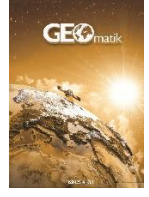




Geomatik

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/geomatik>

e-ISSN 2564-6761



Yersel lazer tarama yöntemi ve ortofotoların kullanımı ile kültür varlıklarının cephelerindeki malzeme bozulmalarının dokümantasyonu: Mardin Mungan Konağı örneği

Lale Karataş*¹ 

¹Mardin Artuklu Üniversitesi, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Mardin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Mimari belgeleme
Yersel lazer tarama
Fotogrametri
Kültürel miras
Ortofoto

Araştırma Makalesi

Geliş:23.07.2022
Revize: 05.11.2022
Kabul:12.11.2022
Yayınlanma:15.02.2023



Öz

Yapılarda meydana gelen malzeme bozulmalarına etki eden faktörlerin ve süreçlerin doğru bir şekilde belirlenmesi ve anlaşılması, uygun koruma müdahalelerinin uygulanması ve yapılarda meydana gelecek bozulmalara önlem alınması açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışmaya konu olan ve yöreye özgü geleneksel konutların özelliklerini yansıtan tarihi taş bir yapı olan Mardin Mungan Konağı; topografya, malzeme gibi bölgesel unsurların belirleyiciliği altında oluşmuş bir yapıdır. Çalışmanın amacı Mardin ilinde geleneksel konutların özelliklerini yansıtan tarihi bir konak olan Mardin Mungan Konağı'nın, taş malzeme sorunlarının araştırılmasıdır. Malzeme sorunlarının araştırılmasında, gözlemsel tespit ve yersel lazer tarama yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, gözlemsel tespitten elde edilen veriler ile yersel lazer taramadan elde edilen ortofotolar birleştirilerek, hızlı ve kolay bir şekilde malzeme bozulmalarının tespiti ve restorasyon analizi için bir bozulma haritası oluşturulabildiği görülmektedir. Bozulma haritalarından elde edilen sonuçlarda ise, tarihi Mardin Mungan Konağı cephelerinde taş malzeme bozulma türlerinden yüzey kirliliği, çiçeklenme, çimento kullanımından kaynaklı hatalı onarımlara ve yine çeşitli hatalı onarımlar sonucu yapılmış sıvaların dökülmesi sorunlarına rastlanmıştır. Yapıda meydana gelen hasarların en önemli olası nedenleri arasında, kullanıcı kaynaklı bozulmaların olumsuz etkileri olduğu görülmektedir.

Documentation of material deterioration on the facades of cultural assets with the use of topographic laser scanning method and orthophotographs: Case of Mardin Mungan Mansion

Keywords

Architectural documentation
Terrestrial laser scanning
Photogrammetry
Cultural heritage
Orthophoto

Research Article

Received:23.07.2022
Revised:05.11.2022
Accepted:12.11.2022
Published:15.02.2023

Abstract

It is of great importance to determine and understand the factors and processes that affect the material deterioration in buildings, to apply appropriate protection interventions, to know in advance of the deterioration that will occur in the structures and to take precautions. Mardin Mungan Mansion, which is the subject of the study and is a historical stone structure reflecting the characteristics of traditional houses unique to the region. It is a structure formed under the determination of regional elements such as topography and materials. The aim of the study is to investigate the stone material problems of Mardin Mungan Mansion, which is a historical mansion reflecting the characteristics of traditional houses in the province of Mardin. In the investigation of material problems, observational detection and terrestrial laser scanning methods were used. As a result of the study, it is seen that by combining the data obtained from observational detection and orthophotos obtained from terrestrial laser scanning, a deterioration map can be created quickly and easily for the detection of material deterioration and restoration analysis. In the results obtained from the deterioration maps, on the facades of the Historical Mardin Mungan Mansion, surface pollution, blooming, faulty repairs due to the use of cement, and the problems of pouring the plaster made as a result of various faulty repairs were encountered. It is seen that the most important possible causes of damage to the structure are the negative effects of user-induced deterioration.

*Sorumlu Yazar

Kaynak Göster (APA)

*(lalekaratas@artuklu.edu.tr) ORCID ID 0000-0001-8582-4612

Karataş, L. (2023). Yersel lazer tarama yöntemi ve ortofotoların kullanımı ile kültür varlıklarının cephelerindeki malzeme bozulmalarının dokümantasyonu: Mardin Mungan Konağı örneği. *Geomatik*, 8(2), 152-162

<https://doi.org/10.29128/geomatik.1147639>

1. Giriş

Mardin'in tarihi kent dokusu, 1979 yılında 'Kentsel Sit Alanı' ilan edilerek koruma altına alınmış, 2000 yılında ise, bu alan UNESCO (Birleşmiş Milletler, Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu) Dünya Mirası Geçici listesine girmiştir. Mardin'in UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne tam üyelik başvurusu ise 2002 yılında yapılmış, ancak 2003 yılında ICOMOS' un yaptığı değerlendirmeye göre kent, Dünya Mirası listesine girmeye uygun görülmemiştir. ICOMOS'un Mardin için yapmış olduğu değerlendirme raporu içeriğinde (UNESCO,2003); Mardin'in geleneksel dokusunun bütünlük anlamında bariz derecede hasar gördüğü, kentin genel tarihi dokusunun bozulmuş olduğu, birçok yapının kentteki mevcut dokuyu ve malzemelerini dikkate almaksızın inşa edildiği belirtilmektedir. Ayrıca raporda birçok yapının acil onarım gerektirdiği, alandaki en büyük risklerden birisinin koruma ihtiyaçlarının yeterince anlaşılmamış olduğu ve koruma organizasyonunda yetişmiş yetersiz teknik personel ve kaynak sorunu olduğu açıklanmıştır (Çağlayan, 2021). Bu rapor göz önüne alındığında, Mardin'de kentsel sit alanı içerisindeki yapıların koruma sorunlarına yönelik en dikkat çekici problemlerin; malzeme bozulmasına yönelik problemler olduğu görülmektedir. Özellikle tarihi kentte cephelerde görülen malzeme bozulmaları, şehrin yüzünü karakterize etmekte, turizm amaçlı gelen ziyaretçiler ilk olarak cephelerdeki bu bozulmalar ile karşı karşıya kalmaktadır. Dolayısı ile Mardin Kentsel Sit Alanı'ndaki ICOMOS'un kente yönelik hazırladığı raporda da belirtilen koruma ihtiyaçlarına yönelik olarak, Mardin'deki tarihi yapıların cephelerinde olan malzeme bozulmalarının doğru bir teknikle belgelenmesi ve onarılması gerekmektedir.

Mardin'deki tarihi yapıların cephelerinde olan malzeme bozulmalarının tedavisi için öncelikle bozulma türlerinin teşhis edilmesi gerekmektedir. Taş yapıları incelerken; sorunları anlamak, koruma ihtiyaçlarını belirlemek ve koruma eylemlerini tanımlamak için bozulma modellerini doğru bir şekilde tanımlamak temel bir gerekliliktir. Bu konuda Cesare Brandi, restorasyon konusunu korumaya yönelik diğer modern yaklaşımlardan ayırarak fenomenolojik ve ontolojik bir yaklaşım sunmuş (Meraz ve Magar Meurs ,2019) ve ontolojik yaklaşım yönteminin yeni koşullara göre uyarlayarak geliştirilmesi gerektiğini savunmuştur (Meraz ve Magar Meurs ,2019). Taş yapılarıdaki malzeme bozulmalarına dair teşhis -tedavi yöntemlerini standardize etmek ve kolaylaştırmak amacıyla bozunma türleri çeşitli uluslararası kuruluşlar ve ülkelerce belirlenen komisyonlar tarafından çeşitli kategorilerde sınıflandırılmıştır (Fitzner ve ark., 1995; VDI 3798, 1998; Fitzner, 2002; Jo ve Lee, 2014). Bu belgelere göre tarihi taş yapılarda malzeme bozulma türleri; başta atmosfer kaynaklı sebepler olmak üzere çeşitli sebeplerden dolayı çatlama, kabarma, yüzey kaybı, parçalanma, renk değişimi, biyolojik bozulma ve önceki müdahaleden kaynaklanan hasarlar dahil olmak üzere birçok farklı türde görülmektedir. Literatürde bu bozulma türleri sınıflandırmalarını temel alarak taş yapılarıdaki malzeme bozulmalarının belgelenmesi ve haritalanması, literatürde uzun zamandır çeşitli çalışmalarda yerinde

gözlem yoluyla tahribatsız bir teknik olarak kullanılmaktadır (Fitzner, 2002; Cutler ve ark.,2013; Adamopoulos ve Rinaudo,2021; Hatır ve ark.,2021; Patil ve ark.,2021; Kramar ve ark., 2011; Bozdağ ve ark.,2019; Rodrigues, 2015; Siegesmund ve Sneathlage, 2011)

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ve çeşitli tarama teknolojilerinin tarihi binaların belgelenmesi çalışmalarına dahil edilmesiyle beraber, tarihi yapılarda malzeme bozulmasının manuel haritalama veya bir uzman tarafından basit göz muayenesi gibi geleneksel yöntemlerle tespiti, günümüzde zaman alıcı ve zahmetli prosedürler olarak kabul edilmektedir (Barber ve ark., 2006). Gelişmiş teknolojik aletler kullanılarak tarihi yapıların 3 boyutlu nokta bulutlarının elde edilmesi, zaman kaybını ve hata oranını en aza indirmiştir (Yakar ve Doğan, 2018; Alptekin ve Yakar 2020a). Lazer tarama sonucu elde edilen nokta bulutu verileri, yapının birebir, 3 boyutlu modellenmesinin yanında, rolöve planları için gerekli olan cephe, plan ve kesit çizimi için altlık olacak verileri sağlamaktadır (Comert ve ark., 2012). Örneğin Zeybek (2021) çalışmasında; mobil lazer tarama sistemleri ile önerilen bir yöntemle, iç mekân çizimlerinin kolaylaştırılması ve 3B nokta bulutlarının karmaşıklığından 2B düzlemsel ve geometrik bilgilerin çıkarılması sağlanmıştır. Zeybek & Kaya (2020) çalışmasında; Tbeti (Cevizli) kilisesinin yapısal durumunun belirlenmesi ve malzeme bozulmalarının tespiti için fotogrametrik olarak elde edilen veriler kullanılmış, değerlendirme sonucunda kullanılan yöntemle malzeme bozulmalarının tespit edilebileceği açıklanmıştır. Polat ve ark., (2021), insansız hava aracı (İHA) fotogrametrisi kullanılmış, ortofotolar kullanılarak topografik ürünler elde edilebilmiştir. Özellikle taş yüzeylerin, belgelenmesi ve değerlendirilmesinde uzun ve zahmetli ölçümler gerektiren geleneksel yöntemler yerine yersel lazer tarama yöntemlerinin kullanılması çok büyük bir kolaylık getirmektedir (Karataş ve Alptekin, 2022). Leronis ve ark., (2010) yaptığı çalışma sonuçları, belgeleme çalışmalarında geleneksel yöntemler yerine lazer tarama yönteminin kullanılmasının arazi çalışmalarında ihtiyaç duyulan zamanı %75 ve çizim işlemlerinde ihtiyaç duyulan zamanı %25 oranında azalttığı göstermiştir.

Özellikle son on yılda umut verici bir teknik olduğu kanıtlanmış olan yersel lazer tarama yönteminin potansiyel uygulamasını doğrulamak için literatürde çok sayıda çalışma yapılmıştır (Özdemir ve ark., 2021; Karataş ve ark., 2022a; Diaz ve ark.,2022; Yakar ve ark. 2009; Yakar ve ark. 2014; Alptekin ve Yakar 2020b; Sevgen, 2019; Sefercik, 2021). Literatürdeki çeşitli çalışmalar, TLS (Yersel Lazer Tarayıcı) teknolojisi ve görüntü işleme metodolojilerinin; taş malzeme yüzeyindeki patolojilerin saptanmasına, deformasyonların tanımlanmasına, malzemedeki değişikliklere, taş cephe dokümantasyonuna ve koruma durumunu tahmin etmek için yersel lazer tarayıcının yerinde tespit tekniğine önemli bir alternatif olduğunu doğrulamaktadır (Kottke ve ark.,2011;; Fais ve ark.,2017; Quagliarini ve ark.,2017; Casula ve ark.,2009; Meroño ve ark.,2015; Del Pozo ve ark.,2016; Willis ve Sui,2010; Burgerb ve ark., 2007; González ve ark., 2010). Corso ve ark., (2017) taş cephelerin geometrik analizi ve taş değişikliklerinin teşhisini analiz etmek için yersel lazer

teknolojisinden elde edilen görüntü katmanları ve bunların 3B modelle ilişkilerini, yerinde incelemeyen elde edilen verilerle birleştirerek taş üzerindeki yüzey pürüzlülüğü, taş kabartması, taş erozyonu veya değişimi, renk değişimi gibi bozulma kalıplarını tespit etmiştir.

Kültürel miras alanında taş yapıların belgelenmesi için yersel lazer tarama kullanılarak elde edilen yapılara dair 3 boyutlu nokta bulutlarının üzerinden malzeme bozulması analizlerinin yapıldığı lazer taramadan elde edilen verilerden çeşitli yazılımlarla ortofotolar oluşturularak bunlar üzerinden rölöve planları için gerekli olan cephe, plan ve kesit çizimi için altlık olacak verileri elde edebildikleri sonucuna ulaşan çeşitli çalışmalar mevcuttur (Mol ve ark., 2020; Stober ve ark., 2018). Gabriele ve ark., 2010 yapmış oldukları çalışmada, İtalya Carignano Vallinotto tapınağının içten ve dıştan taramasını gerçekleştirerek 3 boyutlu modelini ve bu tapınağa ait ortofoto görüntülerini oluşturmuşlar ve ortofoto görüntüler ile rölöve planları için gerekli olan cephe, plan ve kesit çizimi için altlık olacak verileri elde etmişlerdir. Comert ve ark., (2012) yaptıkları çalışmada Eskişehir Seyitgazi ilçesinde bulunan eski askerlik şubesi olarak bilinen tarihi bir yapının üç boyutlu belgelenmesi gerçekleştirilmiştir. Bu belgeleme çalışması sonucunda, elde edilen veriler bilgisayar ortamında işlenerek yapının 3B modeli, ortofoto görüntüleri, cephelerinin ve planının çizimleri üretilmiş ve yersel lazer tarama yönteminin kültürel mirasın belgelenmesinde kullanılabilirliği kanıtlanmıştır. Ortofoto görüntü; eğiklik, dönüklük ve yükseklik farkından dolayı meydana gelen hataların düzeltildiği ve dik izdüşüm haline getirildiği sayısal görüntülerdir (Yastıklı, 2009). Lazer tarama verilerinden elde edilen nokta bulutları sayesinde çeşitli yazılımlarla oluşturulabilen ortofoto görüntüler mimari belgeleme için oldukça kullanışlı ürünlerdir. Çünkü elde edilen ortofoto görüntüler ölçekli ve binanın birebir ölçüleri elde edilebildiği için mimari çizimlerde altlık olarak kullanılabilir. Ortofoto görüntüler mimari cephe çizimlerine de büyük oranda kolaylık getirmektedir. Nokta bulutundan elde edilen ortofoto görüntüler ofis ortamında cephelerin milimetre hassasiyetinde ölçüm yapılmasına imkân verir ve cepheye ait birçok detay içerir. Koruma çalışmalarında çok büyük bir öneme sahip olan cephelerde meydana gelen bozulmalar ortofoto görüntüler kullanılarak kolaylıkla çizilebilmektedir (Comert ve ark., 2012).

Literatürde yersel lazer tarama yönteminden elde edilen nokta bulutlarının ve 3 boyutlu modellerin malzeme bozulması analizlerinde kullanılması çalışmaları çok sayıda olmasına rağmen, lazer tarama yöntemiyle elde edilen verilerin ortofotolar haline getirilerek bunlardan elde edilen verilerle malzeme bozulmalarını belgelemek için gerekli olan cephe, plan ve kesit çizimlerini altlık olarak kullanan çalışmalar sınırlıdır. Meroño ve ark. (2015) çalışmasında Santa Marina Kilisesi'nin (Córdoba, İspanya) yapımında kullanılan biyokalkarenit taşı etkileyen hasarı tespit etmek ve yerini tespit etmek için Fujifilm IS-Pro dijital tek lensli refleks kamera ile çekilen fotoğrafların nesne yönelimli sınıflandırma tekniğinin uygulanması ve sınıflandırılmış görüntülerin yersel lazer tarama

verileriyle elde edilen üç boyutlu bir modele entegrasyonunu ile ortofotolarından faydalanarak tematik haritalar elde edilmiştir.

Tematik haritalar elde etme bağlamında Rodrigues (2015)'e göre; ICOMOS Sözlüğü ve Fitzner ve ark., (1995) gibi çalışma araçları ve haritalama metodolojileri belirtilen hedeflere ulaşmak için uygundur ancak bu metodolojiler karmaşık durumlarda, durumu yorumlamak için yetersiz olabilir. Daha tutarlı tanılamayı desteklemek için tamamlayıcı veriler gerekebilir. Taş malzeme bozulmalarında bozulma kalıplarına dair terimlerin özümsemesi ve yenilerinin getirilmesi coğrafyaya ve kültüre bağlıdır. Herhangi bir ulusal ve hatta bölgesel topluluğun aynı bozulma sorunlarını tanımlamak için tamamen farklı sözlükler kullanması gerekebilir. Bozulma kalıplarının ülkelerin coğrafi bağlarına uygun olarak tanımlanması ve bunların kesin karakterizasyonu ve haritalanması en uygun prosedürlerdir çünkü bozulma kalıpları, doğrudan geçmiş genetik bağlarına bağlı iyi parmak izleridir. Bu yüzden taş malzemeye dair bozulma kalıplarının diğer ülkelerde de uygulanabilirliğinin sağlanması bağlamında, tarihi yapılarıdaki malzeme sorunları ve müdahalelerine yönelik gerekli olan tespit ve ifadelendirme etaplarını coğrafi bağlamda sistematik olarak örneklemek gerekmektedir.

Bu bağlamda, yapılan çalışma yersel lazer tarama araştırmalarına dayalı olarak bir coğrafi bağlamda taş cephelerin malzeme bozulmalarını analizi için, lazer taramadan çeşitli tekniklerle elde edilen verileri yerinde incelemeyen elde edilen verilerle birleştirerek taş cephelerin malzeme bozulmalarının sistematik olarak belgelenmesine odaklanan bir değerlendirme yapmaktadır. Mardin'de koruma altına alınan kentsel sit alanı içerisinde bulunan Mungan Konağı, birçok çevresel etkiye maruz kalmasına rağmen yıllardır varlığını sürdüren eşsiz bir kültür anıtıdır. Çalışma Mardin Mungan Konağı'nın malzeme sorunlarını ele almaktadır. Araştırma kapsamında seçilen ve ana yapı malzemesi taş olan Mungan Konağı'nda malzemeler, malzeme bozulma türleri ve koruma müdahaleleri için tespit ve belgelendirmeye yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Çalışma, tarihi yapılarıdaki özgün malzemelerin korunabilmesi için gerekli olan çalışma etaplarını lazer taramadan elde edilen verilerin ortofotolar haline dönüştürülerek malzeme bozulmalarının belgelenmesini sistematik olarak örneklemesi yönüyle önemlidir. Çalışma sonucunda belgelenen taş malzeme bozulmalarına yönelik temel koruma önerileri getirilmiştir. Belirlenen amaç doğrultusunda, makale kapsamında öncelikle yapıya dair bir kaynak araştırması ve yapı üzerinde gözlemsel bir analiz yapılmıştır. Sonraki aşamada cepheler üzerinde malzeme bozulmalarına dair analitik rölövelerinin oluşturulması için izlenmesi gereken aşamaların sistematigi sunulmakta ve malzeme bozulmalarına yönelik çeşitli bulgular elde edilmektedir. Tartışma bölümünde yapılan çalışmaya dair sonuçlar tartışılmakta ve sonuç bölümünde yapı üzerinde belirlenen malzeme bozulmalarına yönelik önerilerde bulunulmaktadır.

2. Yöntem

Çalışmada belirlenen yapının cephelerinin malzeme bozulması analitik rölövelerinin oluşturulması için literatür araştırması, gözlem yoluyla tespit ve fotogrametrik belgeleme yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bilgiler, betimsel ve sistematik analiz yöntemleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın ilk aşamasında, vaka çalışmasının uygulanacağı tarihi yapı hakkında bir durum analizi yapılarak bu kapsamda yapıya genel bilgiler bir arşiv taraması ve Mardin Büyükşehir Belediyesi Kudeb arşivinden elde edilen veriler kapsamında sunulmuştur. Ayrıca yapının malzeme bozulmalarının belgelenmesi için yapı üzerinde gözlemsel bir analiz yapılmış ve malzemelerde tespit edilen bozulmalar, bir çizelge şeklinde ile Bölüm 2.1.'de sunulmuştur. Çalışma kapsamında hazırlanan çizelge taş malzeme bozulmalarının cephelerde tespiti ve belgelendirilmesine ilişkin bir çizelgedir (Çizelge 1). Çalışmanın ikinci aşamasında fotogrametrik yöntemler kullanılarak yapının malzeme bozulmalarına dair analitik rölövelerinin hazırlanması için izlenen aşamalar sistematik olarak açıklanmaktadır. Aşağıdaki şekil iş akışına yönelik durumu özetlemektedir (Şekil 1).

Durum analizi	<ul style="list-style-type: none"> Mungan Konağı konumu ve tarihçesi Yapının mekânsal planı ve cephe özellikleri Yapım tekniği ve malzeme özellikleri Mungan Konağı Malzeme bozulmaları
Belgeleme	<ul style="list-style-type: none"> Tarama İşlemi ve Verilerin İşlenmesi Ortofoto Görüntülerden Cephe Çizimi
Analitik rölöve	<ul style="list-style-type: none"> Cephe çizimleri üzerinde malzeme bozulmalarına dair analitik rölövelerin oluşturulması

Şekil 1. Malzeme bozulmalarını belgelemede yersel lazer tarama verilerinden ortofoto oluşturma ve entegrasyona yönelik önerilen süreci gösteren iş akışı

2.1. Durum analizi

Yapıya dair koruma önerileri getirmeden önce yapının bulunduğu çevre ile ilişkini anlayabilmek için genel strüktürü, formu, malzemesi ve çevresiyle ilgili olarak yapıya ilişkin araştırmaların yapılması gereklidir (Karkas ve Özgünler, 2021) Bu bağlamda bu ilk aşamada; yapıyla ilgili tarihi belgeler, zaman içerisinde yaşadığı değişiklikler, mekânsal ve cephe özellikleri, malzeme ve yapım tekniği ve mevcut durumdaki malzeme bozulmalarına dair tüm bilgiler toplanmıştır. Bu bölümde bu aşamalar açıklanmaktadır.

2.1.1. Mungan Konağı konumu ve tarihçesi

Yapı Mardin İli, Artuklu İlçesi Savurkapı Mahallesiinde 196 nolu ada 1 nolu parselde yer almaktadır. Korunması gerekli taşınmaz kültür varlığı Mardin Merkez Koruma Amaçlı imar planı sınırları içerisinde yer almakta ve 2. grup yapı olarak nitelendirilmiştir (T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı Şanlıurfa Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kararı, 2020).

Elde yeterli belgeler olmadığı için sonradan yapılan eklerin devirleri hakkında bilgi edinilememektedir (Kudeb, 2016). Yapı günümüzde konut olarak

kullanılmaktadır. İki katlı olan yapıda moloz taş ve düzgün kesme taş kullanılmıştır. Zemin kat bir avlu etrafında revak kısmı ile depo, mutfak ve oda olarak kullanılan hacimlerden oluşmaktadır. Avluda duvarların iç kısmında nişler yer almaktadır. Avludan kabaralı bitkisel motifli bordürün yer aldığı basık kemerli yapılarla içeri girilmektedir. Üst katta taraçanın etrafında eyvan ve diğer hacimler sıralanmıştır (Eski eserler ve Müzeler genel müdürlüğü tescil fişi, 2016) (Şekil 3).



Şekil 2. Mungan Konağı (Moreno Mimarlık arşivi, 2022)

2.1.2. Yapının mekânsal planı ve cephe özellikleri

Cephe dönemini yansıtan özellikleri taşımaktadır. Yapının cephe malzemesi olarak düzgün kesme kullanılmıştır. Yapının batı cephesinde orta kısımda, cephenin masif duvar etkisini ortadan kaldıran derin bir sivri niş içerisine alınmış yuvarlak kemerli bir ahşap bir kapı bulunmaktadır. Yapının doğu cephesi ise kot farkından dolayı üç kat olarak görünmektedir. Doğu cephesinde yapının zemin katında cepheye ana beden duvarından yuvarlak kemerli bir giriş kapısı mevcuttur. Birinci katta ise cephenin orta aksı referans alındığında birinci katta duvar içerisinde derin nişler içerisine yerleştirilmiş iki adet pencere boşluğu bulunmaktadır. Pencereelerde ahşap malzeme kullanılmıştır, dış kısımlarında lokma parmaklıklar mevcuttur. Cephenin ikinci katında ise yine duvar içerisinde derin nişler içerisine yerleştirilmiş iki adet pencere boşluğu görülmektedir. Cephenin birinci katı ve ikinci kat arası yer boylu boyunca geometrik motifli bir silmeyle çerçevelenmiştir.

2.1.3. Yapım tekniği ve malzeme özellikleri

Yapı, geleneksel Mardin mimarisinde özgü olarak yığma yapım sistemi ile inşa edilmiş olup, ana yapım malzemesi doğal Mardin taşıdır. Yapının pencere ve kapı dışındaki ve bazı iç mekândaki kaplamalar dışında tüm yapı elemanları düzgün kesme taş olup yapıda kullanılan özgün malzemeler taş, ahşap, metal, harçtır. Metal malzeme pencere şebekelerinde, kapı menteşeleri ve kuşaklarında, kapı kilit ve sürgülerinde, kapı tokmakları, halkaları ve kulplarında kullanılmıştır. Yapıda taş malzemeyi bağlamak için harç kullanımı görülmektedir. Mardin taşının özelliğinden de yararlanılarak sıva kullanımına rastlanmamaktadır. Avlu zemini kesme taşla döşenmiştir. Avludan kabaralı bitkisel motifin yer aldığı basık kemerli kapılarla içeri girilmektedir.



Şekil 3. Mungan Konağı'nın 2016 yılına ait fotoğrafları (Mardin Büyükşehir Belediyesi Kudeb arşivi,2016)

2.1.4. Mungan Konağı Malzeme bozulmaları

Taşların bozulma morfolojilerinin haritalanması için yapının çeşitli ölçekli çizimlerle (rölöveler) ve yakın çekim fotoğraf gibi diğer görsel imkanlarla belgelenmesi gerekmektedir. Böylece çizimler üzerinde taşın hasar tipleri işlenerek hasar lejantları oluşturularak belirlenen hasar tipleri görsel analizlere dayalı olarak oluşturulabilir (Acun ve Arıoğlu, 2006). Bu bağlamda çalışmada yapının koruma durumunu değerlendirmenin ilk adımında, hasar haritalamadan oluşan görsel bir inceleme yapılmıştır. Taş malzeme bozulmalarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmış bir çizelge üzerinde yer alan malzeme bozulması türleri Çizelge 1.'de açıklanmaktadır.

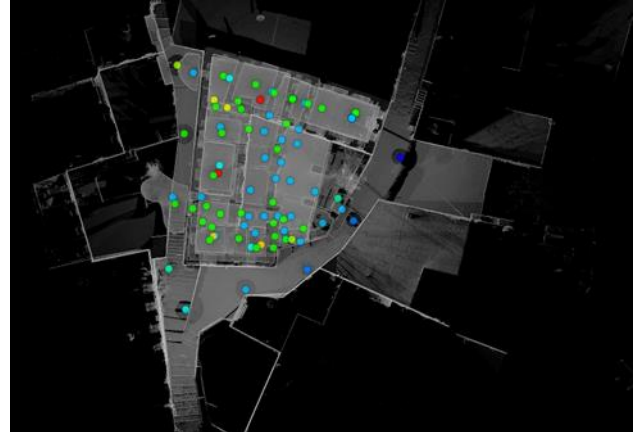
2.2. Malzeme Bozulmalarının Belgelenmesi

Yapının mevcut durum analizinden sonra malzeme bozulmalarının fotogrametrik yöntemlerle belgelenmesi için izlenen aşamalar bu bölümde sistematik olarak sunulmaktadır.

2.2.1. Tarama İşlemi ve Verilerin İşlenmesi

Arazide tarama işlemine geçmeden önce tarama işleminin planlanması gerekmektedir. Planlama aşamasında tarama yapılacak istasyonların konumları ve sayısı, belirlenmesi gerekmektedir (Riveiro ve ark., 2011).

Tarama yapılacak istasyonların konumları yapının tamamını ve tüm detayları kapsayacak şekilde yeterli sayıda belirlenmelidir. Bu çalışmada; Mardin Mungan Konağı binasının tarama işleminde binanın dış kısmı için 11 istasyon yeri belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Tarama işleminde kullanılan istasyonlar

Çalışmada ilk tarama istasyonun alet merkezli koordinat sistemi proje koordinat sistemi olarak belirlenmiş ve diğer tüm istasyonlardan elde edilen nokta bulutu verileri bu koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Verilerin temizleme işleminden sonra tüm yapıya ait 3 boyutlu nokta bulutu oluşturulur. Bu aşamada Mardin Mungan Evi'nin belgelenmesi amacıyla tarama işleminde yersel lazer tarama yöntemi kullanılmıştır. Yapı yersel lazer tarama cihazı kullanılarak (Faro Focus Laser Scanner) dış cephe taraması yapılmış ve yapılan tarama işleminde elde edilen nokta bulutları elde edilmiştir.

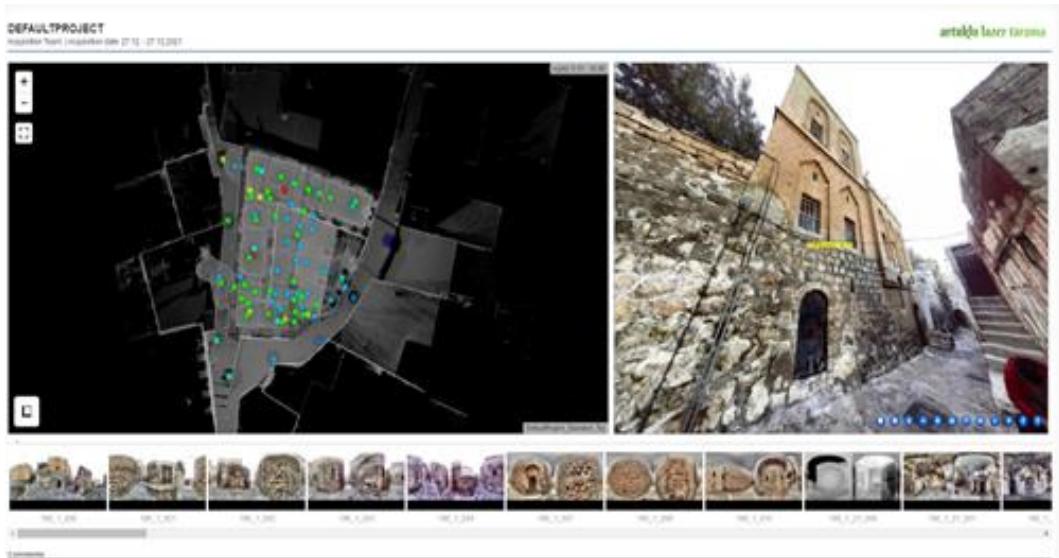
Çizelge 1. Mardin Mungan Konağı cephelerinde kâgir malzeme ile üretilmiş yapı elemanlarında karşılaşılan sorunların tespiti ve belgelenmesi (Not: Karataş, 2016 üzerinden düzenlenmiştir).

DOĞAL TAŞ YAPI ELEMANLARI		SORUNLAR																							
		Yüzey kaybı	Parça kopması	Boşluk/ delik oluşumu	Oyuklanma	Çatlak	Kavlanma	Yapraklanma	Derz boşalması	Yüzey kirliliği	Kabuk oluşum	Çiçeklenme	Şekerlenme	Bitki oluşumu	Yosun oluşumu	Korozyon (Pas lekesi)	Aşınma	Form kaybı	Renk değişimi	Hatalı Onarımlar					
																				Çimento kullanımı	Taşın boyanması	Diğer			
DÜŞEY TAŞIYICILAR	Tek Taşyıcılar	Ayak																							
	Sütun																								
	Sürekli Taşyıcılar	Duvar							x		x								x	x	x				
YATAY TAŞIYICILAR	Döşemeler	Düz																							
		Eğrisel	Tonoz																						
			Kubbe																						
DUVAR BOŞLUKLARI	Pencere	Lento/söve																							
		Eşik																							
	Kapı	Lento/söve																							
		Denizlik																							
	Kemer																								
YARDIMCI ELEMANLAR	Şebeke																								
	Silme																								
	Çörten																								
	Baca																								
	Örtüye Geçiş Elemanı																								

2.2.2. Ortofoto görüntülerden cephe çizimi

Bu bölümde nokta bulutu verisi kullanılarak ortofoto oluştururken izlenen adımlar detaylı bir şekilde verilmiştir. Lazer tarama işleminde elde edilen nokta bulutları PointCab Origins 4.0 adlı yazılım kullanılarak yapının 3B görüntüleri elde edilmiştir. İlk olarak ortofotosu oluşturulacak objeyi kapsayacak şekilde bir projeksiyon yüzeyi oluşturulmuştur. Oluşturulan bu yüzeye noktalar dik olarak iz düşürülmüştür. İz düşürülen noktalar projeksiyon yüzeyinde piksel olarak tanımlanmıştır, nokta yoğunluğuna bağlı olarak bir noktanın ifade ettiği piksel boyutu belirlenmiştir. Ayrıca

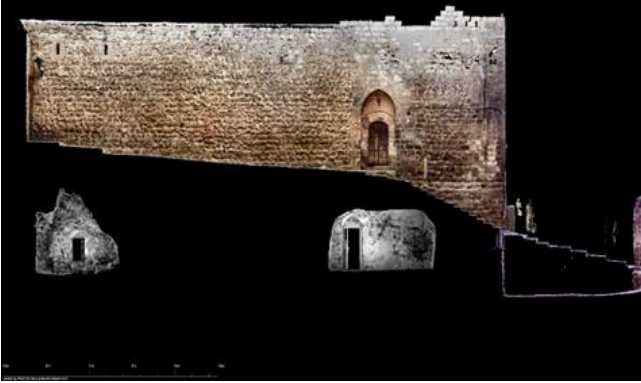
oluşturulan ortofotoda noktaların düzleme olan uzaklık bilgilerinden faydalanarak her bir piksele derinlik değeri atanmış ve oluşturulan ortofotonun çözünürlüğü bir pikselin bir kenar uzunluğuna karşılık gelen gerçek uzunluk değeri ile tanımlanmıştır. Ortofoto üretim aşamasında projeksiyon yüzeyi olarak düzlem kullanılmış ve düzlem oluşturulduktan sonra ortofoto oluşturma işlemine geçilmiştir. Projeksiyon düzlemi, ortofotosu alınacak cephe üzerinden seçilen noktalar ile belirlenmiştir. Projeksiyon düzleminin genişlik ve yükseklik değerleri istenilen ortofotoya göre ayarlanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yersel Lazer Tarama Elde edilen 360 derece panoramik görüntülerin PointCab Origins 4.0 adlı program kullanılarak üç boyutlu hale getirilmesi

Bir sonraki aşamada PointCab Origins 4.0 adlı yazılım kullanılarak yapının 3 boyutlu görüntüleri üzerinde istenilen yerlerden kesitler alınarak yapıya dair ortofotolar üretilmiştir (Şekil 6-7).

Cephelerin çizimlerinin oluşturulması işleminde ise AutoCAD programı kullanılmıştır. Çizim işlemine geçilmeden önce PointCab Origins 4.0 yazılımında üretilen ortofoto görüntüleri AutoCAD ortamına aktarılmıştır. AutoCAD yazılımlarının ortak veri formatı olan .tif ya da .tiff uzantılı TIF dosyası formatında AutoCAD ortamına aktarılabilir. Elde edilen ölçekli ortofoto görüntüleri kullanılarak, Autocad programı ile yapının cephe çizimleri elde edilmiştir.



Şekil 6. PointCab Origins 4.0 adlı programında yapının ölçekli ortofotoların elde edilmesi (Batı Cephesi)



Şekil 7. PointCab Origins 4.0 adlı programında yapının ölçekli ortofotoların elde edilmesi (Doğu Cephesi)

3. Bulgular

Önceki bölümde yapılan makro ve mikro görsel gözlemler, yapının veya anıtın mevcut durum analizi ve lazer taramadan elde edilen ortofotolardan elde edilen cephe çizimleri karşılaştırmalı olarak değerlendirildikten sonra, aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.1. Batı Cephesi Malzeme Bozulmaları

Tarihi Mardin Mungan Konağı batı cephesinde taş malzeme bozulma türlerinden yüzey kirliliği, renk değişimi, çiçeklenme ve çimento kullanımından kaynaklı hatalı onarımlara ve yine çeşitli hatalı onarımlar sonucu yapılmış sıvaların dökülmesi sorunlarına rastlanmıştır. Yapılarda yüzey kirliliği hava kirliliğine bağlı olarak ortaya çıkıp gri renkli ve yüzeyde ince bir tabaka halinde görülen bozulmalardır. Renk değişimi ise gün ışığı, su, nem ya da herhangi bir akıntı (metallerin korozyonu sonucu yıkanması vs.) etkisiyle taşı oluşturan minerallerin kimyasal değişime uğraması sebepleriyle taşlarda renklenme, solma, nemli bölge koyuluğu ve lekelenme olarak kendini göstermektedir. Yapıda onarım amacıyla yapılan yanlış uygulamalar çimento kullanımı, görülmektedir (Şekil 8).

Taş yüzeyinin çimento ile kaplanmış olması taşın yüzeyini kapatmaktadır. Bunun sonucunda da taşın dış çevre ile etkileşimi kesilmekte ve malzeme bozulması süreci hızlanmaktadır. Çiçeklenme ise taş malzeme yüzeyinde atmosferik dış etkilere bağlı olarak yüzeydeki tuz birikimi oluşmasıdır. Çiçeklenme ile taş ve sıva kabırır, çözünür, dökülür veya yüzeydeki tuz birikimi kabuk oluşturarak kirliliğe neden olmaktadır. Mardin de ibadet yapıları atmosfer olayları sonucu gerçekleşen ıslanma-kuruma süreci, rüzgârla yapının herhangi bir duvardaki boşluk-delik kısmına çeşitli maddelerin taşınımı, yapıya çeşitli kimyasal maddeler ve çimento gibi hatalı uygulamalar yapılması sonucu çeşitli tuz etkilerine maruz kalmaktadır. Tuzların zaman içinde yağmur gibi etkenler sonucu taşın bünyesine alınmasıyla taş yüzeyinde baskı meydana getirmektedir. Yine yağmur etkisiyle taşın iç yüzeyindeki tuzlar taşın yüzeyinde ya da gözeneklerinde birikmektedirler (Karataş ve ark., 2022b).

3.2. Doğu Cephesi Malzeme Bozulmaları

Tarihi Mardin Mungan Konağı doğu cephesinde taş malzeme bozulma türlerinden yüzey kirliliği, renk değişimi, çiçeklenme ve çimento kullanımından kaynaklı hatalı onarımlara ve yine çeşitli hatalı onarımlar sonucu yapılmış sıvaların dökülmesi sorunlarına rastlanmıştır (Şekil 9).



Şekil 8. Yapının batı cephesinde malzeme bozulmalarına dair analitik rölöve



Şekil 9. Yapının doğu cephesinde malzeme bozulmalarına dair analitik rölöve

4. Tartışma

Yapılan çalışma yersel lazer tarama araştırmalarına dayalı olarak taş cephelerin malzeme bozulmalarını analizi için, lazer taramadan çeşitli tekniklerle elde edilen verileri yerinde incelemeye dayalı olarak elde edilen verilerle birleştirilerek taş cephelerin malzeme bozulmalarının belgelenmesine odaklanan bir değerlendirme yapmaktadır. Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre vurgulanması gereken ilk sonuç; Comert ve ark., (2012); Gabriele ve ark., (2010)' nin çalışma sonuçlarında elde ettiği lazer taramadan elde edilen nokta bulutları sayesinde çeşitli yazılımlarla oluşturulabilen ortofoto görüntüler üzerinden rölöve planları için gerekli olan cephe, plan ve kesit çizimi için altlık olacak verileri elde edebildikleri sonucuna katkı sağlayarak ortofotoların malzeme bozulmalarına yönelik analitik rölövelerin oluşturulmasının da sağlanabileceğini göstermektedir. Ayrıca lazer tarama yönteminden elde edilen nokta bulutlarından belirlenen yöntemle malzeme bozulmalarına yönelik analitik rölövelerini kolaylıkla

Karataş ve ark., (2022c) çalışma sonuçlarında elde ettiği özellikle taş yüzeylerin, belgelenmesi ve değerlendirilmesinde uzun ve zahmetli ölçümler gerektiren geleneksel yöntemler yerine fotogrametrik yöntemlerin kullanılması çok çok büyük bir kolaylık getirdiği bulgusuna destek vermektedir. Ayrıca sunulan yöntemle istenen verilerin çok kısa bir zaman içerisinde oluşturulabilmesi Leronis ve ark., (2010) yaptığı çalışma sonuçlarında belirttiği, belgeleme çalışmalarında geleneksel yöntemler yerine lazer tarama yönteminin kullanılmasının arazi çalışmalarında ihtiyaç duyulan zamanı % 75 ve çizim işlemlerinde ihtiyaç duyulan zamanı % 25 oranında azalttığı gösterdiği çalışmasına destek vermektedir.

Vurgulanması gereken bir diğer önemli bulgu; incelen yapıda yapılan çalışmalar sonucu elde edilen verilere göre; taş malzeme ile üretilmiş yapı elemanlarında genel olarak en fazla karşılaşılan sorun insan kaynaklı sebeplerden oluşan hatalı onarımdır. Yapıda onarım amacıyla yapılan yanlış uygulamalar çimento kullanımı, sıva kullanımı ve dökülmeleri görülmektedir. Bu sonuçta

ICOMOS'un Mardin için yapmış olduğu değerlendirme içeriği raporunda sunduğu UNESCO, (2019); kentin genel tarihi dokusunun bozulmuş olduğu, birçok tarihi yapıda kentteki mevcut dokuyu ve malzemelerini dikkate almaksızın onarım yapıldığı, birçok yapının acil onarım gerektirdiği ve alandaki en büyük risklerden birisinin koruma ihtiyaçlarının yeterince anlaşılmamış olduğu ve koruma organizasyonunda yetişmiş yetersiz teknik personel ve kaynak sorunu olduğunu doğrulamaktadır.

Bir diğer bulgu; incelen yapıda yapılan gözlemler sonucu elde edilen verilere göre; Mardin ili kentsel sit alanında yer alan Mungan Konağı cephelerinde taş malzeme ile üretilmiş yapı elemanlarında genel olarak en fazla karşılaşılan sorun insan kaynaklı sebeplerden oluşan hatalı onarımdır. Taş malzeme üzerinde onarım amaçlı çimento kullanımı bu konuda ön sıradadır. Bu sorunları sırasıyla; yüzey kirliliği, renk değişimi, çiçeklenme sorunları izlemektedir. Bu sonuç Kramar ve ark. (2011) çalışmasında kireçtaşının farklı bir coğrafi bağlamda incelediği anıt üzerindeki taş malzeme oluşun yüzey kirliliği, renk değişimi, çiçeklenme gibi bozunma türlerinin görüldüğü bulgusuyla benzerdir. Ancak o çalışmada varılan sonuç olan kireçtaşında en önemli bozulmanın çözünür tuz oluşumu olduğu bulgusuyla tezat oluşturmaktadır. Ayrıca diğer bir çalışmada ulaşılan bulgu olan Patil ve ark. (2021) bazaltın bozulma sebeplerinin en fazla hava kirliliği ve iklim nedeniyle olduğu sonucu ile de tezatlık oluşturmaktadır. Bu sonuçlar ülkemizde taş anıtların bozulma sebeplerinin diğer ülkelerle kıyaslandığında atmosferik şartlardan öte insan kaynaklı sebeplerden kaynaklandığı ve acil bir şekilde buna bir tedbir alınması gerektiğini göstermektedir.

5. Sonuç

Yapılan çalışma yersel lazer tarama araştırmalarına dayalı olarak taş cephelerin malzeme bozulmalarını analizi için, lazer taramadan çeşitli tekniklerle elde edilen verileri yerinde incelemeyen elde edilen verilerle birleştirilerek taş cephelerin malzeme bozulmalarının belgelenmesine odaklanan bir değerlendirme yapmaktadır. Çalışma, tarihi yapılarındaki özgün malzemelerin korunabilmesi için gerekli olan çalışma etaplarını lazer taramadan elde edilen verilerin ortofotolar haline dönüştürülerek malzeme bozulmalarını belgelemek için bir altlık oluşturulmasının yöntemlerini sistematik olarak örneklemesi yönüyle önemlidir. Ulaşılan bulgular kapsamında, Tarihi Mardin Mungan Konağı cephelerinde taş malzeme bozulma türlerinden yüzey kirliliği, çiçeklenme, çimento kullanımından kaynaklı hatalı onarımlara ve yine çeşitli hatalı onarımlar sonucu yapılmış sıvaların dökülmesi sorunlarına rastlanmıştır. Yapıda meydana gelen hasarların olası nedenleri arasında kullanıcı kaynaklı bozulmalar ve doğa şartlarının olumsuz etkileri sıralanabilir.

Tüm sonuçlar doğrultusunda yapılacak müdahaleler kapsamında atmosfer kaynaklı bozulmalar olan renk değişimi, yüzey kirliliği, çiçeklenme türündeki bozulmalarda kimyasal uygulama yapılmadan önce kullanıcıların, mutlaka bu alanda uzmanlaşmış kişilerden teknik tavsiye alması gerekmektedir. Eğer taş su girişi

var ise bu durum taşın bozulma süreçlerini hızlandıracaktır. Bu durumun önüne geçilmesi için taştaki yüzey gerilimini azaltarak taşın kirlenmesini geciktirmek ve taş su ve sulu çözeltilerin nüfuz etmesini önlemek gerekmektedir. Bu kapsamda ise su itici kimyasal uygulamalar taş koruma çalışmaları kapsamında uzmanlar tarafından gerekli görülürse tercih edilebilir.

Dünyada özellikle restorasyon ve koruma çalışmalarında önde gelen ülkelerde taş koruma uygulamaları, tarihi yapıları koruma kuralları, standartlar ve yönetmelikler çerçevesinde yapılmaktadır. Türkiye'de de daha başarılı sonuçlar elde edilebilmesi ve özgün tarihi yapı taşlarında bu uygulamaların daha fazla zarara neden olmaması için taş sağlamlaştırma uygulamalarının mutlaka coğrafya bağlamında standartlaşması gerekmektedir. Taş koruma çalışmalarının planlanması, disiplinler arası bir hiyerarşiye dayandığından taş koruma ve sağlamlaştırma uygulamaları yapan malzeme firmalarının teknik elemanları ile restorasyon firmalarında çalışıp bu alanda uygulama yapan uzmanların iş birliği süreci yönetmeleri ileride yaşanacak geri dönüşümü olmayan hataların önüne geçilmesini sağlayacaktır (Karkaş ve Özgünler, 2021).

Çalışmamızda; bir coğrafi bağlamda yapılan malzeme ve malzeme bozulmaları analizinin tespit ve ifadelendirilmesinin, bu coğrafi bağlamdaki malzeme sorunlarının tanımlanmasında ve teşhis edilmesinde literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Daha spesifik olarak, bozulma kalıpları, görsel inceleme ile desteklenerek tanımlanabilir ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) veya coğrafi bilgi sistemleri (GIS) ortamında farklı ölçeklerde haritalanabilir. Haritalama nispeten uygun maliyetli bir tekniktir ve diğer yerinde incelemelerle birleştirildiğinde, numune alma ve laboratuvar testlerinin planlanmasına yardımcı olarak teşhis ve koruma prosedürlerinin maliyetini azaltabilir.

Bilgilendirme/Teşekkür

Makalede veri toplama amaçlı kullanılan veriler olan Mardin Mungan Konağı'na ait nokta bulutu verileri için Moreno Mimarlık'a teşekkür ederiz.

Çatışma Beyanı

Herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Acun, S., & Arioğlu, N. (2006). A method for the preservation and restoration of the stones used in historical buildings. *Architectural Science Review*, 49(2), 143-148.
- Adamopoulos, E., & Rinaudo, F. (2021). Combining multiband imaging, photogrammetric techniques, and FOSS GIS for affordable degradation mapping of stone monuments. *Buildings*, 11(7), 304.

- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020a). Kaya Bloklarının 3B Nokta Bulutunun Yersel Lazer Tarayıcı Kullanarak Elde Edilmesi. *Türkiye LİDAR Dergisi*, 2(1), 1-4.
- Alptekin, A., & Yakar, M. (2020b). Mersin Akyar Falezini 3B modeli. *Türkiye Lidar Dergisi*, 2(1), 5-9.
- Armesto-González, J., Riveiro-Rodríguez, B., González-Aguilera, D., & Rivas-Brea, M. T. (2010). Terrestrial laser scanning intensity data applied to damage detection for historical buildings. *Journal of Archaeological Science*, 37(12), 3037-3047.
- Barber, D. M., Dallas, R. W., & Mills, J. P. (2006). Laser scanning for architectural conservation. *Journal of Architectural Conservation*, 12(1), 35-52.
- Bozdağ, A., İnce, İ., Bozdağ, A., Hatir, M. E., Tosunlar, M. B., & Korkanç, M. (2020). An assessment of deterioration in cultural heritage: The unique case of Eflatunpınar Hittite Water Monument in Konya, Turkey. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 79, 1185-1197.
- Burgerb, A., Grimm-Pitzinger, A., & Thaler, E. (2007, October). A combination of modern and classic methods of surveying historical buildings—The Church St. Valentin in the South Tyrol. In *Proceedings of the XXI International CIPA Symposium, Athens, Greece* (pp. 1-6).
- Casula, G., Fais, S., & Ligas, P. (2009). An experimental application of a 3D terrestrial laser scanner and acoustic techniques in assessing the quality of the stones used in monumental structures. *International Journal of microstructure and materials properties*, 4(1), 45-56.
- Corso, J., Roca, J., & Buill, F. (2017). Geometric analysis on stone façades with terrestrial laser scanner technology. *Geosciences*, 7(4), 103.
- Cutler, N. A., Viles, H. A., Ahmad, S., McCabe, S., & Smith, B. J. (2013). Algal 'greening' and the conservation of stone heritage structures. *Science of the Total Environment*, 442, 152-164.
- Çağlayan, M. (2021). Mardin'in UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne Alınma Süreci. *International Journal of Mardin Studies*, 2(2), 7-16.
- Çömert, R., Avdan, U., Muammer, T. Ü. N., & Ersoy, M. (2012). Mimari belgelemede yersel lazer tarama yönteminin uygulanması (Seyitgazi Askerlik Şubesi Örneği). *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(1), 1-18.
- Del Pozo, S., Herrero-Pascual, J., Felipe-García, B., Hernández-López, D., Rodríguez-González, P., & González-Aguilera, D. (2016). Multispectral radiometric analysis of façades to detect pathologies from active and passive remote sensing. *Remote Sensing*, 8(1), 80.
- Diaz, B. S., Mata-Zayas, E. E., Gama-Campillo, L. M., Rincon-Ramirez, J. A., Vidal-Garcia, F., Rullan-Silva, C. D., & Sanchez-Gutierrez, F. (2022). LiDAR modeling to determine the height of shade canopy tree in cocoa agroecosystems as available habitat for wildlife. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 7(3), 283-293.
- Eski eserler ve Müzeler genel müdürlüğü tescil fişi, (2016). Mardin Büyükşehir Belediyesi, Mardin.
- Fais, S., Cuccuru, F., Ligas, P., Casula, G., & Bianchi, M. G. (2017). Integrated ultrasonic, laser scanning and petrographical characterisation of carbonate building materials on an architectural structure of a historic building. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 76, 71-84. <https://doi.org/10.1007/s10064-015-0815-9>
- Fitzner, B. (2002, May). Damage diagnosis on stone monuments-in situ investigation and laboratory studies. In *Proceedings of the International Symposium of the Conservation of the Bangudae Petroglyph* (Vol. 7, pp. 29-71). Seoul, Korea: Seoul National University.
- Fitzner, B., Heinrichs, K., & Kownatzki, R. (1995). *Weathering Forms, Classification and Mapping: Verwitterungsformen-Klassifizierung und Kartierung*. Ernst and Sohn.
- Gabriele, G., Danilo, G., & Marco, B. (2010). The employment of terrestrial laser scanner in cultural heritage conservation: the case study of Vallinotto Chapel in Carignano-Italy. *Applied Geomatics*, 2, 59-63.
- Hatir, M. E., İnce, İ., & Korkanç, M. (2021). Intelligent detection of deterioration in cultural stone heritage. *Journal of Building Engineering*, 44, 102690.
- Jo, Y. H., & Lee, C. H. (2014). Quantitative modeling of blistering zones by active thermography for deterioration evaluation of stone monuments. *Journal of Cultural Heritage*, 15(6), 621-627.
- Karataş, L. (2016). *Mardin Kenttsel Sit Alanındaki İbadet Yapılarında Malzeme Kullanımı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma* (Master's Thesis, Uludağ University, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 340p).
- Karataş, L., & Alptekin, A. (2022). Kagir Yapılardaki Taş Malzeme Bozulmalarının Lidar Tarama Yöntemi ile Belgelemesi: Geleneksel Silvan Konağı Vaka Çalışması. *Türkiye Lidar Dergisi*, 4(2), 71-84.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022a). Analytical Documentation of Stone Material Deteriorations on Facades with Terrestrial Laser Scanning and Photogrammetric Methods: Case Study of Şanlıurfa Kışla Mosque. *Advanced LiDAR*, 2(2), 36-47.
- Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022b). 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. (2022c). Detection and documentation of stone material deterioration in historical masonry structures using UAV photogrammetry: A case study of Mersin Aba Mausoleum. *Advanced UAV*, 2(2), 51-64.
- Karkaş, Z. S., & Özgünler, S. A. (2021). Tarihi Yapılarda Kagir Yapı Malzemelerinin Koruma Uygulamalarında Kullanılabilecek Bir Yöntem Önerisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(3), 564-577.
- Kottke, J., Matero, F., & Hinchman, J. (2011). Terrestrial laser scanning: imaging, quantifying, and monitoring microscale surface deterioration of stone at heritage sites. *Change Over Time*, 1(2), 268-287.
- Kramar, S., Mladenović, A., Pristacz, H., & Mirtiç, B. (2011). Deterioration of the black Drenov Grič limestone on historical monuments (Ljubljana, Slovenia). *Acta Carsologica*, 40(3), 483-495.

- Lerones, P. M., Fernández, J. L., Gil, Á. M., Gómez-García-Bermejo, J., & Casanova, E. Z. (2010). A practical approach to making accurate 3D layouts of interesting cultural heritage sites through digital models. *Journal of cultural heritage*, 11(1), 1-9.
- Mardin Büyükşehir Belediyesi Kudeb arşivi (2016). Mardin.
- Meraz, F. (2019). Cesare Brandi (1906 to 1988): his concept of restoration and the dilemma of architecture. *Conversaciones con...*, (7), 160-174.
- Meroño, J. E., Perea, A. J., Aguilera, M. J., & Laguna, A. M. (2015). Recognition of materials and damage on historical buildings using digital image classification. *South African Journal of Science*, 111(1-2), 01-09.
- Mol, A., Cabaleiro, M., Sousa, H. S., & Branco, J. M. (2020). HBIM for storing life-cycle data regarding decay and damage in existing timber structures. *Automation in Construction*, 117, 103262. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103262>
- Moreno Mimarlık arşivi (2022). Moreno Mimarlık, Mardin.
- Özdemir, S., Akbulut, Z., Karsli, F., & Hayrettin, A. C. A. R. (2021). Automatic extraction of trees by using multiple return properties of the lidar point cloud. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 6(1), 20-26.
- Patil, S. M., Kasthurba, A. K., & Patil, M. V. (2021). Characterization and assessment of stone deterioration on Heritage Buildings. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00696.
- Polat, N., Çokoğullu, S., Memduhoğlu, A., Ulukavak, M., Şenol, H. İ., Muharrem, O. R. A. L., ... & Marangoz, Ö. (2021). İHA fotogrametrisinin arkeolojik yüzey araştırmalarına katkılarının incelenmesi. *TÜBA-AR Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi*, (28), 175-186.
- Quagliarini, E., Clini, P., & Ripanti, M. (2017). Fast, low cost and safe methodology for the assessment of the state of conservation of historical buildings from 3D laser scanning: The case study of Santa Maria in Portonovo (Italy). *Journal of Cultural Heritage*, 24, 175-183.
- Riveiro, B., Morer, P., Arias, P., & De Arteaga, I. (2011). Terrestrial laser scanning and limit analysis of masonry arch bridges. *Construction and building materials*, 25(4), 1726-1735.
- Rodrigues, J. D. (2015). Defining, mapping and assessing deterioration patterns in stone conservation projects. *Journal of Cultural Heritage*, 16(3), 267-275.
- Sefercik, U. G., Ateşoğlu, A., & Atalay, C. (2021). Orman meşcere yükseklik haritası üretiminde hava kaynaklı lazer tarama performans analizi. *Geomatik*, 6(3), 179-188.
- Sevgen, S. C. (2019). Airborne lidar data classification in complex urban area using random forest: a case study of Bergama, Turkey. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(1), 45-51.
- Siegesmund, S., & Snethlage, R. (2011). Stone in Architecture, 680, Characterisation of Stone Deterioration on Buildings. ISBN: 10.1007/978-3-642-14475-2
- Stober, D., Žarnić, R., Penava, D., Podmanicki, M. T., & Virgej-Đurašević, R. (2018). Application of HBIM as a research tool for historical building assessment. *Civil Engineering Journal*, 4(7), 1565.
- T.C Kültür ve Turizm Bakanlığı Şanlıurfa Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu kararı. (2020)
- UNESCO (2019). Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention. Paris: World Heritage Centre
- UNESCO. (30 June-5 July 2003). Evaluations of Cultural Properties. World Heritage Convention World Heritage Committee (27th Ordinary Session), Paris: UNESCO Headquarters.
- VDI 3798 (1998). Untersuchung und Behandlung von immissionsgeschädigten Werkstoffen, insbesondere bei kulturhistorischen Objekten. Die Graphische Dokumentation. VDIRichtlinien, 1-27.
- Willis, A., Sui, Y., Galor, K., & Sanders, D. (2010, June). Estimating gothic facade architecture from imagery. In *2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition-Workshops* (pp. 43-48). IEEE.
- Yakar, M., & Doğan, Y. (2018). GIS and three-dimensional modeling for cultural heritages. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 3(2), 50-55.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, Ö. (2009). Hacim Hesaplamalarında Lazer Tarama ve Yersel Fotogrametrisinin Kullanılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.
- Yakar, M., Yılmaz, H. M., & Mutluoğlu, O. (2014). Performance of Photogrammetric and Terrestrial Laser Scanning Methods in Volume Computing of Excavation and Filling Areas. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 39(1), 387-394.
- Yastıklı, N. (2009). Ortofoto ders notları. *Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü Fotogrametri Anabilim Dalı*.
- Zeybek, M. (2021). Indoor Mapping and Positioning Applications of Hand-Held LiDAR Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) Systems. *Türkiye Lidar Dergisi*, 3(1), 7-16. <https://doi.org/10.51946/melid.927004>
- Zeybek, M., & Kaya, A. (2020). Tarihi yapılar kiliselerde hasarların fotogrametrik ölçme tekniğiyle incelenmesi: Artvin Tbeti kilisesi örneği. *Geomatik*, 5(1), 47-57. <https://doi.org/10.29128/geomatik.568584>

