

KAMPÜS TARİHİ ESER VERİ TABANININ FOTOGRAMETRİ DESTEKLİ OLUŞTURULMASI

F. Batuk^a, U. M. Durdağ^b

^a YTÜ, Harita Müh. Böl., Esenler, İstanbul, Türkiye - batuk@yildiz.edu.tr

^b Artvin Çoruh Üniversitesi, Harita Müh. Böl., Artvin, Türkiye - utkandurdag@gmail.com

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Fotogrametri, 3B Modelleme, Coğrafi Bilgi Sistemi

ÖZET:

Tarihi eserlerin belgelenmesi ve görselleştirilmesi, bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler doğrultusunda ilgi çekici bir çalışma alanı ortaya çıkarmıştır. Fotogrametri ile bilgisayar ortamında fotoğraflardan güvenilir ve eksiksiz ölçüler alınabilmekte, tarihi eserleri belgelemek amacıyla eserlerin üç boyutlu (3B) dijital modelleri hazırlanabilmektedir. Modellerin CBS ortamında depolanması ve sorgulanması ile kalıcılık daha da etkin bir hale getirilmektedir. Bu bildiriye konu olan çalışmada, fotogrametri ile CBS bütünleştirilerek kullanılmış ve YTÜ Davutpaşa Kampüsünde bulunan tarihi eserlerin özelliklerinin kaydedildiği veri tabanı oluşturulmuştur. Yersel fotogrametri ile Tarihi Su Deposunun 3B modeli hazırlanmış ve model CBS ortamına aktarılmıştır. Hazırlanan model ve CBS'nin kültürel mirasın korunmasına katkısı olacağı düşünülmektedir.

IMPLEMENTATION OF CAMPUS CULTURAL HERITAGE DATABASE WITH SUPPORT OF PHOTOGRAMMETRY

KEYWORDS: Photogrammetry, 3D Modelling, Geographic Information System

ABSTRACT:

Documentation and visualization of cultural heritages have created an interesting scope through computer technology developments. Three three dimensional (3D) digital models were created with photogrammetry and accurately measurements were made from photographs in the computer environment. The 3D models were stored and accessed in GIS environment, so its sustainability was more effective. In this paper, photogrammetry and GIS were used by being integrated. The geodatabase in which the features of cultural heritages in YTÜ Davutpaşa Campus were created. 3D model of historical water reservoir has been prepared with photogrammetry and the model has been transferred to GIS environment. It is thought that the designed data model and GIS will be contribute to protection of cultural heritages.

1.GİRİŞ

Pek çok üniversite kampüsü, kentlerde de olduğu gibi, geçmişten gelen kültürel mirası içinde barındırmakta, tarih ile iç içe yaşama felsefesi veya zorunluluklar nedeniyle tarihi binalar öğretim, barınma amaçları içinde kullanılmaktadır. İstanbul'da İTÜ Taşkılla, Maçka, İstanbul Üniversitesi Beyazıt, YTÜ Yıldız ve Davutpaşa Kampüsleri, Dünya'da da kuruluşu eski olan üniversiteler bu duruma birer örnektir. Ülkemizin doğal ve kültürel mirasının korunması, tanıtılması için yapılan çalışmalar son yıllarda gittikçe artmış ve dünya ile paralel olarak bilgisayar ortamında gezilebilen; görsel veya hem görsel, hem de metrik özellikleri (foto-realistik) olan 3B tarihi eser modelleri bu konuda ağırlık kazanmıştır (Özdilek vd, 2006; Remondino vd, 2009). Benzer şekilde kampüs bilgi sistemlerinin kullanımı da yaygınlaşmıştır (Hien vd, 2008; Ozaslan vd, 2001; Shams, 2007; Rich, 2009; Arslan vd, 2010).

3B bina modelleri, kültürel ve doğal mirasın korunmasında ilk aşamalardan biri olan mirasın belgelenmesinde de vazgeçilmez bir araçtır. 3B modellerden rölöve, restorasyon vb planlara

kolaylıkla geçilebilmektedir. Belgeleme metrik ölçülere dayanırsa, böyle bir durum istenmese dahi, esere bir zarar geldiğinde yeniden yapmak, en azından bilgisayar ortamında gerçekleştirmek çok zor değildir (Gruen, 2008). Tarihi eserlerin yanı sıra hareketli, hareketsiz pek çok objenin hem görsel, hem de metrik özelliklerini, fotoğrafları yardımıyla bilgisayara aktarabilen, geometrik ve fotoğrafik olarak modelleyebilen fotogrametri çok uzun yıllardır bu özellikleri ile kullanılmaktadır (Altan vd, 2008; Avşar vd, 2007; Yılmaz vd, 2008; Chen vd, 2008; Kanga, 2010; Alshawabkeh, 2010; Yastıklı, 2005).

Binaların, tarihi yapıların 3B modellenmesinde yersel fotogrametrinin dünyada ve ülkemizde kullanımına yönelik pek çok araştırma vardır. Kültürel envanter çalışmalarında CBS vazgeçilmez bir araçtır (Duran vd, 2002; Şeker vd, 2010).

Bilgisayar ortamında hazırlanmış 3B bina veya tarihi eser modellerinin CBS ortamına aktarılması ile planlama, yönlendirme, inşaa vb pek çok faaliyete görsel ve metrik bilgiler sağlanabilmektedir. 3B modelin, CBS ortamına aktarılması ile tarihi eserlerin, etrafındaki durum da gözlenebilmekte ve özellikleri sorgulanabilmektedir. Bu çalışmada YTÜ Davutpaşa

Kampüsündeki tarihi eserler için bir coğrafi veri tabanı tasarımı ve uygulaması yapılmış, ayrıca eserlerden biri yersel fotogrametri ile 3B modellenmiştir (Durdağ, 2010).

2. MATERYAL

YTÜ Davutpaşa Kampüsü tarihi eser açısından oldukça zengindir. Kampüste yer alan tarihi eserler; kışla binası, hamam, fırın, su deposu, Mehmed Paşa Köşkü, minare kaidesi ve Otağ'ı Hümayun'dur (Şekil 1). Kışla binasında öğrenciler tarih ile iç içe yaşamakta, öğrenim görmektedir. Padişahların sefere çıkarken kullandıkları Otağ'ı Hümayun'un restorasyonu 2010 yılında tamamlanmıştır. Diğer eserler ise korunmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada, yersel fotogrametri ile 3B modellenen su deposu, tek katlı bir yapıdır (Şekil 1). Duvarlar kesme taş (küfeki) tekniğinde yapılmış ve yapının fonksiyonu gereği sağlamdır. Kuzeydoğu ve güneybatı cephelerinde çatıda birer havalandırma penceresi bulunmaktadır (Tuncer, 2005).



Şekil 1. Tarihi eserler ve Su deposu

Çalışma için; 1/1000 ölçekli ortofoto ve fotogrametrik yöntemle hazırlanmış hâlihazır haritalar ITRF2005 datumu, UTM 3° koordinat sisteminde ve tiff, dgn formatlarında temin edilmiştir.

Obje etrafına döşenen poligon noktalarının ve obje üzerinde işaretlenen YKN'nın koordinatları Topcon GPT-2009 Total Station ile ölçülmüştür. Poligon noktaları reflektörlü, YKN reflektörsüz olarak ölçülmüştür.

3B modelin oluşturulması için konvergent alım ile çekilmiş fotoğraflardan, monoskopik olarak ölçülen değerlerin dengelenmesi ile fotogrametrik değerlendirme yönteminin uygulanabildiği PhotoModeler (PM) yazılımı kullanılmıştır.

Fotoğraf çekiminde, orta kalite sınıfında değerlendirilen, "Olympus µ 1010", marka kamera, geniş açı seçeneği ile kullanılmıştır. Görüntüler 3648 x 2736 piksel boyutlarında ve jpeg formatıyla elde edilmiştir. PM ile yapılan kalibrasyon sonucu fotoğraf çerçeve boyutu; 6.23 mm x 4.67 mm, piksel büyüklüğü; 1.7 µ, asal uzaklık; 6.74 mm dir. Kullanılan odak uzaklığında normal açı ile çekim yapan bir kameradır.

3. METOT

Fotogrametrik yöntem ile objenin 3B modelinin ve kampüs tarihi eser veritabanının oluşturulmasında aşağıdaki aşamalar izlenmiştir.

- Tarihi eser veritabanının tasarlanması ve grafik olmayan verilerin toplanması

- Objeye ve çevresinin tanınması, mevcut jeodezik altyapının, kameranın ve verilerin incelenmesi
- Ölçüm ve fotoğraf çekiminin arazide tasarlanması
- Kameranın kalibrasyonu
- Poligon noktaları ve YKN işaretlenmesi, koordinat ölçümü
- 3B modelin fotogrametrik yöntem ile oluşturulması
- Tarihi eser veritabanının CBS ortamında kurulması
- Sorgulama ve görsel ürünlerin hazırlanması

Tarihi eser veritabanı tasarımında, öncelikle literatürden mevcut sistemler incelenmiştir. Mevcut durum, sistem sorgulamaları ve görsel ürünler düşünülerek veri tabanı tasarlanmıştır. Tarihi eserler ile ilgili sözel bilgiler, eski fotoğraflar; internet ve kütüphanelerden toplanmış, dijital ortama aktarılmıştır. Tarihi eserleri içeren grafik veriler ve diğer unsurlar halihazır haritalardan tasarlanan düzende çekilmiş, sözel verileri girilmiştir.

Kampüsteki sabit noktaların objeden uzakta olması nedeniyle, obje etrafına 4 adet poligon tesis edilmiş ve ilkinde keyfi koordinatlar verilmiş, tüm sistem ona bağlanmıştır. Poligon noktalarından ölçülecek YKN, su deposunun dört cephesi için tasarlanmış ve işaretlenmiştir. Röper amacıyla çekilmiş fotoğraflarında noktaların yerleri işaretlenmiş ve noktalara numara verilmiştir. İşaretlemede, noktaların aynı doğru üzerinde tesis edilmemesine ve fotoğraf çekimi de dikkate alınarak, her fotoğrafta en az 4 ortak YKN olmasına dikkat edilmiştir. Bilindiği üzere YKN'nın yerlerinin belirlenmesi hem arazideki poligon güzergahı hem de fotoğraf çekimi ile ilgilidir. YKN'nın işaretlenmesinden sonra sabit noktalardan reflektörsüz olarak yapılan ölçümlerle doğrudan YKN'nın koordinatları hesaplanmıştır. Lokal koordinat sistemi ile belirlenen noktaların koordinatları, mevcut veriler ve afin dönüşüm ile ITRF -2005 datumu UTM 35K 3° lik koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Nokta numaraları ve koordinatları ".txt" uzantılı dosya olarak PM programında kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Fotoğraf çekimi; kamera konumları obje etrafında yaklaşık bir daire oluşturacak şekilde sehpa ile yapılmış, objenin ince ayrıntılarının ve bir fotoğrafta en az 4 YKN'nın kapsanmasına özen gösterilmiştir. Çoğunluğu konvergent olmak üzere, cephelere paralel olarak da çekilen 12 adet fotoğraf PM ortamında 3B model yapımı için kullanılmıştır. Çeşitli denemelerin sonunda bu objede nokta eşleştirme başarısız olmuş, hatalar çok yüksek çıkmıştır. Cephelere paralel çekilen fotoğraflardan, tek fotoğraf değerlendirmesi ile modelin oluşturulmasına karar verilmiştir.

PM ortamındaki süreçte her cephenin köşe ve orta noktaları sisteme girilmiş ve ekranda işaretlenmiştir. Her projeden bir vrml oluşturulmuştur. Çatının 3B modellenmesi için ise her ne kadar yüksek doğrulukta olmasa da nokta ölçümleri 12 fotoğraf için yapılmıştır. Noktalar dxf formatına dönüştürülmüştür. Su deposunun her cephesi için oluşturulan vrml dosyaları ve 3B çatı yüzey noktaları ArcGIS-ArcScene ortamına aktarılmıştır. Çatı için üçgenleme yapılmış, hava fotoğrafından kesilen ve koordinatlandırılan çatı görüntüsü bu yüzeyin üzerine kaplanmıştır. Vrml dosyaları "multiPatch" veri yapısına dönüştürülmüş ve su deposunun 3B modeli, diğer unsurların da katılımıyla hazırlanmıştır.

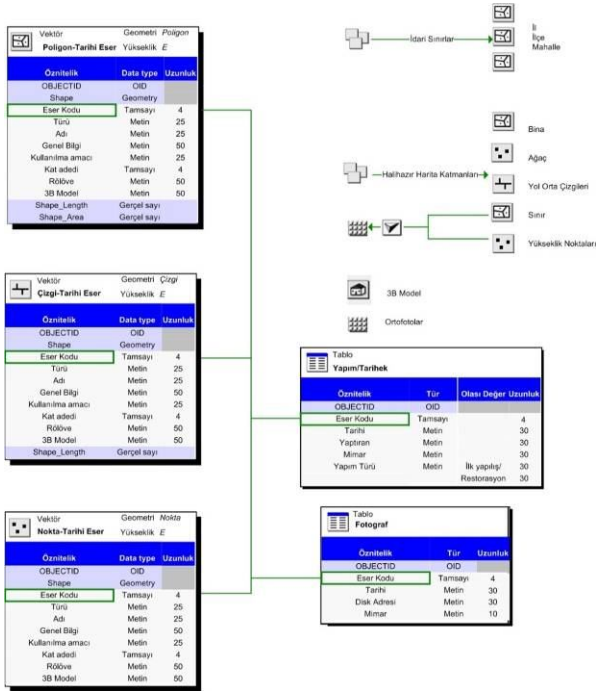
4. BULGULAR

4.1. Tarihi Eser Veri Tabanı Tasarımı

Grafik verilerin coğrafi veri tabanında aşağıdaki geometrik elemanlar ile temsil edilmesi tasarlanmıştır (Şekil 2):

- Halihazır haritadan türetilen katmanlar
 - Bina
 - Ağaç
 - Yol orta çizgisi
 - Sınır
 - Yükseklik noktaları
 - Tarihi eserler
 - Sur gibi tarihi eserler; çizgi
 - sütun, heykel gibi eserler; nokta
 - binalar; poligon
- Sınır ve yükseklik noktalarından yükseklik modeli (SYM)
- Su deposunun çatısının yükseltilmesi için; halihazır haritadan çatı poligonu ve Photomodeler'da sayısallaştırılan çatı üzerindeki yükseklik noktalarından üretilen SYM
- Ortofoto görüntüleri

Grafik veriler ortofotolar, halihazır haritalar, imar planları, özel ölçümler ve gerektiğinde uydu görüntüleri olabilecektir. Çalışma alanı ile eşleştirme yapıldığında halihazır haritalarda tarihi eserlerin mevcut olduğu görülmüştür. Grafik verilerin temel özneliği "eser kodu" adı verilen sayısal değerlerdir. Diğer öznelikler, eserin tek değer girilebilecek öznelikleridir. Grafik veriler ile "eser kodu" özneliği ile bire çok şeklinde ilişkilendirilen iki tablo daha tasarlanmıştır. Bunlardan biri fotoğrafları, diğeri eser yapım ve restorasyonları ile ilgili verileri içermektedir.



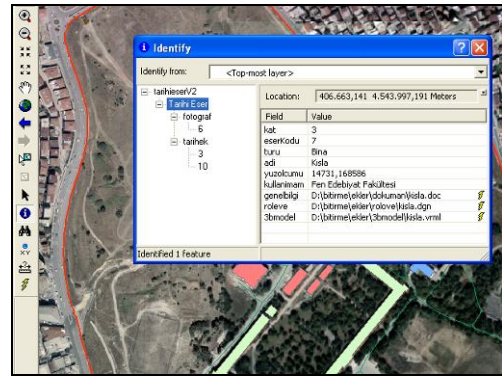
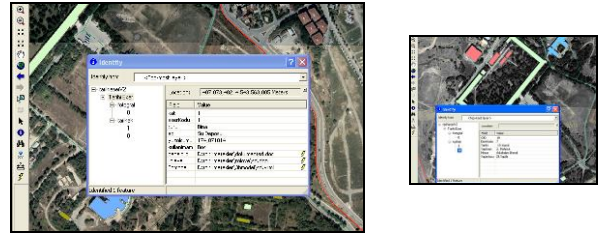
Şekil 2. Veri yapısı

4.2. Üç Boyutlu Model

Su deposunun vrm dosyaları ve çatı kaplaması ArcScene ortamına aktarıldığında Şekil 3'deki görünüm elde edilmiştir. Model, CBS ortamında diğer veriler ile bütünleştirildiğinde, tarihi eserler ile ilgili yapılan sorgulamalar Şekil 4 de gösterilmiştir.



Şekil 3. Su Deposu 3B Modeli



Şekil 4. Çeşitli Sorgulamalar

5. SONUÇLAR

Proje kapsamında tasarımı tamamlanan bilgi sistemi ve 3B obje modeli aracılığıyla; kültürel mirasın korunmasına ve gelecek planlamasına yönelik çalışmalar ve bu konularla ilgili projeler için ortak bir CBS-fotogrametri ürünü oluşturulmuştur. Fotogrametrinin doğru, hızlı, ve ekonomik yöntemleri 3B CBS'nin planlama, projelendirme ve mimari alanlarında etkin kullanımıyla bütünleştirilerek tam bir uyum göstermesi sağlanmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan bilgi sisteminin güncellemeye açık olması projeyi aktif kılmıştır ve bundan sonra yapılacak olan; koruma ve planlama çalışmalarında

kullanılabilecek olması bu tür bilgi sistemlerinin değişmez gerçeğidir.

Tarihi eserlerin belgelenmesi ve görselleştirilmesinde mevcut yöntemler arasında CBS-fotogrametri (lazer ile tarama da dahil) ikilisi en uygun yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Her yönüyle gelişmeye ve zenginleştirmeye açık olarak tasarlanan bu projenin CBS tabanlı tarihi eser veri tabanı çalışmalarının akademik çalışmalarla sınırlı kalmayıp diğer çalışmalara uyarın olabileceği umulmaktadır.

KAYNAKLAR

Dergiler

Alshawabkeh, Y., Bal'awi, F., Haala, N., 2010. 3D Digital Documentation, Assessment, and Damage Quantification of the Al-Deir Monument in the Ancient City of Petra, Jordan. *Conservation and Mgmt of Arch. Sites*, 12 (2), s. 124-45.

Arias, P., Herraez, J., Lorenzo, H.O., 2005. Control Of Structural Problems In Cultural Heritage Monuments Using Close-Range Photogrammetry And Computer Methods. *Computers and Structures*, 83, s.1754-1766.

Arslan, A.E., Şeker, D.Z., Ergun, F., 2010. 3B Yapı Modelleri ve Fotorealistik Modellerin Geomatik Alanında Kullanımına Bir Örnek. *HKM Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 101, s. 69-73.

Hien, W.N., Jusuf, S.K., 2008. GIS-Based Greenery Evaluation On Campus Master Plan. *Landscape And Urban Planning*, 84, s. 166-182.

Kanga, Z., Zhang, L., Zlatanova, S., Li, J., 2010. An Automatic Mosaicking Method For Building Facade Texture Mapping Using A Monocular Close-Range Image Sequence. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65(3), s. 282-293.

Yılmaz, H.M., Yakar, M., Yıldız, F., 2008. Documentation of Historical Caravansaries By Digital Close Range Photogrammetry. *Automation in Construction*, 17, s. 489-498.

Diğer Kaynaklar

Altan, O., Külür, S., Toz, G., Şeker, D.Z., Demirel, H., Duran, Z., Akçay, Ö., Avşar E.Ö. Aydar U., 2008. Tarihi Kent Dokusunun Korunmasında Fotogrametrinin Kullanım Olanakları. *Kent Yönetimi, İnsan ve Çevre Sorunları'08 Sempozyumu*, İstanbul.

Avşar, E.Ö., Aydar, U., Şeker, D.Z., 2007. Tarihi Köprülerin Dijital Fotogrametri Yardımıyla Modellenmesi. *11. Türkiye Harita ve Bilimsel Kurultayı*, Ankara.

Chen, B., Ramos, G., Ofek, E., Cohen, M., Drucker, S., Nist'er, D., 2008. Interactive Techniques For Registering Images To Digital Terrain And Building Models. *Techreport*. MSR-TR-2008-115, Microsoft Research.

Durdağ, U.M., 2010, YTÜ Davutpaşa Kampüsü Üç Boyutlu Tarihi Eser Bilgi Sistemi, Lisans Bitirme Projesi, YTÜ, Harita Müh. Böl.

Duran, Z., Güney, C., Seker, D.Z., Toz, G., 2002. Using GIS Technology for the Documentation of Historical Monuments, *XXII FIG International Congress*, Washington DC, USA.

Gruen, A., Hanusch, T., 2008, Image- and Model-Based Reconstruction of the Small Buddha of Bamiyan, Afghanistan. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Beijing, China Vol. 37, Part B5, s. 963-968.

Ozaslan, O., Seker, D., 2001. Virtual Tour on 3D Model of ITU Ayazaga Campus. *4. International Symposium Turkish-German Joint Geodetic Days*, Berlin, s. 285-239.

Özdilek, O., Seker, D.Z., 2006. Virtual 3D Model of Historical Sultanahmet Square of Istanbul. *5. Turkish-German Joint Geodetic Days*, Berlin.

Remondino, F., El-Hakim, S., Girardi, S., Rizzi, A., Benedetti, S., Gonzo, L., 2009. 3D Virtual Reconstruction and Visualization Of Complex Architectures. *Proceedings of The 3rd ISPRS International Workshop 3D-Arch 2009*, Trento, İtalya.

Rich, S., 2009. Looking Through the Walls. *Geospatial Today*.

Shams, A., Harris, R.A., Namwamba, F., Lyles, L., 2007. A 3-D Geo-database Virtual Reality Map for Southern University's Campus. *2007 ESRI Education User Conference Proceedings*.

Şeker, D.Z., Alkan, M., Kutoglu, H., Akcin, H., Kahya, Y., 2010. Development of a GIS Based Information and Management System for Cultural Heritage Site; Case Study of Safranbolu. *FIG Congress 2010*, Sydney, Australia.

Tuncer, F., 2005. Davutpaşa Kışlası Yapıları. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yastıklı, N., 2005, Sayısal Fotogrametri ve Yersel Lazer Tarayıcılar ile Belgeleme ve Üç Boyutlu Modelleme. *10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.