


## Yersel Lazer Tarama Yöntemi ile Rölöve ve Restütasyon projelerinin hazırlanması; Akşehir Kale Kalıntısı Örneği

Adem Kabadayı <sup>1\*</sup> 

<sup>1\*</sup> Yozgat Bozok Üniversitesi, Şefaati Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, 66900, Yozgat, Türkiye; (adem.kabadayi@bozok.edu.tr)



\*Sorumlu Yazar:  
adem.kabadayi@bozok.edu.tr

### Araştırma Makalesi

**Alıntı:** Kabadayı, A. (2023). Yersel Lazer Tarama Yöntemi ile Rölöve ve Restütasyon projelerinin hazırlanması; Akşehir Kale Kalıntısı Örneği. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 5(1), 17-25.

Geliş : 13.05.2023  
Revize : 13.06.2023  
Kabul : 15.06.2023  
Yayınlama : 30.06.2023

### Özet

Konya ili Akşehir ilçesinde bulunan tarihi Kale kalıntısının rölöve, restitüsyon ve restorasyon projeleri hazırlanmış ve bunun sonucunda önemli bir tarihi öneme sahip olan kale kalıntısına ilişkin teknik ve mimari bulgular bu çalışmada sunulmuştur. Kale kalıntılarının 3 boyutlu verilerinin oluşturulması için lazer tarama tekniği kullanılmıştır. Makalenin odak noktasını, geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak üç boyutlu lazer tarama yöntemiyle mekânsal ve yapısal durumuna ilişkin bilgilerin edinilmesi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri bilgisayar ortamında işlenerek kale kalıntısının plan, kesit, görünüm gibi teknik yönleri ele alınmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, yersel lazer tarama yöntemi, tarihi mirasın belgelenmesi, özel ve 3 boyutlu verilerin toplanmasında uygun ve modern bir teknik olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu çalışma ile, Akşehir'de bulunan kale kalıntısının yapısal ve dijital verilerinin belgelenmesi sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Lazer tarama, kültürel miras, restorasyon, nokta bulutu.

## Preparation of Survey and Restitution Projects by Terrestrial Laser Scanning Method; Akşehir Castle Ruins Example

\*Corresponding Author:  
adem.kabadayi@bozok.edu.tr

### Research Article

**Citation:** Kabadayı, A. (2023). Preparation of Survey and Restitution Projects by Terrestrial Laser Scanning Method; Akşehir Castle Ruins Example. *Turkish Journal of LiDAR*, 5(1), 17-25 (in Turkish).

Received : 13.05.2023  
Revised : 13.06.2023  
Accepted : 15.06.2023  
Published : 30.06.2023

### Abstract

Survey, restitution, and restoration projects of the historical castle ruins in Akşehir district of Konya province were prepared and as a result, technical and architectural findings related to the bath building, which has an important historical importance, were presented in this study. Laser scanning technique was used to create 3D data of the castle ruins. The focus of the article is to obtain information about its spatial and structural status by three-dimensional laser scanning method, which differs from traditional approaches. The data of the study were processed in computer environment and the technical aspects of the castle ruins such as plan, section, appearance were discussed. According to the findings of the study, it is mentioned in the article that the terrestrial laser scanning method is a suitable and modern technique for collecting special and 3D data for the documentation of historical heritage. Structural and digital data of the ruins of Akşehir fortress are being documented to advance the site.

**Keywords:** Remote sensing, laser scanning, cultural heritage, restoration, point cloud.

## 1. Giriş

Mimarlık önemli bir kültürel kaynaktır ve sürdürülebilirliği koruma ve restorasyon çalışmaları ile sağlanabilir. Kültür varlıkları, sosyal, ekonomik ve teknolojik değişimler sonucunda ortaya çıkan yeni talep ve ihtiyaçları karşılayamaz hale geldiğinde sürekliliğini sağlamak için yeni işlevler kazandırılabilir (Alptekin & Yakar, 2020; Kanun vd., 2021). Tarihi binaların restorasyonu, orijinal tasarım amacının tam olarak anlaşılmasını ve inşaat sürecinde kullanılan malzemeler hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirir. Çatı çizgileri gibi bina detayları, binaların karakterini tanımlayan temel özelliklerden biridir (Karataş vd., 2022a; Karabacak & Yakar, 2023). Bu yüzden binaların mevcut durumu ve binayı tanımlayıcı bu özellikler dikkate alınmalıdır. Modern malzemelerin kullanımı, görünüm veya işlev açısından tarihsel doğruluğu korumalıdır. Tarihsel öneme sahip binalar, inşa edildikleri dönemde en yüksek kalitede malzemeler kullanılarak inşa edilmiş olmalarına rağmen, yapılar çeşitli nedenlerle zamanla giderek bozulmaktadır. Bu tahribatlar neticesinde tarihi eserlerin korunması ve yapının ömrünün uzatılması amacıyla onarım ve restorasyonlar yapılmaktadır (Alptekin & Yakar, 2021; Karabacak & Yakar, 2022; Karataş vd., 2022b).

Koruma kültürünün en önemli amaçlarından biri, yapının orijinal kullanımının sürdürülmesi veya yeni bir işlev kazandırılırken kullanım amacının kazandırılmasıdır.

Mimarının sürdürülebilirlik hedeflerini destekleyebilecek diğer yollar ise, kentsel alanlarda yeşil alanlar inşa etmek, eski fabrikaları evlere veya işyerlerine dönüştürmek gibi yeniden kullanım projeleri geliştirmek yer almaktadır (Ulvi vd., 2014; Yakar vd., 2015; Yakar vd., 2016). Bu eylemler, tarihi binaları korumanın ve mevcut yapıları devam eden kullanım için restore etmeye göre daha fazla katkı sunmaktadır. Bu tür durumlar değerlendirilerek, yalnızca sürdürülebilir kalkınmaya yaklaşmakla kalmamakta, aynı zamanda mirasımızın gelecek nesiller için bozulmadan kalması sağlanmaktadır (Orhan & Altın, 2017). Kültür mirasının korunması ve sürdürülebilirliğin sağlanması çok önemlidir (Yakar, vd., 2019; Korumaz vd., 2011; Ulvi vd., 2020). Türkiye'de ve dünyada birçok mimarlık ofisi tarafından, korunması gereken çeşitli ölçeklerdeki tarihi yapıların rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinde, kültürel ve doğal miras alanlarının belgelenmesinde sıklıkla bulut yöntemi kullanılmaktadır (Uzun & Spor, 2019). Dünya çapında ve Türkiye'de bugün Lazer tarama teknolojilerinin kullanıldığı alanlar genel olarak incelendiğinde, mühendislik uygulamaları (Kanun vd., 2021), yapılardaki değişikliklerin incelenmesi, deformasyon ölçümleri, camilerin, hamamların, kiliselerin

ölçülmesi, şehir ölçeğinde kaleler ve şatolar gibi kültürel mirasın belgelendirilmesi, sokak silüeti kaldırma ve sokak konsolidasyonu, köprüler (Erdoğan vd., 2021), mağaralar ve saha araştırmaları gibi coğrafyalar ve jeolojik uygulamalar, orman ve ormanlık alanların parametrelerinin belirlenmesi vb. alanlarda görülmektedir (Alptekin vd., 2019; Kaya vd., 2021b).

Akşehir, Anadolu Selçuklularının başkenti ve kültür merkezi olan Konya'ya yakınlığı, önemli ticaret ve transit yolları üzerindeki konumu, bereketli tarlaları ve doğal ihtişamı nedeniyle o dönemde önemli bir merkez konumundaydı. Bu nedenle, Akşehir gibi önemli tarihi merkezlerin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında belgeleme çalışmalarının yapılması önem arz etmektedir.

Belgeleme çalışmaları kapsamında yapılan Rölöve projelerine LiDAR (Işık Algılama ve Mesafe Değiştirme) cihazı tercih edilmektedir. LiDAR, yersel lazer taramada kullanılan önemli bir teknolojidir. Lazer darbeleri yayarak ve bu darbelerin bir nesneye çarptıktan sonra geri dönmesi için geçen süreyi ölçerek çalışır. Bu bilgi daha sonra taranan alanın 3 boyutlu modellerini oluşturmak için kullanılır. LiDAR, haritalama ve ölçme, şehir planlama, ormancılık ve arkeoloji dahil olmak üzere çeşitli uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Ulvi vd., 2021; .

LiDAR, alışlagelmiş diğer ölçüm yöntemleri ile karşılaştırıldığında, nokta dizisi olarak toplanan veriler kullanılarak yapılan bina veya alan modelinin %99,9'u hassas bir şekilde ölçülebildiği görülmektedir. Bu nedenle bu yöntem birçok farklı kentsel ve coğrafi alanda, ormanlık alanlarda, maden araştırmalarında, geometrik veri elde etmede ve özellikle tarihi yapıların rölöve çalışmalarında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Coğrafi koordinatlara bağlı olarak, bu yöntem nokta yakalamayı kullanarak tarihi binaların ve mekanların kesin konumlarını belirler ve bunları dijital bir dünyaya aktarır. Yapıların en karmaşık, detaylı ve girift geometrilerinin ortaya çıkarılmasına olanak sağlayan bu teknik, özellikle tarihi eserlerin restorasyon projelerinin planlanmasında süreç-sonuç ilişkisinin hızlandırılması ve doğru bir şekilde belirlenmesi açısından değer sunmaktadır.

Konya ili Akşehir İlçesinde bulunan kale kalıntısının rölöve, restorasyon ve restitüsyon projelerini hazırlamış olduğumuz bu çalışmada yapının ilk önce günümüz durumunu belgeleyen rölöve projesi ile ilgili dökümantasyonlar elde edilmiştir. Akşehir ilçesinde bulunan kale kalıntısının yersel lazer tarama cihazı yardımıyla 3B nokta bulutu oluşturularak belgeleme çalışması yapılmıştır.

## 2. Yersel Lazer Tarama Tekniği ve İşlevi

Theodore Maiman'ın 1960 yılında ilk lazeri yaratmasından bu yana, lazer teknolojisinin gelişimi 50 yılı aşkın bir süredir hızlı bir şekilde ilerlemiştir. LiDAR tekniği, 1970'lerde oluşturulan hava ve yer lazer taramasının temelidir (Yakar vd., 2008; Yılmaz vd., 2008; Yılmaz & Yakar, 2006a). Yersel lazer tarama, 2000'li yılların başından bu yana, bir araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) konusundan, dünya çapında çok sayıda arazi ölçme firması ve diğer hizmet sağlayıcılar tarafından ticari olarak sunulan bir coğrafi veri teknolojisine dönüştü (Yılmaz & Yakar, 2006b; Yılmaz vd., 2010). Bir dizi topografik ve endüstriyel nesne, bu yöntem kullanılarak üç boyutlu (3B) bilgilerine hızla sahip olabilir (Sarı vd., 2020). Daha ayrıntılı olarak, LiDAR, bir hedefe giden ve tarayıcıya geri yansıyan bir lazer ışını yayarak çalışır. Lazer ışınının bu gidiş-dönüş yapması için geçen süre ölçülür ve hedefe olan mesafeyi hesaplamak için kullanılır ve hedeften geri yansıyan lazer ışınının yoğunluğunu da ölçer. Tarayıcı, bu işlemi saniyede birçok kez tekrarlayarak taranan alanın 3B nokta bulutunu oluşturabilir (Kaçarlar & Hamal, 2021; Zheng & Moskal, 2012). Bu bilgi, bitki örtüsü, binalar ve çıplak toprak gibi farklı yüzey türleri arasında ayırım yapmak için kullanılabilir.

Genel olarak LiDAR, geniş alanların doğru ve ayrıntılı 3D taramasına izin veren güçlü bir teknolojidir ve bu da onu çeşitli endüstrilerde ve kültürel miras uygulamalarında kullanışlı hale gelmiştir (Kanun vd., 2021). Lazer teknolojisinin yardımıyla kültür varlıkları, köprüler, bitkiler, araçlar, kıyı kayalıkları ve otoyollarda trafik çarpışmalarının neden olduğu hasarı simüle etmek ve kayıt altına almak mümkündür. Son on yılda geliştirilen en etkili veri toplama yöntemi şüphesiz lidar'dır. Lidar, Light Detection and Ranging'in kısaltması olmasına rağmen, daha resmi bir kelime olduğu ve yalnızca ilk harfi büyük olacak şekilde yazılması gerektiğinden, bazı insanlar bunu Laser Imaging Detection and Ranging olarak okumayı tercih ediyor (Ulvi vd., 2019). Her nesne noktasının merceğe olan mesafesini ölçen LiDAR tekniği, yersel lazer taramanın temel bileşenidir. LiDAR veya ışık algılama ve mesafe belirleme, bir kısaltmadır. Lazer sistemi tarafından yüksek oranda paralelleştirilmiş, yönlendirilmiş, tutarlı ve faz içi elektromanyetik radyasyondan oluşan bir ışın veya darbe serisi üretilir ve yayılır (Hamal vd., 2020). Sistem uçuş süresine göre menzili belirleyebilir ve bir nesnenin yüzeyinden yansıyan ışığı aldığında yüzeyin yansıtıcılığını belirleyebilir. Bir lazer tarayıcı örneği Şekil 1'de gösterilmektedir ve lazer tarama yönteminin arkasındaki temel fikir Şekil 2'de gösterilmektedir.



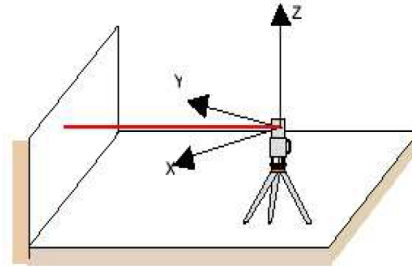
Şekil 1. Lazer Tarayıcı Örneği.

Bir lazer tarayıcı, bir tarama cihazından, bir zamanlama cihazından ve lazer ışınlarının bir vericisinden ve alıcısından oluşur (Şekil 2). Tarayıcı, lazer darbeleri gönderir, ardından geri yansıyan sinyalleri yakalar ve kaydeder. Zamanlama cihazı, tarayıcının kat edilen mesafeyi (d) belirleyebileceği uçuş süresini ( $\Delta t$ ) ölçer ve c burada ışık hızını temsil eder.

$$d = \frac{c\Delta t}{2} \quad (1)$$

Işığın yönü ve açısı ( $\cos \alpha \cos \beta \cos \gamma$ ) bilinerek, bir yansıtıcı yüzeyin cihaza (x, y ve z) göreli konumunu belirlemek mümkündür.

$$\begin{aligned} x &= d \cos \alpha \\ y &= d \cos \beta \\ z &= d \cos \gamma \end{aligned}$$



Şekil 2. Lazer tarayıcıların veri toplama ilkesi.

## 3. Akşehir'in Tarihçesi ve Kale Duvar Kalıntısının Konumu

Akşehir, Türkiye'nin orta kesimlerinde Konya iline bağlı bir ilçedir. İlçe, Hitit dönemine kadar uzanan uzun ve zengin bir tarihe sahiptir. Selçuklu İmparatorluğu ve Osmanlı İmparatorluğu döneminde önemli bir merkez olmuştur. İlçe, camiler, türbeler ve Akşehir Kale Surları gibi tarihi yerleriyle tanınır.

Akşehir, zengin bir tarihe ve kültüre sahip bir ilçedir ve Akşehir Kale Surları, eski geçmişinin bir kanıtıdır. İlçeyi ziyaret edenler, kale duvarı, camiler ve türbeler gibi birçok tarihi simge yapıyı keşfedebilir ve büyüleyici tarihi hakkında daha fazla bilgi edinebilir.





### 3.1. Plan ve Mimari Özellikleri

Akşehir ilçesinde Kale kalıntısı Kuşçu Mahallesi, Keçeci Sokak, 195 ada, 23 parselde bulunan kalıntı Ökesli Sokak ile Doğançılar Sokağın kesiştiği köşede, Akşehir Çay'ının kenarında yer almaktadır.

Kalenin çok az bir kalıntısı günümüze ulaşmıştır. Düzgün olmayan bir kalıntı olup moloz taş örgülü olup harç dolguludur. Mevcut kalıntılardan dereye bakan cephesi 5.72 m (Şekil 6, 12, 13), arka cephesi 9.88 m (Şekil 8, 11), sol cephesi 4.18 m (Şekil 9), sağ cephesi 7.37m (Şekil 7). uzunluğundadır. Kalıntının su kanalına bakan cephesi 7.74 m, kara tarafındaki yüksekliği 3.87 m. yüksekliğindedir. Kanala bakan cephesinde alt bölümlerde kaba yonu taş örgülüdür. Yer yer devşirme malzemelerin kullanıldığı görülmektedir. Kalıntının iki tarafında beton malzemeden eklemeler yapılarak kanalın devamı sağlanmıştır. Lazer tarama verilerinin birleştirilmiş görünümü Şekil 14'te verilmiş ve yapılan çizimin plan görünümü Şekil 10'da yer almaktadır.



Şekil 6. Kale Kalıntısı Güney Cephesi (Dere Tarafı).



Şekil 7. Kale Kalıntısı Kuzey Görünüm.



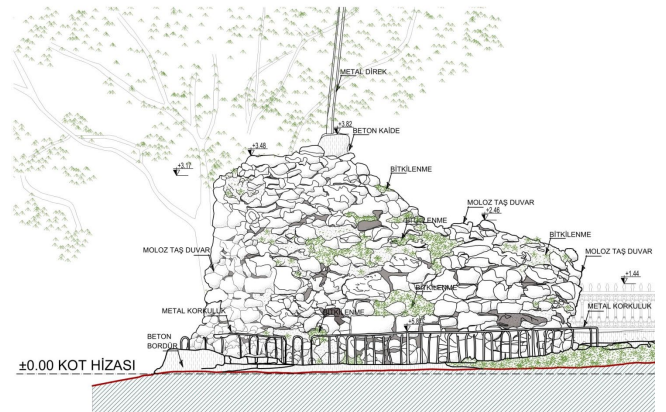
Şekil 8. Kale Kalıntısı Kuzeybatı Görünüm.



Şekil 9. Kale Kalıntısı Batı Görünüm.



Şekil 10. Kale Kalıntısı Planı Çizimi.



Şekil 11. Kale Kalıntısı Kuzey Görünümü Görünüş Çizimi.

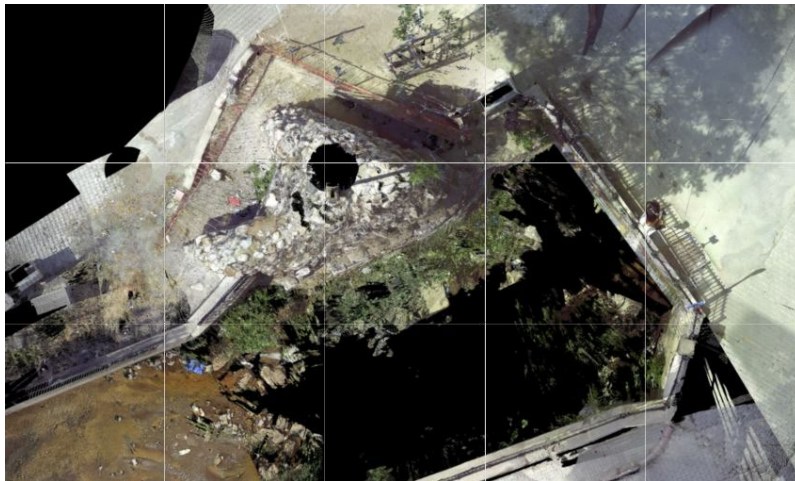




Şekil 12. Görünüş Çizimi.



Şekil 13. Görünüş Çizimi.



Şekil 14. Çalışma Alanında Lazer Tarama Verilerinin Görünümü.



## 4. Yöntem

Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Kale kalıntısı ziyaret edilerek çeşitli saha çalışmaları yapıldı. Daha sonra toplanan veriler, ofis ortamında mimari çizimlerin üretilebileceği verilere dönüştürülmüştür.

### 4.1. Rölöve Projesi

#### 4.1.1. Ölçme Tekniği

Yansıtıcı olmadan ölçüm yapabilen Faro marka bir lazer tarayıcı ile yapının boyutları hem yatay hem de dikey olarak ölçülmüştür. Çerçevenin izin verdiği ölçüde, bu ölçümler üç boyutlu olarak yapılmıştır. Ölçüm cihazından iletilen x, y ve z koordinatları kullanılarak gerekli çizimler bilgisayar ortamında oluşturulmuştur.

Proje için oluşturulan sıfır noktası, ölçüler toplanırken binanın kotlarla birlikte gabaride alınan tüm alanlarına aktarıldı. Sıfır çizgisinin altında yapılan ölçümlerde proje değerleri negatif olarak üretilmiştir.

Ölçme süreci birkaç adımdan oluşmaktadır ve ilk adım, lazer tarayıcının ölçülecek yapıyı tarayabilmesi için nereye yerleştirileceğine veya başka bir deyişle poligon noktalarının nerede olduğuna karar vermektir. Bu poligon noktaları, ölçümün yapılacağı başlangıç poligon noktasının (P1) yanı sıra diğer poligon noktalarına da bağlanır. Cihazın hafızasında, bağlı poligon noktalarının koordinat sistemindeki x, y ve z değerlerinin sayısal karşılıkları bulunur. Faro marka ekipmanın poligon noktaları bir noktadan diğerine değiştirilirken bu teknik sayesinde ölçümün sağlıklı bir şekilde devam etmesi sağlanmıştır. Şekil 15 ve 16, lazer tarayıcı ölçümü sırasında görüldüğü şekliyle çalışma alanını göstermektedir.



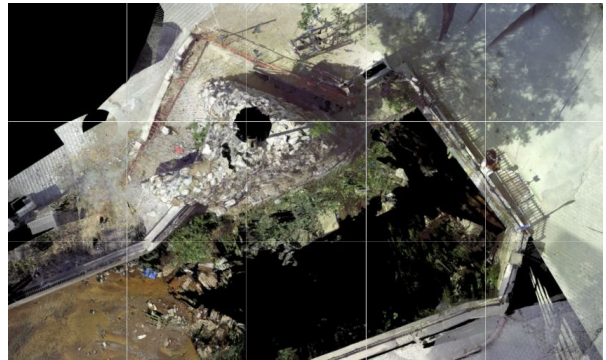
Şekil 15. Çalışma Alanı LiDAR Tarama Sırasında Görünüm.



Şekil 16. Lazer tarama yapılırken görünüm.

#### 4.1.2. Çizim Tekniği

Yapının plan, kesit ve görünüşleri, ölçülen verilerin nokta koordinatlarına çevrilmesi ve daha sonra bu değerlerin bilgisayar sisteminde doğrusal değerlere dönüştürülmesi ile oluşturulmuştur. Bilgisayar ortamında perspektif hataları ve deformasyonlar düzeltildikten sonra mevcut durumu gösteren resimlere çizimler eklenmiştir. Taranan kesitlerde, tanımlanamayan ve erişilemeyen kısımların ölçüm değerleri yaklaşık olarak hesaplanmış ve kesikli çizgilerle gösterilmiştir. Ayrıca, plan boyutları ölçülürken önce dış ölçümler toplanmış, daha sonra diyagonal yaklaşım kullanılarak (üç kenarı bilinen bir üçgen çizilebileceği teorisi üzerine) iç hacim ölçümleri tahmin edilmiştir. Yapının mevcut ölçüm çiziminde belirlenen poligon noktalarına temas edilerek yapının konumu tespit edildi.



Şekil 17. Lazer scanner ile yapılan tarama.

## 5. Bulgular

Çalışmamızda yapı üzerinde gerçekleştirilen incelemeler neticesinde ilk olarak kalıntıda bozulmalar olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda bozulma nedenleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmamızın temel amacı doğrultusunda, Akşehir gibi önemli tarihi merkezlerdeki kalıntıların uygun koruma, tedbir ve metotlar ile önlem alınması gerekliliği olduğu

görülmüştür. Yapının genel durumu itibari ile zaman içinde farklı fonksiyonlar ile kullanıldığı için bazı müdahalelere maruz kaldığı görülmektedir. Yapının fiziki durumu aşağıda sıraladığımız tespitler çerçevesinde ele alınmıştır.

Günümüze ulaşan mevcut kalıntı büyük oranda harap olmuştur.

Sur duvarlarında malzeme kayıpları görülmektedir.

Yer yer beton harçlı müdahale görülmektedir.

Kalıntı yüzeylerinde bitkilenme oluşmuştur.

Kanala bakan cephede taşların yüzeyden ayrıldığı ve derz boşalmaları olduğu görülmüştür.

Kalıntının iki yanında yapılan köprü ve kanal sebebiyle kalıntının devamı izlenememektedir.

## 6. Sonuçlar

Bu çalışma kapsamında, yersel lazer tarama teknolojisi kullanılarak kale kalıntılarının 3 boyutlu nokta bulutları yapıya herhangi bir zarar vermeden toplanmıştır. Ortaya çıkan nokta bulutu verileri, yapının birebir ölçeğiyle aynısıdır. Daha yüksek bilgi işleme gücüne sahip bilgisayarlar, veri işleme sürecini hızlandıracak ve daha az hatayla sonuçlar üretecektir. Güneşin binaların yüzeylerinden yansımaları da sonuçlar üzerinde etkilidir. Elde edilen hata değeri, güneşin yapıya göre konumunu hesaba katmak için taramalar değiştirilerek de azaltılabilir.

Bu çalışmanın her tarafında lazer tarayıcı ile tarama yapılabildiğinden başka bir yönteme gerek kalmadan tamamı modellenmiştir.

Toplanan veriler sonucunda tarihi kalıntı belgelenmiş, bu ve benzeri eserlerin nesilden nesile aktarılmasında önemli bir adım atılmıştır. Ek olarak, mevcut mimari eserin dijital dünyaya taşınması, hasarların değerlendirilmesi ve restorasyon çalışmalarının planlanması için çok önemlidir. Gelecekte yapının daha fazla zarar görmesini önlemek için hemen harekete geçilmelidir. Bu çalışmada oluşturulan nokta bulutu verileri, bakım, onarım, restorasyon ve ölçme gibi görevlere kolayca uygulanabilecek biçimdedir.

Bu çalışmadan elde edilecek bilgilerin tarihçiler ve arkeologlar için de faydalı olacağına inanılmaktadır.

### Yazarların Katkısı

Çalışma tek yazarlıdır.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

## Kaynaklar

- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020). Kaya bloklarının 3B nokta bulutunun yersel lazer tarayıcı kullanarak elde edilmesi. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 2(1), 1-4.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2021). Lazer Tarayıcının Jeolojik Olayların Modellenmesinde Kullanımı. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 71-75.
- Alptekin, A., Fidan, Ş., Karabacak, A., Çelik, M. Ö. & Yakar, M. (2019). Üçayak Örenyeri'nin yersel lazer tarayıcı kullanılarak modellenmesi. *Turkey Lidar Journal*, 1(1), 16-20.
- Demirbaş, A. (2005) Akşehir Şehir Coğrafyası, (Ankara Üniversitesi S.B.E. Basılmamış Doktora Tezi), Ankara 2005, s. 294
- Erdoğan, A. , Kabadayı, A. & Akın, E. S. (2021). Kültürel Mirasın Fotogrametrik Yöntemle 3B Modellenmesi: Karabıyık Köprüsü Örneği . *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi* , 3 (1) , 23-27 . DOI: 10.51534/tiha.911147
- 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.
- Kanun, E. , Metin, A. & Yakar, M. (2021). Yersel Lazer Tarama Tekniği Kullanarak Ağzıkara Han'ın 3 Boyutlu Nokta Bulutunun Elde Edilmesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(2), 58-64. DOI: 10.51946/melid.1025856
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2022). Giyilebilir Mobil LiDAR Kullanım Alanları ve Cambazlı Kilisesinin 3B Modellemesi. *Türkiye Lidar Dergisi*, 4(2), 37-52.
- Karabacak, A., & Yakar, M. (2023). 3D modeling of Mersin Akyar Cliffs with wearable mobile LiDAR. *Advanced Engineering Days (AED)*, 6, 86-89.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022a). Creating Architectural Surveys of Traditional Buildings with the Help of Terrestrial Laser Scanning Method (TLS) and Orthophotos: Historical Diyarbakır Sur Mansion. *Advanced LiDAR*, 2(2), 54-63.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022b). Determination of Stone Material Deteriorations on the Facades with the Combination of Terrestrial Laser Scanning and Photogrammetric Methods: Case Study of Historical Burdur Station Premises. *Advanced Geomatics*, 2(2), 65-72.
- 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). Threedimensional modeling and drawings of stone



- column motifs in Harran Ruins. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 48-52.
- Korumaz, A. G., Dülgerler, O. N. & Yakar, M. (2011). Kültürel Mirasın Belgelemesinde Dijital Yaklaşımlar. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 26(3), 67-83.
- Orhon, A. V., & Altın, M. (2017). Mimari sürdürülebilirlik için bir değerlendirme aracı olarak benzetim. *Tesisat Mühendisliği*, 158, 5-13.
- 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.
- Texier, C. (2002). Küçük Asya Coğrafyası, Tarihi ve Arkeolojisi, çev. Ali Suat, 1.
- Ulvi, A. , Yiğit, A. Y. , Çelik, M. Ö. & Alptekin, A. (2021).Detection of existing infrastructure lines with wearable laser scanners and making infrastructure map: a case of Mersin University. *Mersin Photogrammetry Journal*, 3(2), 61-68. DOI: 10.53093/mephoj.1036301
- Ulvi, A., Yakar, M., Toprak, A. S., & Mutluoglu, O. (2014). Laser scanning and photogrammetric evaluation of Uzuncaburç Monumental Entrance. *International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers*, 3(1), 32-36.
- 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.
- Ulvi, A., Yakar, M., Yiğit, A., & Kaya, Y. (2019). The use of photogrammetric techniques in documenting cultural heritage: The Example of Aksaray Selime Sultan Tomb. *Universal Journal of Engineering Science*, 7(3), 64-73
- Uzun, T., & Spor, Y. (2019). Yersel lazer (nokta bulut) tarama yöntemi ile röle- restitüsyon-restorasyon projesi hazırlama süreci ve bir örnek: Elâzığ Harput Kale Hamamı.
- Yakar, M., Kabadayı, A., Yiğit, A. Y., Çıkıkcı, K., Kaya, Y. & Catin, S. S. (2016). Emir Saltuk Kümbeti Fotogrametrik Röle Çalişması Ve 3Boyutlu Modellenmesi. *Geomatik Dergisi*, 1(1), 14-18.
- Yakar, M., Ulvi, A., & Toprak, A. S. (2015). The Problems and Solution Offers, Faced During The 3d Modeling Process Of Sekiliyurt Underground Shelters With Terrestrial Laser Scanning Method. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 2(2), 39-45.
- Yakar, M., Ulvi, A., & Toprak, A. S. (2016). The Use of Laser Scanner in Caves, Encountered Problems and Solution Suggestion. *Universal Journal of Geoscience*, 4(4), 81-88.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, Ö. (2008). Lazer tarama teknolojisi ve fotogrametrik yöntem ile hacim hesabı.
- Yılmaz H.M., Yakar M., Yıldız F., Karabork H., Kavurmacı M.M., Mutluoglu O., & Goktepe A. (2010). Determining rates of erosion of an earth pillar by terrestrial laser scanning. *Arab. J. Sci. Eng.* 35(2A), 163–172 (2010)
- Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006a). Lidar (Light Detection And Ranging) Tarama Sistemi. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2(2), 23-33.
- Yılmaz, H. M., & Yakar, M. (2006b). Yersel lazer tarama Teknolojisi. *Yapı teknolojileri Elektronik dergisi*, 2(2), 43-48.
- Yusufoğlu, M. (1949). Akşehir Tarihine Bir Bakış. *Ant Dergisi*, 4, 19.
- Zheng, G. & Moskal, L. M. (2012). Leaf orientation retrieval from terrestrial laser scanning (TLS) data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50(10), 3970-3979.



© Author(s) 2023.

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