



Tarihi ve kültürel mirasların belgelenmesi ve üç boyutlu modellenmesi için Geoslam yersel lazer tarayıcının kullanım olanaklarının araştırılması: Aksaray İli Ulucami Örneği

Investigation of the possibilities of using Geoslam terrestrial laser scanner for documentation and three-dimensional modeling of historical and cultural heritage: Example of Ulucami in Aksaray Province

Aydan Yaman*¹, Muhammed Kurt¹

¹ Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Aksaray, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Belgeleme
Kültürel miras
Üç boyutlu modelleme
Yersel lazer teknolojisi

Keywords:

Documentation
Cultural heritage
3D modeling
Terrestrial laser technology

ÖZ

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.

ABSTRACT

Terrestrial laser scanning technology is highly preferred in many engineering fields in terms of ease of use and cost and time saving. Laser technology is widely used in the studies that especially in geodetic and civil engineering studies, electronic length measurements, tunnels, mines, transportation and infrastructure studies, as well as determine the deformation of objects or areas, such as architecture and especially in the three-dimensional documentation of historical and cultural heritage. Historical artefacts are important heritages that have come from past to present and will be transferred to future generations. Many cultural heritages have suffered various destruction over time and therefore it is very important to visually document these works for their care, protection and transfer to future generations. With the use of terrestrial laser scanning technology, three-dimensional models of historical artifacts can be created and stored virtually and protected. In this study, Ulu mosque in Aksaray that is one of our historical monuments, was scanned with Geoslam terrestrial laser scanner from inside and outside and was obtained a three dimensional model and advantages of Geoslam terrestrial laser scanner was also investigated.

*Sorumlu Yazar

*aydan.ketenci@hotmail.com) ORCID ID 0000-0001-8739-066X
(muhammedkurt@aksaray.edu.tr) ORCID ID 0000-0002-8036-436X

DOI: XXXXXXXXXXXXX

Geliş Tarihi: 18/11/2019; Kabul Tarihi: 14/12/2019

Türkiye LİDAR Dergisi

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 ulaşılabilir (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 çalışmalardır.

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).

Halen devam eden savaşlar, doğal afetler ve iklim değişiklikleri nedeniyle tarihi ve kültürel mirasların dijital olarak kaydedilmesi, belgelenmesi ve korunması gerekir. Tarihi eserlerin orijinal biçiminin ve yerinin, yüksek kaliteli görüş ve

detaylarla dijital medyada kalıcı olarak saklanması ile, farklı projeler için temel oluşturulur ve gerektiğinde bu görüntüler kullanılabilir. (Ulvi ve Yiğit, 2019).

Tarihi eserlerin üç boyutlu modellenmesi ve belgelenmesi ile sürekli kayıt altında tutulabilmesi, fiziksel tanımlarının yapılabilmesi, güncel tahribat durumunun ortaya çıkarılabilmesi, restorasyon çalışmalarına altlık oluşturması ve bilgisayar ortamında çeşitli çalışmalarda kullanılabilmesi gibi avantajları elde edilebilmektedir (Ulvi vd., 2020).

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 Cami” 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

edilmektedir. Caminin minberi bu ilk yapıdan kalmıştır; üzerinde minberin ve yapının mimarı Hoca Nûştegin el- Cemâlî’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 başladığı 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. YÖNTEM

Yapılan çalışmada Aksaray İli' nde bulunan Ulu Cami' 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.

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 mekânlarda, 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).



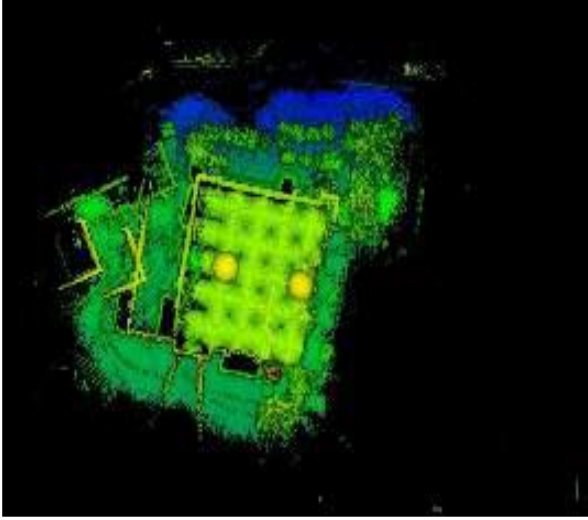
Şekil 4. "Geoslam" lazer tarayıcının kullanım kolaylığı

Geoslam lazer tarayıcı elde, jalonda veya araç üzerinde montelenerek çalışma olanağı sunmakta ve yer altı madenleri haritalaması, bina iç mekân haritalaması ve modellenmesi, tarihi binaların ve çalışılacak yapıların röleve çalışmaları, özel amaçlar ve kısa çalışmalar için sokak/mezdan/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 mekânlarda 30m, dış mekânlarda 15m tarama menzili ortalama +-0,1% hassasiyetle ile 3 boyutlu çalışma imkanı ve saniyede 43.000 tarama noktası ile haritalamanızı sorunsuzca yapabilme imkanı sağlamaktadır (URL-3).

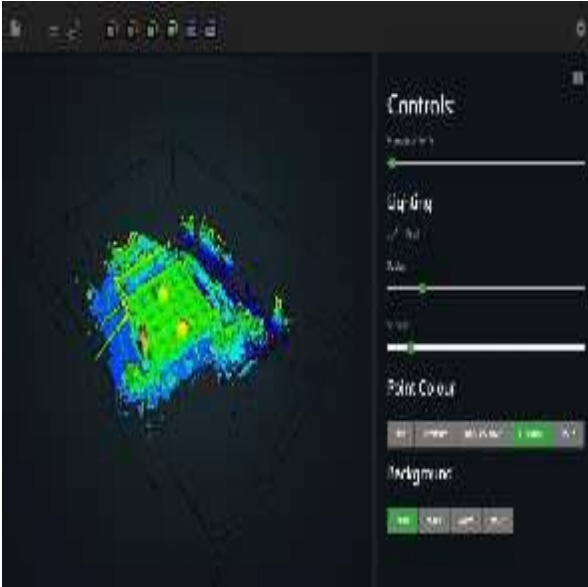
3. BULGULAR

Yapılan çalışmada tarihi ve kültürel miraslarımızdan biri olan Ulu Cami, "Geoslam" yersel lazer tarayıcı ile içten ve dış cephelerinden kısa sürede taranmış ve üç boyutlu nokta bulutu görüntüsü elde edilmiştir.

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

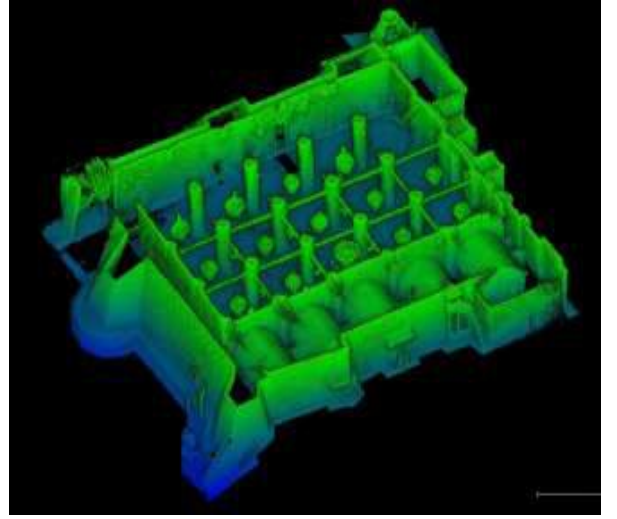


Şekil 5. Ulu Camii'nin gereksiz nokta bulutları ile beraber dış cephe görüntüsü (1)



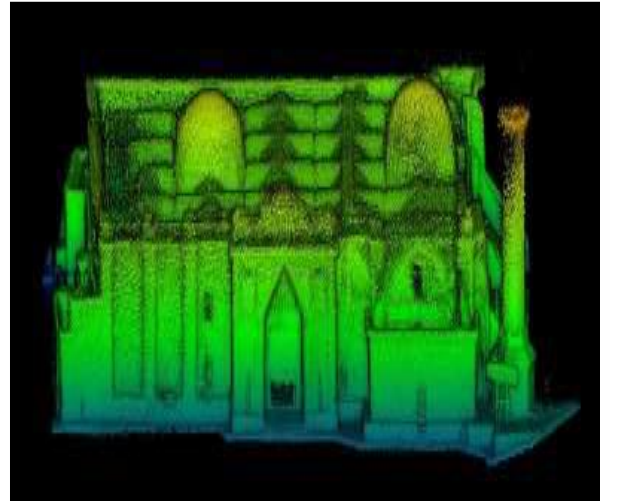
Şekil 6. Ulu Camii'nin gereksiz nokta bulutları ile beraber dış cephe görüntüsü (2)

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

4. SONUÇLAR

Tarihi eserler, geçmişe ışık tutan ve olduğu şekilde gelecek nesillere aktarılması gereken önemli yapıtlardır. 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.

KAYNAKÇA

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.

Ulvi A. ve Yiğit, A.Y., 2019. Kültürel mirasın dijital dökümantasyonu: Taşkent Sultan Çeşmesinin fotogrametrik teknikler kullanarak 3B modelinin yapılması, Türkiye Fotogrametri Dergisi, 1, 1, 1-6.

Ulvi A., Yakar, M., Yiğit, A.Y. ve Kaya, Y., 2020. İHA ve yersel fotogrametrik teknikler kullanarak Aksaray Kızıl Kilise'nin 3 boyutlu nokta bulutu ve modelinin üretilmesi, Geomatik Dergisi, 5, 1, 22-30.

URL-1

<https://www.beyaztarih.com/ansiklopedi/aksaray-ulucamii>
[Erişim tarihi: 3 Nisan 2019]

URL-2

<https://geoslam.com/>
[Erişim tarihi: 3 Nisan 2019]

URL-3

www.geomaticsgroup.com
[Erişim tarihi: 3 Nisan 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.