

TANITIM VE TURİZM AMAÇLI 3B MODEL DESTEKLİ TARİHİ MEKÂNLAR BİLGİ SİSTEMİ

İbrahim ASRI¹, Ömür ESEN², Özşen ÇORUMLUOĞLU³, İbrahim KALAYCI³, Güngör KARAUĞUZ⁴

¹Hacettepe Üniversitesi Polatlı Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu 06900 Polatlı/Ankara iasri@hacettepe.edu.tr,

²Selçuk Üniversitesi Yapı İşleri Teknik Daire Başkanlığı Kampüs/Konya omurhermes@yahoo.co.uk

³Selçuk Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Müh. 42031 Kampüs/Konya ocorumlu@selcuk.edu.tr ikalayci@selcuk.edu.tr

⁴Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sosyal Bilgiler Öğrt. Böl. 42090 Meram/Konya karauguz2@yahoo.com

ÖZET

Yeryüzü asırlarca insanlığa ev sahipliği yaptığı gibi onların oluşturduğu eserlere de ev sahipliği yapmaktadır. Bu eserlerin en kalıcı olanları da kuşkusuz yapısal nitelikli olan binalar, köprüler, sosyokültürel yapılar v.b. dir. İnsanlığın ömrünün bu eserlere göre kısa olması bu eserlerin bir sonraki insanlara miras olarak kalmasını sağlamıştır. Bırakılan bu miras günümüze Kültür Mirası olarak adlandırılmaktadır. Medeniyetler beşiği Anadolu'muzun 5000 yılı aşkın geçmişi ile gerek Türk ve gerekse de pek çok diğer medeniyete ev sahipliği yapmış olması dolayısı ile Kültür Mirası konusunda oldukça zengin bir hazineye sahip olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Bu zenginlik milyonlarca yerli ve yabancı turisti Anadolu'nun her tarafını karış karış dolaştırmaktadır. Anadolu'nun bu zenginliğine rağmen bu mirası tanıtmada ve sahip çıkmada bir çok ülkeye göre tam anlamıyla gayret gösterememek de bu günlerde ülkemizde tanıtma, dokümantasyon, koruma, restorasyon, ve yeniden yapma amaçlı çalışmalar artmaya başlamıştır. Bu çalışmalarda alacağımız yolun uzunluğu bizi en hızlı, en doğru, en ekonomik ve en hassas şekilde çözümler üretmeye yöneltmektedir.

Kültür Turizmi, Eğlence turizmine göre ülkemizin turizm pastasından azımsanamayacak büyüklükte bir pay almasına rağmen geliştirilme açısından da çok ciddi bir potansiyele sahiptir. Tarihi mekanlar Kültür turizminin başlıca öğeleri olduğuna göre buradaki potansiyeli geliştirmede tarihi mekanların tanıtımı, iyileştirilmesi ise ancak buralara yönelik etkin bir turizm yönetimi ile mümkün olabilir. Bilgi toplumunun gereksinimlerini karşılamayı baz alıp, geleceğin e-turizm, e-kültür, e-tarih yaklaşımlarına cevap verme kapasitesini ortaya koyan bir yönetim tarzı ve sistemi ise Coğrafi Bilgi ile ilintilenebilen tarihi ve turizm içerikli bilginin en etkin ve çağın gerektirdiği şekilde yönetimini sağlayan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile gerçekleştirilebilir.

Bu çalışmada gelişen teknolojinin sağladığı 3B modelleme olanakları kullanılarak dijital fotogrametri yöntemiyle bizimle özdeşleşmiş Tarihi Kültür Mirasımız ve Abide Yapıtların örneklerinden Alâeddin Camii, Anadolu medeniyetlerinden en eskisi olan Hititlere ait Eflatun Pınar ve Adeta açık hava müzesi olan turizm incimiz Antalya ilinin Manavgat ilçesindeki Kültür Mirasının tapusu durumundaki birkaç eserin 3B katı modeli GPS destekli olarak üretilmiştir. Modeller üzerinde gerçekleştirilen bir diğer işlem ise, oluşturulan 3B modellerin orijinal obje dokuları (texture) ile kaplanarak görselleştirilmesi aşaması olmuştur. Çalışma kapsamında, Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi'ne örnek teşkil etmesi amacıyla Manavgat yöresine ait bilinen veya unutulmaya yüz tutmuş bir çok tarihi mekânın el GPS' ile konumlandırılması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu mekanlar fotoğraflanarak, bunlar hakkında bilgiler toplanmış ve yöre tarihi mekanlar veri tabanı için bir pilot uygulama yapılmıştır. Akabinde ise, bu veri tabanı ile oluşturulan sayısal harita birbirleriyle ilişkilendirilerek konumsal görecelik sağlanmıştır. Bu mekanlardan örnek teşkil edecek birkaç tanesinin de ayrıca 3B modelleri oluşturularak sisteme eklentisi gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışma ile CBS veri elde etme yöntemlerinin bir çoğu kullanılarak (GPS, Fotogrametri vs.) Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi'nin küçük bir örneği oluşturulmuştur. Bu CBS örneği ile bölgeyi gezip görmek isteyenlere tanıtım, planlama, kolay yer bulma vs gibi birçok faydanın yanında özellikle idarecilere ve ilgili yöneticilere daha etkin bir planlama yapma olanağı sağlanacağı gibi, kaynak yönetimi ve dokümantasyon amaçlı etkin bir kullanım ortamı oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler:Tarihi Mekanlar, Turizm, 3B modelleme, Kültür Mirası, CBS, GPS, Alâeddin Camii, Eflatun Pınar,

ABSTRACT

A HISTORICAL PLACES' INFORMATION SYSTEM IN THE SUPPORT OF 3D MODELS FOR INTRODUCTION AND TOURISM PURPOSES

Since the life of human being is shorter than his assets such as buildings, bridges, sociocultural structures and etc., these cultural assets become historical heritage for next generations. As Turkey Land has been a cradle to several ancient civilizations for almost 5000 years, this land has therefore became very rich in cultural heritage as cultural and historical treasury. This rich cultural heritage makes tourists to come to Turkey and to visit this land inch by inch. Even if we all could not show an efficient performance for the introduction of this assets to the world, nowadays, it is an inspiration with hope seeing of an increasing trend for their introduction, documentation, conservation, restoration and restitution. At this point, completion of these jobs seems to take very long, this situation pushes us to find solutions within highest speed, correctness, economy and precision.

Cultural tourism actually takes a significant portion from the Turkey's tourism cake that it cannot be omitted. On the other hand, it has a great potential in terms of the improvement opportunities when it is compared with the tourism for entertainment. Historical places are the main interest area in the cultural tourism. Therefore, these places deserve to be improved and introduced in a way that fulfills efficiently the requirements of tourism in today and it is unavoidable to perform an efficient and contemporary tourism management methods. Such a management system can be introduced as a Geographic Information System for tourism. Only this kind of system can met the requirements of tourists who are the member of information society and of e-tourism, e-culture and e-history.

In this study, 3D solid and textured models produced by the help of photogrammetry with in the support of GPS were produced for several historical assets separated around in the middle and south Anatolia. These structures and monuments so historical and cultural assets are Alaeddin Mosque standing in the center of Konya City, the monument of Eflatun spring from Hittites they are the oldest ancient civilization seen in the Anatolia and several cultural structures in the Manavgat district of Antalya City as an open air museum.

Under this study, hand held GPS receivers were used to determine positions of historical places known and started to be forgotten in the region of Manavgat. Additionally, some photos were taken and some documents were collected for these monuments as a first step of developing a regional historical places' database. Afterward, digital map produced by scanning hardcopy map were registered to provide coordinate unity with the data in the database. 3D models of these monuments were also produced to constitute a pilot application of this historical places' information system for their introduction and tourism purposes.

This tourism management and information system will be capable of providing a perfect environment for introduction, planning, finding and etc. of these and related places easily for the people who like to visit and see them. This system also support administrators, managers, and organizers in the sector to make powerful plans, resource management and documentation

Keywords: Historical Places, Tourism, 3D Modeling, Cultural Heritage, GIS, GPS, Alaeddin Mosque, Eflatun Spring

1.GİRİŞ

Günümüz toplumlarınca bilginin önemi anlaşılmış o kadar ortaya çıktı ki çağımız “bilgi çağı” olarak adlandırılmış ve bu konuda ülkeler büyük bir yarış içerisine girmiştir. Artık bir kaynak olarak kabul edilen bilgiden en iyi şekilde yararlanma yoluna gidilmektedir. Her alanda olduğu gibi, konumsal uygulamaların yerine getirilmesinde de bilgiden maksimum düzeyde yararlanarak bilgiyi etkili bir şekilde kullanmak gerekmektedir. Geçmişte “bilgi işleme” olanağı sınırlı ve yavaş olan bilgisayar teknolojisi, günümüzde sınırsız sayılabilecek veriyi işleyen ve bunu da çok hızlı bir şekilde yerine getirebilecek kapasiteye ulaşmıştır. Önceden kentler gibi küçük alan ve objelerin bilgisayara aktarımından söz edilirken, artık ülkeler hatta tüm dünya vb. gibi büyük objelerinde bilgisayarda temsilinden bahsedilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bu imkânı günümüzde kullanıcıya sağlayan önemli bir teknolojik araç olarak mevcuttur.

Kaynak yönetiminin vazgeçilmezi olan CBS teknolojisi kullanılarak Kültür Mirası gibi doğal kaynaklarımızın kayıt altına alınarak yönetimi (tanıtma, dokümantasyon, koruma, restorasyon, yeniden yapma vb), mümkündür. Büyük objelerin kayıt altına alınması büyük çabalar gerektireceğinden en hızlı, en doğru, en ekonomik ve en hassas çözümler bulunmalıdır.

Gelişen ve gelişmekte olan teknolojinin de imkan verdiği olanaklar göz önünde tutulursa; artık dijital fotogrametrik yöntemle bir çok tarihi yapının dokümantasyonu, korunması, restorasyonu, yeniden yapılması ve tanıtımı yapılabilmektedir. Fotogrametrinin sağladığı en önemli avantajlardan biriside objelerin gerçeğine uygun bir şekilde modellenerek üç boyulu (3B) gösterimine olanak tanınmasıdır. Ayrıca tarihi objelerin çoğunun çok büyük yapılardan oluşması ve bu objeleri aynı uzayda ilişkisel olarak birlikte sergileme ihtiyacı, fotogrametik çalışmaların en iyi destekçisi ve modern ölçme tekniği olan GPS tekniğinden faydalanmayı zorunlu kılmaktadır (Çorumluoğlu ve ark. 2004).

2. 3B MODELLEME

Klasik iki boyutlu fotogrametrik uygulamalar birçok uygulama için yetersiz kalmaktadır. O nedenle coğrafi alanın üç boyutlu hesabı, sorgulanması, analizi, simülizasyonu ve görselleştirilmesi önem kazanmıştır. Bugünkü CAD teknolojisi ile bir coğrafi alanın perspektif görünüşü elde edilebilmekte, üç boyutlu görselleştirme olanağı bulunmakta, sanal ortamda arazinin üzerinde uçmak, kent içinde dolaşmak mümkün olabilmektedir. Gerçek dünyada sonsuza yakın coğrafi varlık, bunlar arasında da çok karmaşık topolojik ilişkiler bulunmaktadır. Sonuç itibarıyla de sonsuza yakın coğrafi varlığın ve coğrafi alanın gerçek dünyadakine yakın temsil edilmesi, bu temsilin modellenmesi ve otomatik olarak tanımlanması gerekmektedir (Alkış, 2003).

Üç boyutlu görselleştirme çok çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır; Çevre, Kent ve coğrafi mekanların planlanmasında doğru kararlar verebilmek; jeolojik yapının ortaya konmasında, telekomünikasyon için alıcıların doğru yerleştirilmesinde, turizm amaçlı mekansal görselleştirme, madencilik, hidroloji vb. animasyon çalışmalarında, gelecek için etkileşimli üç boyutlu projeksiyonların üretilmesinde (Örneğin, bir köprünün, gökdelenin vb. yapımında) sanal gerçeklik çalışmalarında kullanılmaktadır (Alkış, 2003).

2.1. Dijital Fotogrametrik Yöntemlerle 3B Modelleme

Yakın Resim Fotogrametrisi de denilen bu yöntemler bir nesne hakkında, üç boyutlu konumsal bilgi elde etmek için kullanılan ölçme teknolojileridir. Ayrıca hava fotogrametrisine benzer şekilde, bir nesneyi doğrudan ölçmek yerine, nesnenin görüntülerinden yararlanarak ölçümleri gerçekleştiren teknolojilerdir.

Dijital fotogrametri de, üç boyutlu verilerin elde edilmesi ve yüksek doğruluğa ulaşılması için değişik istasyonlardan ardışık ve bindirmeli görüntülerin çekilmesi şarttır. Bu şartı gerçekleştirmek için kamera düzeninin iyi tasarlanması ve işleme en uygun matematik modelin seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca yüksek ölçü hassasiyetine ulaşılması, kamera ağ tasarımı olarak adlandırılan kaç tane kameranın, nereye ve nasıl yerleştirilebileceği, cisim üzerindeki kontrol noktalarının sayısı ve konumlarının nasıl olması gerektiği, uygun optimizasyon metodu kullanılarak sağlanmaktadır.

2.2. Digital Fotogrametride Alım ve Değerlendirme İşlemleri

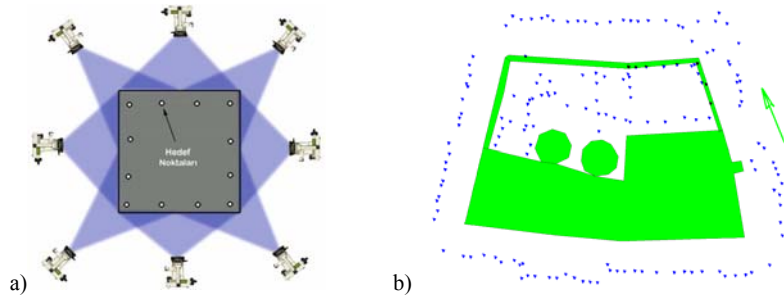
Yakın resim fotogrametrisi uygulamalarının çoğunluğunu topografik olmayan uygulamalar oluşturmaktadır. Topografik olmayan fotogrametrinin özelliklerinden biri de, isteklerin ve ihtiyaçların uygulamadan uygulamaya farklılık göstermesidir. Bununla beraber fotogrametrik ölçme işleminin amacı, bu istek ve ihtiyaçların ortaya koyduğu sınırlar içerisinde kalitenin yükseltilmesini sağlamaktır. Yüksek kalite ise her projenin ayrı ayrı doğruluk ve ekonomiklik açısından optimizasyonu ile mümkün olmaktadır (Baş, 1993). Proje sonunda istenen doğruluk düzeyine ulaşabilmek için, fotogrametrik ölçme sistemini meydana getiren bileşenleri gerçekleştirmek gerekir.

- Bunlar; 1. Planlama ve ağ tasarımı
2. Çekim hazırlıkları
3. Ölçüm işleri
4. Değerlendirme

şeklinde dört grupta toplanabilir. Bu temel bileşenler aynı zamanda bir cismin fotogrametrik yöntemle ölçme ve değerlendirilmesinin temel aşamalarını ifade etmektedirler.

Bütün mühendislik çalışmalarında olduğu dijital fotogrametrik yöntemle 3B modelleme işlemi yapabilmek için planlı bir resim çekim (Şekil 1) ve jeodezik alım işlemi yapılmalıdır.

- Model oluşturmak için gerekli her detay noktası en az iki (tercih edilen dört) resimde görünecek şekilde çekilmelidir.
- Modellenecek nesnenin şekil ve ebatlarına göre uygun konum ve sayıda resim çekilmelidir.
- Dış yöneltme için her resimde en az 4 kontrol noktası olacak şekilde resim çekilmelidir. Bu noktalar aynı doğrultu üzerinde olmamalıdır.
- Bindirmeli bölümlerde (model alanda) en az 3 ortak nokta olmalıdır. Tabi ki fazlası daha iyi olacaktır.
- Bu ortak noktalar bir doğrultuda olmamalıdır.
- Eğer modelleme işlemi kontrol noktasız yapılacaksa ölçek için değeri iyi bilinen bir mesafe gerekir.
- Bu mesafenin mümkün olduğu kadar uzun olması tercih edilir.
- Modellemede obje üzerindeki detaylar hedef noktası olarak kullanılabilmesi gibi, hassasiyetin artırılması için otomatik veya belirli bir işaret kullanılabilir (Şekil 1).



Şekil 1: Resim çekim planları ve oluşan model alanlar [a) www.geodetic.com) b)Asri, 2005]

Jeodezik ölçmeler için yani nesne üzerinden ölçülecek noktalar içinse;

- İyi bir jeodezik ağ kurulmalıdır.
- Ağ noktaları yukarıda bahsettiğimiz kontrol ve bağlama noktalarını iyi görebilecek şekilde tasarlanmalıdır.

- Kontrol noktaları için iyi görünebilen düzgün hedef işaretleri kullanılmalıdır.

Resim çekimi ve alım işleri sırasında iyi bir krokileendirme yapılmalıdır. Değerlendirme işlemi, resim çekimi ve jeodezik ölçmeler arasında fazla süre geçmemelidir. Obje büyüdükçe bu ağ işlemlerinin yükü artacağından GPSSİT (Çorumluoğlu ve Kalaycı, 2007) gibi teknikler ağ işlemini ortadan kaldırdığı gibi istendiği zaman ağa nokta ekleme çıkarma gibi olanaklar da sağlanabilmektedir.

3. DİJİTAL FOTOGRAMETRİNİN TARİHİ ESERLERİN 3B MODELLENMESİNDE KULLANILANILARAK CBS ORTAMINA ATILMASI

Fotogrametrinin mimarlık ve arkeolojik alanlarda kullanımının bir parçası olan tarihi eserlerde kullanımı Yersel Fotogrametri ve Yakın Resim Fotogrametrisi olarak bilinir.

Yersel fotogrametri oldukça geniş uygulama alanlarına sahiptir. Bu alanlar, mimarlık, arkeoloji, endüstri, madencilik ve deformasyon ölçmeleri, yol inşası, su yapıları, tıp, kriminoloji, trafik kazaları vb. olarak sayılabilir (Duran 2003).

Artan nüfus ve sanayileşmenin doğurduğu hızlı bir kentleşme sonucu eski yerleşim bölgelerinde özen gösterilmeden yeni imar planlarına göre, hatta çoğu kez hiçbir plan ve programa bağlı kalınmadan yeni inşaat yapılması, kitle turizmüne neden olan tarihi eserler ve sitlerin civarının yerleşim bölgesi durumuna getirilmesi sonucu bu bölgeler eski karakterlerini tamamen yitirmektedirler. Bu durumun önüne geçmek için çeşitli yöntemler uygulanabilir. Ancak mimarlık ve arkeoloji fotogrametrisi gerek ekonomiklik gerekse hız bakımından bu yöntemlerin en önemli olanlarındandır. Bu uygulamalarda tarihi yapıların ve sit bölgelerinin amaca uygun olarak yerden veya havadan resimleri çekilip gerekli işlemler yapılarak rölöve planları, ortofoto ve kesitleri elde edilebilmektedir. Elde edilen bu veriler ise tarihi eserler ve sit bölgelerinin dokümantasyonunda ve korunmasında çok önemli ve gerekli belgelerdir. Alınan resimlerin değerlendirilmesi grafik veya sayısal olarak yapılabilir. Bu sayede bilinen ölçme metotları ile elde edilecek detayla kıyaslanamayacak sayıda çok bilgi elde edilebilir. Yeterli veri, tarihi bina ve yapıların resimlerinden, bilgisayar ortamındaki üç boyutlu koordinatlarından yeniden oluşturulması, koruma ve restorasyon amaçları için elde edilir. Tarihi yapılarda bulunan karmaşık şekil ve motiflerin Ölçekli çizimleri klasik yöntemle çoğu kez yapılamazken, fotogrametrik yöntemler bu şekilleri gerçek konumlarında ve bütün ayrıntıları ile istenen ölçekte vermektedir (Marangoz, 2001).

Fotogrametrik yöntemlerle elde edilen resimler karışık yapı taşlarını içeren yüzeylerin yenilenmesi veya tamir edilmesini içeren mimarlık projelerinde ve diğer alanlardaki projelerde ne kadar önemli olduğu ispatlanmıştır. Fotogrametri çoğunlukla tarihi yapılarda kullanılmakla beraber, modern yapıların ölçümünde de kullanılmaktadır.

Mimarlık fotogrametrisinin çalışma alanı içine sadece binaların çizimi ile ilgili çalışmalar girmemektedir. Aynı zamanda binaların çeşitli hasarlardan sonra yenilenmesi, deformasyon miktarlarının ve restorasyon çalışmalarındaki ölçmelerin elde edilmesi de mimarlık fotogrametrisinin içinde yer almaktadır (Dallas 2001).

Mimarlık fotogrametrisinde elde edilen 3 boyutlu modeller;

- Yapıların imalat sonrası ölçümünün yapılması
 - Yeni yapılar içeren alanların planlanması,
 - Mevcut temel planların değiştirilmesi ve geliştirilmesi,
 - Oluşturulan 3 boyutlu modellerle modelin üzerinde veya içinde gezerek animasyonların yapılması,
 - Verilerin CAD ve mühendislik yazılımlarına dönüştürülmesi amacıyla kullanılmaktadır.
- Dijital fotogrametrinin mimarlık fotogrametrisi uygulamalarına sağlamış olduğu katkılar ise şöyle sıralanabilir;
- Yüzeylerin tüm inceliklerini ortaya çıkarır. Sağlamış olduğu doğruluk bakımından diğer yöntemlere göre daha ekonomiktir.
 - Yüzey resimleri ve kontrolüne yönelik uygulamalar küçük hatalar içerir.
 - İleride yapılacak çalışmaların hızlı sonuç vermesini sağlar. Elle yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında geniş hacimli veriler daha hızlı elde edilebilir.
 - Bu yöntem elle yapılan araştırmalara göre daha güvenlidir.
 - Elde edilen verilerin direkt olarak CAD sistemlerine aktarılmasında ideal bir yöntemdir.
 - 3 boyutlu verilerin doğrudan elde edilmesini sağlar. Bu durum CAD alanında önemini giderek artırmaktadır.
- Tüm bu avantajların yanında, bazı projelerde fotogrametrik ürünlerin kullanımını sınırlandırabilecek çeşitli dezavantajlar bulunmaktadır.
- Karışık bir teknik olup özel girdiler ister. Küçük uygulamalar için uygun değildir.
 - Ayrıntıların standardı ve ürünlerin kalitesi çok iyi olabilir. Fakat bu değerler söz konusu proje için çok yüksek olabilir. Ürünün parasal değeri yeteri olsa bile projenin tümüyle karşılaştırıldığında gerçek fiyat daha yüksek çıkabilir (Marangoz, 2001).

Binalar, tarihi eserler ve alanların dahil olduğu kültürel mirasla ilgili teknik dokümantasyon farklı metot, doğruluk ve güvenilirlikle elde edilen verilerden oluşur. Mevcut dokümantasyonla ilgili anlaşılır bilgi elde etmek için, dokümantasyonun bir bilgi sistemi içinde iyi düzenlenmiş ve entegre edilmiş olması gerekir (Fras, 2001).

CBS bu noktada, modern veri elde etme yöntemiyle bilgisayar teknolojisini birleştiren yeni bir teknolojidir. Herhangi bir planlama, yönetim, depolama vb bilgilerle ilgili problemleri çözmek için, yazılım ve donanım bileşenleri ve veri elde etme, depolama, editleme, yöneltme, analiz, modelleme ve sunma gibi birtakım işlemleri içerir.

Günümüz toplumu mimari mirasın korunmasıyla ilgili giderek daha hassas hale gelmektedir (Perez ve diğerleri, 1999). Bundan dolayı, tarihi alan ve yapıların fotogrametri ve CBS yöntemiyle dokümantasyonu ve internet üzerinde sunumu üzerine dünyada birçok çalışma yapılmaktadır.

Dünya turizm pastasından pay almak isteyen ülke ve girişimciler tanıtım çalışmalarına oldukça büyük miktarlarda kaynak aktarmaktadırlar. Bu kaynakların çok azıyla yukarıdaki bahsedilen çalışmalar profesyonelce yapıp hem kültürel miras kayıt altına alınmış olur hem de etkili bir tanıtım çalışması yapılmış olur. İnternet ve interaktif araçlarla dünyanın her yerine ulaşan çalışmaları gören hedef kitle ise dünya gözüyle bu mekan ve yapıları görmeyi düşünecektir.

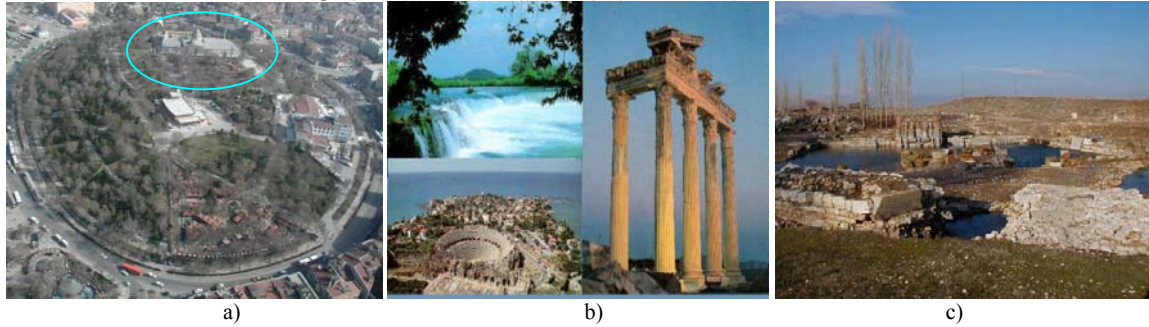
4. UYGULAMA

CBS ve digital fotogrametri mimari alanlardaki görevlerde diğer yöntemlerin hızlı ve ekonomik olarak sağlayamadığı birçok avantajlar sağlar. Bu avantajlar şunlardır:

- Kaliteli grafik veri tabanı sağlar
- Koordinasyon için temel bir araç sağlar,
- Bilgiye ulaşmayı ve bilginin güncellenmesini kolaylaştırır.
- Koruma, restorasyon ve dokümantasyon işlemi boyunca elde edilen veriler daha sonra da kullanılacağı için maliyette bir azalma sağlar.
- Farklı disiplinler arasında veri alışverişini sağlar.
- Objelerin ölçekli gerçeği ile aynı görünen bir modelini oluşturma imkanı sağlar.

Fotogrametri ve CBS'nin entegrasyonu sonucunda verinin uygun koşullarda ve amaç doğrultusunda kullanılması, analiz edilmesi ve sunulması kültürel mirası koruma çalışmalarında vazgeçilmez bir olanak oluşturmaktadır. Bu çalışmada, tüm bu gelişmelerden yararlanılarak tarihi eser ve mekânların fotogrametri ve GPS yolu ile belgelenmesi ve bu belgelemenin CBS ile en uygun kullanım olanaklarına ulaştırılmasını amaçlayan üç ayrı çalışmadan bir sentez yapılmıştır.

İlk iki çalışmada 3B modellemenin daha etkin bir şekilde yapılması hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda GPS destekli fotogrametrik yöntemle Konya Merkezindeki Selçuklular zamanından kalan tarihi Alâeddin Keykubad Camii'nin (Asri, 2005) ve Konya Beyşehir yakınlarındaki Hititlere ait Eflatun Pınar'ın 3 boyutlu olarak modellenmesi ve görselleştirilmesi yapılmıştır. Üçüncü çalışmada ise **Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi**'ne örnek teşkil etmesi amacıyla Antalya Manavgat yöresine ait bilinen veya unutulmaya yüz tutmuş bir çok tarihi mekânın el GPS' ile konumlandırılması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu mekanlar fotoğraflanarak, bunlar hakkında bilgiler toplanmış ve yöre tarihi mekanlar veri tabanı için bir pilot uygulama yapılmıştır. Akabinde ise, bu veri tabanı ile oluşturulan sayısal harita birbirleriyle ilişkilendirilerek konumsal görecelik sağlanmıştır. Bu mekanlardan örnek teşkil edecek birkaç tanesinin de ayrıca 3B modelleri oluşturularak sisteme eklentisi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). (Esen, 2005)



Şekil 2: a) Konya-Alaeddin Tepesi ve üzerine kurulmuş Alaeddin Keykubad Cami, b) Konya Beyşehir Eflatun Pınar
c) Manavgat Yöresi

4.1. GPS Sanal İstasyon Tekniği (GPSSİT) ve Fotogrametrik Uygulamaları

GPSSİT (GPS Sanal İstasyon Tekniği), GPS ölçümleri sayesinde belirlenen GPS anteni faz merkezinin, tek bir üçayak düzeçleme sistemi yardımıyla uygun tüm aletlerin ana gövdesinin orta eksenini aynı düzeye getirme esasına dayanan TeT (Tek Tribrak) birleştirme tekniğini kullanarak konu aletin referans merkezine indirilmiş olan GPSSİN'nin (GPS Sanal İstasyon Noktalarının) elde edilmesini ve bunların ölçüm işlemlerinin devam eden aşamalarında dayanak noktası olarak kullanılmasını esas alan bir tekniktir. GPS ile detay alımının direk yapılamadığı durumlarda, GPSSİT'ne dayanan GPSSİT-TSK(GPS Sanal İstasyon Tekniği Total Station İle Kutupsal Alım) GPSSİT-TSU (GPS Sanal İstasyon Tekniği Total Station İle Uzunluk kestirme) şeklinde geliştirilen yöntemler aracılığıyla bu tür detayların alımının da yer tesisli noktalardan bağımsız olarak yapılabilmektedir (Kalaycı, 2003).

GPSSİT'nin yukarıdaki mühendislik ölçmelerine benzer şekilde yersel fotogrametrik çalışmalarda (tarihi, kültürel, mimari, arkeolojik vb.) kamera çekim merkezinin küresel bir koordinat sistemi olan GPS koordinat sisteminde (WGS84) belirlenmesi maksadıyla kullanılması durumunda (istenildiğinde yerel koordinatlara dönüşüm her zaman mümkündür), bir birinden ayrı alım gerektirecek kadar uzak objeler arasında koordinat birliğinin oluşturulmasını sağlaması tekniğin yersel fotogrametri alanındaki avantaj oluşturmaktadır. Ayrıca çekilen görüntülerin yönlendirilmesi ve ölçeklendirilmesi için obje üzerinde tespit edilip koordinatlandırılmaları gereken kontrol noktalarının alımında da, yine kamera çekim noktaları olarak belirlenen GPSSİN'nden yere herhangi bir nokta tesis edilmeksizin yararlanılması ve klasik yersel fotogrametrik çalışmalarda kullanılan ağa ihtiyaç duyulmaksızın ölçüm yapılması GPSSİT'nin sunduğu diğer avantajlar olarak zikredilebilirler (Çorumluoğlu ve diğerleri, 2004).

4.2. 3B Modelleme İşlemi

4.2.1. Kullanılan Teknik Donanım ve Yazılımlar

Modelleme çalışmaları kapsamında Donanım olarak; fotoğraf kamerası için Olympus C-8080 Wide Zoom, GPS alıcısı için Leica SR9500 çift fırakanslı GPS alıcısı ve TotalStation içinse Topcon GTS-701, yazılım olaraksa; PhotoModeler isimli yersel fotogrametri değerlendirme yazılımı, Photoshop görüntü biçimleme ve düzenleme programı, VRML programı olan Cosmo Player programı 3boyutlu modeli internet ortamında yayınlamak için kullanılmıştır.

4.2.2. Resimlerin Çekilmesi

Resim çekme işleminde tarihi mekanların şartlarına göre değişik yöntemlere başvurulmuştur. Örneğin 3B modellemesi için resmi çekilecek Alaeddin Camiinin Alaeddin tepesinin yamacında bulunmasından dolayı yerden resim çekildiğinde caminin bazı yerlerinin çekilen resimlerde görünmeyeceği, bundan dolayı da resimlerin bir birine bağlanması ve bazı detayların modellenmesinin zor olacağı düşünüldüğünden Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Amirliği'ne başvurularak tedarik edilen 30 metre uzunluğunda merdivene sahip sepeti hidrolikli olarak düzeçlenebilen ve oldukça iyi teknik özelliklere sahip bir itfaiye aracı yardımıyla resim çekimleri yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: İtfaiye kullanılarak resim çekimi.

İtfaiye üzerinden çekilen veya koşulların elvermemesi nedeniyle uygun konumlardan çekilemeyen resimlerde duvar vb objeler çapraz olarak görüntülediği ve bu işleminde doku kaplamada iyi bir sonuç vermeyeceği bilindiğinden yerden duvar vb objelere paralel resimler çekimi tercih edilmiştir. Doku kaplamada da tercihen bu resimler kullanılmıştır. Alaeddin Camii için yaklaşık % 50-60 bindirmeli, 500 civarında resim çekilmiş ve bu resimlerin de yaklaşık 200' ü modelleme ve görselleştirmede kullanılmıştır. Eflatun Pınar için 150 yi aşkın resim çekilmiş bu resimlerin yine yaklaşık 40 ı modelleme ve görselleştirmede kullanılmıştır. Manavgat yöresinde modeli yapılan iki ayrı eser için toplam 100 e yakın çekilen resimden 40 civarında modelleme ve görselleştirmede kullanılmıştır.

4.2.3. Jeodezik Ölçmeler

Bina üzerindeki fotogrametrik değerlendirme için kullanılacak kontrol noktalarının jeodezik ölçümü için, bu tür yersel fotogrametrik ve modelleme çalışmalarında öncelikli olarak objeyi tüm yönlerden tamamen kapsayan jeodezik bir ağı oluşturulması gerekir. Yaptığımız çalışmada bu ağ kurulumuna GPSSİT'ten faydalandığı için gerek kalmamıştır. Böylece yere nokta tesisi ortadan kalktığı gibi kontrol noktalarının alımında ağa yeni nokta ilave etme yerine aleti kaldırıp yeni bir yere kurmak yeterli olmuş ve bu olanak da alımda büyük kolaylık sağlamıştır. Buna ek olarak bu ölçme tekniğinin kullanımı sayesinde çalışma bölgelerinin ağaçlık ve engebeli olduğu durumlarda ağ noktalarının bir birini görme zorunluluğu da ortadan kalkmıştır. GPS ile ağ noktalarının tesisinde bir birini görme zorluğu önemli olmasa da elektronik uzaklık ölçeri sıfıra bağlamak için her ölçüm noktası yanında mutlaka başka bir noktanın alınma gerekliliği gözden kaçırılmamalıdır. Bu sıkıntılar yine GPSSİT kullanarak kolayca aşılmıştır.

GPSSİT kullanılarak kontrol noktaları ölçülürken normal prizma reflektör duvar üzerine tutulduğunda nokta üzerine tam olarak tatbik edilemeyeceğinden kağıt reflektör diye adlandırılan bir yansıtıcı kullanılmıştır.

Objeye üzerinde uygun bir dağılımda yerleri belirlenen kontrol noktalarının GPSSİT ile ölçümünde GPSSİT tekniğinin genel özelliği (Kalaycı, 2003) gereği GPS ile Tribraç üzerine koordinat verildikten sonra, GPS antenini bu tribraçtan ayırıp sinyal kesikliğine neden olmayacak bir şekilde taşınıp başka bir istasyon (alet sehpa) üzerine yerleştirilmesi ve buranın da koordinatlarının ölçülmesi gerekmektedir. Bu prosedüre aynen uyularak elektronik uzaklık ölçer GPS ile koordinatları belirlenen ilk istasyona kurulmuş ve diğer istasyona sıfıra bağlanarak görüş alanındaki tüm kontrol noktaları ölçülmüştür. Daha sonraki kontrol noktaları için bu ölçme sistemine ardışık bir şekilde devam edilmiştir. Bu çalışmada genel diferansiyel GPS ölçüm tekniği bağlamında, bir nirengiye sabit bir GPS kurulmuş ve eş zamanlı olarak Dur-Git (Stop and Go) tekniğine uygun olarak ölçüm verileri toplanmıştır. (Şekil 5).



Şekil 4: Kağıt Reflektör diye adlandırılan bir yansıtıcı



Şekil 5: Sabit GPS İstasyonu ve Kontrol noktalarının ölçümü

4.2.4. Fotogrametrik Değerlendirme ve 3B Modelin Oluşturulması

Kullanılan yersel fotogrametrik değerlendirme yazılımı, fotogrametrik değerlendirmede, demet dengeleme tekniğini esas alan ve Windows işletim sistemi altında çalışan bir yazılım olup, belirli bindirme oranına sahip resimlerden 3B model elde etmek için kullanılan bir digital fotogrametrik yazılım olarak karşımıza çıkmaktadır. Değerlendirme işlemi ve 3 boyutlu modelin oluşturulması bağlamında, programa öncelikle yaklaşık obje boyutu, kalibre edilmiş kamera değerleri ve fotoğrafların girilmesiyle bir proje oluşturularak başlanılmıştır. Bu projeye iki veya daha fazla resimde görünen ölçümleri yukarıda belirtildiği şekilde yapılmış kontrol noktalarının üretilen koordinatları da düzenlenmiş bir metin dosyası formatında eklenerek, daha sonra resimler üzerinde bu noktalar ölçülüp resimlerin dış yönelme işlemleri de bu kontrol noktalarına bağlı olarak gerçekleştirilerek değerlendirmeye devam edilmiştir (Şekil 6).

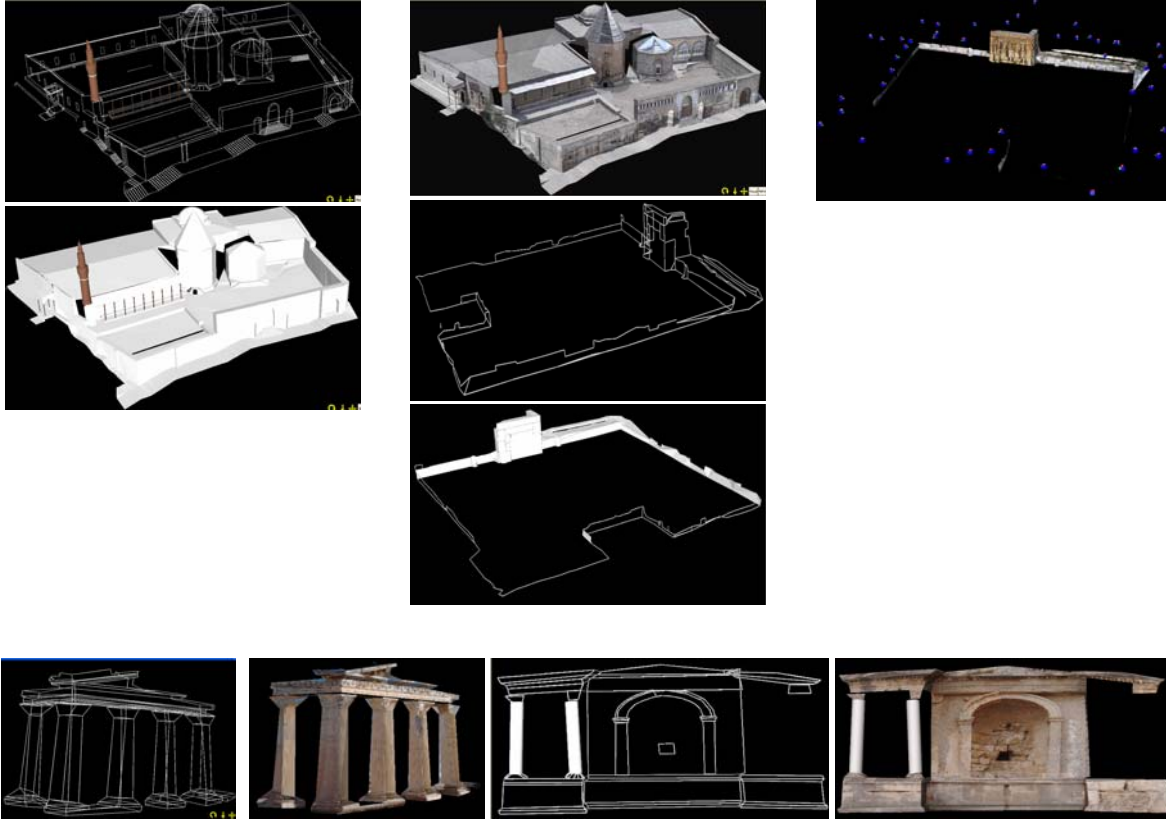


Şekil 6. Kontrol noktalarının yazılımda ölçümü

Daha sonra yine resimler üzerinde yapı üzerindeki keskin detay noktaları (Tie points) ölçüldü. Ölçülen bu noktalar yapıyı tanımlayacak şekilde çizgilerle birleştirildi. Yaklaşık %50-60 bindirme oranındaki resimlerdeki ortak noktalar referanslandırıldı. Nokta ve çizgiler arasında kalan yüzeyler uygun geometrik şekiller yardımıyla tanımlandı. Sütun, direk, minare vb. şekiller programa özel silindirik model oluşturma modülüyle modellendi. Bu yapılan işlemlerin sonucunda proses işlemine geçildi. Yapılan fotogrametrik değerlendirmeler çok sayıda resimden oluşması nedeniyle

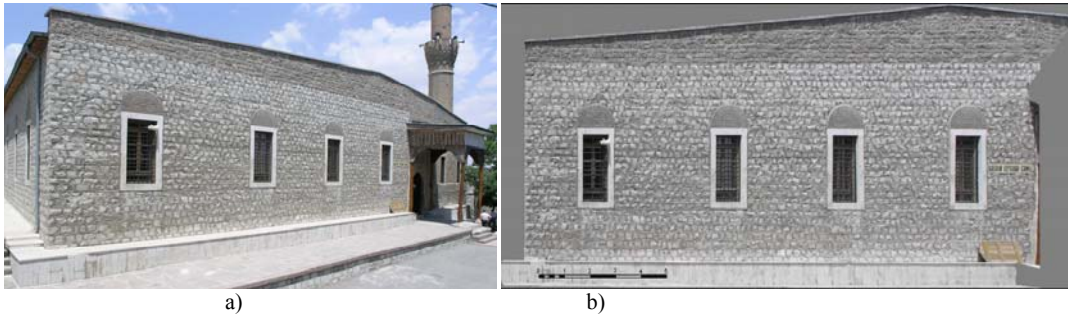
3B model, çalışmanın daha kolay ve bilgisayarı yormadan yapılabilmesi için parçalara ayrıldı. Oluşturulan bu modeller yine aynı programda birleştirilerek yeniden proses yapıp tamamlanmış komple sonuç modeller elde edildi (Şekil 7)

4.2.5. 3B Modelin Görselleştirilmesi



Şekil 7: Oluşturulan 3B çizgi, katı ve gerçek resim giydirilmiş model görünümeleri.

Fotogrametrik değerlendirme ve modelin oluşturulmasından sonra gerçek resmin kaplanması işlemi uygulamanın görselleştirilmesi adımı yapılmıştır. Görselleştirme aşamasından önce model, aslında programın kendi atadığı beyaz renkli materyal ile kaplanmış katı (solid) model halinde elde edilmektedir. Modelin gerçek resminin (texture) doku kaplanması programın “materials” menüsünden materyal atanarak yapılmıştır (Şekil 7). Bunun için ‘texture’ adında bir materyal ismi tanımlanmış, bu materyal için ‘Photo as texture’ seçeneği seçilmiştir. Hangi resimlerden materyal alınacağı da programın sağladığı resim kalitesi atama seçeneği aracılığıyla yapılmaktadır. Bu seçeneklerde resim kaliteleri için, binaya dik ve ışık-gölge farklığı olmayan resimlere yüksek kalite, diğerlerine de düşük kalite verilmiştir. Bu işlemlerden sonra yine de resimler arasında ışık-gölge farklığı oluşur, yani materyal alınacak başka bir resim yoksa Photoshop programında renk ayarlaması yapılarak modelde oluşacak görselleştirme farklılığının önüne geçilmeye çalışılmıştır. Daha sonra istenirse yüzeylerin ortofotosu şekil 8’de görüldüğü gibi oluşturulabilmektedir.



Şekil 8: a) Alaeddin Camii’nin Mevlana tarafındaki duvarının perspektif resmi b) bu resme ait modelden sonra oluşturulan ölçekli ortofoto

4.2.6. Uydu veya Hava Görüntülü 3B Model Üzerine 3B Obje Modelin Bindirilmesi

Modeller GPS destekli olarak yapıldığından gerçek koordinatları ile oluşmuştur. Bu yüzden istendiği takdirde tanıtıma biraz daha katkı sağlamak amacıyla uydu veya hava fotoğrafı geçirilmiş DEM üzerine kolayca yerleştirilebilirler. Alaeddin Camii için bu gerçekleştirilmiştir. Bu işlem için Konya yerleşim alanına ait uygun dağılımlı noktalara kullanılarak öncelikle DEM üretilmiş daha sonra DEM’de ve uydu görüntüsünde bilinen noktalardan faydalanarak üretilen bu DEM üzerine alınan uydu görüntüsü çakıştırılmıştır. Bu şekilde elde edilen üzerine doku giydirilmiş arazi modeli koordinatlı olduğu için bunun da üzerine yersel fotogrametri yazılımında üretilen 3B obje modeli de obje bina taban koordinatlarına uygun olarak bindirilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9: Uydu görüntüsü üzerine bindirilmiş 3B model

4.3. Manavgat Yöresi için Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi Örneğinin Oluşturulması

4.3.1. Kullanılan Teknik Donanım ve Yazılımlar

Bilgi sistemi örneğinin oluşturulması kapsamında altlık haritayı sayısallaştırmak için NetCAD, NetCAD dosyalarını Bilgi Sistemi yazılımı formatına dönüştürmek için CAD2Shape, Bilgi sistemi örneğinin oluşturmak içinde Arc View ESRI GIS yazılımları kullanılmıştır. Donanım desteği olarak Tarihi mekanların koordinatlarını tespit etmek için Magellan Sporttrak El GPS’i, mekanları görüntülemek için Pretec DC 4311 Dijital Kamera kullanılmıştır.

4.3.2. Altık Haritanın Oluşturulması

İlgili kurumlar dan elde edilen iki adet 1:100000 ölçekli çalışma yöresini içeren topografik harita NetCAD ortamında sayısallaştırılıp CAD2Shape programı ile ArcView programı formatına dönüştürülerek altlık harita oluşturuldu (Şekil 11).



Şekil 11: Sayısallaştırılan ve dönüştürülen altlık harita

4.3.3. Veri Altyapısının Oluşturulması

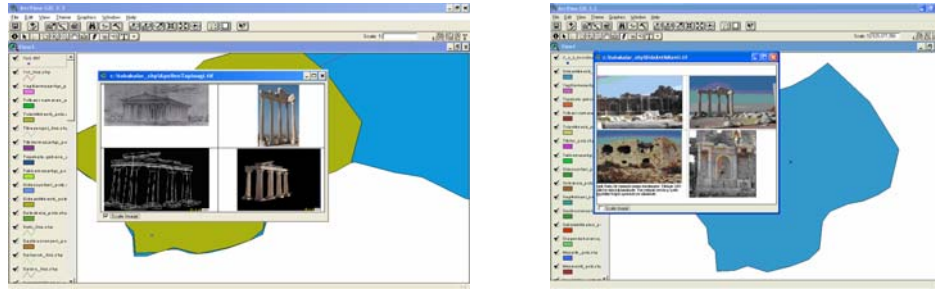
Öncelikle Manavgat Yöresine ait tarihi bilgiler ilgili kişi, kurum ve kuruluşlardan toplandı. Toplanan bu veriler ışığında belirlenen tarihi mekanlara gidilerek buradaki tarihi yapılar fotoğraflandı (Şekil12). El GPS i ile bu mekânların konumları tespit edildi. Örnek amacı ile bu mekanlardan Vespianus Çeşmesi ve Apollon Tapınağının 3B Modeli oluşturuldu (Şekil7)



Şekil 12: Bazı Tarihi Mekanların Fotoğrafları

4.3.4 Bilgi Sistemi Örneğinin Oluşturulması

Elde edilen GPS verileri yer isimleri ile birlikte ArcView ortamında altlık harita üzerine aktarıldı. Tarihi mekânlara ait bu konum bilgileri ile tarihi mekanlar hakkındaki sözel bilgiler, görüntüleri, 3B Model görüntüsü varsa orijinal halini gösteren belgeler ilişkilendirildi (Şekil 13). Bu şekilde “*Manavgat Yöresi için Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi Örneğini*” oluşturulmuş oldu. Bunun yanın da istenirse Arview yazılımının ArcIMS modülü sayesinde oluşturulan bu sistemi internet ortamında bütün dünya ile paylaşımına açmak mümkün olacaktır.



Şekil 13: Oluşturulan Manavgat Yöresi için Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi Örneğinde ki örnek sorgulamalar.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada tarihi eserlerin dokümantasyonu için dijital fotogrametri ve GPS teknolojilerinin birlikte kullanılmasıyla ileride yapılacak tarihi eserlerle ilgili çalışmalarda bu iki bileşenin birlikte düşünülmesi ve sonunda CBS entegrasyonunun da yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Dijital yersel fotogrametri tekniğinin kullanıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlar dijital fotogrametri tekniğinin, mimari ve tarihi yapıların dokümantasyonu için önemli bir yeri olduğunu bir kez daha vurgulamıştır. Değerlendirme işleminin dijital fotogrametrik yöntemle yapılması zaman, maliyet ve görsellik açısından önemli avantajlar sağlamıştır.

Görüntü alımı esnasında yerel koşullar nedeniyle uygun resim çekme koşullarının ve üç boyutlu modelin oluşturulmasında ve doku kaplamada bazı sorunlarla karşılaşmıştır. Bu güçlükler, 30 metre merdivene sahip bir itfaiye merdiveni ile, resim çekimi yapılmak suretiyle aşılmak istense de itfaiyeden çekilen resimlerin çok uzak ve perspektif olarak çekilmesinden dolayı gerçek resimlerin kaplanmasında kötü sonuçlar verdiği görülmüş ve ayrıca bina duvarlarına paralel %50-60 bindirmeli resimler çekilmiştir. Modellemeye ve resimlerin bir birine bağlanmasında bu resimler kullanılmış, gerçek resimlerin kaplanmasında bina duvarlarına paralel çekilen resimler kullanılarak bu güçlükler aşılmıştır. Ancak resim sayısındaki artma oluşturulan modelin boyutlarını arttırdığından modelleme esnasında ve internetten sunumunda yavaşlamaya neden olmuştur. Bu sorun da binanın modelinin parça parça yapılarak sonradan birleştirilmesi ile aşılmıştır.

Jeodezik ölçmeler bir jeodezik ağ kurulumunu gerektirmeyecek GPSSİT yöntemi ile yapılmıştır. Yalnız bu yöntemin dezavantajlarından biride yukarıdaki bahsettiğimiz bina ve çevresinin fiziksel şatlarının GPS ölçmelerine müsait olmayan yerlerdeki ölçmelerdir. Bu sıkıntıda kör noktalar atılarak yapılmıştır. Ancak bu kör noktalar atılarak ölçülen kontrol noktaları hassasiyeti GPSSİN noktalarına nazaran daha azdır.

Modelleme işlemi sırasında yaklaşık 4750 m² bir alana kurulmuş Alaeddin Ketkubad Camii, Eflatun Pınar Anıtı, Manavgat Yöresindeki Tarihi Mekanlardan birkaçı 3B modeli yapılarak, görselleştirme işlemleri tamamlanmıştır. Model GPS destekli olarak yapıldığı için ülke koordinat sisteminde elde edilmiştir. Buda büyük çaplı tarihi dokümantasyon çalışmalarının birbiriyle bütünlük sağlaması açısından büyük imkan sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Bu bütünlük CBS ile entegre olarak öznetelik verileriyle de desteklenince 3B CBS uygulamalarının bir örneği olan faydalı bir Tanıtım ve Turizm Amaçlı 3B Model Destekli Tarihi Mekânlar Bilgi Sistemi Örneği elde etme olanağı sunmuştur.

Yapılan bu çalışma oluşturulacak bir Turizm Bilgi Sistemi içine entegre edilgi zaman Tarihi ve Kültürel Mirasımızın da etkin bir şekilde tanıtımı kaynakların rantabl kullanımı sağlanacaktır.

6. KAYNAKLAR

Alkış, Z., 2003. *3 Boyutlu Modelleme*, Lisansüstü Ders Notları, İstanbul

Asri, İ., 2005. “Üç Boyutlu Modelleme ve Alaeddin Camii Örneği”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans tezi.

Baş, H. G., 1993. *Analitik Fotogrametri*, Devinim & Full-art Ajans, İstanbul.

Çorumluoğlu, Ö., İ. Kalayci, S.S. Durduran, İ. Asri and İ.A. Önal, 2004. “GPS Virtual Station Technique And Its Challenge In Terrestrial Photogrammetric Applications”, XX. ISPRS Congress, 5, 494-497, İstanbul.

Çorumluoğlu, Ö. and İ. Kalayci, 2007. “The Use of GPSSIT (GPS Virtual Station Technique) with Total Station for The Measurement of Details in Residential Areas”, Survey Review, 39, 303, 54-67.

Dallas, R. W. A., 2001. *Architectural and Archeological Photogrammetry*, In. K.B. Atkinson (ed), *Close Range Photogrammetry and Machine Vision*, 283-303, Whittles Publishing.

Duran, Z., 2003. *Tarihi eserlerin fotogrametrik olarak belgelenmesi ve coğrafi bilgi sistemine aktarılması*. Doktora Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Esen, Ö., 2005. “Turizm Bilgi Sistemleri İçin Tarihi ve Kültürel Envanterin Çıkarılması ve Manavgat Örneği”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans tezi.

Fras, M. K., 2001. *Structured and integrated technical documentation on cultural heritage an approach in Slovenia*, XVIIIth International Symposium of CIPA, Postdam, Germany, September 18-21.

Kalayci, İ., 2003. “GPS Destekli Detay Alımında Yeni Bir Teknik (GPSSİT) 'in Uygulanabilirliğinin Araştırılması”, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.

Marangoz, A. M., 2001. *Sayısal kameralarla tarihsel yapıların rölevelerinin çıkarılması olanakları*, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Perez, A. S. H., Diego, T. M. and Carreras, M. P., 1999. *Digital photogrammetry integration possibilities to heritage record by an architectural information system*, XVII CIPA International Symposium, Olinda, Brasil, October 3-6

Geodetic Systems, Inc. İnternet sitesi, Photogrammetry Basics of Photogrammetry, www.geodetic.com, 27.09.2007