



Turkish Journal of LiDAR

Türkiye LiDAR Dergisi

https://dergipark.org.tr/tr/pub/melid

e-ISSN 2717-6797



Antik Mezar Taşlarının Yersel Lazer Tarama (YLT) Yöntemi ile Üç Boyutlu (3B) Belgelemesi

Hazal Us^{*1}, Sena Köse¹, Muhammed Emin Bıyık¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği, Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yersel Lazer Tarama,
3B Model,
3B belgeleme,
Antik mezar.

ÖZ

Yüzlerce yıllık bilgi birikimine ev sahipliği yapmakta olan kültürel miras eserleri zamanla çeşitli sebeplerden dolayı yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Bundan dolayı kültürel mirası gelecek nesillere aktarabilmek için belgeleme çalışması yapılması zorunluluk haline gelmiştir. Kültürel mirasın belgelenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Daha önceleri klasik olarak belgelenen eserler, teknolojinin gelişmesine ile birlikte daha ayrıntılı ve hassas belgelenmeye başlanmıştır. Özellikle dijital kameralar ile birlikte fotoğraf ve Yersel Lazer Tarama (YLT) verileri ile belgeleme sanatı gün geçtikçe önem kazanmıştır. Dijitalleşmenin ve fotoğrafın entegrasyonu ile birlikte 3 boyutlu (3B) belgeleme çalışmaları da hız kazanarak çeşitli yöntemler geliştirmiştir. Fotoğraf ile belgelenmenin getirdiği avantajlarının yan sıra eksiklikleri olduğu için YLT yöntemi belgelemede kullanılmaya başlanmıştır. YLT yöntemi, kültürel mirasın belgeleme çalışmalarında doğruluk, zaman ve maliyet açısından büyük avantaj sağlamasının yanında yüksek çözünürlüklü veriler elde edilmesine imkân sağlamaktadır. YLT cihazı ile bu çalışmada tarihi mezar taşlarına herhangi bir temas uygulanmadan dijital olarak belgelenmesi hedeflenmiştir. Çalışma içerisinde mezar taşı farklı konumlardan YLT cihazı ile taranmıştır. YLT verilerinden 3B modeller üretilmiş ve görsel olarak sunumu gerçekleştirilerek tarihi mezar taşının belgelenmesi yapılmıştır.

Three-Dimensional (3D) Documentation of Ancient Tombstones by Laser Scanning

Keywords

Terrestrial Laser Scanning,
3D Model,
3D documentation,
Ancient tomb.

ABSTRACT

Cultural heritage works, which are home to hundreds of years of knowledge, face the risk of extinction over time for various reasons. Therefore, documentation work has become necessary to transfer cultural heritage to future generations. Many methods are used in the documentation of cultural heritage. Previously, traditionally documented works began to be documented more thoroughly and precisely with the advancement of technology. Especially with digital cameras, the art of documenting with photography and Terrestrial Laser Scanning (TLS) data has gained importance day by day. With the integration of digitalization and photography, three dimensions (3D) documentation studies have gained speed and various methods have been developed. The TLS method has started to be used in documentation as it has deficiencies as well as the advantages of documenting with photography. The TLS method provides a great advantage in terms of accuracy, time, and cost in documenting cultural heritage, as well as providing high-resolution data. The TLS device, in this study, is aimed to document the historical tombstones digitally without any contact. In the study, the tombstone was scanned with a TLS device from different locations. 3D models were produced from TLS data and visually presented to document the historical tombstone.

* Sorumlu Yazar (*Corresponding Author)

{hazalusss@gmail.com} ORCID ID 0000-0002-3667-7326
{kosesena62@gmail.com} ORCID ID 0000-0002-0540-5774
{muhammedeminbiyik3301@gmail.com} ORCID ID 0000-0001-9725-2893

Kaynak Göster (APA) / Cite this;

Us, H., Köse, S. & Bıyık, M. E. (2022). Antik Mezar Taşlarının Yersel Lazer Tarama (YLT) Yöntemi ile Üç Boyutlu (3B) Belgelemesi. Türkiye Lidar Dergisi, 4(1), 11-16

Geliş Tarihi/Received: 12/06/2022; Kabul Tarihi/Accepted: 22/06/2022

1. GİRİŞ

Bir ülkeyi diğer ülkelerden ayıran en önemli özelliklerden başlıcası, kültürel mirasa konu olan eserlere ev sahipliği yapması ve bu eserlere verilecek önemin gösterilmesi gelmektedir (Çevik, 2016, Ulvi vd., 2020; Ernst vd., 2021; Kaya vd., 2021a). Tarih boyunca çeşitli uygarlıkların buluşma ve çatışma noktasında olan ve günümüzde de bu özelliğini koruyan Anadolu, pek çok halktan günümüze kalan kültür mirasına ev sahipliği yapmaktadır (Akova, 2012; Köse, 2020; Kaya vd., 2021c). Anadolu içerisinde bulunan kültürel mirasların kökleri eski Anadolu kültürleri (Hitit, Likya, Karya, Frig gibi), Akdeniz ve Ege kültürleri (Miken, Helen, Roma, Bizans gibi), Orta Asya, İran, Arap etkilerinden etkilenecek Selçuklu ve Osmanlı kaynaklarından oluşmaktadır. Bu zenginlik, Türkiye'yi belki de dünyada tek örnek haline getirirken, mirasın korunması ve gelecek nesillere aktarılması için belirlenecek politika ve stratejilerin de büyük çaba göstermesini gerektirmektedir (Alptekin vd., 2019; Sarı vd., 2020; Ulvi ve Yiğit, 2020). Kültürel mirasın korunması konusundaki geçmişimize baktığımızda devlet ve toplumsal geleneklerin bu konuda şekillendiği görülmektedir. Türkiye, kültürel mirasın korunmasına ilişkin uluslararası belgelere imza atmış ve Avrupa ülkelerine benzer yasal düzenlemeler yaparak, yetkili ve sorumlu kuruluşlar kurarak devletin yapması gerekenler konusunda büyük ilerleme kaydetmiştir (Ulvi ve Yakar, 2014). Ancak bu çalışmalar kültürel mirasın korunması için yeterli değildir. Ancak, belgeleme ve koruma çalışmalarının çoğu uluslararası öneme sahip tarihi eserler üzerinde yapılmıştır. Ancak tarihin izlerini taşıyan her eser belgelenmeye değerdir (Özdemir, 2005; Yakar vd., 2009; Okuyucu ve Somuncu; 2012; Kaya vd., 2021b). Özellikle insan ve turizm açısından önem verilmeyen birçok kültürel miras eseri, korunmadığı ve özen gösterilmediği için daha fazla tahribata maruz kalmaktadır. Türk kültüründe özellikle önemli olan mezar taşları dikkate alınmadığı için hak ettiği değeri bulamamakta ve ikinci plana atılmaktadır. Ancak tarihi mezar taşları yıllar önce kurulmuş ve her zaman fiziksel, görsel ve yazılı belgeler olarak karşımıza çıkmaktadır (Avcı ve Memişoğlu, 2016; Atasoy, 2019; Memduhoğlu vd., 2020; Polat vd., 2020).

Türk milleti yüzyıllardır dünyaya hâkim olarak farklı coğrafyalarda söz sahibi olmuş, zengin bir kültür ve medeniyetin yanında hoşgörü anlayışı geliştirmiştir. Osmanlı Devleti, bu durumun en nadide örneklerini kültürümüze ve medeniyetimize kazandırarak, maddi ve manevi kültürün derin izlerini günümüze miras kalan eserlere son derece estetik bir güçle aktarmış, kültür ve medeniyetin çekim merkezine ulaşmıştır. Osmanlı devletinin bizlere bıraktığı en somut kültür ve medeniyet belgelerinden biri olan mezar taşları; Yansıttığı sanat, zarafet, ince düşünce ve toplumsal olgunluk ile geçmişten günümüze yüksek kültür, gelenek ve medeniyet anlayışının taşıyıcılığını üstlenmiş eşsiz bir kültür hazinesidir (Çetin 2019; Çorak 2020; Şenol vd., 2020).

Geçmişimizle kurduğumuz köprünün en önemli ayaklarından birini oluşturan mezar taşları ve mezarlıklar vazgeçilmez kültürel miraslarımız arasındadır. Bugün bu değerli mirası korumak, korumak ve gelecek nesillere aktarmak tüm insanlığın görevidir.

Farklı kültür ve medeniyetler Osmanlı mezar taşları ile karşılaştırıldığında Türk toplumu ölümün soğukluğunu ve ürkütücülüğünü mezar taşları ile sanata ve canlılığa dönüştürmüş ve yaşamla iç içe geçmiştir (Özkan, 2000; Ertan, 2010; Şenol vd., 2021). Bu durum Osmanlı mezarlıklarının merkezi caddelerde ve şehir merkezlerinde toplanmasına neden olmuştur. Şehir merkezlerinde kurulan tarihi mezarlıklar, birçok toplum tarafından sıklıkla kullanıldığı için daha fazla tahribata maruz kalmıştır. Dolayısıyla bu tarihi mezar ve mezar taşlarının belgelenmesi ve gelecek nesillere aktarılması bir zorunluluk haline gelmiştir (Kendir, 2020). Özellikle klasik belgelemenin aksine dijital belgeleme ile 3B belgeleme çalışmaları sonucunda elde edilen dijital arşivler görsel ve metrik anlamda daha iyi bir belgeleme aracı olmuştur. Bu noktada yüksek kalitede 3B nokta verileri toplayan Yersel Lazer Tarayıcı (YLT) ile 3B model üretimi diğer belgeleme yöntemlerine göre ön plana çıkmıştır (Çelik vd., 2020; Yiğit ve Uysal, 2021).

YLT yöntemi, doğruluk, esneklik ve pratiklik özellikleri ön planda olan başarılı bir belgeleme yöntemidir (Yılmaz ve Yakar, 2008; Hamal vd., 2020). YLT verilerinden elde edilen yoğun nokta bulutları sayesinde gerçek doku ile kaplanmış 3B modellerin elde edilmesi, model üretimine görsel açıdan bir ivme kazandırmıştır. YLT yönteminin dijital belgelemede en çok kullanılan alt dalı olan YLT yöntemi, yıllardır arkeolojik ölçmeler ve tarihi eserlerin dokümantasyonu için kullanılan başarılı bir yöntemdir. Kültürel mirasın korunması ve sonraki nesillere aktarılması için yapılan belgeleme çalışmalarında YLT yöntemlerinin kullanılması, bu alanda yapılan işlere doğruluk, hız, maliyet anlamında büyük avantaj sağlamıştır.

YLT, kültürel miras dokümantasyonunda oldukça hızlı bir şekilde yolunu bulmuştur ve miras alanlarının mekânsal dokümantasyonu için bazı geleneksel yöntemlerin yerini kısmen almıştır (Kaçarlar ve Hamal, 2021). YLT verileri ile oluşturulan 3B modeller, bilgisayar ekranında görüntülediğinde ve geliştirildiğinde genellikle arkeologlar, koruma uzmanları ve mimarlar tarafından farklı çalışmalar için tekrarlanabilir bir şekilde altlık olarak kullanılabilir. Bu nedenle teknolojinin yeteneklerini ve sınırlamalarını anlamak ve bunları 3B veri kullanıcı topluluğunun ihtiyaçlarıyla ilişkilendirmek önemlidir.

Bu çalışmada yalnızca YLT tekniği uygulanmış olup tarihi mezar taşı üzerinde farklı konumlardan taramalar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen taramalar sonucunda tarihi mezar taşının 3B nokta bulutu ve modeli elde edilerek dijital olarak arşivlenmesi yapılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

3D ölçümlerin havadan veya yerden çok kısa sürede yapılabilirdiği teknik gelişmelerden biri olan lazer tarama yöntemi, lokal koordinat sisteminde yoğun olarak nokta bulutları oluşturabilmektedir. Ek olarak dahili veya harici kameralar kullanılarak oluşturulan nokta bulutundaki noktalara Kırmızı-Yeşil-Mavi (RGB) değerleri atamaktadır. Lazer tarayıcılar yerden veya bir uçağa entegre edilerek çalışabilir. Her darbenin X, Y, Z koordinatları ve RGB değerleri, nesnenin uzamsal bilgilerini sağlamak için ortak koordinat sisteminde

toplanır. Yersel lazer tarayıcı, nesnenin yoğun nokta bulutlarını hızla elde eden elektronik bir cihazdır. Bir lazer tarayıcı, lazer dikey çizgisini yansıtan merkezi olarak dönen bir prizma ile çalışır (Ebrahim 2011). Lazer ışını incelenen nesneye çarpacak ve lazer tarayıcı sensörlerine geri dönecek ve kaydedilecektir. Lazer tarayıcı, dönüş sinyalinin üç boyutlu noktaları doğru ve hassas bir şekilde hesaplar. Yersel lazer tarayıcılar, menzil ölçüm prensiplerine göre ikiye ayrılmaktadır. İlki mesafe ölçümünü faz farkının (Phase shift/faz farkı) karşılaştırılması ile gerçekleştirirken diğeri direkt olarak sinyalin YLT ile hedef nesne arasındaki uçuş zamanını (Time of flight) ölçümüyle gerçekleştirmektedir.

Bu çalışmada faz farkı prensibiyle çalışan Faro Focus 3D X330 cihazı kullanılmıştır (Şekil 1). Faz farkı ile çalışan bu cihaz sürekli yayılan ve alınan lazer ışını arasındaki faz farkı analiz edilerek mesafeler hesaplanır. Cihaz, hedef nesneye sürekli dalga (modulated continuous wave) gönderir ve hedef nesne arasında zaman farkı oluşur. Bu zaman farkı Eşitlik 1 ile hesaplanabilir. Bu eşitlikte $\Delta\phi$ faz farkını, f sinüs dalgasının frekansını göstermektedir. Cihaz ile hedef obje arasındaki mesafeyi hesaplamak için ise Eşitlik 2 kullanılmaktadır.

$$\Delta t = \frac{\Delta\phi}{2\pi f} \quad (1)$$

$$\text{Mesafe} = \frac{c\Delta\phi}{4\pi f} \quad (2)$$

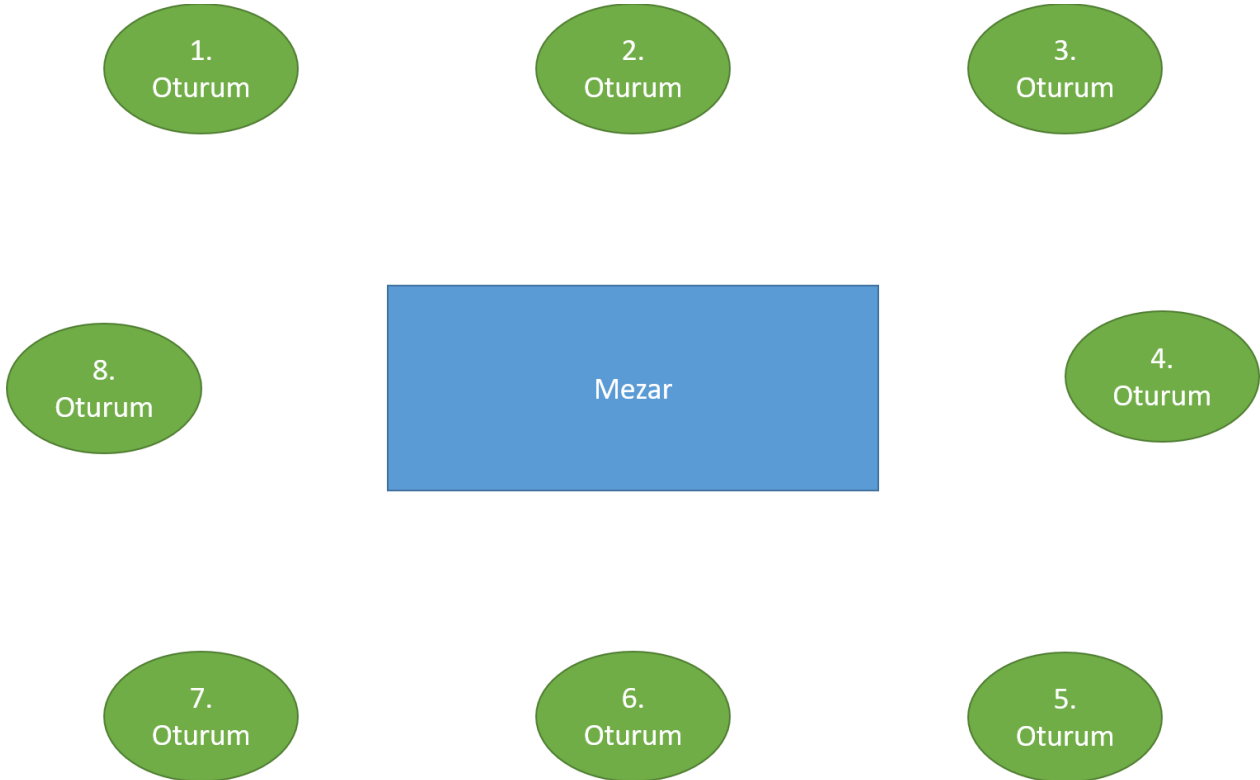
Bu lazer tarayıcı, ± 2 mm hassasiyetle 60 cm ile 330 m arasında tarama yapabilir. Saniyede 976.000 noktaya kadar veri toplama kapasitesine sahiptir. Cihazın teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Faro FocusS 350 Yersel Lazer Tarayıcısı

Tablo 1. Faro FocusS 350 özellikleri

Tarama Mesafesi	0.6 m - 350 m
Çözünürlük	1/1, 1/2, 1/4, 1/5, 1/8, 1/10, 1/16, 1/20, 1/32
Kalite	2x, 3x, 4x, 6x
Ölçüm Hızı	976.000 nokta/saniye
İç düzlük	± 1 mm
Ağırlık	4,2 kg
Boy	230x183x103mm



Şekil 2. Yersel lazer tarama konumları

Kültürel miras değerindeki mezar taşının belgelenmesi çalışmasında ilk olarak arazi çalışması yapılmıştır. Arazi çalışmasında mezar taşının çevresine 8 adet istasyon noktası kurulmuş ve tarama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 2). Hedef nesnenin tam ve eksiksiz verisi elde edilmesi amaçlandığından bu istasyon noktaları kurulurken aşağıdaki unsurlara dikkat edilmiştir.

Bunlar:

- Cihazın hedef nesneyi her açıdan görmesini sağlamak
- Cihaza entegreli kameranın fotoğraf çekiminde güneş ışınlarının etkisinden fotoğraflarda patlamalar olmaması için öğleden sonra tarama yapmak
- Ardışık taramalar arasında ortak alanların görülmesini sağlamak
- Gereksiz veri oluşmasını engellemek amacıyla hedef obje ile cihaz arasında mesafeyi minimize tutmaktır.

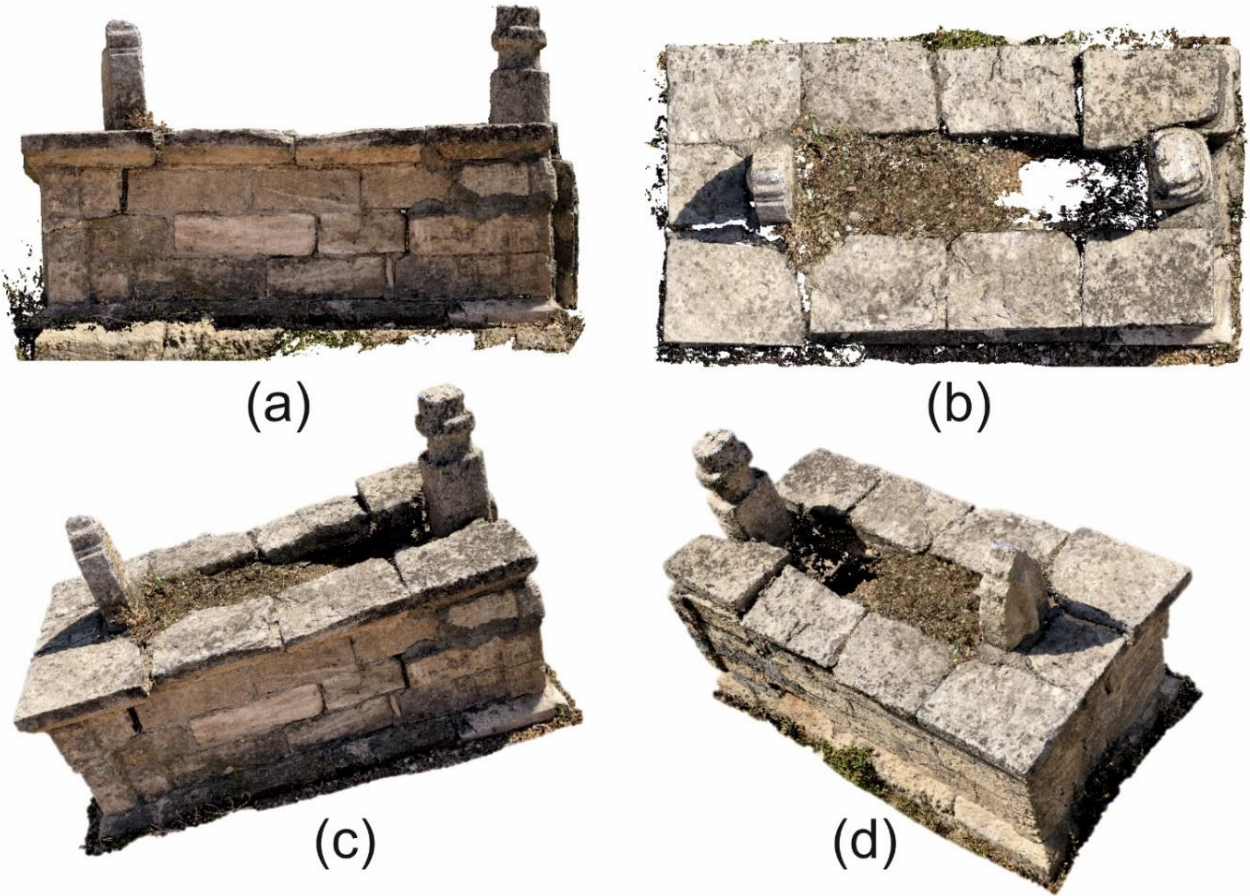
Arazi çalışması tamamlandıktan sonra toplanan verileri işleme aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada toplanan veriler cihazın kendi yazılımı olan Scene yazılımında işlenmiştir. Veriler nokta bulutundan nokta bulutuna (cloud to cloud) tekniği ile birleştirilmiştir. Birleştirme işlemi ± 2.5 milimetre doğrulukla tamamlanmıştır. Nokta bulutu verisi taramaya konu eser haricinde de birçok dağınık ve gereksiz veri içermektedir. Bu ilgisiz veriler temizlenmiştir.

3. BULGULAR

Veriler 3B lazer tarama sistemi kullanılarak toplanmıştır. Mezarın verileri, saniyede 976.000 noktaya kadar yakalama kapasitesine sahip FARO Lazer tarayıcı (Şekil 1) ile gerçekleştirilmiştir. Bu tarayıcı için maksimum yakalanan menzil, yüzde 90 yansıtıcı bir yüzey üzerinde düşük ortam ışığı ile 153 metredir. Bu sistem faz farkı ölçüm prensibine dayalıdır ve 0.009 derece doğrulukla yatay yönde 360 derece ve dikey yönde 320 derece daha geniş bir görüş alanı sağlar ve tam panoramik görüntülerin toplanmasına olanak tanır. Sistemik mesafe hatası, beyazdan koyu griye yansımaya bağlı olarak 25 metrede ± 2 milimetredir.

Bu tür yapıların (mezar) tek bir istasyondan kapsanması mümkün olmadığı için, yapının tam bir 3B dokümantasyonunu oluşturmak adına farklı tarama istasyonları gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sekiz adet istasyon noktasından tarama yapılmıştır.

Bu projede tarama için 1/5 çözünürlük seçilmiştir. Beklenen tarama süresi ve dosya boyutu, seçilen çözünürlüğe, gürültü sıkıştırmasına ve tarama aralığına doğrudan bağlıdır. Çözünürlük derecesi ne kadar yüksek seçilirse tarama süresi ve dosya boyutu o kadar uzun ve büyük olur. Cihaz için maksimum tolerans sapma aralığı ± 15 dir. Bu nedenle, kaliteli veri yakalamayı sağlamak için lazer tarayıcının seviyelendirilmesi çok önemlidir. Tüm mezarın yapısını kapsayacak şekilde yakalanan 8 tarama istasyonu bulunmaktadır (Şekil 2).



Şekil 3. Farklı açılardan mezar taşının 3B nokta bulutu görseli; yandan görünüm (a), tepeden görünüm (b), perspektif görünüm (c) ve (d)

Çalışmada yapay hedefler kullanılmadığı için tarama cihazının konumlandırılmasında anıtın tüm ayrıntılarını kapsayacak şekilde daha iyi kapsama için uygun bir tarama istasyonunun kurulması gerekmektedir.

Objenin (mezar taşı) her açıdan tarama istasyonları kurulmasından ve ardışık taramalarda ortak alanların modelleme çalışmasında yeterli olmasından dolayı tarama sırasında doğal ya da yapay hedef işaretlere ihtiyaç duyulmamıştır.

Tarama verilerini birleştirmek için FARO Scene yazılımı kullanılmıştır (8 tarama, 38 milyon nokta). Çalışma sonundan renklendirilmiş nokta bulutlarına dayalı bir 3B görselleştirme modeli üretilmiştir (Şekil 3).

Görselleştirilmiş 3B renkli modelin kalitesi, büyük ölçüde FARO tarama cihazının sisteminin fotoğrafçılık cihazıyla ne kadar iyi entegre edildiğine bağlıdır. Tarihi eser görselleştirme içeriklerinde doku haritalama en çok uğraşılacak konu olmuştur. Görüntülerdeki RGB bilgisi yanlış nokta bulutlarında birleştiğinde renk detaylarının yanlış yorumlanması meydana gelmektedir. Bu durumu engellemek için güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak öğleden sonra tarama işlemi gerçekleştirilmiştir.

4. SONUÇLAR

Lazer tarama, kültürel miras alanlarının mekânsal belgelenmesinde önemli bir konum oluşturmıştır. Bu yöntem kısa bir arazi çalışma süresinde değerli ve doğru konumsal bilgileri toplamayı mümkün kılan güçlü bir araçtır. Kültür mirası veritabanı verilerin elde edilmesinde lazer tarama verileri önemli bir rol oynamıştır. Bununla birlikte, diğer bir önemli belgeleme aracı olan fotogrametri, hem doğrudan tarayıcıya bağlı kameraları kullanarak hem de bağımsız kameralarla geleneksel yakın mesafe fotogrametrisini kullanarak hala önemli bir role sahiptir. Her iki yaklaşım da doku oluşturmaya ve özellik çıkarmaya katkıda bulunabilirken, tarayıcılar tarafından erişilmesi zor olan yüzeylerin yakalanması için yakın mesafeli fotogrametri de gereklidir. Ayrıca, veri toplama ve tarayıcı temel özellikleri kayıt, temizleme, ağ oluşturma ve boşluk doldurma ve yüzey geçirmeye kadar lazer tarama yönteminin birçok karmaşık adımda hala geliştirilmeye ihtiyacı vardır. Lazer tarama yöntemi ile görsel olarak yüksek kalitede yoğun verileri elde edilebilmektedir.

Ancak kültürel mirasın belgelenmesinde bu çalışma için kullanılan YLT yönteminin dezavantajları da bulunmaktadır. Küçük alanlar için kullanıma elverişli olsa da büyük alanlarda yapılacak çalışmalarda zaman alıcı olabilmektedir. Aynı zamanda lazerle taranan modellerin ofis ortamında değerlemenin yetkin operatörlere ihtiyacı bulunmaktadır. Ayrıca harcanan çaba ve maliyet düşünüldüğünde fiyat performans açısından çalışmanın ve belgelenmek istenen objeye göre yöntemin belirlenmesi önemlidir.

Bilgilendirme/Teşekkür

Yazarlar olarak, bu çalışmanın verilerinin ofis kısmında işlenmesinde yardımcı olan Seda Nur Gamze Hamal'a teşekkür ederiz.

Yazarların Katkısı

Yazarlar bu araştırma makalesine eşit katkı sunmuşlardır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- Akova, S. (2012). Balkan Savaşları'ndan Günümüze Batı Balkanlar ve Kültürlerarası İletişim Bağlamında Türkiye İle İlişkiler. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 5(9), 170-201.
- Alptekin, A., Çelik, M. Ö. & Yakar, M. (2019). Anıtmezarın yersel lazer tarayıcı kullanarak 3B modellenmesi. *Turkey Lidar Journal*, 1(1), 1-4.
- Atasoy, Ö. A. (2019). Kültür ve Turizm Bakanlığı Personelinin Somut Olmayan Kültürel Mirasa İlişkin Değerlendirmeleri Üzerine Bir Çalışma. *Folklor/Edebiyat*, 25(100), 1091-1105.
- Avcı, M. & Memişoğlu, H. (2016). Kültürel Miras Eğitimine İlişkin Sosyal Bilgiler Öğretmenlerin Görüşleri. *İlkogretim Online*, 15(1).
- Çelik, M. Ö., Hamal, S. N. G. & Yakar, İ. (2020). Yersel lazer tarama (YLT) yönteminin kültürel mirasın dokümantasyonunda kullanımı: Alman Çeşmesi örneği. *Turkey Lidar Journal*, 2(1), 15-22.
- Çetin, O. (2019). Osmanlı Mezar Taşları Etrafında Gelişen Kültür ve Medeniyet Dünyası Üzerine Bir İnceleme (Eyüp Örneği). *Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 113-122.
- Çevik, S. (2016). Turistik Destinasyonlarda Marka Stratejileri: Eskişehir 2013 Türk Dünyası Kültür Başkenti (Doctoral dissertation, Anadolu University (Turkey)).
- Çorak, R. (Ed.). (2020). Osmanlı Mezar Taşları: Tarihi, Edebi ve Kültürel Açından, 24, DBY Yayınları.
- Ernst, F., Şenol, H. İ., Akdağ, S. & Barutcuoğlu, Ö. (2021). Virtual Reality for City Planning. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 6(3), 150-160.
- Ertan, D. A. Ş. (2010). *Bozdoğan Mezar Taşları. Sanat Tarihi Dergisi*, 19(2), 109-127.
- Hamal, S. N. G., Sarı, B. & Ulvi, A. (2020). Using of Hybrid Data Acquisition Techniques for Cultural Heritage a Case Study of Pompeiopolis. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(2), 55-60.
- Kaçarlar, Z. & Hamal, S. N. G. (2021). Küçük Objelerin Üç Boyutlu (3B) Modellenmesinde Yersel Lazer Tarama (YLT) Tekniği. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 65-70.
- Kaya, Y., Polat, N., Şenol, H. İ., Memduhoğlu, A. & Ulukavak, M. (2021a). Arkeolojik kalıntıların belgelenmesinde yersel ve İHA fotogrametrisinin birlikte kullanımı. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 3(1), 9-14.

- Kaya, Y., Şenol, H. İ. & Polat, N. (2021b). Three-dimensional modeling and drawings of stone column motifs in Harran Ruins. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 48-52.
- Kaya, Y., Yiğit, A. Y., Ulvi, A. & Yakar, M. (2021c). Arkeolojik Alanların Dokümantasyonunda Fotogrametrik Tekniklerinin Doğruluklarının Karşılaştırmalı Analizi: Konya Yunuslar Örneği. *Harita Dergisi*, 87(165), 57-72.
- Kendir, H. (2020). Mimari Restorasyonda Taşıma Yönteminin İrdelenmesi (İstanbul Örneği) (Master's thesis, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- Köse, F. (2020). Türkiye'deki oyuncak müzelerinde somut olmayan kültürel mirasa yönelik eğitim etkinliklerinin incelenmesi (Doctoral dissertation).
- Memduhoglu, A., Şenol, H. İ., Akdağ, S. & Ulukavak, M. (2020). 3D Map Experience for Youth with Virtual/Augmented Reality Applications. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 5(3), 175-182.
- Okuyucu, A. & Somuncu, M. (2012). Kültürel mirasın korunması ve turizm amaçlı kullanılmasında yerel halkın algı ve tutumlarının belirlenmesi: Osmaneli ilçe merkezi örneği. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(1), 37-51.
- Özdemir, M. Z. D. (2005). Türkiye'de kültürel mirasın korunmasına kısa bir bakış. *Planlama*, 31, 20-25.
- Özkan, H. (2000). Erzincan ve Çevresinde Orta Asya Türk Geleneğini Sürdüren Bezemeli Mezar Taşları. *Atatürk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 15.
- Polat, N., Önal, M., Ernst, F. B., Şenol, H. İ., Memduhoglu, A., Mutlu, S., ... & Kara, H. (2020). Harran Ören Yeri Arkeolojik Kazı Alanınının Çıkarılan Bazı Küçük Arkeolojik Buluntuların Fotogrametrik Olarak 3B Modellenmesi. *Türkiye Fotogrametri Dergisi*, 2(2), 55-59.
- Sarı, B., Hamal, S. N. G. & Ulvi, A. (2020). Documentation of complex structure using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetry method and Terrestrial Laser Scanner (TLS). *Turkey Lidar Journal*, 2(2), 48-54.
- Şenol, H. İ., Memduhoglu, A. & Ulukavak, M. (2020). Multi instrumental documentation and 3D modelling of an archaeological site: a case study in Kizilkoyun Necropolis Area. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 11(3), 1241-1250.
- Şenol, H. İ., Polat, N., Kaya, Y., Memduhoglu, A. & Ulukavak, M. (2021). Digital documentation of ancient stone carving in Şuayip City. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(1), 10-14.
- Ulvi, A. & Yakar, M. (2014). Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Kızkalesi'nin Nokta Bulutunun Elde Edilmesi ve Lazer Tarama Noktalarının Hassasiyet Araştırması. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 25-36.
- Ulvi, A. & Yiğit, A. Y. (2020). 3D study of modelling and animation of Kayseri Gülük Mosque. *Mersin Photogrammetry Journal*, 2(2), 33-37.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A. Y. & 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.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., Güleç, S. A. & Korumaz, M. (2009). Advantage of digital close range photogrammetry in drawing of muqarnas in architecture.
- Yiğit, A. Y. & Uysal, M. (2021). Tarihi Eserlerin 3B Modellenmesi ve Artırılmış Gerçeklik ile Görselleştirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 1032-1043.

İnternet Kaynakları

- URL 1: Hexagon Metrology. "Lazer Tarayıcılar" http://www.hexagonmetrology.com.tr/LazerTarayicilar_107.htm#.V2VI6buLRdg.
- URL 2: Mega Danışmanlık Koordinat Ölçüm Makineleri. "Kontrol Ölçme Makineleri". http://www.megadanismanlik.com.tr/koordinat_olcme_makineleri-88-hizmet.html.
- URL 3: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Chevrolet>.



© Author(s) 2022.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>