



# MÜHJEO'2019

ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ve  
JEOTEKNİK SEMPOZYUMU BİLDİRİLERİ

# ENGGEEO'2019

PROCEEDINGS OF THE NATIONAL SYMPOSIUM ON  
ENGINEERING GEOLOGY and GEOTECHNICS



**Editörler***Editors*

Halil KUMSAR

Sefer Beran ÇELİK

Tolga ÇAN

Mahmut MUTLUTÜRK



3-5 Ekim *October* 2019

Pamukkale *University*

Prof. Dr. Hüseyin YILMAZ *Congress and Cultural Center*

Denizli *TÜRKİYE*

MÜHJEO'2019 ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOTEKNİK SEMPOZYUMU  
3-5 EKİM 2019 DENİZLİ / TÜRKİYE

*ENGCEO'2019 NATIONAL SYMPOSIUM ON ENGINEERING GEOLOGY AND GEOTECHNICS  
3-5 OCTOBER 2019 DENIZLI / TURKEY*

# MÜHJEO'2019 ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOTEKNİK SEMPOZYUMU BİLDİRİLERİ

*PROCEEDINGS OF THE ENGCEO'2019 NATIONAL  
SYMPOSIUM ON ENGINEERING GEOLOGY AND  
GEOTECHNICS*

*Editörler / Editors*

Halil KUMSAR, Sefer Beran ÇELİK, Tolga ÇAN, Mahmut MUTLUTÜRK

*Düzenleme / Organized by*

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
*Pamukkale University, Faculty of Engineering, Department of Geological Engineering*

Mühendislik Jeolojisi Derneği  
*Turkish Society for Engineering Geology*

**ISBN: 978-975-6992-85-2**

**Baskı: ERS Matbaası**

**Kazım Karabekir c. Altuntop İş Hamı No: 87/7 İskitler/ANKARA**

**Tel: 0 (312) 384 54 88**

Bu bildiriler kitabının yayım hakkı, Mühendislik Jeolojisi Derneği'ne aittir. Bu kitapta yer alan bildirilerin aynen yayımlanması yazar(lar)ından izin alınması koşuluyla mümkündür. Alıntı için kaynak gösterilmesi yeterlidir. Bildiriler, Bilimsel Kurul tarafından seçilmiş olup, yazarları tarafından basıma hazır hale getirilmiştir. Bildirilerin içeriklerinin tüm sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.

**Bu bildiriler kitabı, TÜBİTAK'ın katkılarıyla basılmıştır.**

## Fariske/Göktepe (Karaman, Türkiye) Kaya Mezarlarındaki Bozunmaların Tahribatsız Deney Yöntemleriyle (NDT) Belirlenmesi

*Determination of weathering in Pharax rock tombs (Karaman, Turkey) by non-destructive test methods (NDT)*

Mustafa KORKANÇ<sup>1,2\*</sup>, İsmail İNCE<sup>3</sup>, M. Ergün HATIR<sup>4</sup>, Ali BOZDAĞ<sup>3</sup>, M. Bahadır TOSUNLAR<sup>5,6</sup>, Osman DOĞANAY<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Niğde

<sup>2</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Endüstriyel Hammaddeler ve Yapı Malzemeleri Uygulama ve Araştırma Merkezi, Niğde

<sup>3</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya

<sup>4</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi, İç Mimari ve Çevre Tasarımı Bölümü, Konya

<sup>5</sup>Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Konya

<sup>6</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Muş

<sup>7</sup>Aksaray Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Aksaray

(\*mkorkanc@ohu.edu.tr)

**ÖZ:** Anadolu, Asya ve Avrupa kıtaları arasında yer alan ve insanlık tarihi boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapmış bir konumdur. Anadolu'da kurulan bu medeniyetler, buldukları bölgenin jeolojik özelliklerinden en iyi biçimde yararlanmışlardır. Yaşam alanlarındaki jeolojik özelliklere göre bazen yumuşak kayaya oyulmuş sığınak veya tapınak, bazen de sert/orta sert kayaya oyulmuş sonsuzluk sembolü olan kaya mezarları yapmışlardır. Bu çalışma kapsamında, Isauria Bölgesi'ne ait kaya mezar sanatının özelliklerini en iyi şekilde yansıtan Fariske/Göktepe (Pharax) kaya mezarları incelenmiştir. Bu amaçla ilk olarak kaya mezarlarının oyulduğu kaya biriminin mineralojik-petrografik, indeks ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra bu mezarlardaki bozunmaların tahribatsız deney yöntemleri (NDT) yardımıyla belirlenmesi ve elde edilen bu verilerin kullanılmasıyla haritalama çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen çalışma verilerinin kullanılmasıyla koruma çalışmaları için örnek bir temel oluşturulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fariske kaya mezarları, tahribatsız test yöntemleri, bozunma, kireçtaşı.

**ABSTRACT:** Anatolia located between Asia and Europe has hosted a lot of civilizations throughout the human history. The civilizations founded in the Anatolia benefited from the geological features of the region in the best way. According to the geological features of their living area, they sometimes made shelters or temples carved into soft rocks, sometimes the rock tombs carved into hard/medium hard rocks as a symbol of dominance. Within the scope of this study, Pharax rock tombs which ideally reflect the characteristics of the rock tomb art of the Isaura Civilization, have been investigated. For this purpose, firstly, mineralogical-petrographical, index and mechanical properties of the rock units which the rock tombs were carved in are determined. Then the mapping studies have been performed by the determination of the deterioration in these tombs with the help of non-destructive testing techniques (NDT) and the use of this obtained data. It was aimed to form a model base for conservation efforts by using of the obtained study data.

**Keywords:** Fariske rock tombs, Non-destructive test, deterioration, limestone.

### 1. GİRİŞ

Yapı taşları atmosferik etkiler sonucunda fiziksel ve mekanik özellikleri, kısmen veya tamamen değişir (Fener ve İnce, 2015). Kültürel miras özelliği taşıyan yapılarda kullanılan taşların bozunma miktarlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Son yıllarda bu tür yapılardaki bozunmaların belirlenmesinde tahribatsız test teknikleri (NDT) yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Fais vd., 2017). Kültürel kalıntılardaki bozunmaların belirlenmesinde yüzey nemi (Hoła vd., 2017), P-dalgı hızı (Christaras vd., 2015), Schimidt çekici (İnce vd., 2018), Kızıl ötesi kamera (Jo ve Lee, 2014) ve benzeri

NDT yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Tarihi yapılardaki kompleks bozunma mekanizmalarını belirlenmesinde, tek bir NDT yöntemi anlamlı sonuçlar oluşturamayabilir (Menéndez, 2016). Bu nedenle birçok araştırmacı birden fazla NDT yöntemi verileri yardımıyla tarihi yapılardaki bozunmaları belirlemeye çalışmışlardır (Casula vd., 2007; Fais vd., 2017 vb.). Bu çalışmada Antalya ile Mersin illeri arasındaki dağlık bölgede kalan, antik dönemde Isauria olarak bilinen bölgede yer alan kaya mezarlarının en iyi örneklerinin gözlemlendiği Fariske kaya mezarları araştırılmıştır (Şekil 1). Bölgedeki kültürel kalıntılar içerisinde seçilen iki kaya mezarını oluşturan kayacın litolojik, petrografik ve indeks-mekanik özellikleri belirlenmiş, daha sonra mezarlardaki bozunmalar ve değişimler üzerinde gözlemler yapılmış, tahribatsız test yöntemleri yardımıyla kayadaki bozunma etkilerinin ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu çalışma ile kaya mezarlarının bozunma etkilerinin farklı yöntemler kullanılarak belirlenmesi sayesinde iyileştirme ve koruma çalışmalarına önemli bir katkı oluşturmaları hedeflenmektedir.



Şekil 1. Isauria bölgesinin yerleşim haritası (Bahar, 2007)

## 2. MATERYAL VE METOT

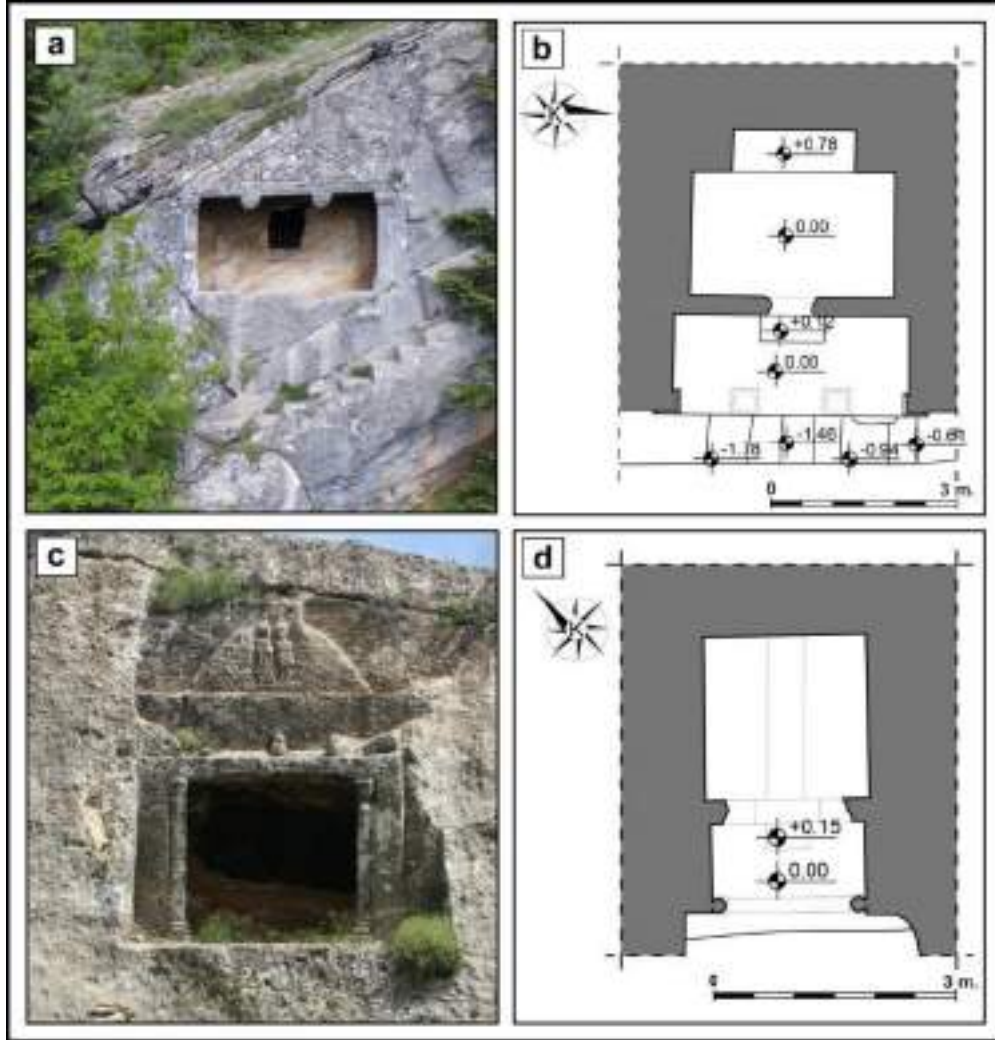
Bu araştırma kapsamında yapılan deneysel çalışmalar yerinde ve laboratuvar olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür. Yerinde yapılan NDT ölçümleri ultrasonik hız, Schmidt çekici testi ve yüzey nemi çalışmalarından oluşmaktadır. Yerinde NDT çalışmalarında UK 1401 ultrasonik test cihazı, Trotec T660 yüzey nem cihazı ve yüzey sertliği tespiti için ELE marka L tipi Schmidt çekici kullanılmıştır. Laboratuvarında yapılacak deneysel çalışma için temsilci blok örnek derlenmesi yapılmıştır. Bu örneklerden F1 örneği kaya mezarlarının açıldığı boşluklu kireçtaşlarını, F2 örneği ise daha masif olan alt ve üst kesimlerdeki kireçtaşlarını temsil etmektedir. İncelenen kayaçların mineralojik ve petrografik özellikleri, TS EN 12407 (2002) standardında önerilen yöntemlere göre yapılmıştır. Kaya mezarlarının oyulduğu kayacın indeks özelliklerinin (kuru birim hacim ağırlık, porozite, su emme ve P-dalga hızı) belirlenmesinde ISRM (2007)'de önerilen yöntemler esas alınmıştır. Kayacın kapiler su emme değeri TS EN 1925 (2000), tek eksenli sıkışma dayanımı ise ASTM D7012 (2014) standartlarında belirtilen yöntemler esas alınarak belirlenmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Kaya Mezarlarının Karakteristik Özellikleri

Isauria Bölgesi'nde, nüfus yoğunluğu, şehrin zenginliği ve çevrenin jeomorfolojik yapısı mezar sanatına yansımış ve sosyal sınıflara göre mezar sanatında belirgin işçilik ve kalite farkları gözlenmektedir

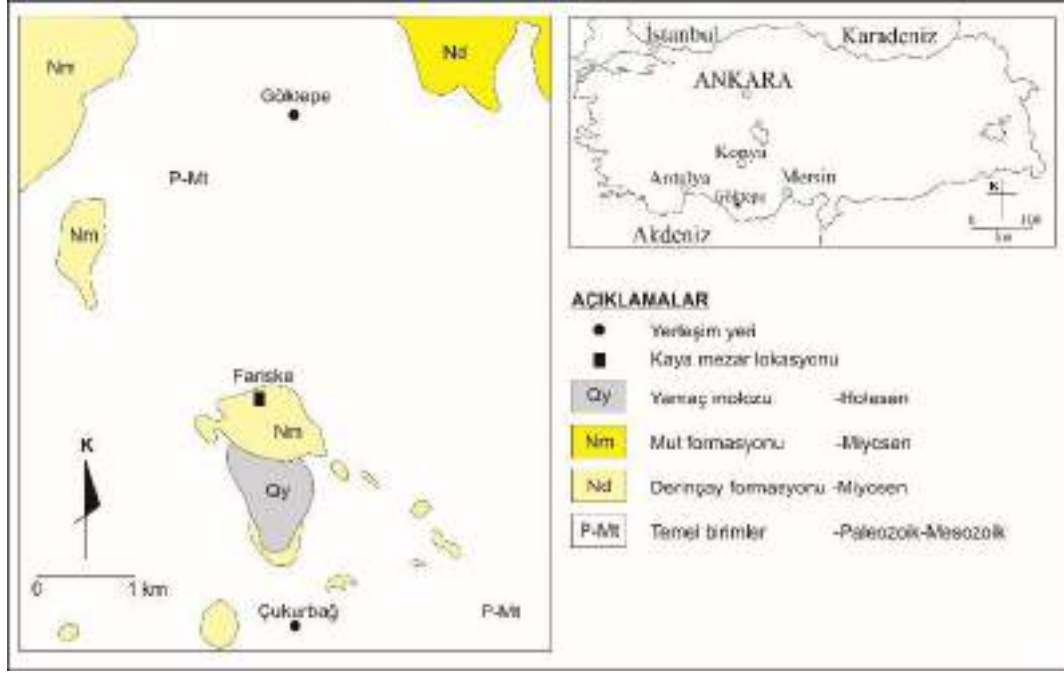
(Doğanay vd., 2005). Bu çalışmada Isauria Bölgesi'nde kaya mezar sanatının yüksek kalitedeki örneklerinin gözlemlendiği Pharax (Fariske) Nekropolü kaya mezarları incelenmiş ve temsilci olarak 2 örnek kaya mezarı seçilmiştir. 1 nolu mezar ön girişli, tek odalı ve Distyl in antis plan tipindedir. Bu kaya mezarında üçgen alınlığı taşıyan ve mezarları yandan sınırlayan iki pilaster sütunun oluşturduğu ön giriş, ion kaideli ve korinth başlıklı iki sütun tarafından üç eşit parçaya bölünmektedir (Şekil 2.a-b). 2 nolu kaya mezarı benzer şekilde ön girişli, tek odalı olup, apter plan tipindedir. Kaya mezarını yanlardan iki sütun sınırlamakta ve mezar cephesi, içerisinde ayakta duran iki figürün yer aldığı bir düzenlemeye sahiptir (Şekil 2.c-d).



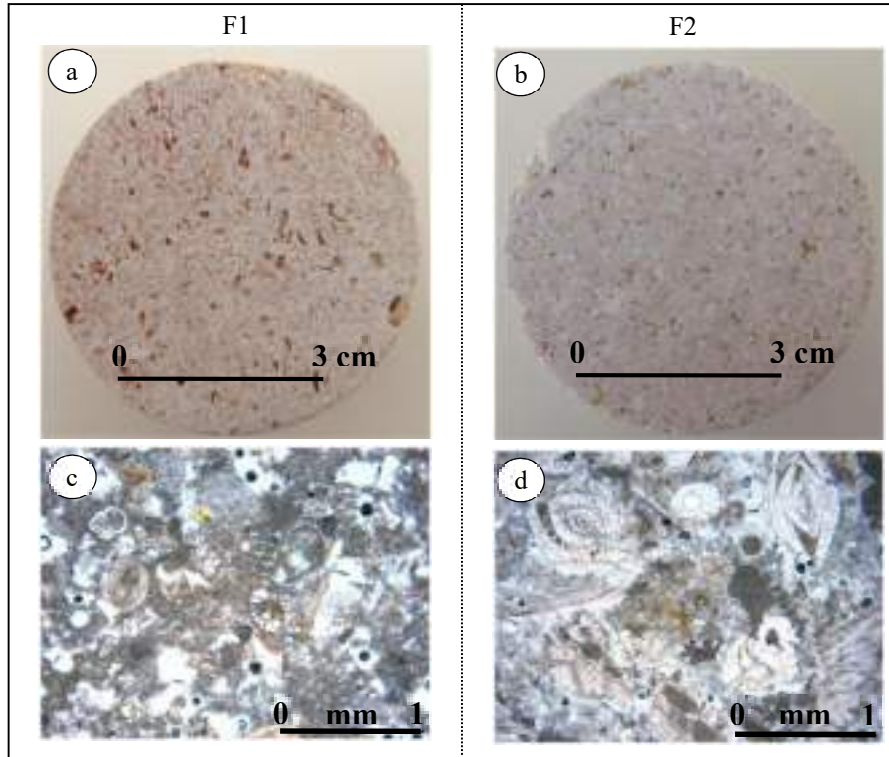
Şekil 2. Fariske kaya mezar örnekleri a) 1 nolu kaya mezarının görünümü, b) 1 nolu kaya mezarının planı, c) 2 nolu kaya mezarının görünümü, d) 2 nolu kaya mezarının planı.

### 3.2. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanının temelini Miyosen öncesi birimler oluşturur (Şekil 3). Bu birimler üzerine uyumsuz olarak sarı, kahve renkli çamurtaşı, açık gri renkli marn, gri renkli kireçtaşı ve konglomeradan oluşan Orta-Geç Miyosen yaşlı Derinçay formasyonu gelir (Gedik vd, 1979). Derinçay formasyonu üzerinde yanal düşey geçişli olarak Mut formasyonu yer alır. Mut Formasyonu sarı, açık gri, krem renkli kalın tabakalı veya masif görünümlü, bol fosilli resif kireçtaşlarından ve killi-kumlu kireçtaşlarından oluşur. Bu birimler üzerinde uyumsuz olarak Holosen yaşlı yamaç molozu bulunur. İnceleme alanındaki kaya mezarları Mut formasyonu içerisinde açılmıştır. Antik mezarların açıldığı birimleri temsil eden kireçtaşlarına ait makro ve mikro görünümler Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 3. İnceleme alanı ve yakın dolayının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Şenel, 2002'den sadeleştirilmiştir).



Şekil 4. Mut formasyonuna ait farklı fasiyelerin makro ve mikro görünümü; a-b) makro görünümü, c-d) mikro görünümü.

### 3.3. Kaya Mezarlarının Yer Seçimindeki Jeolojik Unsurlar

İncelenen alandaki kaya mezarları, genel olarak açıldığı kaya birimin jeolojik (kil ve fosil içeriğinin nispeten fazla olduğu kireçtaşlarında) ve mühendislik özellikleri (kazılabilirlik, süreksizlikler ve

işlenebilme özellikleri) dikkate alınarak konumlandırıldığı görülmektedir. 1 nolu kaya mezarı kazılabilirliği daha kolay olan nispeten daha boşluklu kesimde (F1) açılmıştır. Kaya mezarı alttan ve üstten belirgin olarak daha masif (F2) tabakalanma düzlemiyle sınırlandırılırken güneyden ise çatlak düzlemiyle sınırlandırılmıştır (Şekil 2.a). 2 nolu kaya mezarı yine benzer şekilde işlenebilmesi daha kolay olan boşluklu kireçtaşlarında açılmıştır. Bu kaya mezarı ise üstten yatay tabakalanma gösteren bir düzlemle sınırlandırılmıştır (Şekil 2.c).

### 3.4. Örneklerin İndeks ve Mekanik Özellikleri

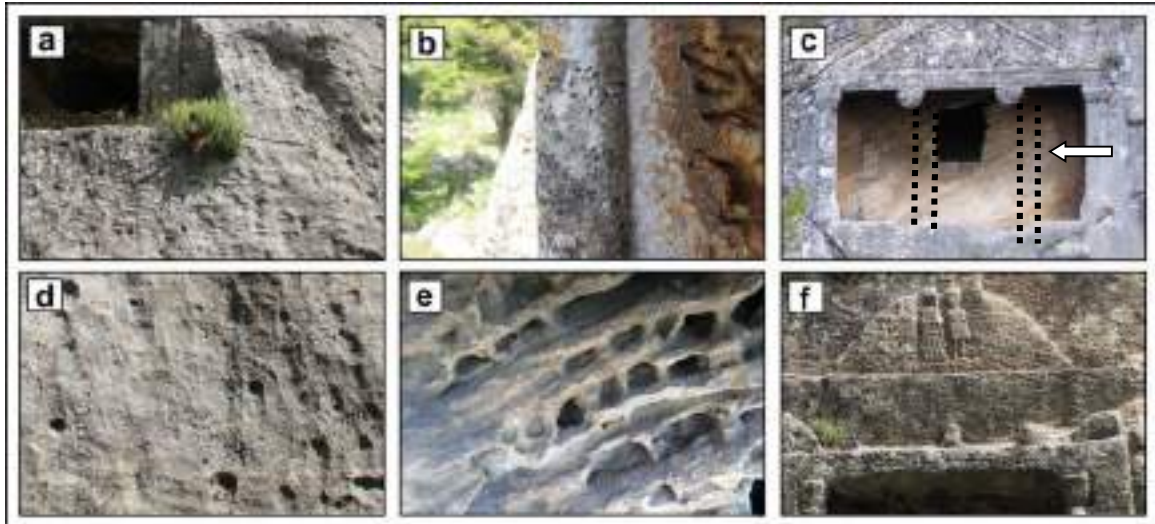
Kaya mezarlarının bulunduğu alandaki farklı dokusal özelliklere sahip kireçtaşlarından alınan örnekler üzerinde yapılan deneysel çalışmalardan elde edilen indeks-mekanik özellikler Tablo 1'de sunulmuştur. Kaya mezarlarının açıldığı boşluklu kireçtaşlarının ortalama kuru birim hacim ağırlığı ( $\gamma_d$ ), porozitesi (n), P-dalga hızı (Vp) ve kapiler su emme katsayısı (C) değerleri sırasıyla 20,38 kN/m<sup>3</sup>, % 12,40, 4,23 km/s ve 20,05 g/m<sup>2</sup>/s<sup>0.5</sup> dir. İncelenen nispeten daha boşluklu olan kireçtaşları, Snethlage (2005)'in kapiler su emme sınıflamasına göre "orta emici kaya" özelliklerindedir. Boşluklu kireçtaşlarının tek eksenli sıkışma (UCS) değeri 31,73 MPa olup, ISRM (1979)' a göre "orta dayanımlı" kayaç sınıfına girmektedir.

Çizelge 1. İncelenen kireçtaşlarının ortalama indeks ve mekanik özellikleri.

Örnek No	$\gamma_d$ - kN/m <sup>3</sup>	n - %	Vp - km/s	C - g/m <sup>2</sup> /s <sup>0.5</sup>	UCS - MPa
F1	20,38	12,40	4,23	20,05	31,73
F2	23,82	6,25	4,52	5,10	46,45

### 3.5. Kaya Mezarlarında Gözlenen Bozunmalar

Kültürel ve tarihi yapılarda kullanılan kayalarda gözlenen bozunmalar, birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır (Fitzner ve Heinrichs, 2004; ICOMOS-ISCS, 2008). Bu çalışmada kaya mezarını oluşturan kayada gözlenen bozunmalar, ICOMOS-ISCS (2008)'nin önerdiği şekilde tanımlanmış ve Şekil 5'de verilmiştir. Kaya mezarlarının her ikisinde de biyolojik oluşumlar (liken ve otsu bitkiler) yaygındır (Şekil 5.a-b).



Şekil 5. Kaya mezarlarında görülen bozunma türleri; a) otsu bitki, b) liken, c) kayıp parça, d) mikro karst, e) alveol, f) yuvarlaklaşma.

1 nolu kaya mezarının girişinde yer alan sütunlar, başlıklarına kadar yok olmuştur (Şekil 5.c). Her iki kaya mezarının iç bölümlerinde eksik parçalar mevcuttur. Kaya mezarlarının dış yüzlerinde mikrokarst görülürken iç bölümlerinde alveol bozunmanın özel bir durumu olan bal peteği tipi bozunmalar yaygındır (Şekil 5.d-e). Kaya mezarlarında yer alan figürlerde aşınmalara bağlı



yuvarlaklaşma tipinde bozunmalar (Şekil 5.f) bu yapılarda gözlenen en belirgin bozunma türleri olarak tanımlanmıştır.

### 3.6. Tahribatsız Test Sonuçları

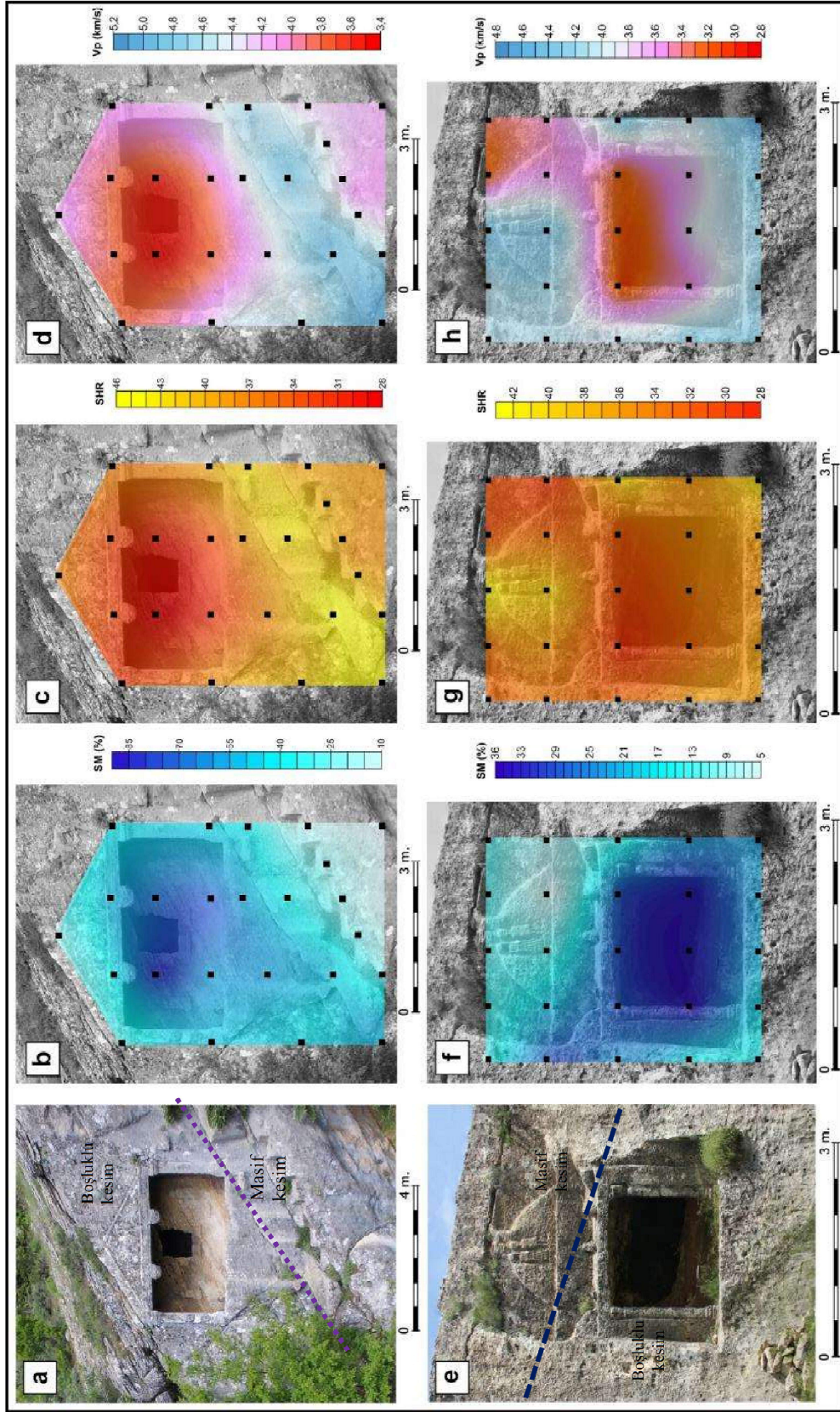
Kaya mezarlarında gözlenen bozunmaların kayaçta meydana getirdiği fiziksel ve mekanik değişimlerin belirlenmesi amacıyla NDT (yüzey nemi, Schmidt çekici ve P-dalga hızı) yöntemleri kullanılmıştır. Kaya mezarlarında meydana gelen bozunmaların en önemli faktörü olan suyun dağılımının belirlenmesi son derece önemlidir. Bu amaçla kaya mezarlarının açıldığı kesimlerde yüzey nemi ölçülmüş ve nem haritaları hazırlanmıştır (Şekil 6.b, f). Nem haritaları incelendiğinde 1 nolu mezarda yüzey nem değerleri %10-%90 arasında değişirken, 2 nolu yapıda ise %5-%36 arasında değerler elde edilmiştir. Hazırlanan haritada da görüldüğü gibi mezarlardaki nem değerlerindeki artışlar, iç bölümlerde ve kaya mezarını kesen çatlak çevrelerinde yoğunlaşmaktadır. Tarihi yapıların açıldığı kayaçların yüzey sertliğindeki değişimi belirlemek amacıyla kullanılan en yaygın NDT yöntemlerinden biri de Schmidt çekici testidir (Hatır vd., 2018). Hazırlanan SHR haritaları incelendiğinde 1 nolu mezardan 28 ile 46 arasında değişen SHR değerleri bulunmuş (Şekil 6.c) olup, 2 nolu mezar alanından da 28 ile 42 arasında nispeten birbirine yakın değerler elde edilmiştir (Şekil 6.g). İncelenen kaya mezarlarının bulunduğu alandan elde edilen SHR verilerine göre oluşturulan haritalarda da görüldüğü gibi elde edilen en düşük değerler, görsel olarak bozunmaların da yoğun olarak gözlemlendiği ve nem değerlerinin de yüksek olduğu kesimlerden elde edilmiştir. Ayrıca 1 nolu kaya mezarının üst kesimindeki tabaka kalınlığının azaldığı alınlık bölgesinde de SHR değerleri nispeten daha düşük değerler sunmuştur. Ultrasonik testler; malzemenin elastisite sabitlerinin belirlenmesi (Allison, 1988) ve yüzeyde/yüzeyin altında görünen/görünmeyen kusurların (çatlak, boşluk vb.) bulunması ile malzemenin bozunma sürecinin aydınlatılmasında (Fioretti ve Andriani, 2018) yaygın kullanılan bir NDT yöntemidir. Söz konusu kaya mezarları için hazırlanan P-dalga hızı haritaları incelendiğinde 1 nolu mezar alanında 3,4 ile 5,2 km/s arasında değişirken diğer mezarda ise 2,8 ile 4,8 km/s arasında değişen değerler elde edilmiştir (Şekil 6.d, h). Mezarların açıldığı kesimlerdeki kayaçların bozunma sonrası indeks ve mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemek için hazırlanan haritalar incelendiğinde SHR ve Vp değerlerine göre hazırlanan haritalardaki alanlar büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir.

## 4. SONUÇLAR

İncelenen kaya mezarları Mut formasyonu içerisindeki farklı dokusal özelliklere sahip kireçtaşları içerisinde açılmıştır. Bu birimin içerisinde ise ince - orta tabaklı, kazılması ve işlenmesi daha kolay olan boşluklu ve fosilli seviyeler en çok tercih edilen kesimler olmuştur. Bu araştırma sonuçları da göstermiştir ki insanoğlu jeolojik bir değişimi fark ederek kullanmasını bilmiştir. Ayrıca mezar alanlarının yer seçiminde jeolojik unsurlardan tabakalanma ve çatlaklar gibi süreksizliklerin özelliklerinin arazideki durumu ve konumları da dikkate alınarak kaya mezarlarının konumlandırıldığı gözlenmiştir.

İncelenen kaya mezarlarında biyolojik oluşumlar (otsu bitki, liken), süslemelerde yuvarlaklaşmalar, sütun ve iç bölümlerinde kayıp parçalar gözlenmiş olup, kaya mezarların dış yüzlerinde ise mikro karst, iç bölümlerinde ise killi ve fosilli seviyelerde alveol tipi bozunmalar gözlenmiştir.

NDT verilerine göre hazırlanan haritalar incelendiğinde ise nem değerlerinin yüksek olduğu bölgelerde görsel olarak da belirgin olan bozunmaların yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ayrıca bu bölgelerde beklenildiği gibi SHR ve Vp değerlerinde de belirgin azalmalar gözlenmiştir.



Şekil 6. Kaya mezarlarının genel görünümü ve NDT haritaları; a-d) 1 nolu kaya mezarı, e-h) 2 nolu kaya mezarı (SM: yüzey nemi, Vp: ultrasonik hız, SHR: Schmidt çekici)

## 5. KAYNAKLAR

- Allison, R.J., 1988. A non-destructive method of determining rock strength. *Earth surface processes and landforms*, 13, 729-736.
- ASTM D7012, 2014. Standard Test Methods for Compressive Strength and Elastic Module of Intact Rock Core Specimens under Varying States of Stress and Temperatures. Annual book of ASTM standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, pp 1–9.
- Casula, G., Fais, S., Ligas, P., Mora, P., 2007. Experimental application of 3-D terrestrial laser scanning and acoustic techniques in assessing the quality of stones used in monumental structures. In: 4th international conference on NDT, 118-122.
- Bahar, H., 2007. Erken Dönemlerde Bozkır ve Çevresi. Bozkır'ın Dünü ve Bugünü Sempozyumu, 12 Kasım 2006, Konya, 1-45.
- Charitaras, B., Cuccuru F., Fais S., Papanikolaou, H., 2015. Application of non-destructive ultrasonic techniques for the analysis of the conservation status of building materials in monumental structures. In: Lollino G, Giordan D, Marunteanu C, Charitaras B, Yoshinori I, Margottini C (eds) *Engineering geology for society and territory*, Springer, Cham, 8, 139-143.
- Doğanay, O., Karauğuz, G., Kunt, H.İ., 2005. *Pharax (Fariske)*. Kervan yayınevi, Konya.
- 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.
- Fener, M., İnce, İ., 2015. Effects of the freeze–thaw (F–T) cycle on the andesitic rocks (Sille-Konya/Turkey) used in construction building. *Journal of African Earth Sciences*, 109, 96-106.
- Fioretti, G., Andriani, G.F., 2018. Ultrasonic wave velocity measurements for detecting decay in carbonate rocks. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 51(2), 179-186.
- Fitzner, B., Heinrichs, K., 2004. Photo atlas of weathering forms on stone monuments. Online: [www.stone.rwth-aachen.de](http://www.stone.rwth-aachen.de)
- Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H., Yoldaş, R., 1979. Mut-Ermenek-Silifke Yöresinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları. *Türkiye Jeoloji Kurumu bülteni*, 22, 7-26.
- Hatır, M.E., Korkanç, M., Başar, M.E., 2018. Evaluating the deterioration effects of building stones using NDT: the Küçükköy Church, Cappadocia Region, central Turkey. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, doi: 10.1007/s10064-018-1339-x (baskıda)
- Hoła, A., Matkowski, Z., Hoła, J., 2017. Analysis of the moisture content of masonry walls in historical buildings using the basement of a medieval town hall as an example. *Procedia Engineering*, 172, 363-368.
- ICOMOS-ISCs, 2008. International council on monument and sites- international scientific committee for stone, *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*, Champigny/Marne, France, Ateliers 30 Impresión.
- ISRM, 1979. Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, 16, 135-140.
- ISRM, 2007. The Complete ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 1974–2006. In: Ulusay R, Hudson J (eds) *Suggested methods prepared by the commission on testing methods*, ISRM Turkish National Group, Ankara, Turkey
- İnce, İ., Bozdağ, A., Tosunlar, M.B., Hatır, M.E., Korkanç, M., 2018. Determination of deterioration of the main facade of the Ferit Paşa Cistern by non-destructive techniques (Konya, Turkey). *Environmental earth sciences*, 77(11), 420.
- Jo, Y., Lee, C., 2014. Quantitative modeling and mapping of blistering zone of the Magoksa Temple stone pagoda (13th century, Republic of Korea) by graduated heating thermography. *Infrared Physics & Technology*, 65, 43-50.
- Menéndez, B., 2016. Non-destructive techniques applied to monumental stone conservation. In: Marquez FPG, Papaalias M, Zaman N (eds) *Non-destructive testing*. InTech, Rijeka.

- Sneathlaga, R., 2005. Leitfaden Steinkonservierung. Stuttgart, Fraunhofer IRB.
- Şenel, M., 2002, 1:100. 000 ölçekli jeoloji haritası ve açıklaması, Karaman N31 paftası, no. 129, Ankara, Türkiye.
- TS EN 12407, 2002. Doğal taşlar-deney metotları-petrografik inceleme, TSE yayınları, 4 s.
- TS EN 1925, 2000. Doğal taşlar-deney metotları Kılcal Etkiye Bağlı Su Emme Katsayısının Tayini. TSE yayınları, 7 s.