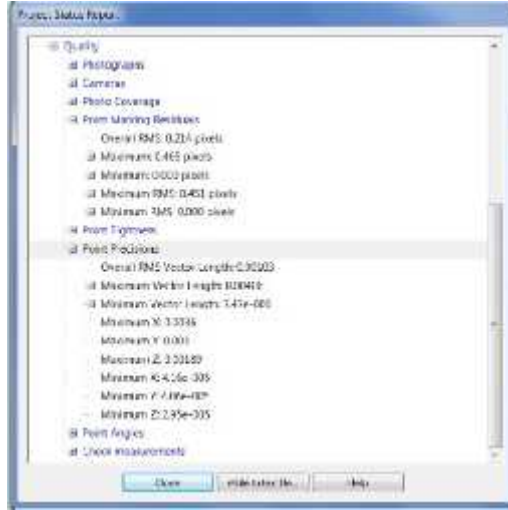
Değerlendirme işlemi ve 3B modelin oluşturulması kapsamında, programa öncelikle kullanılan kameranın iç yöneltme parametreleri yani kamera kalibrasyon değerleri ve değerlendirmede kullanılacak fotoğrafların girilmesiyle bir proje oluşturularak başlanılmıştır. PhotoModeler yazılımı karşılıklı ve mutlak yöneltme işlemlerini bir arada yaptığı için iki veya daha fazla resimde görünen kontrol noktaları işaretlenmiştir (Yastıklı, 2014).

Kontrol noktalarının işaretlenmesinden sonra bir fotoğraf referans olarak seçilerek tüm kontrol noktaları diğer fotoğraflarda da gösterilerek eşleştirme işlemi yapılmıştır. Daha sonra resim koordinat sisteminden arazi koordinat sistemine geçiş için kontrol noktalarının lokal koordinat sistemindeki arazi koordinatları (X,Y,Z) PhotoModeler yazılımının desteklediği bir metin dosyası formatında yazılıma eklenmiştir (Şekil 3).



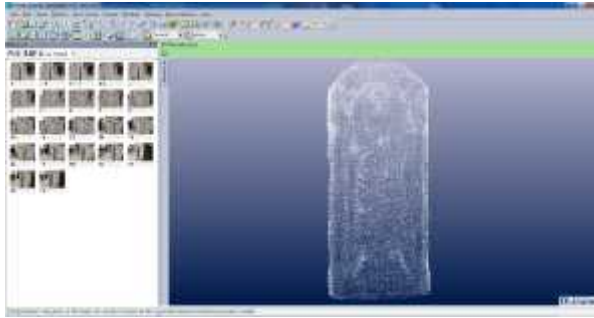
Şekil 3. PM yazılımında nokta atmak suretiyle eşlenen noktaların, yer kontrol noktaları ile koordinatlandırılması

Nokta atmak suretiyle eşlenen, fotoğraflarda işaretli olan kontrol noktaları fotoğraf üzerinde seçildikten sonra aynı kontrol noktaları metin dosyası ile yazılıma aktarılan koordinat tablosunda da seçilmiş ve noktaların üç boyutlu koordinatları sistemde tanımlanmıştır. Bu işlemlerden sonra PhotoModeler yazılımında demet yöntemine göre dengeleme işlemi yapılmıştır. Yapılan dengeleme sonucunda proje de problem olmadığı, dengelemenin başarılı olduğu, yöneltme işleminin yapıldığı ve ortalama nokta işaretleme hassasiyetinin 0.21 piksel olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. PM yazılımında dengeleme raporu

Bu değerler sonucunda nokta bulutu ve 3B model üretme aşamasına geçilmiştir. Nokta bulutu üretimi aşamasında öncelikle nokta bulutu üretilecek fotoğraf çiftleri belirlenerek nokta bulutu üretilmiş ve üretilen nokta bulutu üzerinde bulunan uyumsuz noktalar temizlenmiştir (Şekil 5). Elde edilen nokta bulutuna dengelenmiş olan fotoğraflardan doku kaplaması yapılmış ve nokta bulutu renklendirilmiştir (Uslu, 2016).



Şekil 5. Modele ait nokta bulutu üretme çalışmaları

Nokta bulutu üretimi sonrasında üçgen model oluşturma aşamasında, nokta bulutunun seyreltilmesi, nokta bulutu üretilmeyen alanlarda boşluk doldurma işlemi yapılmış ve üçgen model elde edilmiştir. Oluşturulan üçgen model dengelenmiş fotoğraflar yardımıyla gerçek dokusuyla kaplanarak 3B model üretimi tamamlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Stelin gerçek doku ile kaplanmış 3 boyutlu modeli

Bu işlemlerden sonra antik eserin 3B modelinin web ortamında sunulması için gerekli “.obj” veri formatına export edilmesi işlemine geçilmiştir. Export işlemi sonucunda üç boyutlu modelin kaç adet üçgenden, kaç adet köşe noktasından

oluşturduğunu gösteren ve köşe noktalarının her satırda sırasıyla x,y ve z koordinat değerlerinin yer aldığı “.obj” dosya formatı olarak dışarıya alınan model dosyanın yanında, üç boyutlu modele ait resim dosyalarının yolunu belirtmek için kullanılan “.mtl” uzantılı dosya ve 3 boyutlu gerçek modeli oluşturan dokuların yer aldığı resim dosya formatı “.jpg” üretilir.

2.2.1 Konum Hassasiyet Araştırması

3B modelleme çalışmalarının doğruluğunun araştırılabilmesi için antik eser üzerinde detay noktaları belirlenmiş ve bu noktaların koordinatları elektronik uzaklık ölçer ile hesaplanmıştır. Bu koordinatlar kesin koordinatlar olarak kabul edilmiştir. Aynı noktalara ait resim üzerinden elde edilen koordinat değerlerinden farkları hesaplanarak noktaların x, y, z yönündeki karesel ortalama hataları hesaplanmıştır. Tablo 1 ve Tablo 2’de 3B modelin doğruluğunun araştırılması üzerine yapılan çalışmaya ilişkin değerler verilmiştir.

N.N	Vi Farklar (mm)			Vi Vi Farklar(mm ²)		
	Vy	Vx	Vz	Vy Vy	Vx Vx	Vz Vz
1	7	14	5	49	196	25
2	13	8	6	169	64	36
3	4	11	-4	16	121	16
4	12	8	-4	144	64	16
5	-13	-12	4	169	144	16
6	-15	-12	8	225	144	64
7	-9	-8	-9	81	64	81

Tablo 1. Modele ait kontrol noktalarının koordinat farkları

N.N	Vi Farklar (mm)		
	Vy	Vx	Vz
V _{min}	4	8	4
V _{max}	15	14	9
V _{ort}	10.4	10.4	5.7
m	11.9	11.5	6.5
m _{xvz}	17.8		

Tablo 2. 3B modelin hassasiyet araştırması sonuçları

Bu veriler ışığında kültürel mirasın dokümantasyonu uygulamasının konum hassasiyeti araştırmasında; y, x ve z koordinatlarında ortalama konum hatası ±17,8 mm olarak bulunmuştur.

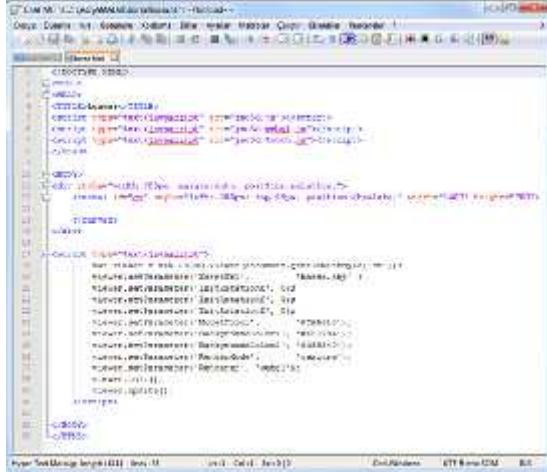
2.2.2 Üç Boyutlu Modelin Gösterimi

Bu aşamada elde edilen 3 boyutlu modelin gösterimi için HTML, JavaScript dilleri kullanılarak bir bilgisayar programı yazılmış ve bir sanal müze görüntüleme sistemi kapsamında 3 boyutlu modellerin mouse yardımıyla sağ – sol, yukarı - aşağı şeklinde yön kontrolü ile web sayfası üzerinden gösterimi sağlanmıştır.

PhotoModeler yazılımından “export” işlemi sonucu elde edilen antik eserlerin 3 boyutlu modele ait .obj ve .mtl dosyalarının HTML, JavaScript programlama dili yardımıyla web sayfası üzerinden gösterimi için gerekli kodlar Javascript 3D kütüphanesinden alınmıştır (URL-1).

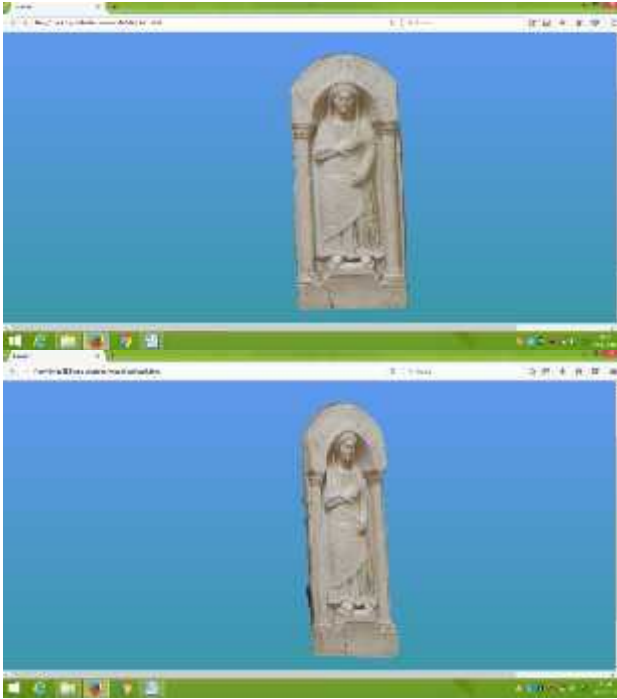
Antik esere ait 3 boyutlu modelin etkileşimli gösterimi için, kodlar üzerinde arka plan renk tonlarının ve objenin konumlandırıldığı koordinat değerlerinin değiştirilmesine yönelik düzenlemeler ve eklemeler yapılmıştır. JavaScript

kodları HTML kodları arasında .js uzantısı olan dosyalarda saklanarak yine HTML içerisinde çağırılmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Export işlemi sonucu oluşan veri dosyalarının html kodu olarak kaydedilmesi.

Kod satırları ile 3 boyutlu modellerin kayıtlı oldukları dosyadan çağırılarak arka plan renk tanımlamaları yapılmış bir ekran üzerine belirtilen koordinat değerlerine göre konumlandırılması, modellerin gerçek dokuları ile kaplanarak etkileşimli gösterimi ve mouse yardımıyla sağ - sol, yukarı - aşağı şeklinde yön kontrolü ile döndürülmesi sağlanmıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Web sayfası üzerinde 3 boyutlu modelin farklı açılardan gösterimi

3. SONUÇ

Ülkemizde klasik dönemin eser odaklı müzecilik anlayışı içerisinde kalan devlet bünyesinde ve özel sektör bünyesinde bulunan müzelerin, dünya üzerindeki emsalleri ile yarışabilir duruma gelmesi için köklü bir anlayış değişikliğine gitmeleri gerekmektedir. Bilgi teknolojilerinin, müzecilik faaliyetlerinde etkin bir şekilde kullanılması, müze ziyaretçilerinin ve toplumun, müzede bulunan tüm eserler hakkında detaylı bilgilere, müzeye gelmeden de erişebilmelerini sağlamasının yanı sıra, insanlarda tanıtımı yapılan bu eserleri görme ve tanıma konusunda merak oluşacaktır. Ülkemiz müzelerinin birçoğunun sürdürmekte olduğu müzecilik faaliyetlerinde, bilgi teknolojilerinden yararlanma hususunda bugüne kadar yapılmış olan çalışmalar, dünya müzelerinde yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında maalesef fazlasıyla yetersiz kalmaktadır. Ülkemiz devlet müzelerine ait web sitelerinin birçoğunun estetik kaygısından yoksun ve sadece müze ile ilgili temel bilgilerin verilmesi ve müze içerisinde 360° panoramik görüntüleme hizmetiyle sanal gezi yapılabilmesi amacıyla hazırlanmış olduğunu görmekteyiz.

Antik eserlerin 3 boyutlu modellerinin oluşturulmasında yersel fotogrametri yöntemi başarıyla kullanılmaktadır. Arkeolojik eserlerin korunması ve sonraki nesillere aktarılması için yapılan dokümantasyonda, 3B modellenmesinde 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.

Müzelerimizde yer alan antik eserlerin ve ülkemiz topraklarında geniş yerler tutan ören yerlerinin 3 boyutlu modellerinin oluşturulmasında 360° panoramik görüntüleme uygulamalarının yerine artık bu alanda yapılan işlere doğruluk, hız, maliyet, ürün çeşitliliği ve sanal gerçeklik anlamında büyük bir avantaj sağlayan fotogrametrik tekniklerinin kullanılması daha uygun olacaktır.

Sonuç olarak ülkemizde yapılmakta olan müzecilik faaliyetlerinde kalitenin, hizmetin artması amacıyla, bilişim teknolojilerinden azami düzeyde yararlanmak bir zorunluluktur. Bu uygulama kapsamında ele alınan bu husus konusunda gereken çalışmalara bir an önce başlanması, ülkemiz müzelerinin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 14.FEN.BİL.20 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Yıldırım, A. 2012. Müzecilik Faaliyetlerinde Bilgi Teknolojilerinin Kullanılması: Topkapı Sarayı Müzesi Örneği ve Dünya Müzelerindeki Uygulamalar. Uzmanlık Tezi, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara

Ulvi, A. 2008. Antik Tiyatroların Fotogrametrik Rölöve Planlarının Çıkarılması Üzerine Deneysel Bir Çalışma. Y.Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya

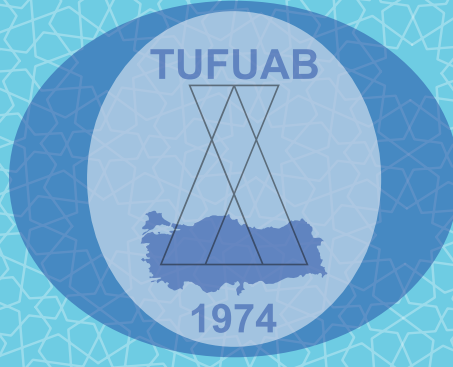
Uğur, A. (2002). İnternet Üzerinde Üç Boyut ve Web3D Teknolojileri (Three Dimensional Graphics on the Internet and Web3D Technologies). VIII. Türkiye’de İnternet Konferansı, İstanbul, 54

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

Yastıklı, N. 2014. Yersel Fotogrametrinin Tersine Mühendislik Uygulamalarında Kullanımı. UZAL-CBS Sempozyumu, İstanbul

Uslu, A. 2016. Kültürel Mirasın Üç Boyutlu Modellenmesi ve Web Ortamında Sunulması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

URL-1, Ziyaret Tarihi:26.12.2016
<https://threejs.org/examples/>



Tapu ve Kadastro
Genel Müdürlüğü



ISBN 978-605674291-0

