

Ahlat Taşı ve Tarihi Yapılardaki Yeri: Kültürel Miras Açısından Bir Değerlendirme

*Ahlat Stone and Its Use in Historical Structures:
An Assessment From the Perspective of Cultural Heritage*

Ogün Ozan VAROL

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

Geliş (Received): 24/09/2025 / Düzeltme (Revised): 26/10/2025 / Kabul (Accepted): 23/11/2025

ÖZ

Ahlat Taşı, volkanik kökenli bir doğaltaş olup, Van Gölü Havzası'nda yüzyıllardır yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle Selçuklu döneminde inşa edilen mezar taşları, kümbetler, camiler ve köprülerde yoğun biçimde tercih edilmesi, taşın bölgenin kültürel kimliğinin oluşumunda belirleyici bir rol üstlendiğini göstermektedir. Yerel mimaride estetik değer kazandırmasının yanı sıra, taş işçiliği geleneği ile birlikte bölgedeki sanat anlayışını da şekillendirmiştir. Ancak Ahlat Taşı, gözenekli yapısı nedeniyle donma-çözünme döngüleri, tuzlanma ve atmosferik etkiler karşısında bozunmaya oldukça duyarlıdır. Bu durum, taşın korunabilirliğini ve geleceğe aktarılmasını tehdit etmektedir. Bu çalışmada Ahlat Taşı'nın kültürel miras açısından önemi, tarihsel kullanımı ve karşı karşıya olduğu koruma sorunları ele alınmıştır. Ayrıca taşın doğru restorasyon uygulamaları ve sürdürülebilir koruma stratejileriyle kültürel mirasın devamlılığına katkı sağlayabileceği vurgulanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ahlat Taşı, kültürel miras, taş işçiliği, koruma

ABSTRACT

Ahlat stone is a natural volcanic stone that has been used as a building material in the Lake Van Basin for centuries. Its extensive use, particularly in Seljuk-period constructions such as tombstones, mausoleums, mosques, and bridges, demonstrates its decisive role in shaping the cultural identity of the region. Beyond its contribution to the esthetic quality of local architecture, Ahlat stone with the tradition of stone craftsmanship, has also influenced artistic expression in the region. However, due to its porous structure, Ahlat stone is highly susceptible to deterioration by freeze-thaw cycles, salt weathering, and atmospheric conditions. This vulnerability poses significant threats to the preservation and transmission of the stone to future generations. This study examines the cultural heritage significance of Ahlat stone, its historical use, and the conservation challenges it faces. Furthermore, the study emphasizes that proper restoration practices and sustainable preservation strategies will significantly contribute to the continuity of this cultural heritage.

Keywords: Ahlat Stone, cultural heritage, stone craftsmanship, conservation

GİRİŞ

Geçmiş toplumların jeolojik çeşitlilik ile kurduğu ilişkiyi anlamak, bu çeşitliliğin tarihsel süreçteki önemine dair yeni bakış açıları geliştirmeye olanak tanımaktadır (Hurst vd., 2023). Ekolojik çeşitliliğin kültürel açıdan değerini ortaya koymanın yollarından biri, mümkün olduğunca fazla sayıda alanın kültürel jeosit olarak tanımlanmasıdır. Bu alanlar arasında, yüzyıllardır mimari yapılarda kullanılan doğal taşların da bulunduğu bilinmektedir. Doğal taş, nitelikli ve değerli bir yapı malzemesi olmakla birlikte, zaman içerisinde hem doğal etkenler hem de insan kaynaklı müdahaleler sonucunda yıpranabilmektedir. Son dönemlerde yapılan araştırmalar, taş malzemeler ile iklim koşulları arasındaki etkileşim sonucu, taş yapılardan oluşan kültürel mirasta bozulmaların hızla arttığını ortaya koymuştur (Akgül vd., 2025; Akın vd., 2016; Özvan vd., 2015a; Siegesmund & Snethlage, 2011; Varol, 2024a). Öte yandan bazı çalışmalar, çeşitli deneysel yöntemler ve modeller aracılığıyla, iklim değişikliğinin belirli kayaç türlerinde gelecekte yol açabileceği değişimleri öngörmüş; birçok tarihî yapının ciddi tahribat riski altında bulunduğunu belirtmiştir (Akın vd., 2017; Akın & Özsan, 2011; Varol, 2024b). Taş yapılardan oluşan kültürel mirasın korunması günümüzde önemli bir araştırma konusudur. Özellikle, yapıda kullanılan taşların yenilenmesinin zorunlu olduğu durumlarda, özgün malzemenin doğru biçimde tanımlanması büyük önem taşımaktadır. Böylece yapılacak müdahaleler, eserin estetik özelliklerini ya da kültürel değerini zedelemeyecek şekilde gerçekleştirilebilir. Bu yaklaşım, doğal süreçlerin kültürel mirası tehdit ettiği ve kullanılan taş türünün net olarak belirlenemediği durumlarda daha da kritik bir gereklilik haline gelmektedir (Pereira, 2023).

Doğal yapı taşları sundukları renk ve desenlerden dolayı geçmişten günümüze kadar yapılarda dekoratif amaçlar ile kullanılmaktadır. Van ve Bitlis bölgelerindeki tarihi yapılar incelendiğinde birçok tarihi yapıda Ahlat taşı olarak nitelendirilen ignimbiritlerin kullanıldığı görülmektedir (Şekil 1).

Bölgede yer alan ignimbiritler Nemrut stratovulkanının ürünü olan piroklastik kayaç grubunun bir çeşididir. Kolay şekil verilebilme özelliğine sahip olduklarından dolayı birçok alanda kullanılmaktadır. Tarihi dönemlerde ve günümüzde yapıların iç ve dış mekanlarında yapı taşı olarak kullanılan ignimbiritler, farklı renk ve doku özelliği sunduklarından dolayı günümüzde dekoratif amaçlar ile dış cephe kaplamalarında sıklıkla tercih edilmektedir (Akın vd., 2016). Ancak mekanların iç ve dış duvarlarında kullanılan doğal taşlar zamanla aşındırıcı faktörlerin etkisi altında kalmaktadır (Karaca vd., 2012; Yavuz vd., 2008). Doğal taşların aşınmalar karşısında gösterdiği direncin belirlenmesinde çoğunlukla böhme aşınma direnci ve geniş diskli aşınma direnci deneyleri tercih edilmektedir. Doğal taşların aşınma direncinin belirlendiği bu deneylerin numune hazırlaması, deneylerin zaman alıcı olması ve kullanılan aşındırıcı tozların sağlık üzerinde olan olumsuz etkileri gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Ozdemir & Kahraman, 2023; Özvan & Direk, 2021). Birçok araştırmacı doğal taşların aşınma direncinin belirlenmesi üzerine çalışmalar yürütmüşlerdir (Deliormanlı, 2012; Karaca vd., 2012; Karaca vd., 2010; Özvan ve Direk, 2021; Özvan ve Ercan, 2020; Yılmaz vd., 2017). Deliormanlı (2012) yaptığı çalışmada 15 mermer numunesinin Cerchar aşınma indeksi ile böhme aşınma direncini belirlemiştir. Karaca vd., (2010) yaptıkları çalışmada 10 farklı doğal taş numunesinin donma-çözünme sonrası aşınma dirençlerini belirlemiştir.



Şekil 1. Ahlat taşı kullanılarak yapılan tarihi ve modern yapılar a) Selçuklu mezarlığı (Van-Gevaş), b) Hüseyin Paşa camii (Van-Merkez), c) Ahlat Belediye binası (Bitlis-Ahlat), d) Halime Hatun türbesi (Van-Gevaş).

Figure 1. Historical and modern structures built using Ahlat stone: a) Seljuk gravestones (Van-Gevaş), b) Hüseyin Paşa Mosque (Van-City Center), c) Ahlat Municipality Building (Bitlis-Ahlat), d) Halime Hatun Mausoleum (Van-Gevaş).

Araştırmacılar, donma-çözünme sonrası en fazla aşınmanın traverten numunelerinde olduğunu belirlemişlerdir. Öte yandan gelişen bilgisayarlar ve yapay zekanın yer bilimlerinde de uygulanmaya başlanması ile birlikte birçok araştırmacı yapay sinir ağları ve konvensiyonel regresyon analizleri kullanarak doğal taşların böhme aşınma direncini belirlemeye yönelik çalışmalar yürütmüştür (Adam Mohammed vd., 2021; Bayram, 2020; Bozdağ, 2020; Çelik & Çobanoğlu, 2022; Kılıç & Teymen, 2008; Strzałkowski & Köken, 2022; Yavuz vd., 2008). Literatürde Ahlat taşının fiziksel-mekanik özellikleri ve atmosferik etkilerden dolayı meydana gelen bozunmalar üzerine

(Akbulut, 2022; Akın vd., 2016, 2017; Baykara & Işık, 2016; Özvan vd., 2015b; Şimşek & Erdal, 2010), kapiler su emme özellikleri üzerine (Akın vd., 2016; Dinçer vd., 2012) çalışmalar yürütülmüştür.

Ahlat örneği, bu yaklaşımın önemini açıkça göstermektedir. Bununla birlikte, ignimbiritlerin yüksek poroziteleri ve iklimsel etkilere karşı hassas yapıları, günümüzde Ahlat'taki taş eserlerin korunabilirliği açısından önemli tehditler oluşturmaktadır. Ahlat taşının kullanımına ilişkin tarihsel ve jeolojik özellikler kadar, bu taşların korunmasına yönelik konservasyon uygulamaları da büyük önem taşımaktadır. Ahlat Selçuklu Meydan Mezarlığı'nda yürütülen koruma ve

onarım çalışmaları, taşın fiziksel özellikleri ile çevresel etkiler arasındaki ilişkiyi ortaya koymuş ve uygun koruma yöntemleri geliştirilmiştir (Avşar & Güleç, 2019). Bu bağlamda, Ahlat taşında gerçekleştirilen restorasyon ve konservasyon çalışmaları, taşın sürdürülebilir biçimde korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Ahlat taşının yüksek gözenekliliği ve kapiler su emme özelliği nedeniyle, klasik çimento bazlı onarım malzemeleriyle yapılan müdahalelerin taşın özgün yapısını olumsuz etkilediği bilinmektedir (Akbulut, 2022). Baykara ve Işık (2016) tarafından yapılan mikroyapısal değerlendirmelerde, taşın mevcut bozulma düzeyine göre aşamalı konservasyon uygulamalarının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, Ahlat taşının petrografik, fiziksel ve mekanik özelliklerinin ayrıntılı olarak ortaya konulması, iklimsel ve çevresel etkilere karşı bozunma süreçlerinin modellenmesi ve bu veriler ışığında uygun koruma stratejilerinin geliştirilmesi, bölgenin eşsiz kültürel mirasının sürdürülebilirliği açısından bilimsel ve toplumsal bir zorunluluk olarak değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Ahlat taşının kültürel miras içerisindeki benzersiz rolünü kapsamlı bir biçimde ortaya koymaktır. Çalışma, taşın petrografik, fiziksel ve mekanik özellikleri daha önce yapılan çalışmalar ışığında değerlendirerek, bu özelliklerin tarihî yapıların estetik ve kültürel kimliğine olan katkısını anlamayı hedeflemektedir. Ayrıca, taşın iklimsel ve çevresel etkilere karşı gösterdiği tepkiler ayrıntılı olarak incelenerek, bozunma süreçlerinin modellenmesi ve sürdürülebilir koruma stratejilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım, yalnızca Ahlat taşının değerini ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda bölgedeki taş kültürünün tarih boyunca toplumsal, sanatsal ve kimliksel boyutlarını da görünür kılmaktadır.

Sonuç olarak, çalışma, hem bilimsel literatüre katkı sağlayacak hem de yerel ve ulusal düzeyde kültürel mirasın korunmasına yönelik politika ve stratejilerin geliştirilmesine temel oluşturacak niteliktedir.

Ahlat'ın Tarihsel ve Kültürel Arka Planı

Doğu Anadolu Bölgesi'nde, Van Gölü'nün kıyısında konumlanan Ahlat, Bitlis şehir merkezine yaklaşık 60 kilometre mesafededir (Şekil 2). 2024 yılı resmi nüfus verilerine göre ilçenin nüfusu yaklaşık 45.096'dır (*Ahlat Nüfusu Bitlis*, 2025). Tarih boyunca birçok medeniyetin etkisi altında kalan Ahlat, ayrıca ünlü İpek Yolu üzerinde yer alması sebebiyle tarihî ve stratejik bir öneme sahiptir. Yerleşim alanı, M.Ö. 1100'lü yıllarda Urartu uygarlığından izler taşımaktadır. Daha sonraki dönemlerde, Selçuklu ve Osmanlı yönetimleri (11.–17. yüzyıllar) Ahlat'a birçok önemli yapı kazandırmıştır.

Selçuklu döneminde, Anadolu'ya doğru gerçekleştirilen Türk göçlerinin merkezi olarak işlev gören Ahlat, 10. yüzyıldan itibaren başlayan ve sonraki yüzyıllarda devam eden göç hareketlerinde stratejik bir üs olmuştur. 1071 Malazgirt Savaşı sonrasında Sultan Alparslan ve ordusunun seferleri sırasında da önemli bir merkez olarak kullanılmıştır. Bu dönemlerde, Anadolu Selçuklu Devleti'ni oluşturan Türkmen boylarının yerleşiminde kilit bir rol oynamıştır. Sonuç olarak, Ahlat Selçuklu döneminin en önemli şehirlerinden biri olarak camiler, kümbetler, köprüler, hamamlar ve su kemerleri gibi birçok tarihî ve anıtsal yapıya ev sahipliği yapmaktadır.

İlçedeki en dikkat çekici tarihî alanlardan biri, İkikubbe Mahallesi ile Harabeşehir arasında yaklaşık 200 dönümlük bir alana yayılan Selçuklu Mezarlığıdır (Şekil 3).



Şekil 2. Ahlat yer bulduru haritası.

Figure 2. Location map of Ahlat.



Şekil 3. Ahlat Selçuklu mezarlığı havadan görünümü.

Figure 3. Aerial view of Ahlat Seljuk cemetery.

Bu alanda 12. ile 16. yüzyıllar arasında inşa edilen, farklı biçim ve süslemelere sahip mezar taşları bulunmaktadır. Taşlar, figürler, motifler, dekoratif unsurlar ve Kur'an ayetleri, şiirler veya yöresel atasözleri gibi yazıtlarla zenginleştirilmiş olup, dönemin sanatsal anlayışını ve kültürel çeşitliliğini günümüze aktarmaktadır.

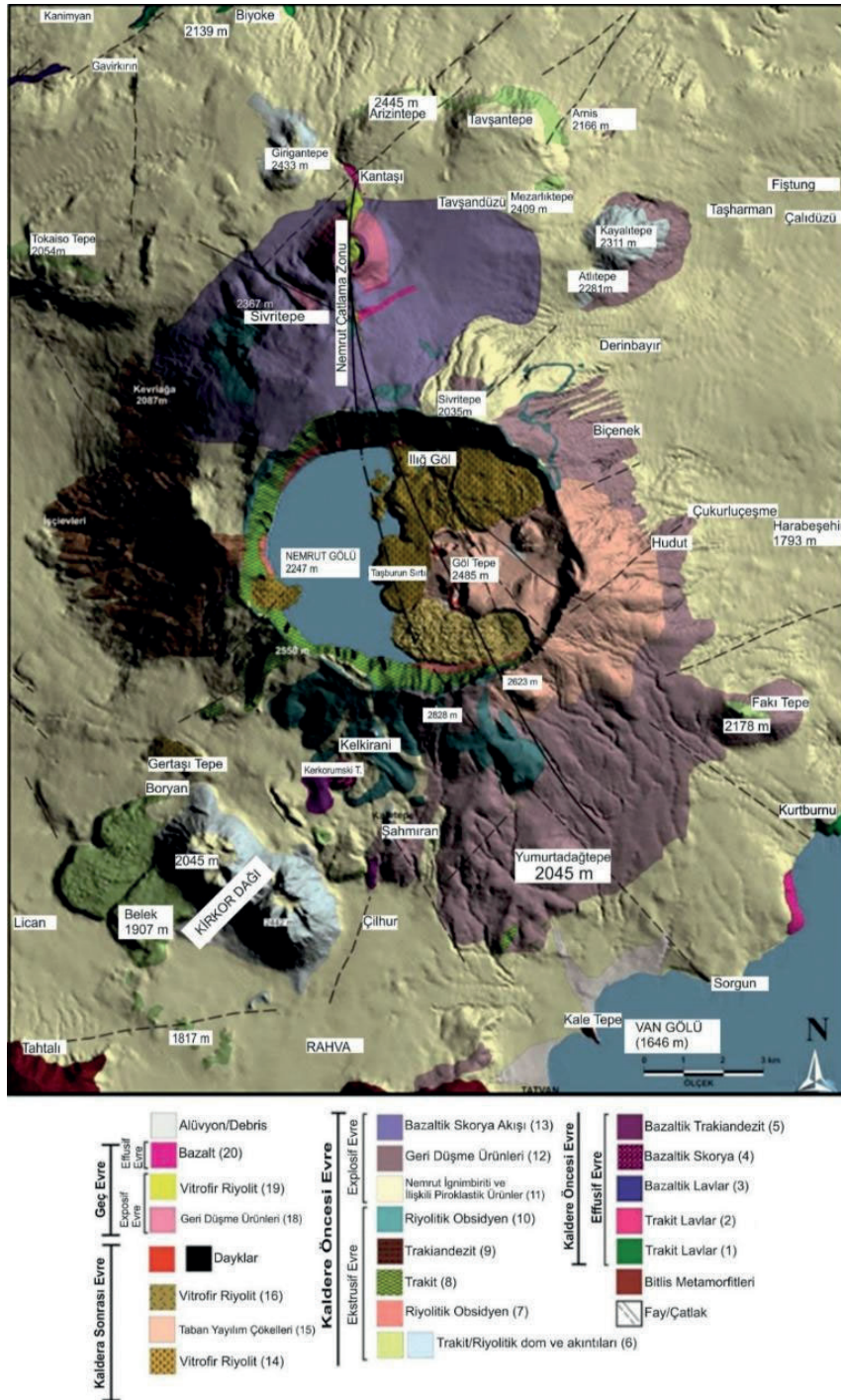
Ahlat Taşının Jeolojik, Jeokimyasal ve Mühendislik Özellikleri

Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki kıta-kıta çarpışması sonucu oluşan Nemrut stratovolkani, Van Gölü'nün güneybatısında yer almaktadır (Keskin, 2007). Nemrut stratovolkani'nin deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık olarak 2950 m'dir. 7x8 km²'lik kaldera çapına sahip olan volkanın taban alanı 210 km²'dir (Şekil 4). Özdemir vd. (2006) Nemrut volkanizmasını kaldera öncesi, kaldera sonrası ve geç dönem olmak üzere üç ayrı sınıfa ayırmıştır. Bölgede yaygın olarak bulunan ignimbiritler, Nemrut volkanizmasının kaldera öncesi ürünü olarak oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Özdemir vd. (2006) çalışmalarında bölgedeki ignimbiritlerin toplam hacminin yaklaşık olarak 58 km³ olduğunu belirlemişlerdir. Bölgenin geneline yayılan ignimbiritler oldukça heterojen bir yapı göstermektedir (Şekil 5). İgnimbiritler içerisinde farklı oranda pomza ve litik malzeme bulunmaktadır. Bu nedenle bölgede farklı renk ve dokularda ignimbirit seviyeleri mevcuttur. Farklı sıcaklık koşullarında oluşan bu ignimbiritlerin sadece doku ve rengi değişmekle kalmayıp fiziksel ve mekanik özellikleri de değişmiştir (Akın vd., 2017).

Bu çalışmaya konu olan Ahlat taşının jeokimyasal ve mühendislik özellikleri daha önce Dinçer vd. (2012), Akbulut (2022), Akın vd. (2017), Akın vd. (2016) tarafından yapılan çalışmalardan derlenmiştir. Bu araştırmalara göre Ahlat ignimbiritleri %60–70 oranında SiO₂

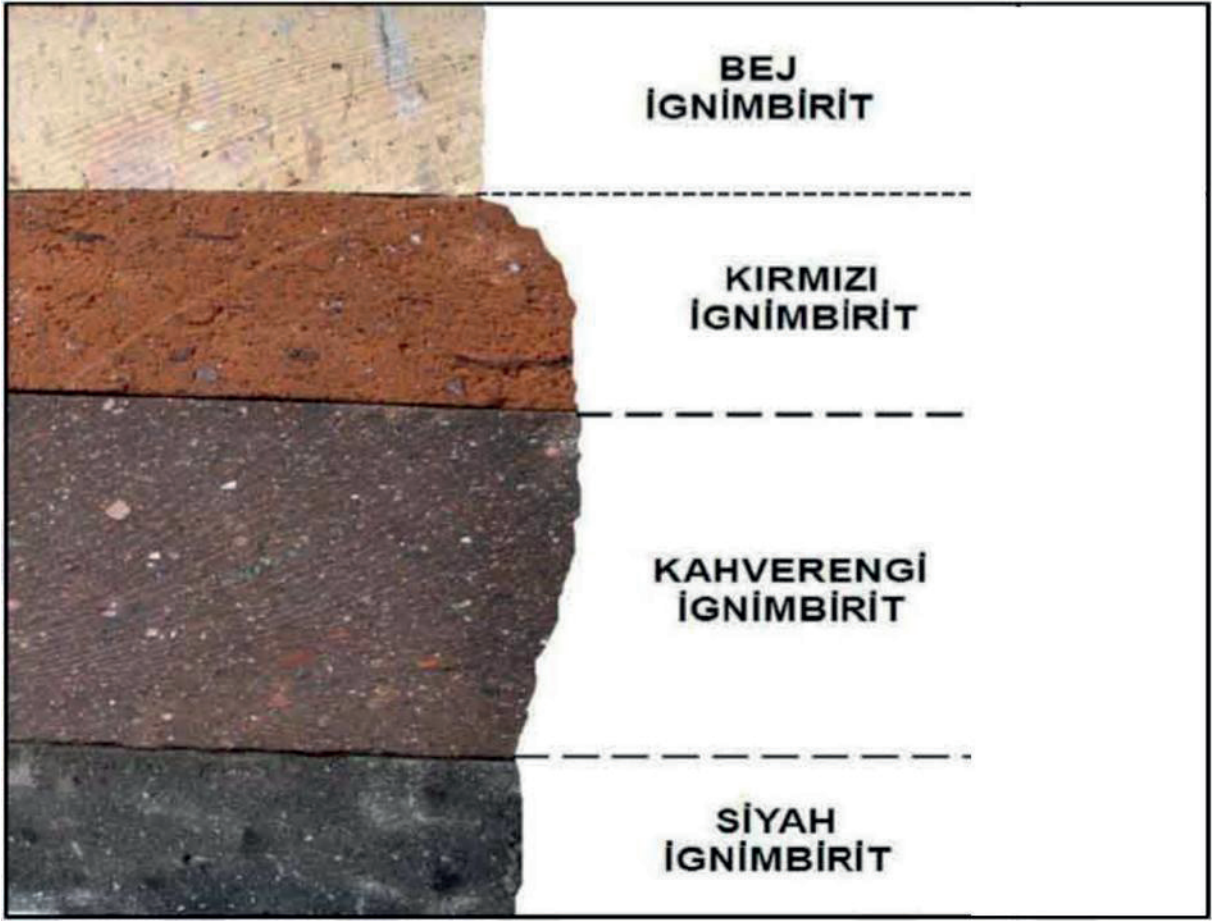
içermektedir. Ortalama %15 seviyesindeki Al₂O₃, kayaların önemli bir bileşenini oluştururken; yaklaşık %5 oranında Na₂O ve K₂O belirlenmiştir. Le bas vd. (1992) tarafından önerilen toplam alkali-silika diyagramına göre Ahlat ignimbiritleri, trakit ve riyolit litoloji grubunda yer almaktadır. Ahlat taşının mekanik özelliklerine bakıldığında ise ignimbiritlerin çok düşük birim hacim ağırlığa sahip kayaç grubu içerisinde değerlendirildiğini göstermektedir (NBG, 1985). Gözeneklilik oranları %20.35 ile %31.53 arasında değişmekte olup, bu sonuçlar Ahlat taşının yüksek poroziteli yapısını ortaya koymaktadır. Tek eksenli sıkışma dayanımı bakımından dört farklı renk sunan ahlat taşlarının sıkışma dayanımları birbirine yakın olup 12.10–15.78 MPa aralığında değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, tüm ignimbirit grupları Deere ve Miller (1966) sınıflamasına göre düşük–çok düşük dayanımlı kaya grubu içerisinde yer almaktadır.

Bu mineralojik, jeokimyasal ve mekanik özellikler, Ahlat taşının tarih boyunca tercih edilmesinde belirleyici olmuştur. Özellikle yüksek gözeneklilik ve pomza içeriği, taşın işlenmesini kolaylaştırmış; böylece Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde anıtsal mezar taşları, camiler, köprüler ve diğer mimari eserlerin inşasında yaygın olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, aynı özellikler taşın dış etkilere karşı hassasiyetini de artırmaktadır. Yüksek porozite, iklimsel faktörlerle (donma-çözünme, nem döngüleri) etkileşimde hızlı bozunma süreçlerine yol açabilmektedir. Dolayısıyla Ahlat ignimbiritlerinin petrografik ve jeokimyasal karakteristiklerinin ayrıntılı biçimde incelenmesi, yalnızca jeolojik açıdan değil, aynı zamanda kültürel mirasın korunabilirliği açısından da kritik öneme sahiptir. İgnimbiritlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar Çizelge 1'de sunulmuştur.



Şekil 4. Nemrut stratovulkani ve yakın çevresinin jeolojisi (Karaoğlu vd., 2005).

Figure 4. Geology of Nemrut stratovolcano and surrounding area (Karaoğlu et al., 2005).



Şekil 5. Ahlat bölgesinde bulunan farklı renk ve dokular sunan ignimbiritler (Dede, 2009).

Figure 5. Ignimbrites from the Ahlat region exhibiting diverse colors and textures (Dede, 2009).

Le bas vd. (1992) tarafından önerilen toplam alkali-silika diyagramına göre Ahlat ignimbritleri, trakit ve riolit litoloji grubunda yer almaktadır. Ahlat taşının mekanik özelliklerine bakıldığında ise ignimbritlerin çok düşük birim hacim ağırlığa sahip kayaç grubu içerisinde değerlendirildiğini göstermektedir (NBG, 1985). Gözeneklilik oranları %20.35 ile %31.53 arasında değişmekte olup, bu sonuçlar Ahlat taşının yüksek poroziteli yapısını ortaya koymaktadır. Tek eksenli sıkışma dayanımı bakımından dört farklı renk sunan ahlat taşlarının sıkışma dayanımları birbirine yakın olup 12.10–15.78 MPa aralığında değiştiği

belirlenmiştir. Bununla birlikte, tüm ignimbrit grupları Deere ve Miller (1966) sınıflamasına göre düşük–çok düşük dayanımlı kaya grubu içerisinde yer almaktadır.

Bu mineralojik, jeokimyasal ve mekanik özellikler, Ahlat taşının tarih boyunca tercih edilmesinde belirleyici olmuştur. Özellikle yüksek gözeneklilik ve pomza içeriği, taşın işlenmesini kolaylaştırmış; böylece Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde anıtsal mezar taşları, camiler, köprüler ve diğer mimari eserlerin inşasında yaygın olarak kullanılmıştır. Bununla

birlikte, aynı özellikler taşın dış etkilere karşı hassasiyetini de artırmaktadır. Yüksek porozite, iklimsel faktörlerle (donma-çözünme, nem döngüleri) etkileşimde hızlı bozunma süreçlerine yol açabilmektedir. Dolayısıyla Ahlat ignimbritlerinin petrografik ve jeokimyasal karakteristiklerinin ayrıntılı biçimde incelenmesi, yalnızca jeolojik açıdan değil, aynı zamanda kültürel mirasın korunabilirliği açısından da kritik öneme sahiptir. İgnimbritlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1’de sunulan veriler incelendiğinde, Ahlat ignimbritinin Nemrut volkanizmasının bir ürünü olarak yüksek gözeneklilik (%18–32), düşük–orta dayanım (10–27 MPa) ve belirgin pomza içeriği ile karakterize edildiği görülmektedir. Akbulut (2022) tarafından yapılan deneysel çalışmalar, bu taşların özellikle donma–

çözülme çevrimlerine karşı duyarlı olduğunu, 50 çevrim sonrasında hem fiziksel hem de mekanik özelliklerinde belirgin düşüşler meydana geldiğini göstermiştir. Bu durum, Ahlat taşının atmosferik etkiler karşısında hassaslığını artırmakla birlikte, yüzeysel bozunma, kavraklanma ve kapiler su etkisiyle gelişen ayrışma türlerinin bölgedeki yapılarda yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Nevşehir ignimbritleri, Kapadokya volkanizmasının ürünleri olup Türkiye’de en düşük dayanım değerlerine (6–15 MPa) sahip ignimbrit türlerindendir. Akın vd. (2022) üç bölgeyi kapsayan kapsamlı çalışmada, Nevşehir ignimbritlerinde pomza tanelerinin daha yuvarlak geometriye sahip olduğu, gözenekliliğin diğer bölgelere göre daha yüksek olduğu ve bu nedenle mekanik dayanımın belirgin şekilde düşük kaldığı belirtilmiştir.

Çizelge 1. İgnimbritlerin fiziksel ve mekanik özellikleri.

Table 1. Physical and mechanical properties of the ignimbrites

Bölge	Numune	Kuru Birim Ağırlık (kN/m ³)	Görünür Gözeneklilik (%)	Su Emme (%)	Tek Eksenli Basınç Dayanımı (MPa)	Kaynak
Ahlat	BE	16.25	20.72	15.85	-	Akbulut (2022)
Ahlat	BL	15.25	26.87	18.82	-	Akbulut (2022)
Ahlat	BR	15.18	29.27	22.88	-	Akbulut (2022)
Ahlat	RE	14.98	32.01	24.57	-	Akbulut (2022)
Nevşehir	SB	14.08	28.22	29.68	7.77	Akın vd. (2022)
Nevşehir	GK	13.93	24.73	23.94	11.78	Akın vd. (2022)
Nevşehir	OH	13.71	24.80	18.90	19.24	Akın vd. (2022)
Kayseri	Sh	15.71	26.32	18.29	21.05	Akın vd. (2022)
Kayseri	Kh	14.64	26.94	18.76	22.52	Akın vd. (2022)
Kayseri	Kr	17.42	22.18	12.75	20.65	Akın vd. (2022)
Kayseri	S	15.37	28.72	18.19	20.92	Akın vd. (2022)
Kayseri	G	17.84	15.99	8.63	36.84	Akın vd. (2022)
Kayseri	B	15.78	27.96	17.37	17.26	Akın vd. (2022)

Nevşehir ignimbritlerinin yüksek porozite ve düşük kaynaklanma derecesi, hem su emme oranlarını artırmakta hem de bozunma süreçlerini hızlandırmaktadır. Bu nedenle, Ahlat ignimbriti ile karşılaştırıldığında Nevşehir örneklerinin daha zayıf, daha hızlı bozulan ve koruma gereksinimi daha yüksek bir malzeme olduğu görülmektedir. Kayseri ignimbritleri ise diğer iki bölgeyle karşılaştırıldığında en yüksek dayanım değerlerine (20–36 MPa) ve daha merceksi (fiyam) pomza tanelerine sahiptir. Akın vd. (2022) yaptıkları çalışmada, Kayseri ignimbritlerinde deformasyon ve kaynaklanmanın yüksek olduğunu, pomza tanelerinin belirgin biçimde yassılaştığını ve bunun malzemenin dayanımını artırdığını ortaya koymaktadır. Akgül vd. (2025) tarafından Kayseri’deki tarihi eserler üzerinde yapılan tahribatsız deney çalışmalarında, ignimbrit bloklarının özellikle taban seviyelerinde kapilarite nedeniyle bozunsada taze örneklerle karşılaştırıldığında Kayseri ignimbritinin Ahlat taşına kıyasla daha dayanıklı bir yapı sunmaktadır. Bu nedenle bu bölgedeki ignimbritler, Ahlat ignimbritine kıyasla daha iyi kaynaklanmış, daha yoğun ve çevresel etkiler karşısında daha dirençli bir malzeme niteliğindedir. Diğer bölgelerde yer alan ignimbrit ve tuf türleri, Ahlat taşına benzer gözenekli yapılarla sahip olmakla birlikte dayanım değerleri çoğunlukla düşüktür. Temiz (2011) Ankara tüfleri üzerine yürüttüğü çalışmada, tüflerin hem yüksek su emme kapasitesine hem de düşük basınç dayanımına sahip olduğunu belirlenmiş olup, tüflerin bu özellikleri Ahlat ignimbritinin davranışıyla benzerlik göstermektedir. Buna karşın Kula volkanik tüfleri, mineralojik bileşim itibarıyla Ahlat taşından daha farklıdır ve yapısal olarak daha heterojen bir yapı sunmaktadır (Şen vd., 2014). Genel olarak değerlendirildiğinde, Ahlat ignimbriti Türkiye’deki ignimbritler arasında orta dayanımlı, yüksek gözenekli ve

atmosferik etkilere duyarlı bir taş niteliğindedir. Nevşehir ignimbritleri Ahlat taşından daha zayıf ve hızlı bozulan bir karakter sergilerken, Kayseri ignimbritleri ise daha yüksek dayanım sunan ve yapısal bütünlüğünü daha iyi koruyabilen taşlardır. Doğal taşların kültürel mirasın devamlılığındaki rolü, taşın jeolojik, fiziksel ve kültürel özelliklerinin bütüncül biçimde değerlendirilmesini gerektirir (Pereira, 2023). Ahlat ignimbriti de bu bağlamda bölgesel bir kültürel taş niteliği taşımaktadır.

Ahlat Taşının Kültürel Miras Yapılarında Kullanımı

Ahlat taşı, özellikle ignimbrit kökenli yapısıyla kolay işlenebilirliği ve estetik görünümü nedeniyle tarih boyunca geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Selçuklu döneminden itibaren bölgede inşa edilen camiler, kümbetler, köprüler, hamamlar ve sivil mimari örneklerinde bu taşın yoğun biçimde tercih edildiği bilinmektedir. En dikkat çekici örneklerden biri, dünyanın en büyük Türk-İslam mezarlıkları arasında gösterilen Ahlat Selçuklu Mezarlığıdır. Burada yer alan anıtsal mezar taşları, sadece dini ve estetik unsurlar değil; aynı zamanda yazıtlar, motifler ve semboller aracılığıyla dönemin sosyal ve kültürel kimliğini de yansıtmaktadır.

Ahlat taşının kullanımında öne çıkan bir diğer unsur, taşın yerel jeolojik kaynaklardan kolaylıkla temin edilebilmesidir. Bölgedeki volkanik faaliyetlerin bir ürünü olan ignimbritlerin, yüksek gözeneklilikleri sayesinde işlenmesi zahmetsiz olmuş; bu özellik, sanatkarların ince detaylı süslemeler yapabilmesine olanak tanımıştır. Dolayısıyla Ahlat taşı, yalnızca bir yapı malzemesi değil, aynı zamanda Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinin sanat anlayışını ve kimliksel sürekliliğini temsil eden kültürel bir unsur haline gelmiştir.

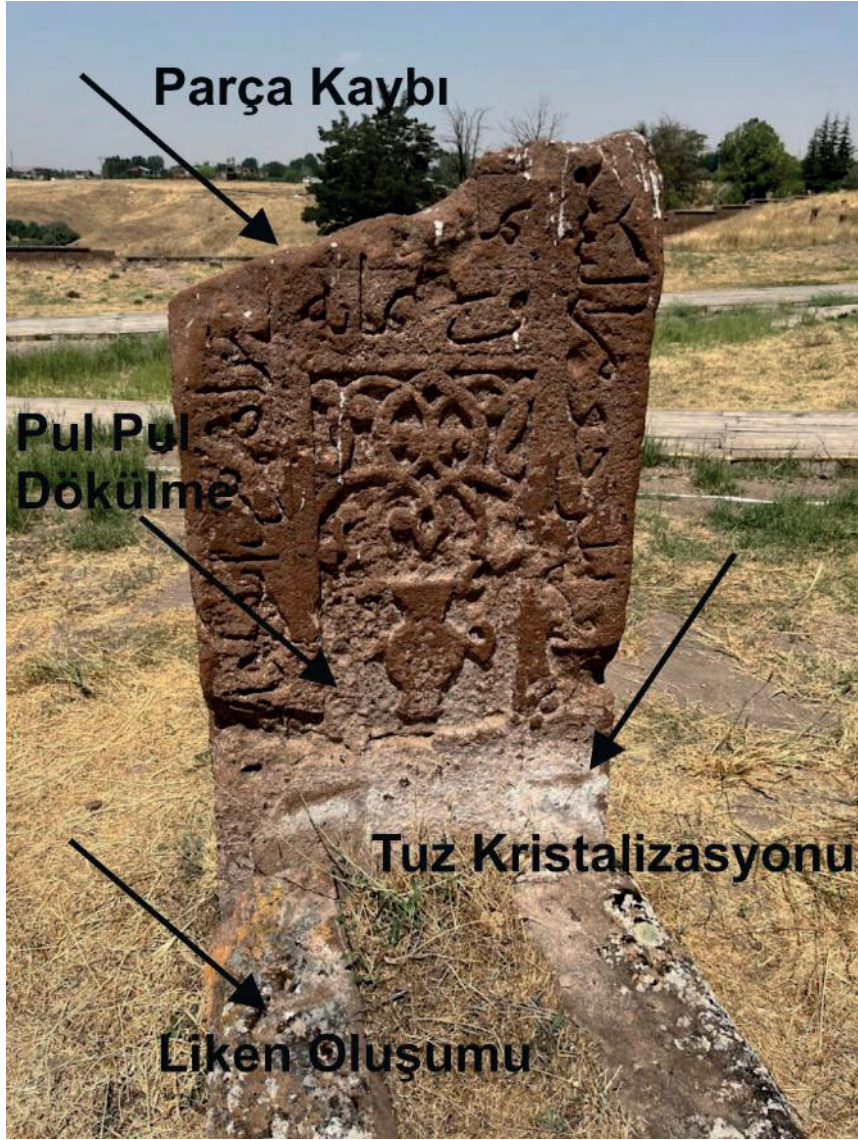
Ancak taşın bu avantajlı yönlerinin yanı sıra, yüksek porozite ve düşük mekanik dayanım gibi özellikleri, günümüzde yapıları çevresel koşullara karşı savunmasız bırakmaktadır. Özellikle donma-çözünme döngüleri, yağış, sıcaklık değişimleri ve biyolojik etkenler taşın yüzeyinde çatlak, pul pul dökülme ve ayrışma süreçlerini hızlandırmaktadır. Bu durum, Ahlat taşının geçmişten günümüze taşıdığı kültürel miras değerinin korunabilmesi için bilimsel temelli koruma ve restorasyon stratejilerine duyulan ihtiyacı açıkça göstermektedir.

Şekil 6'da görüldüğü üzere, Selçuklu Mezarlığı'ndaki Ahlat taşı mezar taşları, farklı bozunma türlerinin eşzamanlı olarak etkili olduğu örnekler sunmaktadır. Yazıtlı yüzeylerdeki yüzey kaybı ve pul pul dökülmeler, taşın gözenekli yapısı ve iklimsel etkilerle hızlanan ayrışma süreçlerinin sonucudur. Çatlaklar, özellikle sıcaklık değişimleri ve donma-çözünme döngülerinin yol açtığı iç gerilmeler nedeniyle gelişmiş olup, taşın bütünlüğünü zayıflatmaktadır. Alt bölümlerde gözlenen tuz kristalizasyonu, kapilarite ile taşın içerisine taşınan çözeltilerin buharlaşması sonucu oluşmuş ve yüzeyde kabarmalara yol açmıştır. Ayrıca, biyolojik kolonizasyon (likens, yosun) taş yüzeylerinde yoğun şekilde gözlenmekte, bu da taşın hem fiziksel hem de kimyasal ayrışma süreçlerini hızlandırmaktadır. Son olarak, renk değişimleri, atmosferik kirlenmeler ve biyolojik filmlerle ilişkili olup, taşın estetik değerini olumsuz etkilemektedir. Bu gözlemler, Ahlat taşının atmosferik koşullara karşı yüksek duyarlılığını ve korunmasına yönelik acil stratejilerin geliştirilmesi gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

Şekil 7'de görüldüğü üzere, Ulu Kümbet'in taş yüzeylerinde farklı bozunma türleri aynı anda gözlenmektedir. Yapının kubbe kısmında

belirginleşen pul pul dökülmeler, Ahlat taşının yüksek gözenekliliği ve donma-çözünme döngülerine duyarlılığının bir sonucudur. Üst bölümlerdeki yüzey kayıpları, taşın estetik bütünlüğünü zayıflatmakta ve süsleme detaylarının silinmesine yol açmaktadır. Gövde yüzeyinde gelişen çatlaklar, hem taşın mekanik zayıflığını hem de iklimsel koşulların tetiklediği iç gerilmeleri yansıtmaktadır. Alt kısımlarda yer alan tuz kristalizasyonu, kapilarite yoluyla taşın içine taşınan çözeltilerin buharlaşması sonucu oluşmuş ve yüzeyde kabarmalara neden olmuştur. Aynı bölgede görülen biyolojik kolonizasyon (yosun ve liken oluşumları), taşın fiziksel ve kimyasal ayrışmasını hızlandırmaktadır. Bütün bu bulgular, Ulu Kümbet'in korunması için hem malzeme temelli hem de çevresel etkileri azaltmaya yönelik kapsamlı stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bayındır Kümbeti, Ahlat taşının anıtsal mezar mimarisinde kullanıldığı en önemli örneklerden biridir. Yapıda kullanılan taşın estetik özellikleri ve işlenebilirliği dikkat çekmekle birlikte, günümüzde belirgin bozulmalar gözlenmektedir. Dış yüzeylerdeki pul pul dökülmeler, taşın donma-çözünme döngülerine karşı hassasiyetini ortaya koyarken; gövde kısımlarında gelişen yüzey kayıpları kitabelerin ve bezemelerin silinmesine yol açmaktadır. Çatlaklar, yapının statik dengesini de tehdit edecek düzeyde ilerlemektedir. Alt bölümlerdeki tuz kristalizasyonu taşın kabarmasına ve parça kayıplarına neden olurken, nemli ortamlarda görülen biyolojik kolonizasyon taşın yüzeyinde liken ve yosun tabakaları oluşturmuştur. Ayrıca renk değişimleri, taşın estetik bütünlüğünü zedelemektedir (Şekil 8).



Şekil 6. Selçuklu Mezarlığı'nda yer alan anıtsal Ahlat taşı mezar taşlarında gözlenen başlıca bozunma türleri.

Figure 6. Major types of deterioration observed on monumental Ahlat stone gravestones in the Seljuk Cemetery.

Ahlat taşından inşa edilen farklı tipteki tarihi yapılarda gözlenen bozunmalar büyük ölçüde ortak özellikler göstermektedir. Mezar taşlarından kümbetlere ve camilere kadar tüm örneklerde yüzey kaybı, pul pul dökülme, çatlaklar, tuz kristalizasyonu, biyolojik kolonizasyon ve renk

değişimleri belirgin olarak saptanmıştır. Bu durum, Ahlat taşının yüksek gözenekliliği ve düşük mekanik dayanımı nedeniyle çevresel koşullara karşı oldukça hassas olduğunu ortaya koymaktadır. Donma-çözünme döngüleri ve sıcaklık farklılıkları, yüzey kayıpları ve çatlak

gelişimini hızlandırırken; nem ve yeraltı suyu etkisi, tuz kristalizasyonunu tetiklemektedir. Ayrıca, biyolojik kolonizasyon taşın ayrışma sürecini hem fiziksel hem de kimyasal olarak ivmelendirmekte; renk değişimleri ise estetik

değerini olumsuz etkilemektedir. Bu bulgular, Ahlat taşının koruma ve restorasyon stratejilerinde özgün malzeme özelliklerinin mutlaka dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 7. Ulu Kümbet'te gözlenen başlıca bozunma türleri.

Figure 7. Main types of deterioration observed on Ulu Kümbet.

Genel Değerlendirme

Ahlat taşının kullanıldığı tarihi eserlerde gerçekleştirilen gözlemler, bu taşın hem estetik hem de işlevsel açıdan büyük bir değer taşımasına

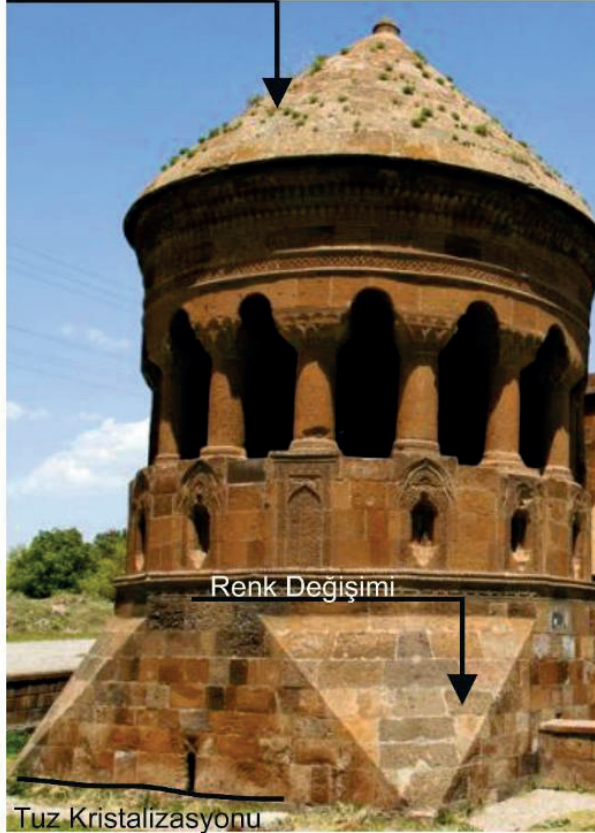
rağmen, çevresel koşullara karşı oldukça hassas olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Özellikle Selçuklu Mezarlığı'ndaki anıtsal mezar taşları, Ulu Kümbet ve Bayındır Kümbeti gibi yapıların incelenmesi, taşın farklı mekanizmalar

aracılığıyla bozulduğunu göstermiştir. Bu bozulmaların başında yüzey kayıpları ve pul pul dökülmeler gelmektedir. Yüzeyde gözlenen bu ayrışma, büyük ölçüde donma-çözünme döngülerinin etkisiyle hızlanmakta ve taşın yüksek gözenekliliği nedeniyle suyun taş bünyesinde kolaylıkla hareket etmesiyle şiddetlenmektedir. Bu süreç, süsleme ve yazıtların silinmesine yol açarak taşın yalnızca fiziksel bütünlüğünü değil, aynı zamanda kültürel ve sanatsal değerini de zedelemektedir.

Çatlak oluşumları, incelenen tüm yapılarda farklı derecelerde gözlenen bir diğer önemli bozulma türüdür. Çatlakların büyük kısmı, taşın

mekanik zayıflıkları ile iklimsel faktörlerin birleşik etkisi sonucu gelişmiştir. Sıcaklık farklılıklarının yol açtığı genleşme ve büzülme, taşın bünyesinde iç gerilmelere neden olmakta ve bu gerilmeler zamanla çatlakların ilerlemesine sebebiyet vermektedir. Çatlakların yapısal bütünlüğü tehdit eden en kritik unsurlardan biri olması, bu sorunun yalnızca estetik bir kayıp değil, aynı zamanda güvenlik riski de oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle kümbet ve cami gibi yük taşıyan yapılarda çatlakların artması, restorasyon ve koruma çalışmaları açısından ciddi önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Biyolojik Kolonizasyon



Şekil 8. Bayındır Kümbeti’nde gözlenen başlıca bozunma türleri.

Figure 8. Main types of deterioration observed on Bayındır Kümbet.

Tuz kristalizasyonu ise Ahlat taşının karşılaştığı en yıkıcı süreçlerden biridir. Kapilarite etkisiyle taşın gözenekli yapısı içerisine taşınan tuzlu sular, buharlaşma sonucunda yüzeyde kristalleşmekte ve kristal büyümesi taşın bünyesinde iç basınç oluşturmaktadır. Bu basınç, yüzeyde kabarmalara ve parça kayıplarına yol açmakta; zamanla taşın bütünlüğünü bozmaktadır. Özellikle mezar taşlarının ve kümbetlerin alt bölümlerinde yoğun olarak görülen bu süreç, taşın suyla temas ettiği alanlarda daha belirgin hale gelmiştir. Ahlat taşının tuz kristalizasyonuna karşı gösterdiği bu zayıflık, koruma stratejilerinde suyun hareketini engelleyecek çözümler geliştirilmesinin önemini göstermektedir.

Biyolojik kolonizasyon da incelenen eserlerde yaygın olarak gözlenmiştir. Yosun, liken ve mikroorganizma oluşumları taşın yüzeyinde yalnızca estetik bozulmalara neden olmakla kalmamakta, aynı zamanda taşın kimyasal ve fiziksel ayrışmasını hızlandırmaktadır. Özellikle gölgeli ve nemli bölgelerde gelişen biyolojik tabakalar, taş yüzeyinde asidik mikro ortamlar oluşturarak çözünmeyi artırmaktadır. Bunun yanı sıra, köklerin taş bünyesine girmesi çatlakların genişlemesine yol açmakta ve mevcut bozulmaları şiddetlendirmektedir. Bu durum, biyolojik etkenlerin göz ardı edilemeyecek derecede güçlü bir bozunma mekanizması olduğunu göstermektedir.

Renk değişimleri ise incelenen yapılarda taşın estetik değerini olumsuz etkileyen bir diğer bozulma türüdür. Atmosferik kirleticiler, biyolojik tabakalar ve kimyasal ayrışmalar taşın renginde düzensiz koyulaşmalar veya solmalar meydana getirmiştir. Bu değişimler yalnızca taşın görsel algısını etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda bozulmanın ilerlediğini ve taşın özgün görünümünün kaybolduğunu işaret etmektedir.

Özellikle mezar taşları ve camilerdeki yazıtların okunabilirliğinin azalması, bu durumun kültürel mirasın belgelenmesi açısından da sorun teşkil ettiğini ortaya koymaktadır.

Bütün bu bulgular, Ahlat taşının çevresel ve iklimsel faktörlere karşı yüksek hassasiyetini ortaya koymaktadır. Ancak yalnızca bozulma süreçlerini tanımlamak yeterli değildir; bu taşın korunmasına yönelik etkili stratejiler geliştirmek gerekmektedir. İlk olarak, koruma çalışmalarında taşın özgün malzeme özelliklerinin detaylı biçimde analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır. Petrografik, jeokimyasal ve mekanik testlerle taşın gözeneklilik, dayanım ve mineralojik özelliklerinin belirlenmesi, hangi bozunma mekanizmalarının daha baskın olduğunu anlamak açısından kritik rol oynamaktadır. Bu analizler, taşın korunmasına yönelik uygulanacak yöntemlerin seçiminde temel bir yol gösterici işlevi görmektedir.

Koruma yaklaşımlarında önleyici yöntemler, bozulmanın ilerlemesini durdurmanın en etkili yoludur. Özellikle taşın su ile temasını azaltacak drenaj sistemleri, yüzey kaplamaları veya uygun geçirimsiz malzemeler kullanılması, tuz kristalizasyonu ve nem kaynaklı bozulmaların önlenmesinde önemlidir. Bununla birlikte, taş yüzeyindeki biyolojik oluşumların kontrol altına alınması için biyositler veya yüzey temizleme yöntemleri uygulanabilir. Ancak bu tür müdahalelerin taşın estetik özelliklerine zarar vermemesi ve taşın özgün kimliğini koruması için büyük bir özen gösterilmelidir.

Restorasyon çalışmalarında taş ikamesi gerektiğinde, mutlaka özgün taşla uyumlu malzeme seçimine dikkat edilmelidir. Aksi takdirde yeni taş ile eski taş arasında farklı fiziksel ve kimyasal özellikler nedeniyle uyumsuzluklar gelişebilir ve bu da yeni bozulmalara yol açabilir. Bu nedenle, taş ikamesinde Ahlat taşının kendisi

ya da ona en yakın özelliklere sahip malzemeler tercih edilmelidir.

Modern teknolojilerin korunma süreçlerine entegre edilmesi de oldukça önemlidir. Fotogrametri, lazer tarama, LiDAR ve insansız hava araçlarıyla elde edilen üç boyutlu modeller, yapıların mevcut durumunun ayrıntılı bir şekilde belgelenmesini sağlamaktadır. Bu yöntemler, yalnızca bozulmaların haritalanmasında değil, aynı zamanda ileride yapılacak koruma çalışmalarının etkinliğinin değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Bunun yanı sıra, tahribatsız test yöntemleri (ultrasonik hız ölçümleri, nem ölçümleri, termal kameralar) taşın iç yapısındaki gizli bozulmaları ortaya çıkararak erken müdahaleye olanak tanımaktadır.

Ulusal ve uluslararası düzeyde koruma politikaları da Ahlat taşının geleceği açısından büyük önem taşımaktadır. UNESCO Dünya Mirası kriterleri çerçevesinde Ahlat'ın ve bu taşın kullanıldığı eserlerin korunması, yalnızca bilimsel değil, aynı zamanda politik ve toplumsal bir sorumluluk olarak görülmelidir. Yerel yönetimlerin, üniversitelerin ve sivil toplum kuruluşlarının iş birliğiyle hazırlanacak uzun vadeli koruma planları, taşın sürdürülebilir korunması için temel bir gerekliliktir. Ayrıca, bu taşın "IUGS Heritage Stone Subcommission" tarafından Miras Taşı olarak tanınması yönündeki girişimler, uluslararası farkındalık ve destek sağlanması açısından önemli bir adım olacaktır.

Sonuç olarak, Ahlat taşının tarihî yapılardaki varlığı, hem bölgenin jeolojik mirasının hem de kültürel kimliğinin en somut göstergelerinden biridir. Ancak taşın çevresel koşullara karşı yüksek hassasiyeti, onu sürekli tehdit altında bırakmaktadır. Yapılan gözlemler ve analizler, Ahlat taşının korunmasının yalnızca bilimsel bir zorunluluk değil, aynı zamanda kültürel bir sorumluluk olduğunu ortaya koymaktadır.

Bozulma süreçlerinin sistematik biçimde belgelenmesi, koruma sorunlarının doğru anlaşılması ve uygun stratejilerin geliştirilmesi sayesinde, bu eşsiz mirasın gelecek kuşaklara aktarılması mümkün olacaktır. Aksi takdirde, Ahlat taşının şekillendirdiği tarihî ve kültürel değerler geri dönüşü olmayan kayıplarla karşı karşıya kalacaktır. Bu nedenle, disiplinlerarası iş birliği, modern teknolojilerin etkin kullanımı ve sürdürülebilir koruma politikaları, Ahlat taşının geleceği açısından vazgeçilmez unsurlar olarak değerlendirilmelidir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Ahlat taşının tarihî ve kültürel miras kapsamındaki önemini, jeolojik özelliklerini, kullanım alanlarını ve karşı karşıya olduğu bozunma süreçlerini kapsamlı biçimde ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, Ahlat taşının hem bölgenin jeolojik mirasının hem de Anadolu Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinden günümüze taşınan kültürel kimliğin en somut temsilcilerinden biri olduğunu göstermektedir. Taşın yüksek gözeneklilik, düşük mekanik dayanım ve su emme özellikleri; estetik ve işlenebilirlik açısından avantaj sağlarken, aynı zamanda çevresel etkenler karşısında yüksek bozunma eğilimi yaratarak korunabilirliğini zorlaştırmaktadır. Önleyici koruma önlemleri, bozunma hızını azaltmanın en etkili yoludur. Bu bağlamda, suyun yapı taşına girişini engelleyecek drenaj sistemlerinin kurulması, taş yüzeylerinde su itici fakat buhar geçirgenliği koruyan kaplamaların kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, tuz taşınımını azaltmak amacıyla zemin suyunun kontrolü ve yüzey temizliğinin düzenli yapılması gereklidir. Biyolojik kolonizasyonun engellenmesi için kontrollü biyosit uygulamaları yapılmalı, ancak bu işlemler taşın renk ve doku bütünlüğünü bozmayacak şekilde yürütülmelidir.

Modern teknolojiler, Ahlat taşının korunmasında büyük potansiyel sunmaktadır. Fotogrametri, LiDAR ve lazer tarama yöntemleriyle oluşturulan üç boyutlu modeller, hem mevcut bozulma düzeyinin belgelenmesini hem de zaman içinde değişimlerin izlenmesini kolaylaştırmaktadır. Tahribatsız test yöntemleri (örneğin ultrasonik hız ölçümleri, termal analiz, nem sensörleri) ise taşın iç yapısında henüz yüzeye yansımamış bozulmaların erken tespiti açısından büyük önem taşımaktadır. Sonuç olarak, Ahlat taşı yalnızca bölgesel bir yapı malzemesi değil, Türkiye'nin jeolojik çeşitliliği ile tarihî mirasının kesişim noktasında yer alan bir kültürel değerdir. Bu değerın sürdürülebilir biçimde korunması; bilimsel araştırmalar, yerel farkındalık, teknoloji entegrasyonu ve kültürel sahiplenme ile mümkündür. Böylece, geçmişin taşla yazılmış hikâyesi, geleceğe sağlam bir biçimde aktarılabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje no: FYD-2024-11054).

KAYNAKLAR

- Adam Mohammed, A. A., Fener, M., Comakli, R., İnce, İ., Balci, M. C., & Kayabalı, K. (2021). Investigation of the relationships between basic physical and mechanical properties and abrasion wear resistance of several natural building stones used in Turkey. *Journal of Building Engineering*, 42, 103084. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103084>
- Ahlat Nüfusu Bitlis. (2025). https://www.nufusu.com/ilce/ahlat_bitlis-nufusu
- Akbulut, Z. F. (2022). Investigation of the change in physical, mechanical, and microstructural properties of Ahlat ignimbrites under the effect of environment and freeze-thawing. *Arabian Journal of Geosciences*, 15(6), 1-11.
- Akgül, M. K., Akın, M., & Akın, M. (2025). Kayseri İlindeki Bazı Tarihi Eserlerde Bozunma Etkilerinin Tahribatsız Deney Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 49(1), 1-24. <https://doi.org/10.24232/jmd.1579322>
- Akın, M., Dinçer, İ., Özvan, A., Oyan, V., & Tapan, M. (2016). İgnimbritlerdeki kılcal su emme özelliğinin Ahlat Selçuklu mezar taşlarının bozunmasındaki rolü. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 40(2), 149-166.
- Akın, M., Özvan, A., Dinçer, İ., & Topal, T. (2017). Evaluation of the physico-mechanical parameters affecting the deterioration rate of Ahlat ignimbrites (Bitlis, Turkey). *Environmental earth sciences*, 76(24), 1-22.
- Akın, M., & Özsan, A. (2011). Evaluation of the long-term durability of yellow travertine using accelerated weathering tests. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 70(1), 101-114. <https://doi.org/10.1007/s10064-010-0287-x>
- Akın, M., Topal, T., Dincer, İ., Akın, M., Özvan, A., Orhan, A., & Orhan, A. (2022). İgnimbritlerde Pomza Şekli ile Fiziksel-Mekanik Özellikler Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Geosound*, 55(1), Article 1.
- Avşar, A., & Güleç, A. (2019). Ahlat selçuklu meydan mezarlığı mezar taşları analiz çalışmaları ve konservasyon önerileri. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 1(22), 3-16.
- Baykara, T., & Işık, M. C. (2016). Physical characterization, microstructural evaluation, and condition assessment of ancient ahlat tombstones in the Seljukian Cemetery of Ahlat (Turkey). *International Journal of Architectural Heritage*, 10(8), 1025-1040.
- Bayram, F. (2020). Data Mining Techniques for the Prediction of Bohme Surface Abrasion Rates from Rock Properties. *Journal of Testing and Evaluation*, 48(1), 323-332. <https://doi.org/10.1520/JTE20190130>

- Bozdağ, A. (2020). Doğal Yapı Taşlarının Fiziko Mekanik Özellikleriyle Böhme Aşınma Direncinin Tahmini. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(4), Article 4. <https://doi.org/10.21923/jesd.771863>
- Çelik, S. B., & Çobanoğlu, İ. (2022). Modelling and estimation of Wide Wheel abrasion values of building stones by multivariate regression and artificial neural network analyses. *Journal of Building Engineering*, 45, 103443. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103443>
- Dede, E. (2009). *Ahlat Tasının (Ahlat-Bitlis) Mineralojik Ve Jeokimyasal İncelenmesi*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Deliormanlı, A. H. (2012). Cerchar abrasivity index (CAI) and its relation to strength and abrasion test methods for marble stones. *Construction and Building Materials*, 30, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.11.023>
- Dinçer, İ., Özvan, A., Akin, M., Tapan, M., & Oyan, V. (2012). İgnimbiritlerin Kapiler Su Emme Potansiyellerinin Değerlendirilmesi: Ahlat Taşı Örneği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(2), Article 2.
- Hurst, S., Cunningham, D., & Johnson, E. (2023). Collecting rocks on the frontier: Investigating the geodiversity significance of historical building stones and rock collecting at the maxey homestead, Northwest Texas, USA. *Resources*, 12(4), 44.
- Karaca, Z., Günes Yılmaz, N., & Goktan, R. M. (2012). Abrasion wear characterization of some selected stone flooring materials with respect to contact load. *Construction and Building Materials*, 36, 520-526. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.06.004>
- Karaca, Z., Hamdi Deliormanli, A., Elci, H., & Pamukcu, C. (2010). Effect of freeze-thaw process on the abrasion loss value of stones. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 47(7), 1207-1211. <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2010.07.003>
- Karaoğlu, Ö., Özdemir, Y., Tolluoğlu, A., Karabiyikoğlu, M., Köse, O., & Froger, J.-L. (2005). Stratigraphy of the volcanic products around Nemrut Caldera: Implications for reconstruction of the caldera formation. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 14(2), 123-143.
- Keskin, M. (2007). *Eastern Anatolia: A hotspot in a collision zone without a mantle plume*.
- Kılıç, A., & Teymen, A. (2008). Determination of mechanical properties of rocks using simple methods. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 67(2), 237-244. <https://doi.org/10.1007/s10064-008-0128-3>
- Le Bas, M. J., Le Maitre, R. W., & Woolley, A. R. (1992). The construction of the Total Alkali-Silica chemical classification of volcanic rocks. *Mineralogy and Petrology*, 46(1), 1-22. <https://doi.org/10.1007/BF01160698>
- NBG. (1985). *Norwegian Rock Mechanics Group: Handbook in engineering geology – rock*.
- Ozdemir, A. C., & Kahraman, E. (2023). Performance comparison of training algorithms for the estimation of Böhme abrasion resistance using neural networks. *Journal of Mountain Science*, 20(12), 3732-3742. <https://doi.org/10.1007/s11629-023-8137-z>
- Özdemir, Y., Karaoğlu, Ö., Tolluoğlu, A. Ü., & Güleç, N. (2006). Volcanostratigraphy and petrogenesis of the Nemrut stratovolcano (East Anatolian High Plateau): The most recent post-collisional volcanism in Turkey. *Chemical geology*, 226(3-4), 189-211.
- Özvan, A., Dinçer, İ., Akin, M., Oyan, V., & Tapan, M. (2015a). Experimental studies on ignimbrite and the effect of lichens and capillarity on the deterioration of Seljuk Gravestones. *Engineering geology*, 185, 81-95.
- Özvan, A., Dinçer, İ., Akin, M., Oyan, V., & Tapan, M. (2015b). Experimental studies on ignimbrite and the effect of lichens and capillarity on the deterioration of Seljuk Gravestones. *Engineering Geology*, 185, 81-95. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2014.12.001>
- Özvan, A., & Direk, N. (2021). The relationships among different abrasion tests on deteriorated and undeteriorated rocks. *Bulletin of Engineering*

- Geology and the Environment*, 80(2), 1745-1756. <https://doi.org/10.1007/s10064-020-02041-0>
- Özvan, A., & Ercan, İ. (2020). Mermerlerin Aşınma Direncini Belirlemek İçin Kullanılan Geniş Diskli Aşındırma Testi (GDA) İçin Bazı Yorumlar ve Öneriler. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 44(2), 181-194.
- Pereira, D. (2023). The value of natural stones to gain in the cultural and geological diversity of our global heritage. *Heritage*, 6(6), 4542-4556.
- Siegesmund, S., & Snethlage, R. (Ed.). (2011). *Stone in Architecture: Properties, Durability*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-14475-2>
- Strzałkowski, P., & Köken, E. (2022). Assessment of Böhme Abrasion Value of Natural Stones through Artificial Neural Networks (ANN). *Materials*, 15(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/ma15072533>
- Şen, E., Aydar, E., Bayhan, H., & Gourgaud, A. (2014). Alkali bazalt ve piroklastik çökellerin volkanolojik özellikleri, Kula volkanları, Batı Anadolu. *Yerbilimleri*, 35(3), 141-168.
- Şimşek, O., & Erdal, M. (2010). Investigation of Some Mechanical And Physical Properties of the Ahlat Stone (Ignimbrite). *Gazi University Journal of Science*, 17(4), Article 4.
- Temiz, R. (2011). *Bey pazarı (Ankara) gölet yerindeki kaya kütlelerinin jeoteknik değerlendirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi (Turkey).
- Varol, O. O. (2024a). Nevşehir İğnimbiritlerinde Kapiler Su Emme Özelliğinin İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 12(2), 1064-1074.
- Varol, O. O. (2024b). Predicting uniaxial compressive strength of tuff after accelerated freeze-thaw testing: Comparative analysis of regression models and artificial neural networks. *Journal of Mountain Science*, 21(10), 3521-3535. <https://doi.org/10.1007/s11629-024-8729-2>
- Yavuz, H., Ugur, I., & Demirdag, S. (2008). Abrasion resistance of carbonate rocks used in dimension stone industry and correlations between abrasion and rock properties. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 45(2), 260-267.
- Yılmaz, N. G., Goktan, R. M., & Onargan, T. (2017). Correlative relations between three-body abrasion wear resistance and petrographic properties of selected granites used as floor coverings. *Wear*, 372-373, 197-207. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2016.12.024>