

Dara Antik Kenti (Anastasiopolis) Nekropol Alanının Malzeme Sorunlarının Yersel Lazer Tarama Yönteminden Elde Edilen Ortofotolar Yardımıyla Belgelenmesi

Lale Karataş^{*1} , Devrim Hasan Mentеше² 

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

²Türk Tarih Kurumu, Mardin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Yersel Lazer Tarama,
Kültürel Miras,
Taş Malzeme Sorunları,
Tarihi Yapılar,
Sürdürülebilirlik.

ÖZ

Taş ocağı ve nekropol alanının birlikteliğinden oluşan, benzeri örneklerine az rastlanan Dara nekropol alanı, kültürel peyzaj değerleri açısından önemli bir alandır. Kültürel katmanlığın ve gömü ritüelinin mekânsal ve işlevsel çeşitliliğinin izlendiği alanda, Büyük Galerili Mezar yapısı mekânsal özellikleri ve mitiyle diğer yapılardan farklılaşmaktadır. Bazı araştırmacılar tarafından “dirilişin mekânı” olarak tanımlanan yapı içinde bulunduğu bağlamın tekil mekanlarından biri olmaktadır. Ancak bu değerli yapı çeşitli etkiler sonucu zamanla malzeme bozulmalarına uğramıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı Mardin Antik Dara Kenti (Anastasiopolis) Nekropol alanında bulunan Büyük Galerili Mezar yapısının taş malzeme sorunlarının belgelenmesidir. Çalışmada yöntem olarak lazer tarama yöntemi kullanılmış ve ortofoto görüntüler elde edilmiştir. Yapıya dair taş malzeme sorunları saha gözlemleri sonucu elde edilmiş ve ortofotolardan elde edilen analitik çizimler üzerinde malzeme sorunlarına dair mevcut durum haritalanmıştır. Çalışmada yapıda en fazla görülen malzeme bozulmalarının, hava kirleticilerinin içinde bulunan çeşitli maddeler ve çevresel kaynaklı tuzlar sebebiyle oluştuğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuç, farklı ülkelerde özellikle taş mimarinin en yoğun olduğu Mısır gibi ülkelerde tespit edilen taş yapı malzemelerinin bozulmasının temel sorunlarının hava kirleticilerinden ve çevresel etkilerden kaynaklı gelen tuzların etkimesi sonucu taş yüzeyinde ayrışmalar ve yüzey kirliliği oluşturduğu bulgusuna Türkiye bağlamında da destek vermektedir.

Documentation of Material Problems of Necropolis Area of The Ancient City Dara (Anastasiopolis) Through Photogrammetric Methods

Keywords

Terrestrial Laser Scanning,
Cultural heritage,
Stone Material Problems,
Historical Buildings,
Sustainability.

ABSTRACT

Dara's necropolis area, which is consisted of an association of the quarry and the necropolis area and which the similar examples are encountered rarely, is an important area with respect of its cultural landscape values. In the area, where the spatial and functional diversity of cultural stratal and burial ritual are observed, the structure of the Tomb with Great Gallery differentiates from the other structures with its spatial characteristics and myth. The structure, which is defined as the “place of revival” by some researchers, becomes the single space of the context, in which it is located. However, this valuable structure has been exposed to material deteriorations in time as a result of various effects. Within this context, the aim of the study is to document the stone material deteriorations of the structure of Tomb with Great Gallery, located within the Necropolis area of the Ancient City Dara (Anastasiopolis), Mardin. The methods of documenting via photographing, observational determination, and terrestrial laser methods were used in the study. In the study, it was concluded that the most frequent material deteriorations were caused by various substances and environmental-origin salines existing in the air pollutants. The finding obtained supports the finding determined in different countries, particularly those such as Egypt, where stone architecture is present most intensely, that the basic deterioration problems of stone construction materials caused are due to the decomposition on the stone surface and surface contaminations caused by the affection of the saline caused air pollutants and environmental effects, also within the context of Turkey.

* Sorumlu Yazar (*Corresponding Author)

*{511812002@ogr.uludag.edu.tr} ORCID ID 0000-0001-8582-4612
{devrim-ozcan@hotmail.com} ORCID ID 0000-0001-9934-3991

Kaynak Göster (APA) / Cite this;

Karataş, L. & Mentеше, D. H. (2022). Dara Antik Kenti (Anastasiopolis) Nekropol Alanının Malzeme Sorunlarının Fotogrametrik Yöntemlerle Belgelenmesi. Türkiye Fotogrametri Dergisi, 4(2), 41-51

1. GİRİŞ

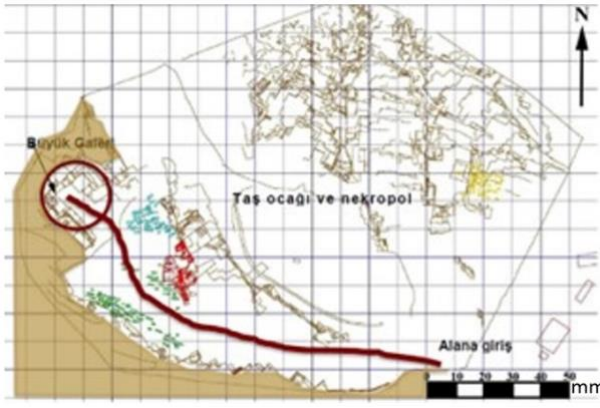
Mısır piramitleri başta olmak üzere dünyadaki devasa boyutlardaki kültürel miras yapılarının büyük bir kısmı taştan inşa edilmiştir. Ancak bu yapılar zamanla çeşitli atmosferik ve insan kaynaklı sebeplerle malzeme bozulmasına uğramaktadır [1-9]. Dünyada taş yapıların bozulma sebeplerini inceleyen çeşitli çalışmalar incelendiğinde, son yıllarda taş yapılar üzerinde görülen malzeme bozulması türlerinin artış gösterdiğini vurguladıkları görülmektedir. Taş yapıların en çok hangi kaynaklı sebeplerle bozulduğu incelendiğinde ise çalışma sonuçları, son dönemlerde artan hava kirliliği [10-14] ve çeşitli sebeplerle yapıya etkileyen tuz etkisinin [15-20] sebep olduğu malzeme bozulmalarının taş bozulmalarını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Hava kirleticileri içerisinde; çeşitli partikül maddeler olan asit tozları (nitrat ve sülfat gibi) ve çok çeşitli tuzlardan ve endüstriyel ve araçlardan gelen is gibi çok çeşitli kirleticilerden oluşmaktadır [21,22]. Tuzların taş üzerinde pek çok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Higroskopik tuzlar, farklı kaynaklardan gelen suyu emmeye ve binanın tüm yapısal elemanlarına su için rutubet artışına neden olarak ciddi hasara neden olma sahiptir [23]. Sodyum ve magnezyum sülfat tuzları, kireçtaşı üzerindeki çatlak oluşumundan ve yayılmasına yol açmaktadır [24-26]. Ayrıca tarihi yapıların malzeme bozulmasına sebep olan tuz etkisine maruz kalma çevresel kaynaklar incelendiğinde ise, taş miras yapılarının yakınındaki farklı su kaynaklarının (kanallar, kanalizasyon ve tarım) bozulma sebeplerinin kaynakları olduğu görülmektedir [15-20,27]. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle taş mimarının en yoğun olduğu Mısır gibi ülkelerde taş yapı malzemelerinin bozulmasının temel sorunlarının, hava kirleticilerinden ve çevresel etkilerden kaynaklı gelen tuzların etkimesi sonucu oluşan taş yüzeyinde ayrışma olarak tespit edilmiştir. Klorürler, nitratlar ve sülfatların, Mısır taş yapı malzemelerine zarar veren en yaygın tuzlar olduğu görülmektedir [16]. Önemli bir örnek [15]; çevredeki yerel ortamın Mısır taş anıtları üzerindeki etkisini araştıran çalışmada, taş duvarların orta ve üst kısımlarındaki siyah kabukların ağırlıklı olarak araçlardan gelen alçı tuzu ve isinden, taş duvarların alt kısımlarındaki beyazımsı kabukların ise daha çok sodyum klorür tuzundan oluştuğunu tespit etmiştir. İspanya'da yapılan başka bir çalışma ise [28]; İspanya'daki Lady of Succor Bazilikası'nın taş duvarlarının çevreden gelen çeşitli tuz etkimesi sonucu taş duvarlarda ayrışma, pullanma ve dökülme olduğunu tespit etmiştir. Başka bir çalışma [27]; kilise duvarlarındaki kireçtaşının tuzlanma sorununun çevredeki sülfirik asit oluşumu ile ilişkili olabileceğini ve sülfat ve nitrat oluşumu için gerekli olan potasyum ve nitrat iyonlarının toprak çözeltisinden geldiğini tespit etmişlerdir. Navarro ve diğerleri [19] ise; Granada (İspanya) şehrinde nem ve asidik atmosfer nedeniyle on altıncı yüzyıl Royal Chancery'nin ana cephesinin ana bozunma faktörünün bu faktörlerin oluşturduğu tuz oluşumu olduğunu tespit etmiştir. Yapılan tüm bu çalışmalar gelecek çalışmalarda diğer ülkelerde de hava kirliliği ve tuz etkisinin oluşturduğu etkilerin incelenmesini önermektedir. Bu kapsamda ülkeler

bazında malzeme bozulmalarının nedenlerinin doğru bir şekilde teşhis edilmesi, yapılara uygulanacak müdahaleler kapsamında büyük önem arz etmektedir. Bozulma süreçlerinin tam olarak anlaşılması taşın bozulma türlerinin doğru bir şekilde teşhisi ve sürdürülebilir bir koruma için bir gerekliliktir [28,30]. Bu bağlamda coğrafi etkilerinde iyi araştırılması karar verilecek bozunma türü için en doğru teşhisin verilmesini sağlayacaktır [31]. Yukarıda açıklandığı üzere taş yapıların korunması bağlamında en önemli detayın bulunduğu coğrafi bağlam içerisinde taşın nasıl bozulduğunun ve bu bozulmaya hangi tür etmenlerin sebep olduğunun ve bu bozulmaları yönetmek için hangi stratejilerin uygulanması gerektiğinin belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma literatürde ihtiyaç olduğu belirtilen önemli tarihi yapıların koruma sorunlarının coğrafi bazda değerlendirilmesi ihtiyacından yola çıkılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı Mardin İli'nde yüzyıllardır varlığını sürdüren ve kentin simgesi olan Mardin Antik Dara Kenti (Anastasiopolis) Nekropol alanında bulunan Büyük Galerili Mezar yapısının malzeme sorunlarının belirlenmesidir. Çalışmada fotoğrafla belgeleme, gözlemsel tespit ve yersel lazer tarama yöntemleri kullanılmıştır. Bu kapsamda yapı yerinde incelenerek taş malzeme sorunları gözlemsel olarak tespit edilmiş, daha sonra yapı lazer tarama yöntemiyle taranarak yapıya ait nokta bulutundan ortofotolar elde edilmiş ve ortofotolar kullanılarak yapının kat planları, kesitleri ve cephe rölöveleri elde edilmiştir. Elde edilen çizimler üzerinde malzeme bozulmaları lejantlarla ifadelendirilmiştir. Çalışma sonucunda yapıda en fazla görülen malzeme bozulmalarının hava kirleticilerinin içinde bulunan çeşitli maddeler ve çevresel kaynaklı tuzlar sebebiyle oluştuğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuç, farklı ülkelerde özellikle taş mimarının en yoğun olduğu Mısır gibi ülkelerde tespit edilen taş yapı malzemelerinin bozulmasının temel sorunlarının hava kirleticilerinden ve çevresel etkilerden kaynaklı gelen tuzların etkimesi sonucu taş yüzeyinde ayrışmalar ve yüzey kirliliği oluşturduğu bulgusuna Türkiye bağlamında da destek vermektedir.

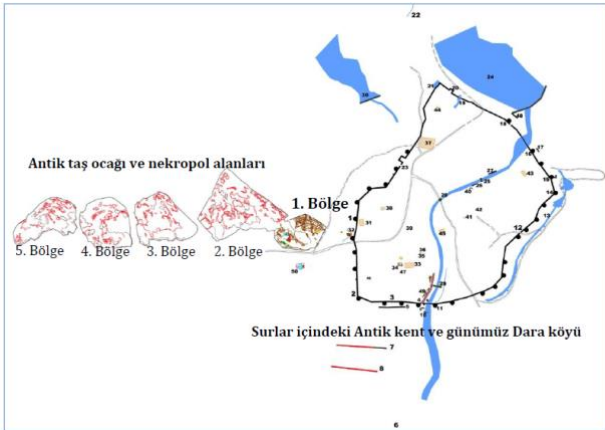
1.1. Büyük Galerili Mezar Yapısı Tarihçesi ve Önemi

Mardin'in 30 km. güneydoğusunda yer alan, günümüzdeki ismi ile Dara köyü, geç antik döneme tarihlenen önemli bir sınır şehridir. Dara Köyü, I-II ve III. Derece Arkeolojik Sit alanlarının bir arada olduğu Kültür Varlığı olarak koruma altına alınmıştır. Arkeolojik olarak; Erken Dönemler, Roma-Bizans, Pers-Sasani ve İslami dönemlerin oldukça yoğun yaşandığı alan, Güneydoğunun Efesi olarak tabir edilmektedir. Taş ocağı ve nekropol alanının birlikteliğinden oluşan, benzeri örneklerine az rastlanan Dara nekropol alanı kültürel peyzaj değerleri açısından önemli bir alandır. Kültürel katmanlığın ve gömü ritüelinin mekânsal ve işlevsel çeşitliliğinin izlendiği alanda Büyük Galerili Mezar yapısı mekânsal özellikleri ve mitiyle diğer yapıların farklılaşmaktadır. Bazı araştırmacılar tarafından "dirilişin mekanı" olarak tanımlanan yapı içinde bulunduğu bağlamın tekil mekanlarından biri olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Bölge taş ocağı ve nekropol alanının batısında Büyük Galerli yapılarının konumu.

Büyük galerili mezar olarak tanımlanan yapı, surlarla çevrili kentin batısında doğu-batı yönünde uzanan taş ocaklarının ilki olan 1. bölgenin içinde konumlanmış olan nekropol alanının batısında, yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. Dara antik kenti; surlarla çevrili yerleşim ve içindeki arkeolojik yapı kalıntıları ile taş ocakları ve içindeki nekropol alanı.

Dara / Anastasiopolis antik kentine ait nekropol alanı içinde anakayaya oyulmuş Büyük Galerli yapıları olarak tanımlanan yapı, alandaki en özel yapılardan biridir. Son yıllarda Mardin Müzesi tarafından yoğun olarak çalışılan nekropol alanı, Dara antik kent kalıntıları ile geçmişte bütünleşirken Dara köyü ile de günümüzde bir bütün oluşturmaktadır. Bu bütünlük içinde, anakayaya oyulmuş, yapısal sorunları risk oluşturmayan Büyük Galerli Mezar yapısının bütün insanlığın ortak mirası olarak kabul edilecek evrensel değerler içermesi alanı farklılaştırmaktadır. Bu nedenle yapının kültürel ve doğal varlıkların oluşturduğu kültürel peyzaj alan bütününde bağlamı ile birlikte bir bütün olarak sunumu korunmasındaki temel ilke olarak değerlendirilmiştir. İçerdiği değerler ile bölgenin tekil örneklerinden biri olan ve bir dönemin ölüm biçiminin zaman içindeki gelişimiyle çeşitlenen Açık Hava Müzesi niteliğindeki nekropol yerleşkesi coğrafyanın her yönü ile başat unsurlarından biridir. Geçmişte yüklediği görevler, bugünkü simgesel kimliği, geleceğe dair atfedilen yeni işlevi "Açık Hava Müzesi" ile alan ve içerdiği her bir unsur geleceğin Dara'sını bugün yeniden tanımlamaktadır (Şekil 3,4).



Şekil 3. Nekropol alanının güneyindeki anakaya içindeki mezar yapıları ve Büyük Galerli yapısının alan içindeki konumu.



Şekil 4. Galerili Mezar'ın konumu: hava fotoğrafı

1.2. Mekânsal Özellikler, Malzeme ve Yapım tekniği

Yapının ana malzemesi ana kayadır. Kaya kesilerek, oyularak şekillendirilmiştir. Ancak bazı bölümlerde kapak olarak kesme taş bloklar kullanılmıştır. Sanduka mezarların kapakları, orta mekânın zemin döşemesinin dört bandında kesme taş bloklar kullanılmıştır. Bu bölümlerde taş malzeme geçmeli sistemlerle birleştirilmiştir.

Ana kayanın içinde konumlandırılmış olan "mezar kompleksi" olarak tanımlayacağımız Büyük Galerli Mezar yapısı gizlenmiş konumu ile alanın çekici öğelerinden birisini oluşturmaktadır. Yüksekçe bir ana kayanın içine oyulmuş mezar yapısı biri galerili olan üç katlı bir yapıdır. Bu üç kat mimari açıdan bütünlük gösterse de katların mekânsal özellikleri farklılaşmaktadır. Erdoğan [32], katların işlevsel olarak birbirinden ayrıldığı; alt katın toplu gömüler için, orta katın dört kenarında bulunan tonozlu mezarların çoklu gömü için, üst katın ise gömüden daha çok ritüel sahnelerin sergilendiği bir alan olarak kullanıldığı değerlendirmesini yapmaktadır. Dev kaya kütlesi içine gizlenmiş, orta ve üst galeri katında merkezi plan şemasına sahip yapının inşaa tekniği karma bir sistem sunmaktadır. Yapı; alt kattan üst kata kademeli genişleyerek oyulan ana kaya ve ortada kesme taş kolon ve yığma kesme taş döşeme sistemi ile inşa edilmiştir. Yapıya güneydoğudaki bir açıklıktan girilmektedir.

1.3. Cephe Özellikleri

Yapıda ana kaya üzerinde güneydoğu ve kuzeydoğu olmak üzere iki adet cephe izlenmektedir. Bugünkü giriş aralığının olduğu güneydoğu cephe tel parmaklıklarla nekropol alanından ayrılmaktadır. Cephede yaklaşık 4.00 mt yüksekliğinde kareye yakın bir açıklık bulunmaktadır. Yapının özgün girişi doğu cephesinde bulunmaktadır. Girişin alt bölümündeki anakaya tahrip olmuştur. Kabartmalı giriş; yarım daire kemerlidir. Açıklık; kemerli kapının üzerinde ortada yine yarım daire kemer olan dikdörtgen bir çerçeve içinde yer almaktadır. Çerçeve ve kapı kemerleri arasındaki bölümde kabartmalı betimlemeler bulunmaktadır.

2. YÖNTEM

Çalışma kapsamında Mardin Antik Dara Kenti (Anastasiopolis) Nekropol alanında bulunan Büyük Galerili Mezar yapısının taş malzeme sorunlarını lazer tarama yönteminden elde edilen ortofoto görüntüleri yardımıyla belgelenmiştir. Bulgularda elde edilen malzeme sorunları saha gözlemleri sonucu elde edilmiş ve ortofotolardan elde edilen analitik çizimler üzerinde malzeme sorunlarına dair mevcut durum haritalanmıştır. Bu kapsamda öncelikle büyük galerili mezar yapısı yerinde incelenmiş ve gözlemsel incelemeler yapılarak malzeme sorunları belirlenmiştir. Daha sonra yapı lazer tarayıcı ile taranarak yapıya dair nokta bulutu elde edilmiştir. Nokta bulutlarından ortofotoların elde edilmesi yöntemiyle yapıya dair plan ve cephe çizimlerine ulaşılmış ve yapı analitik olarak belgelenmiştir. Analitik etütleri içeren mekân nitelikleri, mimari öğeler ve malzeme sorunları rölöve çizimleri üzerinde renklerle haritalandırılmıştır. Koruma ve müdahalelere yönelik kararlar bu belgeler yardımıyla sonuç bölümünde tanımlanmıştır.

2.1. Yapının rölövelerinin elde edilmesi

Yapının plan ve kesit çizimlerini elde edebilmek için yersel lazer tarama yönteminden faydalanılmıştır (Şekil 5). Yersel lazer tarayıcı hızlı bir şekilde yoğun nokta bulutu elde etme imkânı sunduğu için son yıllarda mühendislik projelerinde sıklıkla kullanılmaktadır [33-43]. Malzeme bozulmalarının tespitinde ise bu teknolojinin büyük kolaylık sağladığı görülmektedir [44-47]. Bu kapsamda yapı yakın çevresini de içerecek şekilde toplam 509.069.701 nokta ile taranmıştır. Bu esnada 360 adet fotoğraf çekilmiştir.



Şekil 5. Lazer Tarayıcı (The Focus3D X 330)

Yapıya dair alan lazer tarayıcı ile taranarak yapıya dair üç boyutlu nokta bulutu görüntüleri elde edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Nokta bulutundan oluşan model.

Elde edilen nokta bulutundan plan, kesit ve cephelere ait ölçekli ortofotolar elde edilmiştir. Ortofoto görüntü; eğiklik, dönüklük ve yükseklik farkından dolayı meydana gelen hataların düzeltildiği ve dik izdüşüm haline getirildiği sayısal görüntülerdir [48]. Lazer tarama verilerinden elde edilen nokta bulutları sayesinde çeşitli yazılımlarla oluşturulabilen ortofoto görüntüleri mimari belgeleme için oldukça kullanışlı ürünlerdir. Çünkü elde edilen ortofoto görüntüleri ölçekli olduğundan binanın birbir ölçüleri elde edilebilmektedir. Böylece ortofoto görüntüleri mimari çizimlerde altlık olarak kullanılabilir. Nokta bulutundan elde edilen ortofoto görüntüleri ofis ortamında planların ve kesitlerin milimetre hassasiyetinde ölçüm yapılmasına imkân verir [48] (Şekil 7). Ortofotolar üzerinden plan ve kesit ve cephe rölöve çizimlerine ulaşılmıştır.



Şekil 7. Çizimlerin üretildiği ortofoto.

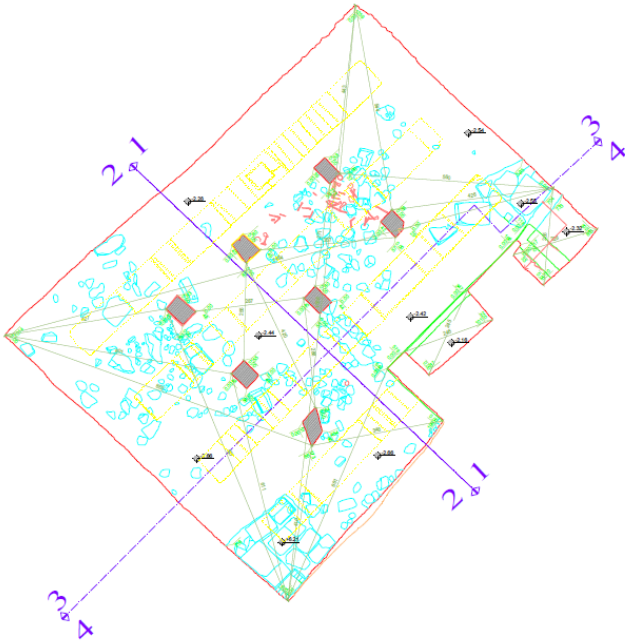
2.2. Malzeme Sorunları

Yapının malzeme sorunlarının belirlenmesi amacıyla yapı yerinde gözlemsel olarak incelenmiş ve taş malzeme bozulması türleri tespit edilmiştir. Tespit edilen bozulma türleri, ortofotolardan elde edilen çizimler üzerinde renkli lejantlarla haritalanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Kat planı röleöveleri

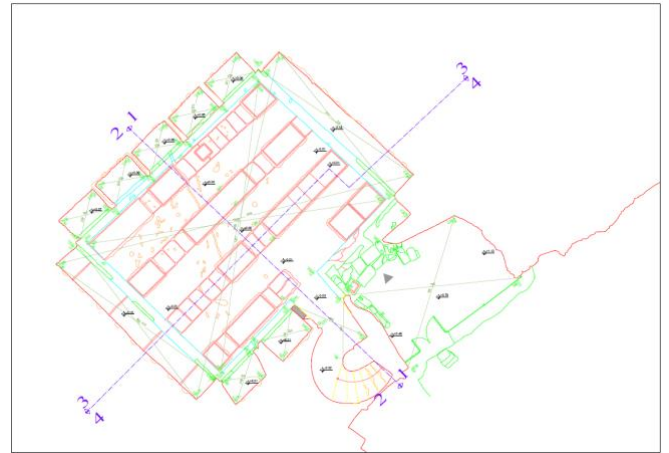
Üç katlı yapının alt katının mimarisi diğer iki kat (orta kat ve galeri katı) ile malzeme kullanımı ve tekniği açısından bir bütünlük göstermektedir. Bu bütünlüğü sağlayan tek parça, monolitik kireçtaşı kütesinin kesilerek ve oyularak şekil verilmesidir. Kuzeydoğu-güneybatı yönünde dikdörtgen formlu mekânı dörtgen formlu ayaklar dört aksa bölmektedir. Kireçtaşı yüzeyi taşıması amacı ile, alt katta birbiri ile simetrik olmayan yedi adet kolon (taşıyıcı) bulunmaktadır. Ana kayanın kesilmesiyle şekillenen ayakların üst kotunda kuzeybatı-güneydoğu yönünde pahlı basit bir başlık oyulmuştur. Bu ayaklar üzerindeki ana kaya döşeme dişli kesilerek üst kat döşemesi olan aynı zamanda kapak taşı niteliğindeki bloklar bu dişlere yerleştirilmiştir. Kuzeydoğu köşesinde ana kayaya oyulmuş merdiven bulunmaktadır. Kuzeybatıdan başlayan iki basamakla güneye "L" dönen sekiz basamaklı merdiven ile üst kata çıkılmaktadır. Katları bağlayan merdiven yuvarlak formda tamamıyla anakaya oyularak yapılmıştır. Alanın dönemsel / özgün girişinin bulunduğu yer ise galeri katının kuzey kenarının doğu köşesine yakın yerde bulunmaktadır. Bu girişin dışarıda kalan yüzeyinde Ezekiel Peygamber'in "Yeniden diriliş sahnesi" kabartma şeklinde işlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. -2.00 Kotu (Alt Kat) Planı

Ana kayaya oyulmuş üç katlı yapının **orta katına** bugün tahrip sonucu oluşmuş, yıkık bir açıklıktan ulaşılmaktadır. Güncel giriş, orta katın doğu kenarında bulunmaktadır. Bu giriş özgün mimariye ait bir öge değildir. Orta katta tonozlu sandukalı mezarlar, galeri katına çıkan ve alt kata inen merdivenler yer almaktadır. Mekân güneybatı-kuzeydoğu yönünde uzanan 8.60 x 11.17 metre boyutlarında, yüksekliği 2.70 metre olan dikdörtgen formlu, tüm öğeleri ana kayaya oyulmuş bir mekandır. Mekânın batı köşesinde yukarı doğru daralan

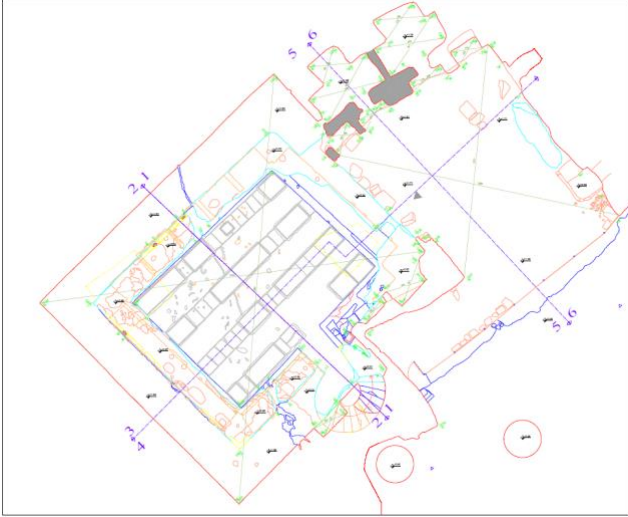
bir havalandırma bacası bulunmaktadır. Mekânın giriş cephesinde üst kota; + 3.30 metre kotundaki galeri katına çıkan ana kayaya oyma yuvarlak formu bir merdiven; merdivenin güneybatısında iki adet mezar birimi, kuzey doğusunda ise bir bölümü yıkık bir adet mezar birimi bulunmaktadır. Mekânın güneybatı ve kuzeydoğu cephesinde izleri okunan beşer adet, cepheleri yarım daire kemerli, tonozlu sanduka mezar birimleri yer almaktadır. Bu cephelerde birimler arasındaki kaya oyma duvarlar yıkılmış, ancak duvarların izleri cephelerdeki kalıntılardan izlenebilmektedir. Mekânın kuzeybatı duvarında da sandukaları birbirinden ayıran, özgün ara bölünmeleri sağlam olan beş adet basit tonozlu sandukalı mezar birimi bulunmaktadır. Bu kattaki tüm tonozlu sanduka mezar birimlerinde sandukanın üzerini kapatan taş levhaların izleri görülmektedir. Diğer yandan bazı mezarların tabanlarında delikler gözlenmiştir. Bu deliklerin ritüel sahnelerde mi, başka bir amaç için mi kullanıldığı henüz bilinmemektedir. Mekânın zemin döşemesi kuzeydoğu-güneybatı yönünde bant halinde uzanan yedi sıra kesme taş hattan oluşmaktadır. Mekânın kuzeydoğu köşesindeki, cam kapalı bölümden kayaya oyulmuş dikdörtgen formu taş basamaklı bir merdivenle alt kata inilmektedir. Mekânın güneydoğu cephesinin ortasındaki ana kayaya oyulmuş merdivenle de galeri katına çıkılmaktadır (Şekil 9).



Şekil 9. +1.00 Kotu (Orta Kat) Planı

Üst galeride bulunan girişten, batı tarafına doğru ilerlendikten sonra "U" formu bir koridor bulunmaktadır. Koridor, doğu cephenin yarısında bir merdivene bağlanmaktadır. Üst ve orta galeriye giriş ve çıkışı sağlayan bu merdiven dairesel formu, basamaklı kaya oymadır. Galeri katında bulunan kemerler "U" formunda, koridorun hemen kenarında olup üç katlı galerinin tavanı ile bir bütünlük sağlamaktadır. Orta katta bulunan tonozlu mezarların üst kısmı, kemerlerin dış tarafında bulunmaktadır. Galeri katında yükseklik yaklaşık 2.25 metredir. Galerili mezar yapısının özgün girişi olarak değerlendirilen ve galeri katına ulaşılan girişinde kabartmalar bulunmaktadır. Çeşitli dönemlerde Dara'ya gelen gezgin ve araştırmacıların da dikkatini çeken bu kabartmanın tanımları farklılık göstermektedir. Üç katlı mezar yapısının galeri tavanında bulunan yağlı, kalın is tabakası, orta galeride bulunan tonozlu mezarların üst kattan bakıldığında balkona benzer yüzeylerinde yanık ve is izlerinin bulunması,

kuzeybatı köşedeki daralarak küçülen açıklığın baca ya da üç katlı galerinin aydınlatılmasında kullanılmış bir öge olabileceğini düşündürmüştür. Erdoğan [24] bu ögeyi, alt galeride aşırı derecede yanmış insana ait kemik topluluklarının olması, açılan sondaj alanlarında yanmış kemik kırıntıları dışında küllü bir tabakanın da bulunması üç katlı galeri içinde *kremasyon* yapıldığına dair kuvvetli emareler göstermesi açısından da önemli bir unsur olarak değerlendirmektedir (Şekil 10).



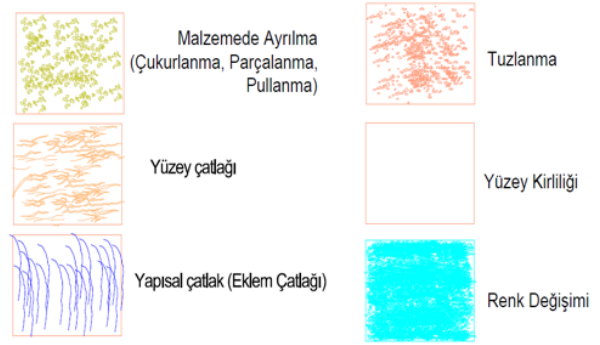
Şekil 10. + 3.30 kotu (Galeri Katı) Planı

3.2. Malzeme sorunlarının kesit ve cephe röleveleri üzerinde tanımlanması

Yapının ortasında geniş bir ayrışma izlenmektedir. Bu ayrışma anakayanın oluşumu esnasında meydana gelmiş, doğal bir oluşumdur (Jeolojik terminolojiye göre eklem çatlakları). Anakayanın bazı bölümlerinde de yüzeyde çatlaklar izlenmektedir. Yapının tümü ana kaya olduğu için taş yüzeyinde öge kaybı ve malzeme bozulmalarına yönelik sorunlar bulunmaktadır. Öge kaybı sanduka mezarlarının taş kapakları, döşemedeki taş bloklar, sandukalar arasındaki dikey duvarlar, mezar birimlerin tonozlu üst yapıları vb. ile özgün giriş kapısının dikey ögeleri, kapıdaki kabartmaların bir bölümünde izlenmektedir. Malzeme bozulması ise değişik nedenlere bağlı tüm taş yüzeyde tabakalar halinde ayrışma, toz halinde erime ve yüzeyde farklı nitelikte birikintiler bulunmaktadır. Birikintiler; çevresel kaynaklı topraktan gelen tuzlanma, dumandan kaynaklı is ve anakaya yüzeylerde renk değişimi olarak tanımlanabilir.

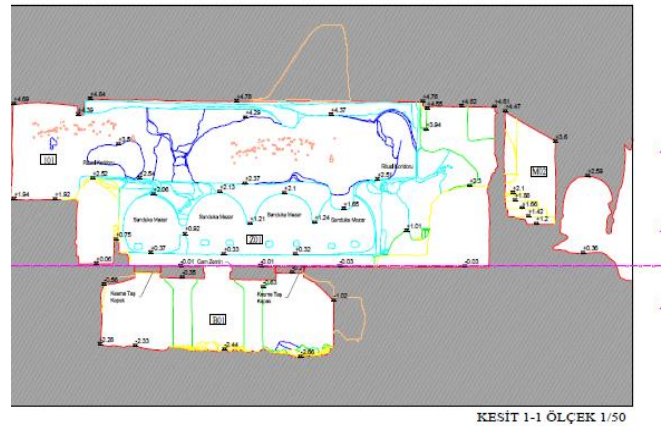
Yapının dışında çevreden kaynaklı sorunlarda yapıyı etkileyen unsurlardır. Bunlar alandaki toprak birikinti, bu birikintiden kaynaklı zeminden yükselen nem, anakayanın üstündeki toprak birikintiden kaynaklı su ve bitki örtüsü niteliği çözülmesi gerekli olan çevresel sorunlardır.

Malzeme sorunlarına ilişkin kesit ve cephelerde kullanılan haritalandırma tekniğine ait lejant aşağıda Şekil 11'de verilmektedir.



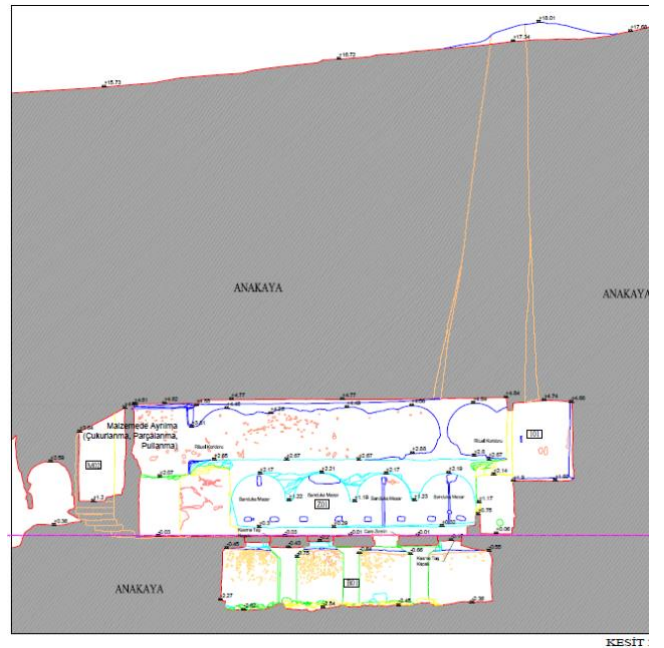
Şekil 11. Malzeme Sorunları lejantı

Yapının 1-1 olarak adlandırılan kesitinde taş yüzeyde tabakalar halinde ayrışma, tuzlanma ve yapısal çatlak sorunları görülmektedir (Şekil 12).



Şekil 12. 1-1- Kesiti 'nde taş malzeme bozulmaları

Yapının 2-2 olarak adlandırılan kesitinde malzemede ayrılma, yüzey çatlakları ve yapısal çatlak sorunları görülmektedir (Şekil 13).



Şekil 13. 2-2 Kesiti' nde taş malzeme bozulmaları

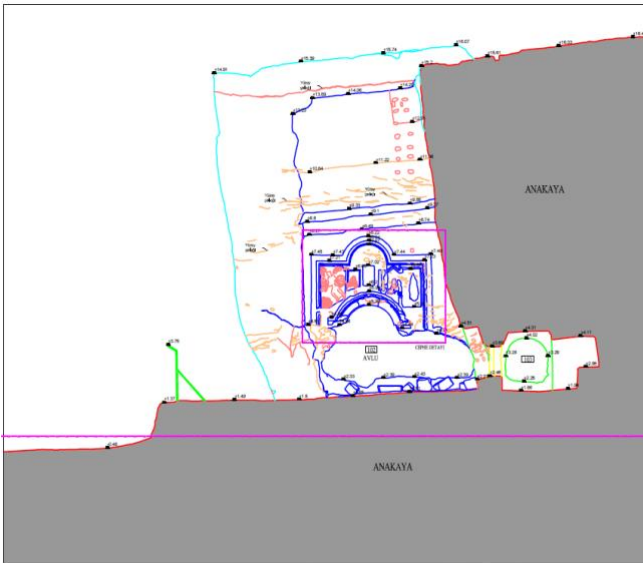
Yapının kesit 3-3, 4-4, 5-5 ve 6-6 olarak adlandırılan kesitinde taş yüzeyde tabakalar halinde ayrışma, tuzlanma, renk değişimi, yüzey çatlağı ve yapısal çatlak sorunları görülmektedir(Şekil 14,15,16,17).



Şekil 14. 3-3 Kesiti'nde taş malzeme bozulmaları



Şekil 15. 4-4 Kesiti'nde taş malzeme bozulmaları



Şekil 16. 5-5 Kesiti'nde taş malzeme bozulmaları



Şekil 17. 6-6 Kesiti'nde taş malzeme bozulmaları



Şekil 18. Cephe üzerindeki taş malzeme bozulmaları

4. TARTIŞMA

Mevcut dokümantasyon yöntemleri arasında metrik,görsel ve bilgisayar ortamında çalışmaya uygun, maliyet ve zaman açısından ise avantajlı uygun yöntemler günümüzde yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. [50-54]. Teknolojik gelişmeye bağlı olarak klasik belgeleme yerini artık modern belgeleme tekniklerine bırakmış, bu da çağdaş belgeleme tekniklerinin hızlı bir şekilde ilerlemesini sağlamıştır. Bugünkü teknoloji ile belgeleme çalışmalarında daha hassas ve daha hızlı bir sonuç alınabilmektedir (64-66). Yersel lazer tarayıcılarda bu tekniklerden bir tanesidir. Yersel lazer tarayıcılar sadece dökümantasyonda değil önemli mühendislik ölçümlerinden görselliğe kadar birçok alanda kullanılabilir. [55-63].

Yapılan çalışmanın amacı Mardin Antik Dara Kenti (Anastasiopolis) Nekropol alanında bulunan Büyük Galerili Mezar yapısının taş malzeme sorunlarının yersel lazer tarama yöntemi yardımıyla belgelenmesidir. Çalışmada elde edilen bulgular; yapıda değişik nedenlere bağlı tüm taş yüzeyde tabakalar halinde oluşan ayrışma, yüzey kaybı ve yüzeyde farklı nitelikte birikintiler ve cephelerde yüzey kirliliği olduğunu göstermektedir. Bu birikintiler çevresel kaynaklı topraktan gelen tuzlanma

ve dumandan kaynaklı is şeklindedir. Anakayanın bazı bölümlerinde ise yüzeyde çatlaklar izlenmektedir.

Vurgulanması gereken başka bir bulgu; anakayanın bazı bölümlerinde de yüzeydeki çatlaklardır. Bu bulgular literatürde daha önceki çalışmalarda tespit edilen; tuzların, kireçtaşı üzerindeki çatlak oluşumuna ve yayılmasına yol açmakta olduğu bulgusunu desteklemektedir [24-26]. Ayrıca tuzlar yüzeyde birikintilere yol açarak taş malzeme yüzeyinde ayrışmalara ve dökülmelere neden olmuştur. Bu bulgu çeşitli çalışma sonuçlarında elde edilen tuzların farklı kaynaklardan gelen suyu emmeye ve binanın tüm yapısal elemanlarına su için rutubet artışına neden olarak ciddi ayrışmalara neden olduğu bulgusuna destek vermektedir [23].

Vurgulanması gereken bir diğer önemli bulgu; yapının duvar ve tavanlarında oluşan çeşitli birikintilerdir. Bu birikintiler çevresel kaynaklı topraktan gelen tuzlanma şeklindedir. Yapının dışında çevreden kaynaklı sorunlarda yapıyı etkileyen unsurlardır. Bunlar alandaki toprak birikinti, bu birikintiden kaynaklı zeminden yükselen nem, anakayanın üstündeki toprak birikintiden kaynaklı su ve bitki örtüsü niteliği çözülmesi gerekli olan çevresel sorunlardır. Bu bulgu literatürde farklı ülkelerde yapılan çalışmalarda tuzların taş yapılara etki etme sebebinin, yakınındaki farklı su kaynaklarının sebep olduğu olgusuyla örtüşmektedir [15-20].

Yapının cepheleri incelendiğinde cephelerde en fazla görülen malzeme bozulması yüzey kirliliği şeklinde olduğu görülmektedir. Bu kirliliğin hava kirleticilerinden kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu dünyada çeşitli ülkelerdeki devasa taş kültürel anıtlarda cephelerdeki en fazla görülen malzeme bozulmalarının hava kirleticilerinin sebep olduğu bulgusuyla benzerlik taşımaktadır [10-14]. Bu sonuç hava kirliliğinin taş yapıların cephelerinde görüntü kirliliğine sebep olduğu olgusuna Türkiye bağlamında da destek vermektedir.

Çalışma sonucunda yapıda en fazla görülen malzeme bozulmalarının hava kirleticilerinin içinde bulunan çeşitli maddeler ve çevresel kaynaklı tuzlar sebebiyle oluştuğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuç, farklı ülkelerde özellikle taş mimarinin en yoğun olduğu Mısır gibi [16] ülkelerde tespit edilen taş yapı malzemelerinin bozulmasının temel sorunlarının hava kirleticilerinden ve çevresel etkilerden kaynaklı gelen tuzların etkimesi sonucu taş yüzeyinde ayrışmalar ve yüzey kirliliği oluşturduğu bulgusuna Türkiye bağlamında da destek vermektedir.

5. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında Mardin Antik Dara Kenti (Anastasiopolis) Nekropol alanında bulunan Büyük Galerili Mezar yapısının taş malzeme sorunlarını lazer tarama yönteminden elde edilen ortofoto görüntüler yardımıyla belgelenmiştir. Bulgularda elde edilen malzeme sorunları saha gözlemleri sonucu elde edilmiş ve ortofotolardan elde edilen analitik çizimler üzerinde malzeme sorunlarına dair mevcut durum haritalanmıştır. ICOMOS [38]'ye göre taş korumaya yönelik yaklaşımlar sadece taşın fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozunmaları üzerinde anlık koruma

uygulamaları yapmak değil aynı zamanda o yerde görülen sorunların anlaşılmasını ve sosyal bağlamında korunması bağlamında hangi müdahalelerin uygulanacağını belirlenmesini gerektirmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışma kapsamında, içerdiği değerlerle bölgedeki önemli kentlerden biri olan Dara' da, 1. Derece Arkeolojik Sit alanı içinde bulunan kaya oyma olarak inşa edilmiş Büyük Galerli mekanı bulunduğu bağlam çerçevesinde değerlendirilmiş, malzeme sorunları belgelenmiş ve koruma önerileri sunulmuştur.

Elde edilen bulgular yapıya anlık müdahalelerin yapılmasının yapının malzeme sorunlarının önüne geçmek için yeterli olmadığını göstermektedir. Çünkü yapıda görülen en önemli malzeme sorunları yapının duvar ve tavanlarında oluşan çeşitli birikintilerdir. Bu birikintiler ise çevresel kaynaklı topraktan gelen tuzlanma şeklindedir. Yapının dışında çevreden kaynaklı sorunlarda yapıyı etkileyen unsurlardır. Bunlar alandaki toprak birikinti, bu birikintiden kaynaklı zeminden yükselen nem, anakayanın üstündeki toprak birikintiden kaynaklı su ve bitki örtüsü niteliği çözülmesi gerekli olan çevresel sorunlardır. Bu çevresel sorunlar çözülmeden yapıya uygulanacak müdahaleler sadece anı kurtaracak yapının daha sonraki bozulma süreçlerinin önüne geçmeye engel olmayacaktır.

Bilgilendirme/Teşekkür

Mardin Müze Müdürlüğü'ne veriler için teşekkür ederiz.

Yazarların Katkısı

Lale Karataş; Metodoloji, Verilerin İşlenmesi, Kontrol, Yazım.

Devrim Hasan Mentеше; Veri toplama.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- [1] Rives, V. & Talegon, J. G. (2006). *Decay and Conservation of Building Stones on Cultural Heritage Monuments. Materials Science Forum, (514-516), 1689-1694*
- [2] Karataş, L., Alptekin, A., Kanun, E. & Yakar, M. (2022). Tarihi kârgir yapılarda taş malzeme bozulmalarının İHA fotogrametrisi kullanılarak tespiti ve belgelenmesi: Mersin Kanlıdivane ören yeri vaka çalışması. *İçel Dergisi, 2(2), 41-49*
- [3] Karataş, L. (2023). Investigating the historical building materials with spectroscopic and geophysical methods: A case study of Mardin Castle. *Turkish Journal of Engineering, 7 (3), 266-278.*

- [4] Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). 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.
- [5] Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Investigation of Molla Hari (Halil) Süleyman Paşa Mosque's material deteriorations. *4th Advanced Engineering Days*, 55-57
- [6] Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Material deteriorations occurring on the facades of the Mor Sergios Bakhos Church. *4th Advanced Engineering Days*, 48-51
- [7] Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). Detection of materials and material deterioration in historical buildings by spectroscopic and petrographic methods: The example of Mardin Tamir Evi. *Engineering Applications*, 1(2), 170-187.
- [8] Karatas, L. (2022). Integration of 2D mapping, photogrammetry and virtual reality in documentation of material deterioration of stone buildings: Case of Mardin Şeyh Çabuk Mosque. *Advanced Engineering Science*, 2(1), 135-146
- [9] Karataş, L., Alptekin, A., Karabacak, A. & Yakar, M. (2022). Detection and documentation of stone material deterioration in historical masonry buildings using UAV photogrammetry: A case study of Mersin Sarisih Inn. *Mersin Photogrammetry Journal*, 4 (2), 53-61. DOI: 10.53093/mephoj.1198605
- [10] Corvo, F., Reyes-Trujeque, J., Valdés, C., Villaseñor, F., Cuesta, O., Aguilar, D. & Quintana, Patricia. (2010). Influence of Air Pollution and Humidity on Limestone Materials Degradation in Historical Buildings Located in Cities Under Tropical Coastal Climates. *Water Air and Soil Pollution*. 205, 359-375.
- [11] Fort, R., Alvarez de B. M. & López de Azcona, M.C. (2004). The efficiency of urban remodelling in reducing the effects of atmospheric pollution on monument. *Air Pollution and Cultural Heritage*, 225-232.
- [12] Moroni, B., Pitzurra, L. & Poli, G. (2004). Microbial growth and air pollutants in the corrosion of carbonate building stone: Results of laboratory and outdoor experimental tests. *Environmental Geology*, 46, 436-447.
- [13] Spezzano, P. (2021). *Mapping the susceptibility of UNESCO World Cultural Heritage sites in Europe to ambient (outdoor) air pollution. Science of The Total Environment*, (754)142345.
- [14] Webb, A. H., Bawden, R. J., Busby, A. K. & Hopkins, J. N. (1992). Studies on the effects of air pollution on limestone in Great Britain. *Atmospheric Environment*, 26(2), 165-181.
- [15] Aboushook, M., Park HD., Gouda M., Mazen, O. & El-Sohby, M. (2006). Determination of durability of some Egyptian monument stones using digital image analysis, *Proceedings of the 10th IAEG Congress—Engineering Geology for Tomorrow's Cities, Nottingham, UK, The Geological Society of London*, 80, 1-10.
- [16] Bradley, S.M. & Middleton AP. (1988). A study of the deterioration of Egyptian limestone sculpture. *J Am Inst Conserv*, 27(2):64-86.
- [17] Cardell, C., Delalieux, F., Roumpopoulos, K., Moropoulou, A., Auger, F. & Van Grieken, R. (2003). Salt-induced decay in calcareous stone monuments and buildings in a marine environment in SW France. *Construction and Building Materials*, 17, 165-179.
- [18] Fahmy, A., Molina-Piarnas, E. & Martínez-López, J. (2022). Salt weathering impact on Nero/Ramses II Temple at El-Ashmonein archaeological site (Hermopolis Magna), Egypt. *Herit Science*, 10, 125.
- [19] Navarro, R., Pereira, D., Fernández de Arévalo E, Sebastián-Pardo E.M. & Rodríguez-Navarro C. (2021). Weathering of serpentinite stone due to in situ generation of calcium and magnesium sulfates. *Constr Build Mater*, 280, 122402.
- [20] Rothert E, Eggers T. & Cassar J. (2007). Stone properties and weathering induced by salt crystallization of maltese globigerina limestone. In: Prikryl R, Smith B J (ed) Building stone decay: from diagnosis to conservation. *Geological society, Special publications, London*, 271, 189-198.
- [21] Corrêa, S. M. & Arbillab, G. (2006). Aromatic hydrocarbons emissions in diesel and biodiesel exhaust. *Atmospheric Environment*, 40, 6821-6826.
- [22] Tufan-çetin, Ö. & Sumbül, H. (2010). Hava kirliliğinin belirlenmesinde likenlerin kullanımı. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (2), 73-85.
- [23] Franzoni, E. (2014). Rising damp removal from historical masonries: a still open challenge. *Constr Build Mater.*, 54:123-36.
- [24] Ruiz-Agudo, E., Mees, F., Jacobs, P. & Rodríguez-Navarro, C. (2007). The role of saline solution properties on porous limestone salt weathering by magnesium and sodium sulfates. *Environ Geol*. 52:269-81.
- [25] Caruso, F., Maria, A., Sanchez, A., Scherer, G.W. & Flatt, R.J. (2014). Chemomechanics of salt damage in stone. *Nat Commun*.
- [26] Scrivano, S. & Gaggero, L. (2020). An experimental investigation into the salt-weathering susceptibility of building limestones. *Rock Mech Rock Eng.*, 53(12):5329-43.
- [27] Erić, S., Matović, V., Kremenović, A., Colombar, P., Batočanin, D.S. & Nešković, M. (2015). The origin of Mg sulfate and other salts formed on pure calcium carbonate substrate—Tufa stone blocks built into the Gradac Monastery. Serbia *Constr Build Mater*. 98:25-34.
- [28] Lopez-Arce, P., Doehne, E., Martin, W. & Pinchin, S. (2008). Sales de sulfato magnésico y materiales de edificios históricos: simulación experimental de laminaciones en calizas mediante ciclos de humedad relativa y cristalización de sales. *Mater Constr.*, 58, 125-42.

- [29] Charola, A. E. (2017). Stone Deterioration Characterization For Its Conservation. *Geonomos*.
- [30] Smith, B.J., Gomez-Heras, M. & McCabe, S. (2008). *Understanding the decay of stone-built cultural heritage. Progress in Physical Geography*, 32(4), 439-461.
- [31] Siegesmund, S. & Sneath, R. (2011). *Stone in Architecture. Characterisation of Stone Deterioration on Buildings (Chapter 6)*, 347-410.
- [32] Erdoğan, N. (2011). Dara Nekropolü Bilimsel Kazı Raporu.
- [33] Alptekin, A., Çelik, M. Ö. & Yakar, M. (2019). Anıtmezarın yersel lazer tarayıcı kullanarak 3B modellenmesi. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 1(1), 1-4.
- [34] Alptekin, A., Fidan, Ş., Karabacak, A., Çelik, M. Ö. & Yakar, M. (2019). Üçayak Örenyeri'nin yersel lazer tarayıcı kullanılarak modellenmesi. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 1(1), 16-20.
- [35] Hamal, S. N. G., Sarı, B. & Ulvi, A. (2020). Using of hybrid data acquisition techniques for cultural heritage a case study of pompeipolis. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 2(2), 55-60.
- [36] Çelik, M. Ö., Hamal, S. N. G. & Yakar, İ. (2020). Yersel lazer tarama (YLT) yönteminin kültürel mirasın dokümantasyonunda kullanımı: Alman Çeşmesi örneği. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 2(1), 15-22.
- [37] Sarı, B., Hamal, S. N. G. & Yakar, İ. (2020). Documentation of complex structure using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) photogrammetry method and Terrestrial Laser Scanner (TLS). *Türkiye LiDAR Dergisi*, 2(2), 48-54.
- [38] Alptekin, A. & Yakar, M. (2020). Mersin Akyar Falez'i'nin 3B modeli. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 2(1), 5-9.
- [39] Alptekin, A. & Yakar, M. (2020). Kaya Bloklarının 3B Nokta Bulutunun Yersel Lazer Tarayıcı Kullanarak Elde Edilmesi. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 2(1), 1-4.
- [40] 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.
- [41] Oruç, M. E. & Öztürk, İ. L. (2021). Usability of Terrestrial Laser Technique in Forest Management Planning. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 3(1), 17-24.
- [42] Fidan, D., Oruç, M. E., Hamal, S. N. G. & Fidan, Ş. (2022). Tersine Mühendislik Uygulamalarında Yersel Lazer Tarayıcıların Kullanım Olanaklarının Araştırılması; Klasik Otomobiller Örneği. *Türkiye LiDAR Dergisi*, 4(1), 1-10.
- [43] Alptekin, A., Çelik, M. Ö., Doğan, Y. & Yakar, M. (2019, November). Illustrating of a Landslide Site with Photogrammetric and LIDAR Methods. *In Conference of the Arabian Journal of Geosciences*, 303-305.
- [44] Karataş, L., Alptekin, A., & Yakar, M. (2022). 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.
- [45] Karataş, L., Alptekin, A. & Yakar, M. (2022). 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.
- [46] Karataş, L., Alptekin, A. , & Yakar, M. . (2022). 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.
- [47] Yastıklı, N. (2009). Ortofoto Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü Fotogrametri Anabilim Dalı, İstanbul.
- [48] Comert, R., Avdan, U., Tün, M. & Ersoy, M. M. (2012). Mimari Belgelemede Yersel Lazer Tarama Yönteminin Uygulanması (Seyitgazi Askerlik Şubesi Örneği). *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4, 1-18.
- [49] ICOMOS (1982). The Australia ICOMOS charter for the conservation of places of cultural significance, *The Burra charter*.
- [50] 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.
- [51] Yakar, M., Kabadayı, A., Yiğit, A. Y., Çıkıkcı, K., Kaya, Y. & Catin, S. S. (2016). Emir Saltuk Kümbeti fotogrametrik röleve çalışması ve 3boyutlu modellenmesi. *Geomatik*, 1(1), 14-18.
- [52] Yakar, M., Yıldız, F. & Yılmaz, H. M. (2005). Tarihi Ve Kültürel Mirasların Belgelemede Jeodezi Fotogrametri Mühendislerinin Rolü. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası*, 10.
- [53] Kaya, Y., Yiğit, A. Y., Ulvi, A. & Yakar, M. (2021). Arkeolojik alanların dokümantasyonunda fotogrametrik tekniklerinin doğruluklarının karşılaştırmalı analizi: Konya Yunuslar Örneği. *Harita Dergisi*, 87(165), 57-72.
- [54] Yakar, M. & Doğan, Y. (2018). Gis and three-dimensional modeling for cultural heritages. *International Journal of Engineering and Geosciences (IJEG)*, 3(2), 50-55.
- [55] Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, H. M. (2009). Hacim Hesaplamalarında Lazer Tarama ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması, *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- [56] 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.
- [57] Ulvi, A. Yakar, M., Toprak, A. S. & Mutluoğlu, O. (2014). Laser Scanning and Photogrammetric Evaluation of Uzuncaburç Monumental Entrance. *International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers*, 3(1), 32-36.

- [58] Korumaza, A. G., Korumaz, M., Dulgerlera, O. N., Karasaka, L., Yıldız, F. & Yakar, M. (2010). Evaluation of laser scanner performance in documentation of historical and architectural ruins, a case study in Konya. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 38(5), 361-366.
- [59] 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.
- [60] Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, Ö. (2009). Hacim Hesaplamalarında Laser Tarama Ve Yersel Fotogrametrinin Kullanılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*.
- [61] Yakar, M., Yılmaz, H. M. & Mutluoğlu, O. (2009). Comparative Evaluation of Excavation Volume by Terrestrial Laser Scanner and Total Topographic Station Based Methods. *Lasers in Engineering*, 19(5), 331.
- [62] Korumaz, A. G., Dülgerler, O. N. & Yakar, M. (2011). Kültürel mirasin belgelenmesinde dijital yaklaşımlar. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 26(3), 67-83.
- [63] 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.
- [64] Yakar, M. & Yılmaz, H. M. (2008). Using in volume computing of digital close range photogrammetry. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XXXVII. Part B3b.
- [65] Yılmaz, H. M., Yakar, M. & Yıldız, F. (2008). Digital photogrammetry in obtaining of 3D model data of irregular small objects. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 37, 125-130.
- [66] Yılmaz, H. M. & Yakar, M. (2000). Yersel fotogrametrinin kullanım alanları. *Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(1), 1.



© Author(s) 2022. This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>