

TARİHİ VE KÜLTÜREL MİRASLARIN BELGELENMESİ VE ÜÇ BOYUTLU MODELLENMESİ İÇİN GEOSLAM YERSEL LAZER TARAYICININ KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI: AKSARAY- ULU CAMİİ ÖRNEĞİ

A. Yaman^{a,*}, M. Kurt^a

^a Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 68100, Aksaray, Türkiye
aydan.ketenci@hotmail.com, muhammedkurt743@gmail.com

ANAHTAR KELİMELER: Belgeleme, Kültürel Miras, Üç Boyutlu Modelleme, Yersel Lazer Tarama Teknolojisi

ÖZET:

Yersel lazer tarama teknolojisi gerek kullanım kolaylığı gerekse maliyet ve zaman kazancı açısından birçok mühendislik alanında oldukça tercih edilen bir teknolojidir. Lazer teknolojisi, özellikle jeodezik ve inşaat mühendisliği ile ilgili çalışmalarda, elektronik uzunluk ölçümlerinde, tünellerde, madenlerde, ulaşım ve altyapı çalışmaları gibi birçok çalışmanın yanı sıra obje veya alanların deformasyonlarının belirlenmesi, mimarlık gibi alanlarda ve özellikle tarihi ve kültürel mirasların üç boyutlu belgelenmesi çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarihi eserler geçmişten günümüze kadar gelmiş ve gelecek nesillere de aktarılacak olan önemli miraslardır. Birçok kültürel miras zaman içinde çeşitli tahribatlara uğramaktadır ve dolayısıyla bu eserlerin bakımı, korunması ve gelecek nesillere aktarılabilmesi için görsel olarak belgelenmesi oldukça önemlidir. Yersel lazer tarama teknolojisi ile tarihi eserlerin üç boyutlu modelleri oluşturularak sanal olarak saklanabilmekte ve koruma altına alınabilmektedir. Yapılan çalışmada “Geoslam” 3B lazer tarayıcı ile tarihi eserlerimizden biri olan Aksaray İli’nde bulunan Ulu Cami içten ve dış cephelerinden taranarak üç boyutlu modeli elde edilmiş ve çalışma esnasında aynı zamanda “Geoslam” yersel lazer tarayıcının kullanım olanakları araştırılmıştır.

1. GİRİŞ

Son yıllarda gelişen teknoloji ile beraber yersel lazer tarama teknolojisinin de kullanım olanakları oldukça genişlemiştir. Lazer tarama teknolojisi, üç boyutlu ölçme teknolojisi alanında geliştirilen en son tekniklerden biridir. Bilinen tekniklerin kolayca uygulanmadığı fazla ayrıntıya sahip karmaşık şekilli objelerin yanı sıra ulaşılması tehlikeli olan bölgelerin ölçülmesinde de lazer tarayıcılar oldukça pratik olarak kullanılabilir (Reshetyuk, 2006; Karşıdağ ve Alkan, 2012).

Günümüzde yapılan birçok çalışmada objelerin ve binaların mevcut durumunun belirlenebilmesi için çok sayıda üç boyutlu konum verisine ihtiyaç duyulmaktadır. Lazer tarayıcılarla elde edilen nokta bulutları da binlerce üç boyutlu nokta verisi içermektedir ve bu üç boyutlu nokta verileri kullanılarak üç boyutlu modeller kolaylıkla elde edilebilmektedir. Elde edilen bu üç boyutlu veriler ile gerekli geometrik ve görsel birçok veriye kolaylıkla ulaşılabilmektedir (Kersten vd., 2009; Karşıdağ ve Alkan, 2012).

Lazer tarama işlemi ile elde edilen nokta bulutundan; temel ölçme verileri, ortofoto görüntüleri, iki veya üç boyutlu çizimler, üç boyutlu animasyon, katı yüzey modelleri, ya da doku giydirilmiş üç boyutlu modeller elde edilebilir. Etkin bir veri toplama tekniği olan lazer tarayıcılar hem ölçmecilere hem de bu ölçüleri kullananlara büyük kolaylık sağlar. Lazer tarama yönteminin avantajları; hızlı ve obje ile temas kurmadan ölçme, aynı ölçme alanı için daha fazla veri toplama, lazer ölçülerinin var olan başka tür ölçülerle kolayca entegrasyonu, daha güvenli veri toplama imkanı, gerçek renkli görüntü üretebilme, ölçme alanının belirli periyotlarla tamamen ölçülebilmesi olarak sıralanabilir (Altuntaş ve Yıldız, 2008).

Lazer teknolojisi, özellikle jeodezik ve inşaat mühendisliği ile ilgili çalışmalarda, elektronik uzunluk ölçümlerinde, tünellerde, madenlerde, ulaşım ve altyapı çalışmaları gibi birçok çalışmanın yanı sıra obje veya alanların deformasyonlarının belirlenmesi, mimarlık gibi alanlarda ve özellikle de tarihi ve kültürel mirasların üç boyutlu belgelenmesi çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tarihi ve kültürel mirasların üç boyutlu belgelenmesi çalışmaları bu mirasların bakımı, korunması ve gelecek nesillere iyi bir şekilde aktarılabilmesi için oldukça önemli çalışmalarlardır.

Ayrıca, metrik, yazılı ve görsel belgeleme, kültürel mirasların mevcut durumu ve sorunlarının tespiti ile bu sorunların çözümüne ilişkin her türlü çalışmada temel veri olarak kullanılmaktadır (Yakar ve Yılmaz, 2008).

Yersel lazer tarama teknolojisi ile tarihi eserlerin üç boyutlu modelleri oluşturularak sanal olarak saklanabilmekte ve koruma altına alınabilmektedir.

Yapılan çalışmada “Geoslam” 3B lazer tarayıcı ile tarihi eserlerimizden biri olan Aksaray İli’nde bulunan Ulu Camii içten ve dış cephelerinden taranarak üç boyutlu modeli elde edilmiş ve çalışma esnasında aynı zamanda “Geoslam” 3B lazer tarayıcının kullanım olanakları araştırılmıştır.

1.1. Ulu Cami

Aksaray İli merkezinde bulunan “Ulu Camii” Osmanlı belgelerinde “Karamanoğlu Mehmed Bey Camii” adıyla geçmiş, sonradan “Ulu Cami” olarak adlandırılmıştır. Yapının ilk defa Sultan I. Mesud zamanında (1116-1155) inşa edildiği ve II. Kılıçarslan döneminde (1155-1192) onarıldığı kabul

* Corresponding author. This is useful to know for communication with the appropriate person in cases with more than one author.

edilmektedir. Caminin minberi bu ilk yapıdan kalmıştır; üzerinde minberin ve yapının mimarı Hoca Nüştegin el-Cemâli'nin ismi yazılıdır. Günümüzde Aksaray Müzesi'nde bulunan kitâbeye göre yapı, mimar Fîruz tarafından Karamanoğlu II. Mehmed Bey zamanında 811 (1408) yılında yenilenmiştir. Bazı araştırmacılar ise vakfiyelere dayanarak yapının inşasına Karamanoğlu Mehmed Bey zamanında başlandığı ve oğlu II. İbrâhim döneminde 834 (1431) yılında tamamlandığı, minberin de II. İbrâhim tarafından bir Selçuklu yapısından getirildiği ileri sürülmektedir. 1925'te mühendis Sâlih Bey tarafından kapsamlı bir şekilde onarılmış, son olarak 1980'de bakımdan geçirilmiştir. Yapının süsleme açısından en önemli kısmı ahşap minberidir. Selçuklu döneminin özgün örneklerinden biri olan minber künde-kârî tekniğiyle yapılmış, sedef kakma ve kabartma süslemelerle değerlendirilmiştir. Geçirdiği tamirler neticesinde dış cephesinde bir takım değişiklikler yapılan Aksaray Ulu Camii iç planı ile özgünlüğünü korumaktadır (Şekil 1) (URL-1).



Şekil 1. Ulu Camii

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. “Geoslam” El Tipi/3B Lazer Tarayıcı

“Geoslam” lazer tarayıcı, 665 gram olup, oldukça hafiftir ve her yere rahatlıkla taşınabilmektedir (Şekil 2, Şekil 3).



Şekil 2. “Geoslam” lazer tarama cihazı



Şekil 3. “Geoslam” lazer tarama cihazı

Bu özelliği ile tüm ortamlarda, özellikle iç mekanlarda, yer altında veya erişilmesi zor alanlarda rahatlıkla kullanılabilir (Şekil 4) ve GPS' e ihtiyaç duymadan doğru üç boyutlu haritalama sağlar. Kurulumu ve kullanım kolaylığı sayesinde birkaç dakika içinde herhangi bir ortamın son derece hassas üç boyutlu modeli elde edilebilmektedir (URL-2).



Şekil 4. “Geoslam” lazer tarayıcının kullanım kolaylığı

Geoslam lazer tarayıcı elde, jalonada veya araç üzerinde montelenerek çalışma olanağı sunmakta ve yer altı madenleri haritalaması, bina iç mekan haritalaması ve modellenmesi, tarihi binaların ve çalışılacak yapıların röleve çalışmaları, özel amaçlar ve kısa çalışmalar için sokak/meydan/parkların haritalanması, maden/taş/çöp yığınlarının gözlenmesi ve hacim hesaplarının yapılması, havadan yapılan İHA ve fotogrametri çalışmalarının yerden bütünleme gibi birçok farklı alanda kullanılmaktadır ve iç mekanlarda 30m, dış mekanlarda 15m tarama menzili ortalama +0,1% hassasiyetle ile 3 boyutlu çalışma imkanı ve saniyede 43.000 tarama noktası ile haritalamanızı sorunsuzca yapabileceğiniz imkanı sağlamaktadır (URL-3).

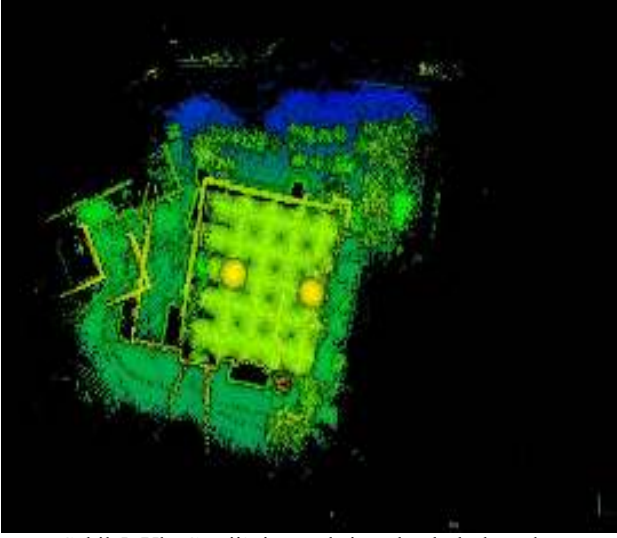
2.2. Yöntem

Yapılan çalışmada Aksaray İli' nde bulunan Ulu Camii' nin Geoslam lazer tarayıcı ile taranarak üç boyutlu modelinin oluşturulması ve çalışma kapsamında kullanılan Geoslam lazer tarayıcının kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

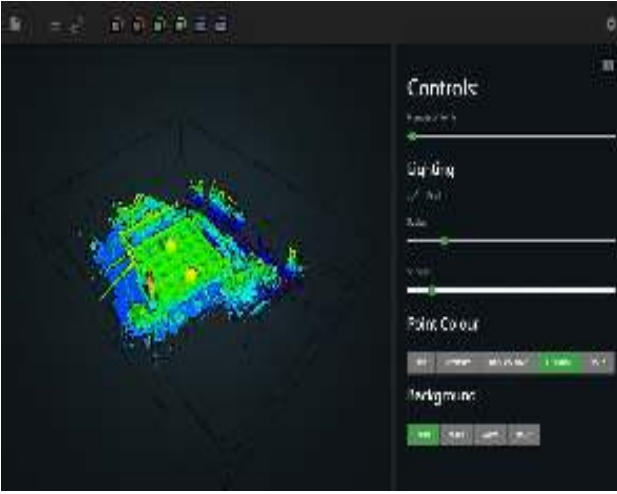
Çalışmada öncelikle kültürel miraslarımız arasında yer alan Ulu Camii içten ve dıştan taranarak üç boyutlu nokta bulutlarından oluşan modeli elde edilmiştir. Tarama işlemi toplamda 15

dakikada gerçekleştirilmiştir. Daha sonra gereksiz nokta bulutları “CloudCompare” yazılımında temizlenerek caminin içten ve dıştan nokta bulutlarından oluşan modeli elde edilmiştir.

Ulu Cami’ nin fazla nokta bulutları ile beraber dış cephe görüntüsü Şekil 5 ve Şekil 6’ da verilmiştir.

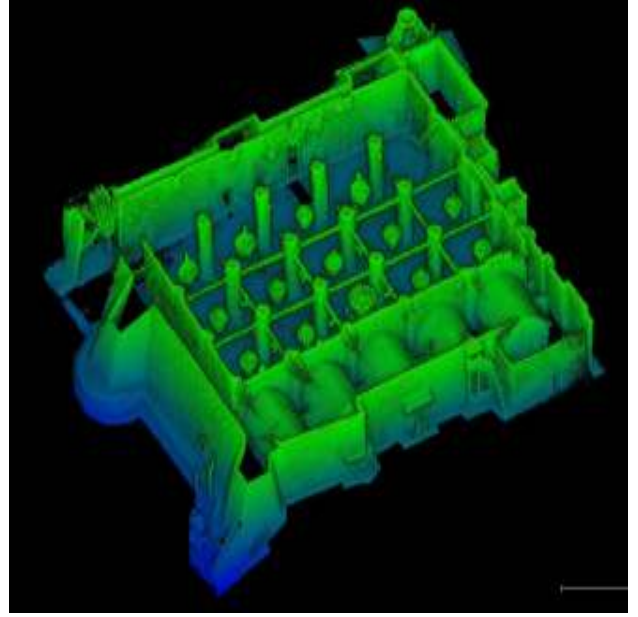


Şekil 5. Ulu Camii'nin gereksiz nokta bulutlarından temizlenmemiş dış cephe görüntüsü (1)



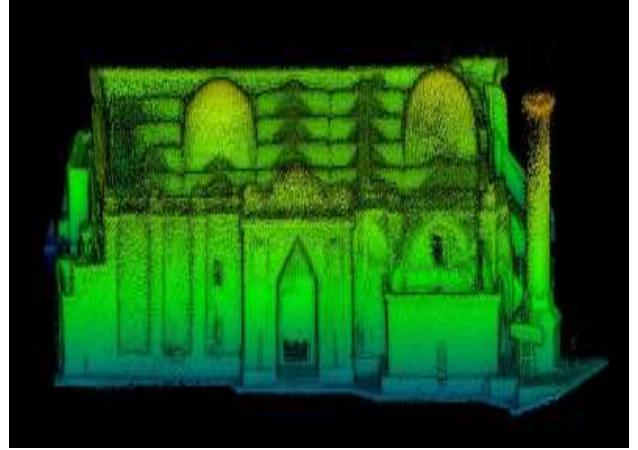
Şekil 6. Ulu Camii'nin gereksiz nokta bulutlarından temizlenmemiş dış cephe görüntüsü (2)

Ulu Cami’ nin fazla nokta bulutlarından temizlenmiş iç tarama görüntüsü şekil 7’ de verilmiştir.



Şekil 7. Ulu Cami’ nin gereksiz nokta bulutlarından temizlenmiş iç kısmının görünümü

Ulu Cami’ nin gereksiz nokta bulutlarından temizlenmiş ön cephesinin görünümü ise Şekil 8’ de verilmiştir.



Şekil 8. Ulu Cami’ nin gereksiz nokta bulutlarından temizlenmiş ön cephesi

3. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Tarihi eserler, geçmişe ışık tutan ve olduğu şekilde gelecek nesillere aktarılması gereken önemli yapılardır. Bu eserlerin gelecek nesillere kusursuz bir şekilde aktarılabilmesi için de üç boyutlu belgeleme çalışmaları oldukça fazla önem arz etmektedir. Yersel lazer tarama teknolojisi ile tarihi eserlerin üç boyutlu modelleri oluşturularak görsel olarak belgelenmeleri, sanal olarak saklanabilmeleri ve koruma altına alınabilmeleri kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir.

Yapılan çalışmada “Geoslam” 3B lazer tarayıcı ile tarihi eserlerimizden ve kültürel miraslarımızdan biri olan Aksaray İli’ nde bulunan Ulu Cami içten ve dış cephelerinden taranarak üç boyutlu modeli elde edilmiş ve çalışma esnasında aynı zamanda “Geoslam” lazer tarayıcının kullanım olanakları araştırılmıştır.

Üç boyutlu modelleme çalışması esnasında Geoslam lazer tarayıcının kullanım açısından oldukça pratik olduğu görülmüştür. Ayrıca, Geoslam lazer tarayıcı, taşıma bakımından oldukça hafiftir ve caminin hem dış cephesinden hem de iç mekan tarama işlemleri oldukça hızlı bir şekilde 15 dakika gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, taramalar ortalama $\pm 0,1\%$ hassasiyetle ve saniyede 43.000 tarama noktası ile sorunsuzca yapılabilmektedir.

Nokta bulutu temizleme ve üç boyutlu model oluşturma işlemleri "CloudCompare" yazılımında gerçekleştirilmiştir. Toplamda birkaç saatlik bir sürede işlemler tamamlanmıştır.

Tarihi eserlerin belgelenmesi ve üç boyutlu modellenmesi çalışmalarında Geoslam lazer tarayıcının oldukça pratik ve uygun olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

Altuntaş, C. ve Yıldız, F., 2008. Yersel lazer tarayıcı ölçme prensipleri ve nokta bulutlarının birleştirilmesi, Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi, 98, 20-27.

Karşıdağ, G. ve Alkan, R.M., 2012. Yersel lazer tarama ölçmelerinde doğruluk analizi, Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 4, 2, 1-10.

Kersten, T., Sternberg, H. and Mechelke, K., 2009, "Geometrical Building Inspection by Terrestrial Laser Scanning", FIG Working Week, Surveyors Key Role in Accelerated Development, Eilat, Israel, May 3-8.

Reshetyuk, Y., 2006, "Investigation And Calibration Of Pulsed Time-Of-Flight Terrestrial Laser Scanners", Licentiate thesis in Geodesy Royal Institute of Technology (KTH) Department of Transport and Economics Division of Geodesy, Stockholm, Sweden.

URL-1<<https://www.beyaztarih.com/ansiklopedi/aksaray-ulu-camii>> Alınan Tarih: 03.04.2019.

URL-2<<https://geoslam.com/>> Alınan tarih:03.04.2019.

URL-3www.geomaticsgroup.com Alınan tarih: 06.04.2019.

Yakar, M. ve Yılmaz, H.M., 2008. Kültürel miraslardan tarihi Horozluhan'ın fotogrametrik rölöve çalışması ve 3 boyutlu modellenmesi, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 23, 2, 25-33.