

# Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi

## Journal of Geomorphological Researches

© Jeomorfoloji Derneği

www.dergipark.gov.tr/jader

E - ISSN: 2667 - 4238



### Araştırma Makalesi / Research Article

## DAğLIK FRİGYA'DA ANIT ŐEKİLLERDEN YAPILDAK ASAR KALESİ (Seyitgazi-ESKİŞEHİR) JEOSİTİ

### Yapıldak Asar Castle (Eskişehir) Geosite: A Natural Monument in the Mountainous Phrygian

Mehmet Ali ÖZDEMİR<sup>a</sup>, Hülya KAYMAK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Afyonkarahisar  
aozdemir@aku.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-2095-5683>

<sup>b</sup> Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Afyonkarahisar  
hkaymak@aku.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-4358-4566>

#### Makale Tarihçesi

Geliş 12 Nisan 2023

Kabul 19 Haziran 2023

#### Article History

Received: 12 April 2023

Accepted: 19 June 2023

#### Anahtar Kelimeler

Jeosit, jeoturizm, ignimbirit topografyası, sütunlu yapı, kale tepesi

#### Keywords

Geosite, geotourism, ignimbrite topography, pillar structure, castle kopie

#### Atıf Bilgisi / Citation Info

Özdemir, M.A. & Kaymak, H. (2023). Dağlık Frigya'da Anıt Őekillerden Yapıldak Asar Kalesi (Seyitgazi-Eskişehir) Jeositi / Yapıldak Asar Castle (Eskişehir) Geosite: A Natural Monument in the Mountainous Phrygian, Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi / Journal of Geomorphological Researches 2023 (11): 71-94.

doi: 10.46453/jader.1281827

#### ÖZET

Eskişehir, Afyonkarahisar ve Kütahya illerini içine alan Dağlık Frigya'da anıt yer Őekillerinden birisi olan Yapıldak Asar Kale, Eskişehir ili Seyitgazi ilçesinde yer almaktadır. Asar Kale, ignimbiritlerden oluşan sütunlu yapıları, kale tepeleri ve antropojenik değerleri ile eşine az rastlanır, önemli bir turizm destinasyonudur. Miyosen volkanizmasının ürünü sütunlu riyodasitik ignimbiritlerin çatlak kontrollü diferansiyel ayrışması ve erozyonu sonucunda görsel değeri çok yüksek, nadir, ilginç, karakteristik sütunlu yapılar ve kale tepeler meydana gelmiştir. Ayrıca, Frig, Roma, Bizans uygarlıklarına ait jeoarkeolojik eserleri bünyesinde barındıran bu ignimbirit kayalıkları geçmişe önemli bir kale ve yerleşim alanı olarak kullanılmıştır. Araştırma sahası ve yakın çevresinin arkeolojik ve tarihi değerlerine yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte, bu değerlerin yer aldığı kale tepesi ve riyodasitik ignimbirit sütunlarının jeomorfolojisi konusunda yapılan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, ignimbirit topografyasında jeoturizm açısından önem taşıyan doğal miras niteliğindeki yer Şekillerini tespit etmek, tanıtmak, bu Şekillerin oluşum özelliklerini ortaya koymak ve içerdikleri jeoarkeolojik eserleri değerlendirmektir. Saha gözlemlerine dayanan bu çalışmada sütunlu yapılar, kale tepeleri ile bunlar arasında gelişen koridorlar ve doline benzer depresyonların karakteristik Şekiller olduğu belirlenmiştir. Kale tepeleri oluklar, tafoni ve bal peteği yapıları, gnammalar gibi mikro Şekilleri barındırır ve kale, kutsal tapınaklar, anıtsal kaya mezarları, kaya yerleşimleri, sarnıç gibi jeoarkeolojik eserler bakımından oldukça zengindir. Buna göre, eğitsel, bilimsel, estetik, kültürel değerlere sahip Yapıldak Asar Kalesi ve kayalıkları, çok sayıda sütunlu kale tepeleri ile jeosit niteliği taşımakta olup aynı zamanda önemli bir jeoturizm potansiyeli sunmaktadır. İnsan ve doğal süreçlerle tahrip edilmekte olan bu jeositin bilimsel tanıtımı bu nadir jeomirası koruma bilincini geliştirecektir. Ayrıca, ignimbirit topografyasını oluşturan jeomorfolojik anıt Şekillerin ve kültürel izlerin tanıtımı, Dağlık Frigya'nın tanıtımına ve turizmin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

#### ABSTRACT

Yapıldak Asar Castle, which is one of the monumental landforms in Mountainous Phrygia, which includes Eskişehir, Afyonkarahisar and Kütahya provinces, is located in the Seyitgazi district of Eskişehir province. Asar Kale is a unique and important tourism destination with its columnar structures made of ignimbrites, castle hills and anthropogenic values. As a result of crack-controlled differential weathering and erosion of columnar rhyodacitic ignimbrites, which are the product of Miocene volcanism, rare, interesting, characteristic columnar structures and castle hills with very high visual value have been formed. In addition, these ignimbrite rocks, which contain geoaerchaeological artifacts from the Phrygian, Roman and Byzantine civilizations, were used as an important castle and settlement area in the past. Although there are studies on the archaeological and historical values of the research area and its surroundings, there is no study on the geomorphology of Kale Tepe and rhyodacitic ignimbrite columns where these values are located. The aim of this study is to identify and introduce the natural heritage landforms that are important for geotourism in the ignimbrite topography, to reveal the formation characteristics of these shapes and to evaluate the geoaerchaeological artifacts they contain. In this study based on field observations, it has been determined that columnar structures, Kaletepes and corridors developing between them and doline-like depressions are

characteristic shapes. Castle hills contain micro-forms such as troughs, tafoni and honeycomb structures, gnammas, and the castle is very rich in geoarchaeological artifacts such as sacred temples, monumental rock tombs, rock settlements, and cisterns. Accordingly, Yapıldak Asar Castle and its cliffs, which have educational, scientific, aesthetic and cultural values, are geosite with their numerous columned castle hills and also offer an important geotourism potential. Scientific promotion of this geosite, which is being destroyed by human and natural processes, will raise awareness of protecting this rare geo-heritage. In addition, the introduction of geomorphological monuments and cultural traces that make up the ignimbrite topography will contribute to the promotion of Mountainous Phrygia and the development of tourism.

© 2023 Jeomorfoloji Derneği / Turkish Society for Geomorphology  
Tüm hakları saklıdır / All rights reserved.

## 1.GİRİŞ

Jeositler, jeolojik (kayaçlar, fosiller, jeolojik süreçler) ve jeomorfolojik (yer şekilleri, fiziksel süreçler) özellikleri nedeni ile bilimsel, estetik, ekolojik, kültürel ve ekonomik değer sunan doğal alanlardır (Panizza, 2001; Reynard, 2009; Turođlu, 2020). Dünyanın jeolojik geçmişine tanıklık etmiş, nadir bulunan, yok olma tehdidi altında olan, bu nedenle gelecek kuşaklara aktarılmak üzere korunması gereken bu jeositler, aynı zamanda jeomiras alanlarını meydana getirirler (Demir ve Aytaç, 2018; Turođlu, 2020). Jeomiras alanlarına yönelik turizm faaliyetleri jeoturizmi oluşturur. Jeoturizm jeoloji, jeomorfoloji ve doğal abiyotik mirasın tanıtılmasını, korunmasını ve geliştirilmesini amaçlayan bir turizm türüdür. Jeoturizm, sürdürülebilir yerel kalkınmada önemli bir kaynaktır ve ziyaretçiler için görme, yorumlama, bilgilenme kazanımları; yerel halk için ise ekonomik, sosyal ve kültürel kazanımlar anlamı taşır (Altınay Özdemir ve Kızılırmak, 2019; Turođlu, 2020). Jeositler ve jeoturizme yönelik çalışmaların sayısı özellikle de son yıllarda artmıştır (Özdemir ve Şenkul, 2008; Pereira P. ve Pereira D., 2010, Dóniz-Páez, Becerra-Ramírez, González-Cárdenas, Guillén-Martín ve Escobar-Lahoz, 2011; Demir ve Aytaç, 2018; Gordon, 2018; Özdemir, 2019; Quesada-Román ve Pérez-Umaña, 2020; Bahadır ve Işık, 2021; Ertekin, Ekinci Y.L., Büyüksaraç ve Ekinci R., 2021; Migoń, 2021; Özdemir, Kaymak ve Kulaksız, 2023b). Araştırmaya konu olan ignimbirit arazileri, ayrışma ve erozyon süreçlerinin ürünleri olan karakteristik, ilginç yer şekilleri ve antropojenik kaynaklı kültürel değerleri ile dikkati çekmektedir. Bu doğal şekiller sahip oldukları bilimsel, eğitsel, estetik, ekolojik, kültürel ve ekonomik değerleriyle önemli jeosit niteliği taşımaktadır. Görünümleriyle, çeşitli uygarlıklara ait taşıdığı izlerle dikkatleri üzerine çeken bu şekiller, görsel açıdan bir bütünlük göstermekte olup

jeoturizm alanında tercih edilebilecek önemli destinasyondur.

Araştırma sahasının da içerisinde yer aldığı Dağlık Frigya, tüf, aglomera ve ignimbiritlerin meydana getirdiği piroklastikler üzerinde oluşmuş yer şekilleri ve jeoarkeolojik eserleriyle önemli bir jeomiras alanıdır ve UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'nde yer almaktadır. Yöre, Frigler başta olmak üzere, Roma, Bizans uygarlıklarına ait izlerin en iyi görüldüğü yerlerden biridir ve turizm açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Kültürel değerler yöre turizminde ön planda olmakla beraber, Dağlık Frigya esas olarak çok ilginç, özgün, karakteristik yeryüzü şekilleri ile turizm alanında değerlendirilebilecek jeomorfolojik potansiyele ve ilginç yer şekillerine sahiptir. Jeoarkeolojik eserler, bu ilginç yer şekilleri üzerinde yer almaktadır. Görsel değeri çok yüksek olan bu yer şekillerine kültürel izler ve eserler ayrıca bir değer katmıştır. Dağlık Frigya'da, volkanik kayaçlar üzerinde farklı boyutta ayrışma şekilleri çalışma sahasının güneydoğusunda Ağın Dağı'nda andezitler üzerinde görülmektedir (Özdemir vd., 2023a). Ayrıca, Miyosen yaşı tüflerin geniş alanlar kapladığı Ayazini ve Seydiler çevresinde kültürel yapıları ön plana çıkaran makro ve mikro yer şekilleri turizm alanında değerlendirilebilecek büyük potansiyele sahiptir (Özdemir, 2019; Özdemir vd., 2023b). Dağlık Frigya'da insanlar tarafından hemen dikkati çeken, ancak tanınmayan bu yer şekillerinin tanıtımına, yöre turizmine kazandırılmasına ihtiyaç vardır.

İgnimbirit topoğrafyasıyla ilgili, çoğunluğu peribacalarına yönelik olmak üzere, farklı bölgelerde çalışmalar (Ardos, 1978; Emre ve Güner, 1988; Kopar, 2010; Ekinci ve Doğaner, 2012; Polat ve Güney, 2013; Özdemir, 2019; İmamoğlu, 2019; Bahadır ve Işık, 2021)

bulunmasına rağmen, ignimbirit sütünları, kale tepelerin oluşunu ve ayrışma Őekilleriyle ilgili çalışmalar çok nadirdir ve bu alanda büyük bir boşluk bulunmaktadır. Bu konudaki çalışmaların sayısı dünyada da sınırlı olup Hwang ve Kim (2009), Aguilera, Hernando ve Rabassa (2017) gibi araştırıcıların ignimbirit jeomorfolojisi ile ilgili çalışmaları bulunmaktadır.

Çalışma alanı, Eskişehir'in güneydoğusunda Seyitgazi ilçesine bağlı Yapıldak mahallesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Şekil 2). Bu alışmada, Yapıldak'ın yaklaşık 500 m güneybatısında 39.167399°-39.171084° K enlemleri ile 30.649181°-30.650601° D boylamları arasında yer alan Asarkaya Tepe'nin riyodasit karakterli ignimbirit sütünlarından oluşan sırtlarında gelişmiş kale tepeler, sütünlar, koridorlar, fin'ler, depresyonlar, kaideler, oluklar, tafoni ve bal peteği yapıları, gnammalar gibi özgün yer Şekilleri tespit edilmiştir. Ayrıca, anıt yer Őekli olan Yapıldak Asar Tepe kayalıklarında kale, anıtsal cepmeli kaya mezarları, sarnıçlar gibi jeoarkeolojik eserler tanıtılmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Yapıldak'ın güneybatısındaki ignimbirit arazisinde ilginç yer Őekillerine ve kültürel eserlere odaklanan çalışma, esas olarak saha gözlemlerine dayanmaktadır. Öncelikle, alışma konusu ve sahasıyla ilgili ayrıntılı bir literatür taraması yapılmıştır. Sonrasında, birkaç dönemde yapılan arazi çalışmaları sırasında ignimbirit sütünları ile bunlar üzerinde gelişen yer Őekillerinin tespiti ve oluşumlarına dair veriler elde edilmiş, ignimbirit sütünları ile üzerindeki yer Őekillerinin oluşunu ve özellikleri incelenmiştir. Yer Őekillerinin tespiti ve isimlendirilmesinde Twidale ve Vidal Romanı, (2005, 2018), Migoń, (2006, 2020), Paradise (2013), Aguilera vd. (2017)'den yararlanılmıştır. İgnimbiritler zerindeki yer Őekillerinin nitelikleri, bu Őekillerin morfometrisine ait ölçümler, sahadaki çatlak sistemlerinin yönelimi, bunların Őekil gelişimi üzerindeki yönlendirici etkisi yerinde yapılan çalışmalarla değerlendirilmiştir. Őekillerin boyutlarını ölçmede Őerit metre, lazer metre, çatlak ölçümlerinde çatlak ölçer (crackmeter) ve pusula kullanılmıştır.

Jeosit niteliğindeki doğal yer Şekillerinin morfometrik özellikleri ile Frig, Roma ve Bizans dönemlerinde kullanılan ignimbirit kayalıklarının kültürel değerleri birlikte ele alınarak sahanın turizm potansiyeli ortaya çıkarılmıştır. Tespit edilen yer Şekilleri fotoğraflar ve kesitler ile görselleştirilmiştir.

Harita Genel Müdürlüğünden (HGM) temin edilen 1/25.000, 1/100.000 ölçekli topoğrafya haritaları, 30 cm meknsal ve 8-bit radyometrik znrlğindeki ortofoto görüntüleri ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünden (MTA) temin edilen 1/100.000 ölçekli jeoloji haritalarından arazi çalışmaları sırasında ve öncesinde sahanın jeolojisi ve topoğrafyasına yönelik analizlerde yararlanılmıştır. 5 m meknsal znrlkl sayısal yüzey modeli (SYM) kullanılarak ArcGIS 10.8 masaüstü yazılımında araştırma sahası ve yakın vresinin fiziki haritası üretilmiştir. Adobe Illustrator 2020 vektörel çizim programında sahadaki Şekillerin gelişim modeli çizilmiştir.

## 3. BULGULAR

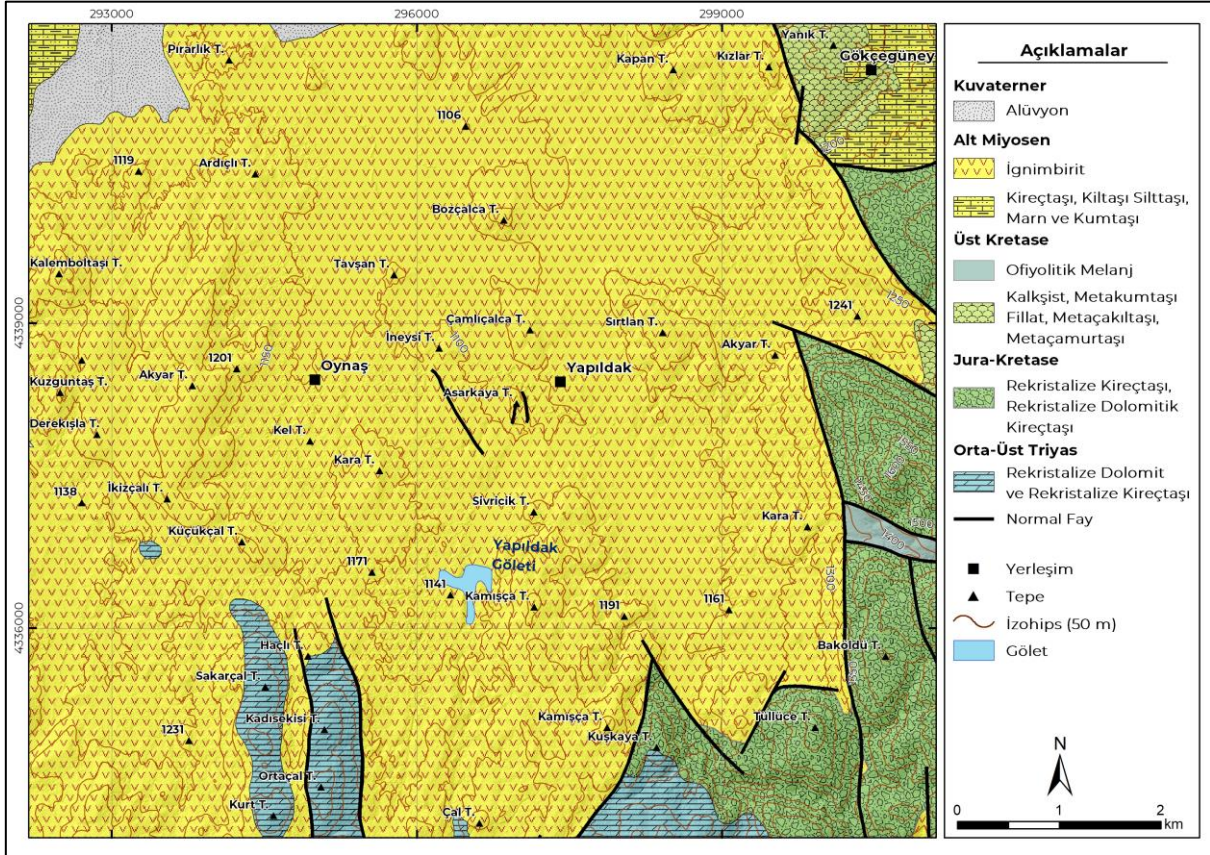
### 3.1. Araştırma Sahasının Litolojik zellikleri

Zengin bor yatakları ile nl Kırka Neojen Havzası'nın bir bölümünü oluşturan araştırma sahası ve yakın vresinde Miyosen ncesi temel kayaçlar, Neojen volkanik ve sedimanter birimler Kuvaterner alüvyonları bulunmaktadır. Temelde bulunan Miyosen öncesine ait kristalize kireçtaşı, şist ve metakumtaşları zerine Alt Miyosen riyolit, riyolitik volkanik breş ve andezitten oluşan volkanitler (İdrisyayla volkanitleri); bunlar üzerine ise Alt-st Miyosen karasal ve glssel fasiyesteki tf ve ignimbiritler (Karaören formasyonu) ile bunlarla yanal geçişli boratlı zon ve tf düzeyleri içeren killi kireçtaşı, kireçtaşı, kiltatı, silttatı, marn ve kumtaşı tabakaları (Sarıkaya formasyonu) uyumsuzlukla gelmektedir. Bu kayaçları, sırasıyla st Miyosen bazaltlar (Trkmenadağı formasyonu) ile karasal ve glssel tf kırıntıları içeren Pliyosen resedimante tüfler (Fethiye formasyonu) uyumsuzlukla örtmektedir. En üstte, uyumsuzlukla gelen Kuvaterner alüvyonlar yer almaktadır (Yalçın, 1988; Alan vd., 2018) (Şekil 1).

Araştırma sahasının da içerisinde yer aldığı Afyonkarahisar, Eskişehir, Kütahya illeri

arasındaki yaklaşık 14.300 km<sup>2</sup>'lik bir alan, ignimbiritlerin yayılış alanıdır. Bu yörede, ignimbiritler oldukça kalın olup maksimum 250-300 m kalınlığa ulaşmaktadır (Agro, 2014; Keller ve Villari, 1972). Yörede, Alt Miyosen'de etkin olan düşey yönlü blok hareketleri sonucunda kırılmalar meydana gelmiş, zayıf zonlar boyunca birden fazla evrede (üç ana evrede) lavlar ile sıcak ve soğuk piroklastik madde çıkışları olmuştur. Alt Miyosen (Burdigaliyen) sonlarında, çalışmamıza da konu olan riolititik bileşimli volkanizmanın ürünleri olan ignimbiritler meydana gelmiştir. Bu ignimbiritler, bölgedeki karasal ve gölSEL (Kırka paleogölü) ortamda depolanmıştır. Ortamda çökelen biyotit, kuvars, sanidin, volkan camı kıymıkları ve pomza kayaç parçalarından oluşan sıcak ve soğuk piroklastik ürünler sıkışarak kaynaklı ve kaynaksız ignimbiritleri meydana

getirmiştir (Yalçın, 1988; Ayday ve Gökten, 1993). Riyodasitik bileşime sahip ignimbiritlerin bozunma renkleri kahverengi-pembe, kırıldığında ise beyaz renklidir (Yalçın, 1988, s. 17-59). Yalçın (1988, s. 160), kalkalkali bileşiminde olan bu piroklastiklerin üst kıtasal kabuktan türediğini ve kabuğun anateksi ürünlerini temsil ettiğini ifade etmiştir. Bu kayaçlar, konsolide piroklastik kayaçların sınıflandırılması dikkate alındığında lapilli kül tuf sınıfındadır (Binal, Kasapoğlu ve Gökçeoğlu, 1998; Topal, 2002). İgnimbiritlerin yaşını Agro (2014, s. 54) >14.8 My, Yalçın (1988, s. 24) 17.8 ± 0.6 My, Anderson (1997, s. 79) 18.6 ± 0.5 My, olarak belirlemiştir (Yalçın, 1988; Agro, 2014; Alan vd., 2018). Bu verilere göre ignimbiritler Alt Miyosen (Burdigaliyen) volkanizmasının ürünleridir.



**Şekil 1:** Araştırma sahasının jeoloji haritası (MTA Genel Müdürlüğü, 1/100 000 ölçekli jeoloji haritasının J25 paftası ve arazi gözlemlerinden yararlanılarak hazırlanmıştır) / **Figure 1:** Geological map of the study area. (Mineral Research Exploration, it has been prepared by using land observing and j25 sheet of geological map as 1/100).

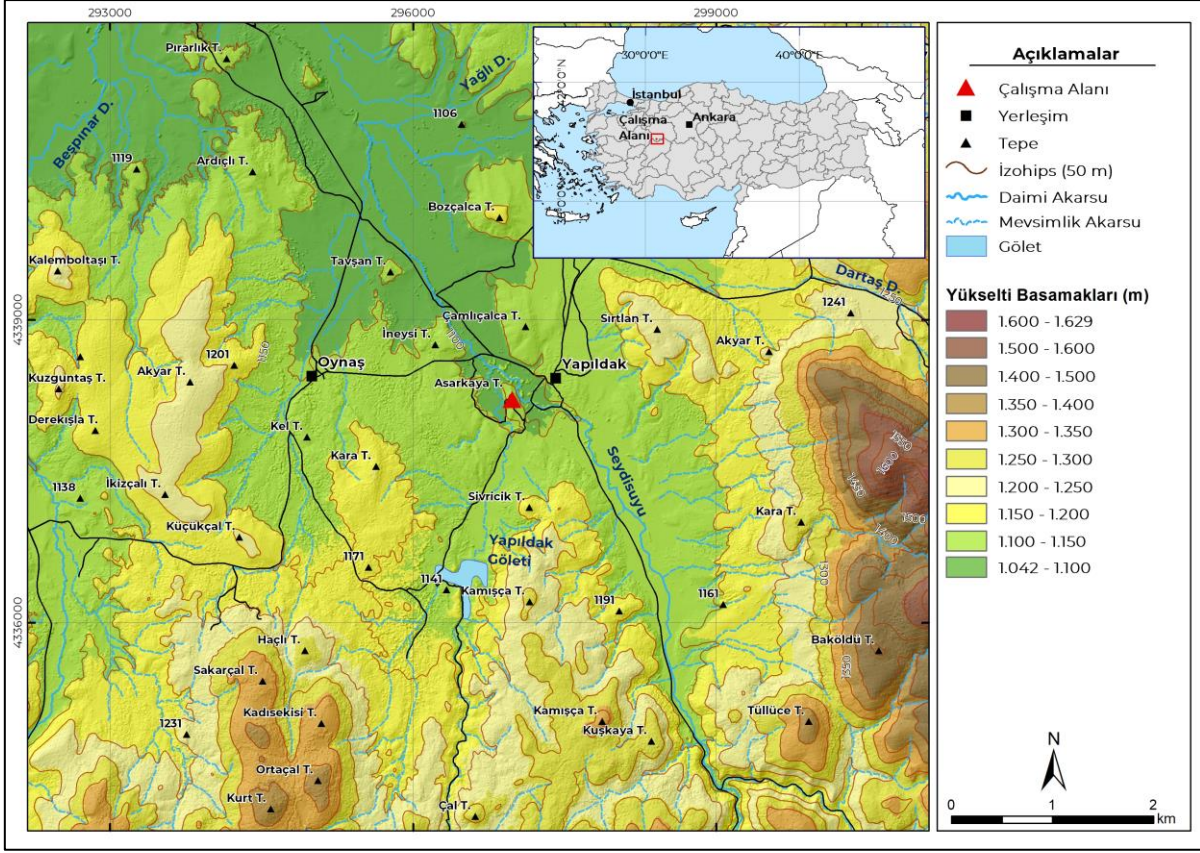
### 3.2. Jeomorfolojik Özellikler

Araştırma sahasının içerisinde yer aldığı tabanlı bir vadi olan Seydisuyu (Yapıldak), NW-SE doğrultusunda yaklaşık 4,5 km uzanmaktadır. Güneydoğuda Şaphane Dağı yamaçlarından kaynağını alan Kırıyır ve Karanlık Dereleri,

Yapıldak'ın güneyinde Yüksek Tepe yamaçlarında birleşerek Seydisuyu Deresi adıyla kuzeye doğru Sakarya Nehri ile birleşir (Şekil 2). Ana akarsu ve yan kollar tarafından yarılan vadinin genişliği, ortalama 400 m ile 1000 m arasında olup vadi tabanı güneydoğuda 75-80 m gibi oldukça daralmaktadır. Vadi tabanı ile

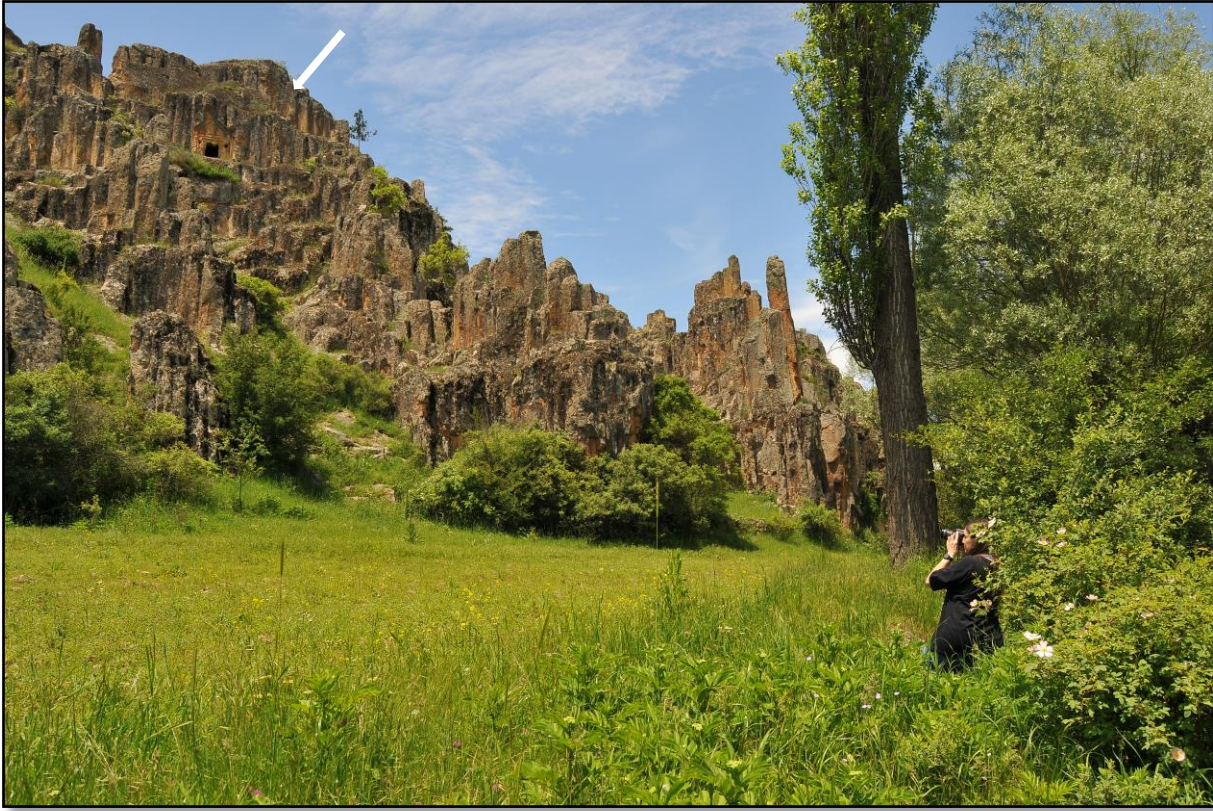
gerideki dağlar ve yamaçlar arasında 205 m ila 575 m yükseklik farkı bulunmaktadır. Vadi tabanından yükseklerle doğru etek düzlüklerine, ignimbirit platolarına, sırt ve tepelere, dağlık

araziye geçilmektedir. Fay yamaçları, vadinin doğu ve batı yamaçları boyunca sarplık oluşturur.



Alt Miyosen gerilme tektonik rejiminde, dūşey blok hareketleriyle meydana gelen faylar boyunca birden fazla evrede çıkan lav ve riyolitik ignimbiritler Miyosen ncesi arazinin alçak kısımlarını, özellikle o dönemdeki akarsu vadilerini, Kırka depresyonunu doldurmuştur. Sonraki evrelerde, diğer birimlere göre daha kolay aşınan ignimbiritler üzerine yerleşen akarsular, diferansiyel erozyon nedeniyle paleovadileri açığa çıkarmıştır. Böylece, günümüzdeki Yapıldak ve Kümbet vadileri ortaya çıkmış, flüvyal aşındırma ile derin vadiler, dik yamaçlar, keskin sırtlar, yatay yapılı tf platoları oluşmuştur.

Yapıldak yerleşmesinin yaklaşık 500 m güneybatısında yer alan Asarkaya Tepe yamaçlarının Seydisuyu Dere ve kolu Yağıcak Dere tarafından yarılması ile yaklaşık 400-500 m uzunluğunda, 150 m'ye varan genişlikte, vadi tabanından 33 m yükseklikte sırt meydana gelmiştir (şekil 3). Sütunlu ignimbiritlerden oluşan sırtın doğu yamaçları uçurumdur. Riyodasitik ignimbiritlerin soğuması, ayrışma ve aşınım süreçleri, sırt üzerinde ilginç sütun kümeleri, kale tepeler ve daha kk kalıntı formlarının oluşmasını sağlamıştır (şekil 4, 5).



**şekil 4:** Seydisuyu vadi tabanından 33 m yükseklikte bulunan Asarkaya Sırtı zerinde Frigler döneminde kale olarak kullanılmış Yapıldak Asar Kale ve kayalıkları. Sırtın doğusunda yer alan dik yamaçlarda Frig kaya mezarı grlmektedir / **Figure 4:** Yapıldak Asar Castle and rocks, which were used as a castle during the Phrygian period, located on the Asarkaya Ridge at an altitude of 33 m from the Seydisuyu valley floor. A Phrygian rock-cut tomb is visible on the steep slopes located to the east of the ridge.

Sütunlu yapılar, lav veya piroklastik akıntılarının yerleşim sonrası soğuması sırasında gelişen büzülme çatlakları ağından kaynaklanır (Goehring ve Morris, 2008; Wright vd., 2011; Hofmann, Anderssohn, Bahr, Weib ve Nellesen, 2015). Soğuma stten başlar ve termal büzülme, tlak ilerlemesi için itici güç sağladığından, çatlaklar sıcaklık alanını derinlemesine takip eder (Hofmann vd., 2015, s.

1). Soğuyan lav veya piroklastik akıntılar kritik bir sıcaklık olan cam geçiş sıcaklığının üzerindeyken, gerilimler viskoz akış veya plastik deformasyon ile giderilebilir (Goehring ve Morris, 2008, s. 1). Ancak, yayılan sıcaklık kayanın cam geçiş sıcaklığına ulaştığında büzülmeden kaynaklanan termal stres artar, kayanın esneme dayanımı aşılır ve sütunlu eklemler meydana gelir (Lim, Huh, Yi ve Lee,

2015, s. 14-15). Sütunların meydana geldiği cam geçiş sıcaklık ölçümleri çoğunlukla 750 °C (Ryan ve Sammis, 1981; Lore, Gao ve Aydın, 2000) olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, birçoğunun sıcaklık 800 °C'ye düştüğünde meydana geldiği, bazı sahalarda ise yüzey çatlamasının 900 °C (Peck ve Minakami, 1968, s. 1151-1161) civarında başladığı görülmüştür (Goehring ve Morris, 2008; Spry, 1962). Sürecin başlangıcında, katılaşmış lav veya piroklastik akıntılarının üst tabakasında artan gerilmelerle birlikte, ikincil çatlaklar

öncekilerle dik açılarla (90°) birleşir. Ancak, soğuma devam ettikçe, dik açılarla birleşen çatlaklar açılarını genişleterek 108°, 120° hatta 130° ve 135°'ye ulaşır. Böylelikle, çatlak dizisi derinlere doğru ilerlerken, dikdörtgen desenler beşgen, altıgen, yedigen ve sekizgen desenlere dönüşür (Spry, 1962; Hofmann vd., 2015). Volkanik sütunların nasıl oluştuğu ile ilgili daha yeni çalışmalarda, sütunların oluşum modelinin tartışmaya açık olduğu belirtilmektedir (Guy, 2010; Wright vd., 2011; Self, Randolph-Flagg, Bailey ve Manga, 2022).



**şekil 5:** Riyodasitik ignimbirit sütun kümeleri, sütunlu kale tepeler ve aralarındaki depresyonlar.

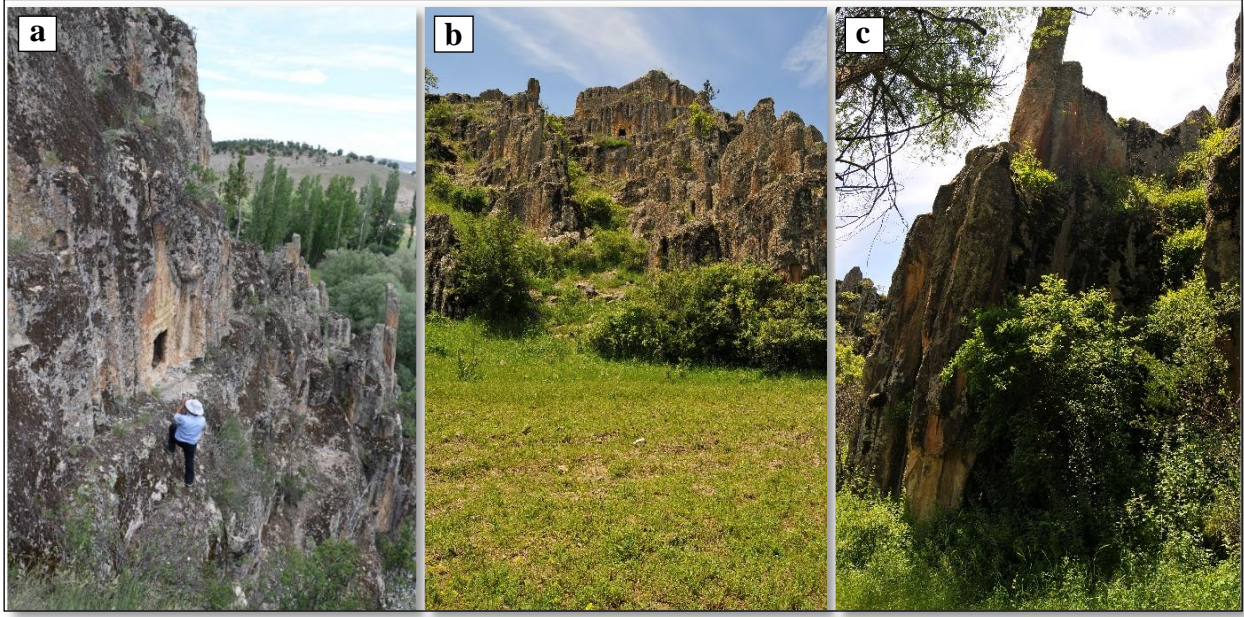
**Figure 5:** Rhyodacitic ignimbrite pillar clusters, columnar castle koppies, and depressions between them.

Araştırma sahasında, kaynaklı özellik gösteren sıcak piroklastik maddelerin (riyodasitik ignimbiritlerin) Neojen'de yerleşmesi sonrası soğuması sürecinde meydana gelen termal büzülme ve gerilmeler, soğuma çatlaklarına neden olarak farklı boyutlarda ve şekillerde ignimbirit sütunlarının oluşumunu sağlamıştır (şekil 6). İgnimbirit sütunları içerisinde, eklemleri oluşturan dikey çatlakların uzunlukları görünen kısımda 2 m ile 25 m arasında değişmektedir. Bu çatlaklar tarafından belirlenmiş kolonların boyutları 1 m ile 25 m arasındadır. Bu kolonların yüzey kaideleri

dörtgen, beşgen, nadir olarak altıgen desenlidir. Bunlardan, ortogonal sütunlar oldukça yaygındır. İgnimbritlerde, sütunları meydana getiren dikey çatlakların yanı sıra yük eksilmesine bağlı, yatay yönde gelişmiş çatlak sistemleri de mevcuttur. Yatay çatlaklar arasındaki mesafe 20 cm ile 4-5 m arasında değişmektedir.

İgnimbiritlerdeki çatlak kontrollü ayrışma ve erozyon, yer şekillerinin gelişimi ve oluşumu üzerinde yönlendirici olmuştur. Çatlaklar boyunca sızan suyun sebep olduğu fiziki parçalanma ve kimyasal ayrışma, makro ve

mikro boyutta ilginç yer Şekillerinin meydana gelmesini sağlamıştır. Bu çatlaklar boyunca



**Şekil 6:** Yapıldak Asar Kalesi'nde ignimbirit sütünları (a, b, c), kuzeydoğu yamacındaki uçurumda Frig kaya mezarları görölmektedir (a) / **Figure 6:** Ignimbrite columns at the Yapıldak Asar Castle (a, b), and Phrygian rock tombs can be seen on the cliff on the northeast slope (a).

bloklar halinde ayrılmalar, düşmeler, kale tepeler, sütünlar, finler, koridorlar, depresyonlar, koltuk yapıları, tafoniler, bal peteği yapıları, oluklar, ayrışma çukurları meydana gelmiştir.

Araştırma sahasında, riyodasitik ignimbiritler üzerinde yer Şekillerinin gelişim modeli Şekil 6 esas alınarak řu Őekilde açıklanabilir: (1) Paleovadileri ve depresyonları dolduran piroklastiklerin termal soğumasıyla ortogonal çatlak sistemlerinin oluşumu. (2) İgnimbirit platosu veya sırtları hem akarsu tarafından aşındırılmış hem de diferansiyel ayrışmaya maruz kalmıştır. Ayrışmanın devamı sonucu, çatlaklar boyunca regolit gelişimi. (3) Tektonik yükselmenin verdiği rölyef enerjisi aşınımı canlandırmış, depresyonlar dışında regolitin taşınmasına yol açmış, böylece kale tepeler, koridorlar, sütün kümeleri, fin'ler ve kaideler yanında ayrışmayla ilgili mikro morfolojik birimler meydana gelmiştir (Şekil 7).

Riyodasitik sütünlu ignimbritlerin aşınma ile kale tepelere dönüşmesi için yükselmeye bağlı aşınımın canlanmasına, relief enerjisine gereksinim vardır. Faya bağlı olarak yükselen kesimde sütünlu kale tepeler var iken, aynı sırt üzerinde, güneye doğru yükseklik azaldığı için nispeten alçak, az eğimli sırtlara geçilir. Bu alanda sütünlu kale tepeler oluşumun başlangıç

evresinde iken, kuzeydeki yüksek kısımlarda oluşan kale tepeler şiddetli erozyonla aşınmakta ve diğer ayrışma, erozyon Şekilleri açık olarak görölmekte, adeta gençlik evresi Şekilleri bulunmaktadır.

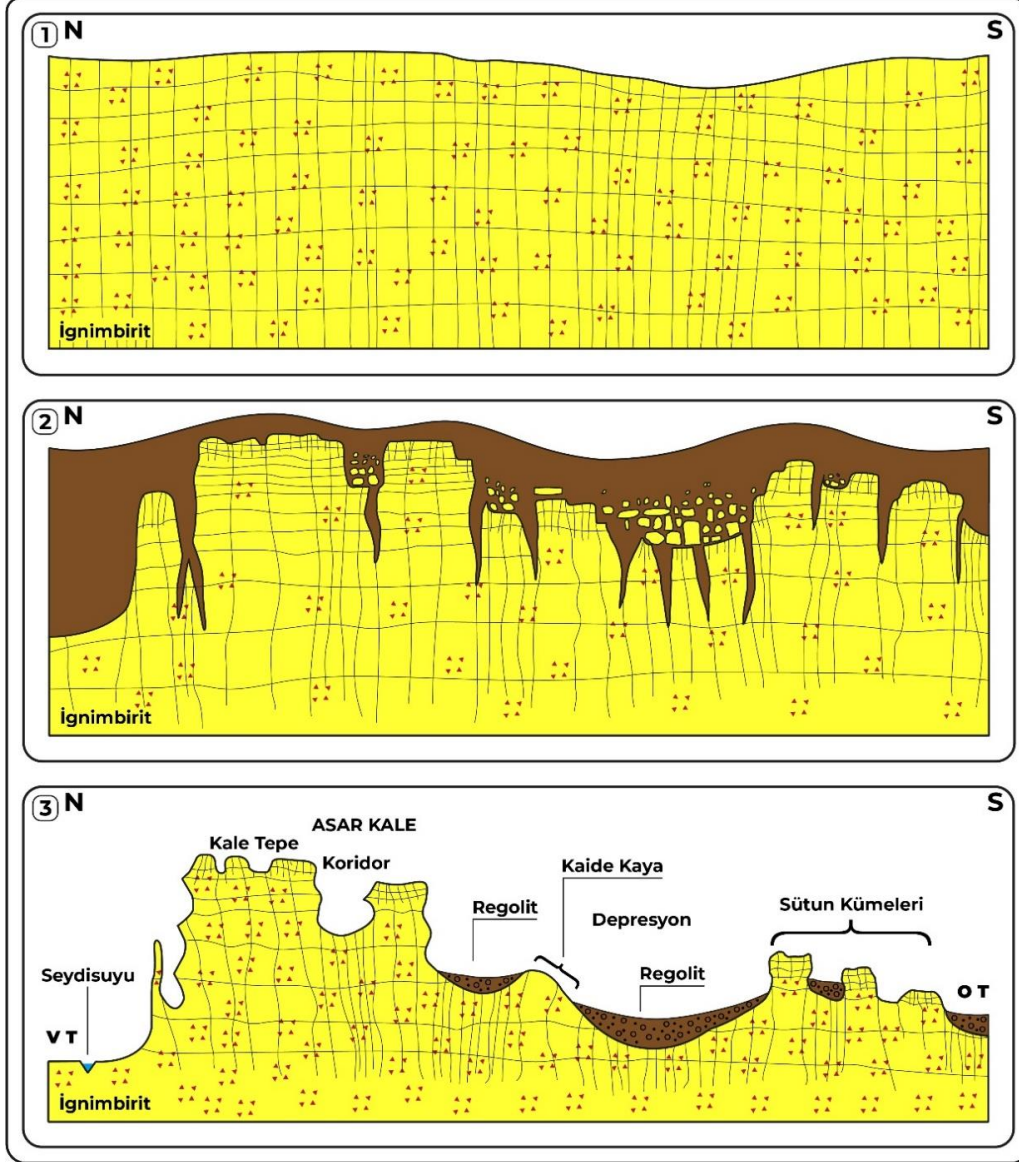
Kale tepeler (*castle koppies*), sütün yapıları (*pillar structure*) ve dom tepeler (*bornhardts*) çatlak kontrollü, dik yamaçlı kalıntı Őekilleridir. Kale tepeler (*castle koppies*), çoęu araştırmacı tarafından regolit kaplı bir yüzeyden veya bir kaya platformundan yükselen kalıntı Őekilleri oluşturan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan torlarla (kaleli torlar) eř anlamlı olarak kabul edilmektedir (Migoń, 2006, 2020, 2021). Granitler üzerinde yaygın olarak gözlenen bu kalıntı formlar, sadece bu litolojiye özgün olmayıp araştırma sahasında ignimbiritler üzerinde de gözlenmiştir.

Sahada, ignimbirit kayaları üzerinde sütünlu eklemeler boyunca meydana gelen diferansiyel ayrışma, kale tipi kaya kalıntılarını oluşturmuştur (Şekil 8). Soğuma ve yük azalmasına bağlı çatlaklar boyunca sızan sular, nüfuz ettiği kesimlerde ignimbiritler içindeki feldspat ve biyotit minerallerinin bozunmasını sağlamıştır. Kale tepeleri oluşturan sütünlar üzerinde, biyotitin oksidasyonu ile demiroksit lekeleri ve kabukları oluşmuştur (Şekil 13a). Ayrıca, ignimbiritlerin ısınma ve soğumasına



bağlı termoklasti, yatay ve dikey çatlaklar boyunca sızan suların donma-çözölme olayına bağlı olarak faz değiştirmesi sonucu hidroparalanma meydana gelmiştir. Ayrışma ürünlerinin ortamdaki taşınması, alttaki ayrışmamış ve az ayrışmış kısımları yüzeye

ıkarmıştır (şekil 7). İlginç görünümüleriyle ilgili uyandıran bu kalıntı formları, taşıdıkları bilimsel, eğitsel, estetik, kültürel değerleri ile önemli bir jeosit potansiyelidir.

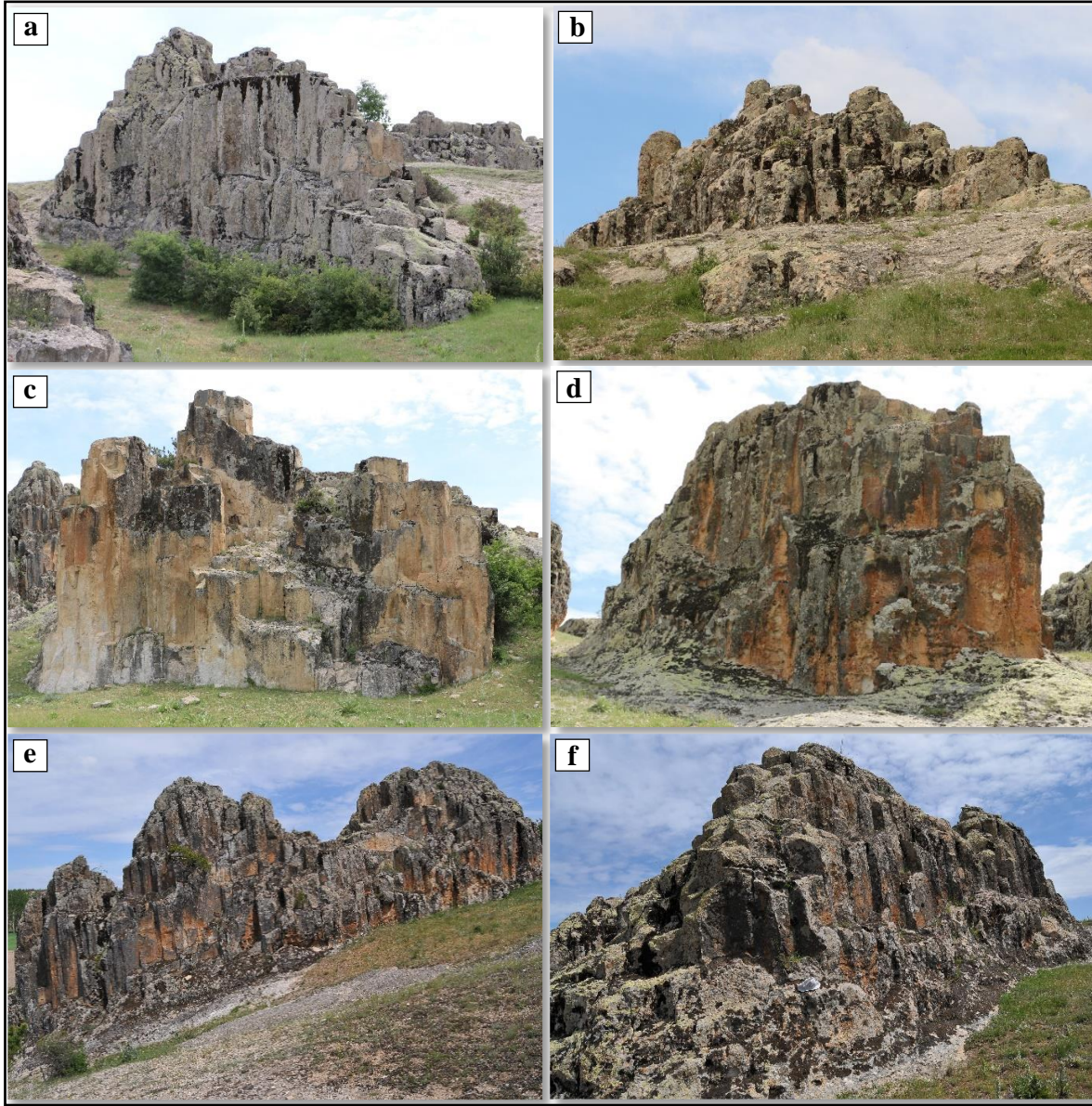


şekil 7: Riyodasitik ignimbritlerde yer şekillerinin gelişim modeli.

Figure 7: Development model of landforms in rhyodacitic ignimbrites.

N-S yönünde uzanan Asarkaya Sırtı'nın zirvesi 1127 m, vadi tabanından yüksekliği 33 m'dir. Yapıdaki evresinde Seydi Suyu Vadisi'nin her iki yamacında, KB-GD doğrultulu normal faylar sarplıklar oluşturur. Yerel tektonik hareketlerle, vadinin genel uzanışını da etkileyen bu faylar arasında daha yerel KKD-GGB doğrultulu bir fay, Asarkaya Sırtını doğudan sınırlandırmış, ignimbritlerde basamaklanmaya, sırtın yükselmesine, batıya doğru çarpılmasına, ayrıca

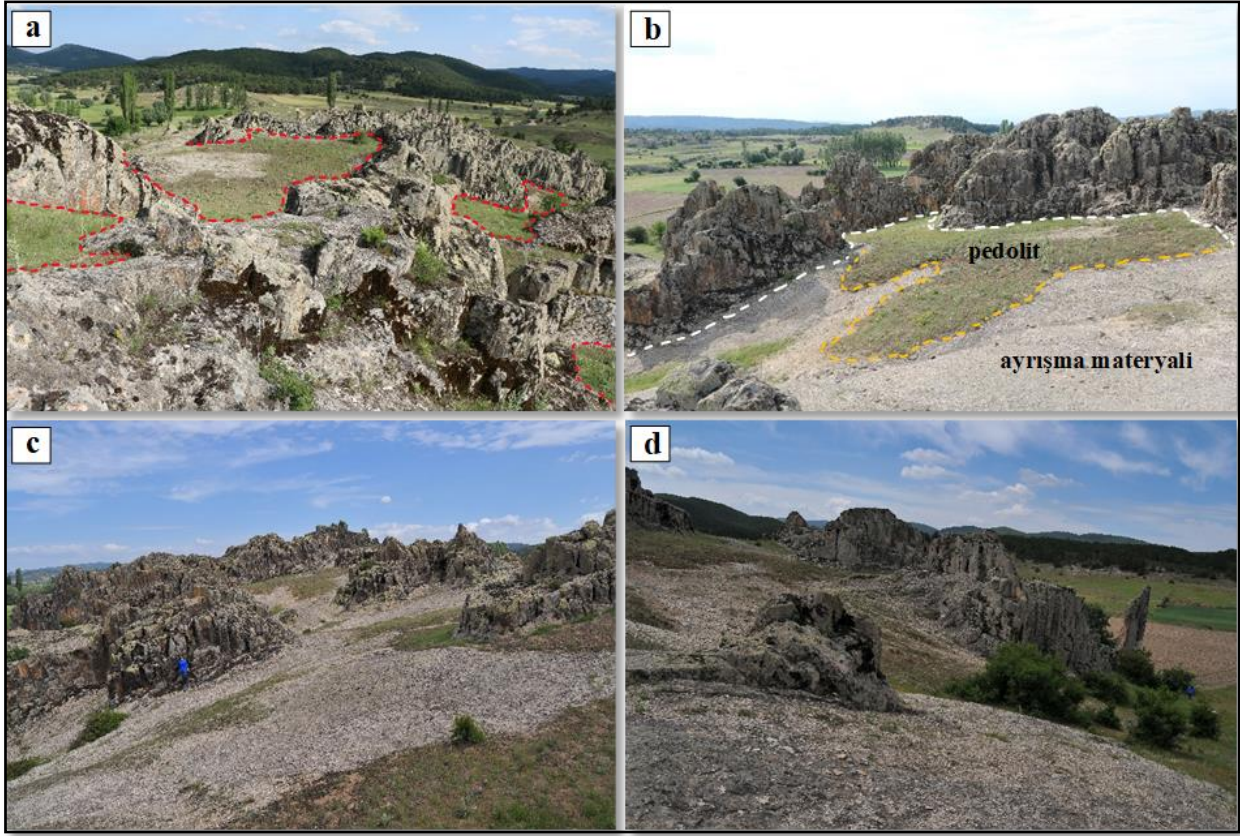
GGD'ya doğru bir düzlük sisteminin gelişimine yol açmıştır. Asar Kalenin oluşumu faylara bağlı yükselmenin ve akarsuların ignimbritleri aşındırmasının sonucudur. Bir kale tepe olan bu sırt, genellikle dörtgen, beşgen şeklindeki riyodasitik ignimbirit sütunlarından oluşmaktadır. Yüzeyleri sanki insan eliyle kesilmiş, yontulmuş kayalar gibidir. Kale tepelerin yükseklikleri birkaç m ile 20-25 m, genişlikleri 10-15 m ila 150 m arasında değişmektedir (şekil 8).



**Şekil 8:** Sütunlu ignimbritlerde, eklem kontrollü diferansiyel derin ayrışma ve erozyon sonucu meydana gelmiş kale tepeler / **Figure 8:** Castle koppies formed as a result of joint-controlled differential deep weathering and erosion in columnar ignimbrites.

Kale tepelerin arasında 1-2 m ila 10-15 m arasında koridorlar ile ayrışmanın daha da ilerlediği kesimlerde birkaç m'den 15-20 m genişliğe, 100-150 m uzunluğa ulaşan dolin benzeri depresyonlar bulunmaktadır. Depresyonların kenarları, sütunların geometrisiyle belirlenmiştir (Şekil 9). Kalıntı kayalar arasında çatlaklar boyunca nem nedeniyle gerçekleşen yoğun ayrışma koridorların, depresyonların oluşumunu sağlamıştır. Bu depresyonların bazılarında, ayrışma sürecinin devamı nedeniyle litosol karakterinde toprak oluşumları mevcuttur (Şekil 9).

İgnimbritlerin meydana getirdiği kale tepelerin dik eğimli yan duvarları tafoni, oluk gibi mikro şekillere sahiptir. Düz veya düze yakın eğimli yüzey kesimlerinde ise gnammalar mevcuttur (Şekil 17). Sert ignimbrit sütunlarının dikey ve yatay çatlaklar boyunca ayrışması ve erozyonu ile meydana gelen kopmalar, kale tepelerin basamaklı bir özellik göstermesine yol açmış ve bunlar üzerinde ilginç koltuk yapıları (armchair structure) oluşmuştur (Şekil 10b, 12c-d). Bazı kale tepelerde, yatay çatlaklar boyunca ayrışma ve aşınmanın ilerlemesi sonucunda, üzeri düz, mezar taşı (tombstone) görünüşlü şekiller meydana gelmiştir (Şekil 10a).

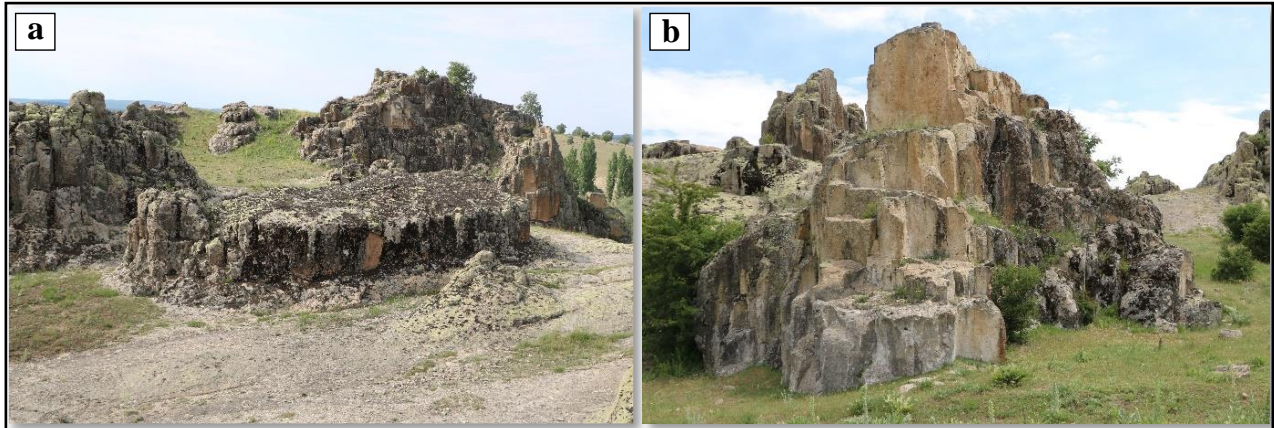


**Şekil 9:** Riyodasitik ignimbritlerden oluşan kalıntı formlar arasında dolin benzeri depresyonlar gelişmiştir. Bu depresyonlar, derin ayrışmayı göstermektedir, bazılarında ayrışmanın devamı sonucu pedolit oluşmuştur.

**Figure 9:** Doline-like depressions that developed among the residual landforms. These depressions indicate deep weathering, and in some of them, pedoliths have formed as a result of continued weathering.

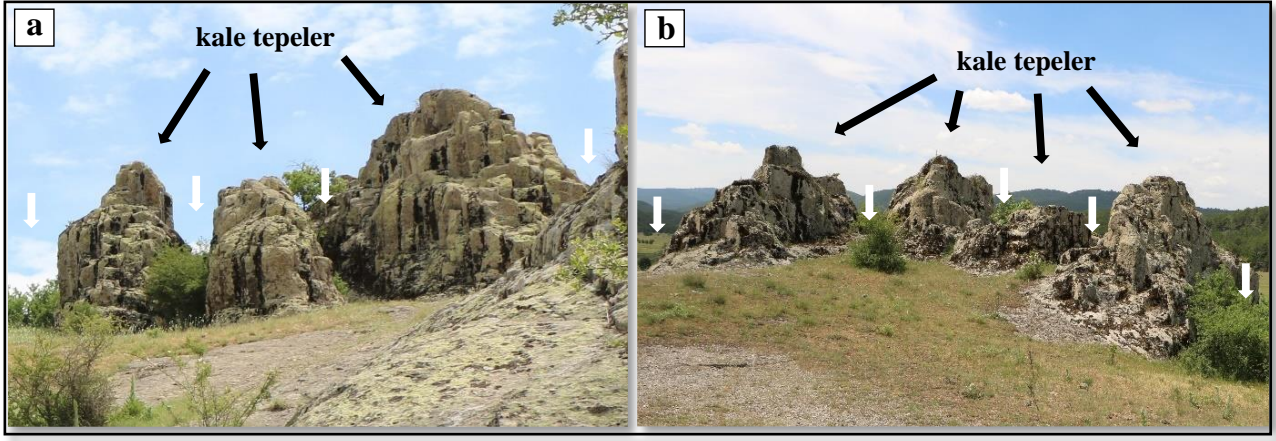
Koridorların genişlikleri, 1-2 m ile 5-10 m arasındadır. Ayrışma ve erozyonun devamı, dar koridorların genişlemesini sağlamıştır. İgnimbiritlerin NE-SW yönlü çatlak sistemleri boyunca diferansiyel ayrışması ve erozyonu nedeniyle oluşan kale tepe, sütun yapıları gibi

kalıntı formlar koridorlarla ayrılan dik duvarlar şeklinde birbirine paralel balık yüzgeci veya fin formlarını (*fin forms*) oluşturmuştur (Şekil 12). İleri evrede, kale tepeler parçalanarak ve küçülerek regolitle kaplı taban arazilere ve dar alanlı depresyonlara dönüşmüştür.

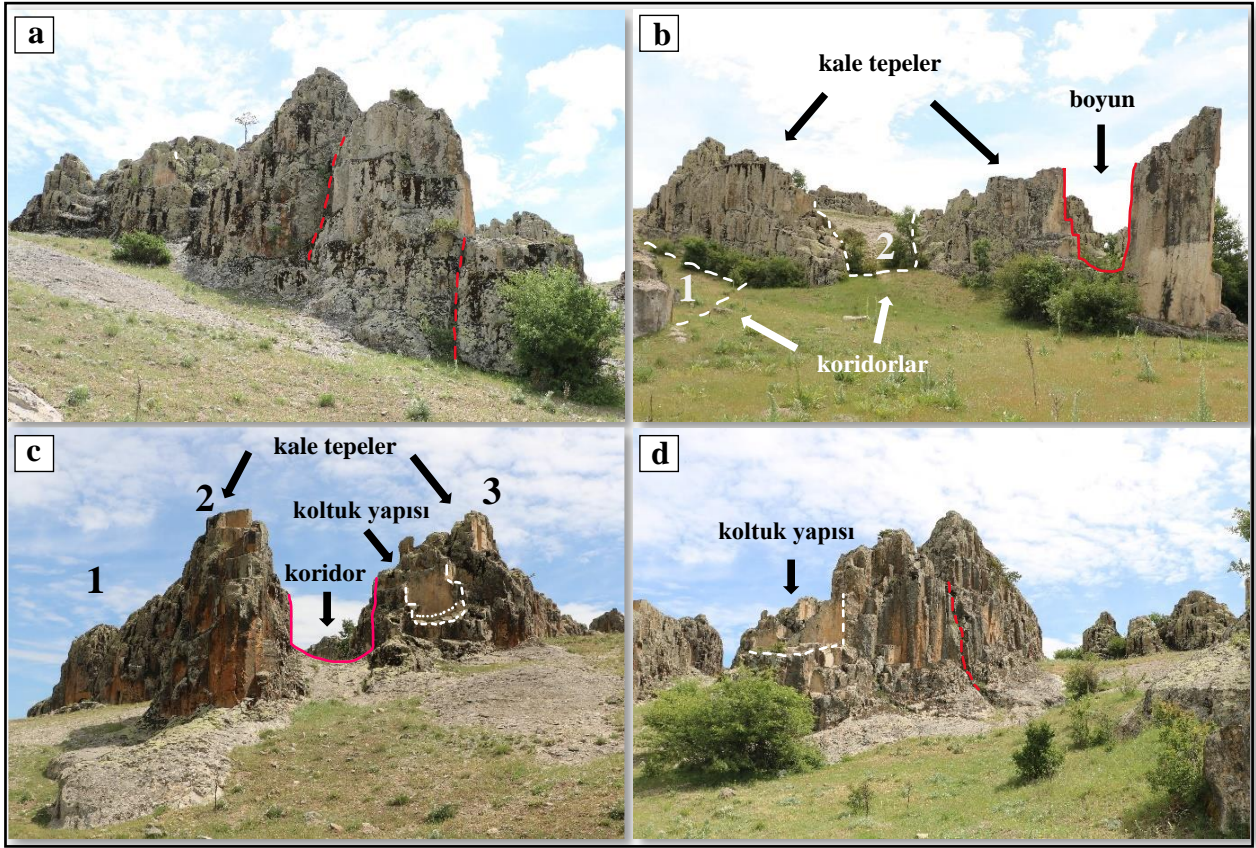


**Şekil 10:** İgnimbrit sütunlarında ayrışmanın etkin olduğu yatay ve dikey çatlaklar boyunca sütunların düşmesi ve ayrışması sonucu oluşmuş mezar taşı (tombstone) görümlü kalıntı kaya (a) ve koltuk şekilleri (b).

**Figure 10:** Residual rocks that resemble tombstones (a) and armchair structures (b) formed as a result of the falling and weathering of columns along the horizontal and vertical cracks where weathering is concentrated in ignimbrite columns.



**Şekil 11:** Kale tepeler arasında çatlakların genişlemesiyle meydana gelmiş koridorlar (beyaz oklarla gösterilmiştir). Koridorların genişliği 1-2 m (a) ile 5-10 m (b) arasındadır / **Figure 11:** Corridors formed by the widening of cracks at the back of castle koppies. The width of the corridors ranges from 1-2 m (a) to 5-10 m (b). White arrows indicate the corridors.

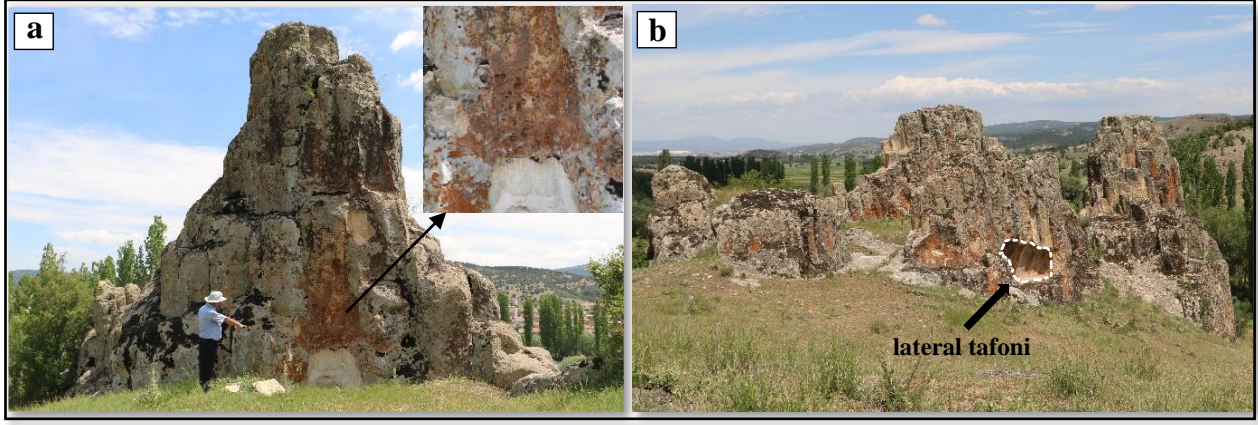


**Şekil 12:** NE-SW doğrultusunda birbirine paralel uzanan kale tepelerin oluşturduğu kaya finleri.

**Figure 12:** Rock fins formed by castle koppies parallel to each other in the NE-SW direction.

Sütun yapıları (*pillars structures*), Campbell'in (1997, s. 105) de ifade ettiği üzere, ana kayanın ayrışması sonucu meydana gelen ayrışma materyalinin taşınmasıyla ortaya çıkan bloklar veya kulelerden oluşan orta boyutta kalıntı şekilleridir. Sahada bu şekillerin gelişmesinde, soğuma ve basınç azalmasına bağlı oluşan çatlaklar boyunca gerçekleşen diferansiyel

ayrışma ve erozyon etkili olmuştur. Çatlaklar boyunca yoğun ayrışma nedeniyle meydana gelen ayrışma materyalinin, erozyonla ortamdaki uzaklaştırılmasıyla geride az çatlaklı, daha homojen kaya platformları kale tepeler, sütun yapıları şeklinde ortaya çıkmıştır.



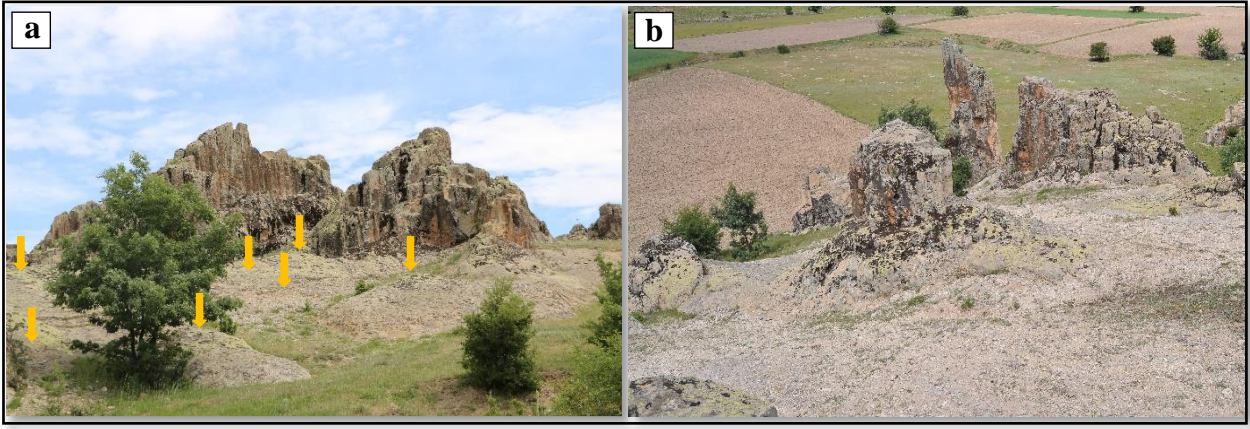
**Şekil 13:** Eklem kontrollü sütun yapıları (a) ve (b)'de kolonların boyutları 8 ila 10 m arasında olup 1-2 m ila 15-20 m genişliğinde koridorlarla birbirlerinden ayrılmaktadır. Sütunlu yapıların arasında birkaç metreden 10-20 m genişliğe ulaşan depresyonlar görülmektedir / Figure 13: Joint-controlled pillar structures. The dimensions of the columns are between 8 and 10 m in (a) and (b), and are separated from each other by corridors with a width of 1-2 m to 15-20 m. Depressions of several meters to 5-20 m in width are observed between pillar structures.

Sahada, sütunların yükseklikleri 1-2 m'den 10-12 m'ye, genişlikleri 20-50 m'ye kadar ulaşmaktadır. Eklem sistemleri boyunca erozyonun devam etmesi, zamanla daha küçük boyutta ve genişlikteki sütun yapılarını ortaya çıkarmıştır (Şekil 13). Sütunlar üzerinde, çatlak kontrollü açıklıkların genişlikleri birkaç cm ile 1 m, uzunlukları 5-7 m'dir. Bu nedenle, bu kalıntı formların taze yüzeyleri boyunca kale tepelerde olduğu gibi dikey ve yatay eklemeler belirgin olup, 90°'ye yakın eğimli sütunların duvarlarında mikro şekiller yaygındır (Şekil 13b, 15, 16).

Kaideler (*plinths*), bitişik kaya yüzeyi seviyesinin birkaç veya 10 cm üzerinde duran düşük, pürüzsüz tepe çıkıntılarıdır. Bunlar, diferansiyel ayrışmaya bağlı meydana gelmiş olup hafif veya orta eğimli yamaçlarda veya düz platformların genel seviyesinin üzerinde görülürler (Twidale ve Vidal Romaní 2005, s. 220). Bazı kale tepelerin çevresindeki çukurluklarda küçük tepelikleri andıran kaideler mevcuttur. Çıplak bir kaya platformu üzerine oturmuş kale tepe, sütunlar ve daha küçük kaya bloklarından oluşan kalıntı kayalar, su akışını sağladıkları takdirde altındaki ana kayanın su ile temas etmesini kısmen sınırlandırır. Üstteki kayalardan damlayan ve akan sular, düştüğü platform yüzeyini ıslatarak nem içeriğini artırır ve ayrışmayı hızlandırır. Böylece platform yüzeyinde sığ havuzlar meydana gelir. Yamaçlardan gelen sular, ayrışmanın devamını sağlayarak sığ havuzları daha da alçaltır ve

genişletir. Zamanla genişleyen bu havuzlar birleşerek kalıntı formların çevresinde sığ bir çukur oluşur ve gerideki korunmuş kısım kaide halinde kalır. Sahada kaide kayaların tabandan yüksekliği birkaç 10 cm ile 1-2 m arasında değişmektedir (Şekil 14).

Kaideler (*plinths*), bitişik kaya yüzeyi seviyesinin birkaç veya 10 cm üzerinde duran düşük, pürüzsüz tepe çıkıntılarıdır. Bunlar, diferansiyel ayrışmaya bağlı meydana gelmiş olup hafif veya orta eğimli yamaçlarda veya düz platformların genel seviyesinin üzerinde görülürler (Twidale ve Vidal Romaní 2005, s. 220). Bazı kale tepelerin çevresindeki çukurluklarda küçük tepelikleri andıran kaideler mevcuttur. Çıplak bir kaya platformu üzerine oturmuş kale tepe, sütunlar ve daha küçük kaya bloklarından oluşan kalıntı kayalar, su akışını sağladıkları takdirde altındaki ana kayanın su ile temas etmesini kısmen sınırlandırır. Üstteki kayalardan damlayan ve akan sular, düştüğü platform yüzeyini ıslatarak nem içeriğini artırır ve ayrışmayı hızlandırır. Böylece platform yüzeyinde sığ havuzlar meydana gelir. Yamaçlardan gelen sular, ayrışmanın devamını sağlayarak sığ havuzları daha da alçaltır ve genişletir. Zamanla genişleyen bu havuzlar birleşerek kalıntı formların çevresinde sığ bir çukur oluşur ve gerideki korunmuş kısım kaide halinde kalır. Sahada kaide kayaların tabandan yüksekliği birkaç 10 cm ile 1-2 m arasında değişmektedir (Şekil 14).



**Şekil 14:** Kale tepelerin çevresinde kaide oluşumları (a). (b)'de kalıntı bloğun altında gelişmiş olup sarı oklar kaide kayaları göstermektedir (a) / **Figure 14:** Pedestal formations around the castle koppies (a). Pedestal rock formation developed underneath the residual block in (b). Yellow arrows indicate the pedestal rocks (a).

Tafoniler (*tafoni*) ve balpeteği yapıları (*honeycomb structure*), dik eğimli kaya yüzeylerine oyulmuş kovuklu ayrışma şekillerini ifade etmektedir (Migoń, 2006, s. 139). Boyut kesin olarak ayırt edici bir kriter olmamakla birlikte, balpeteği yapıları genel olarak birkaç cm'den 10 cm'ye kadar yoğun hücre benzeri bir özellik gösterir. Tafoniler, bal peteği yapılarından daha büyük (0,1 m ile birkaç m) olup daha ziyade tekil özellik göstermektedir, iki veya daha fazla tafoni yan yana gelişmekle birlikte genellikle geometrik olarak farklılık göstermektedir (Twidale ve Vidal Romaní, 2005; Uzun, 2008; Görüm ve Yıldırım, 2016; Klimchouk, 2018).

Sahada, kale tepe ve sütunların yan duvarlarında yoğun tafoni ve balpeteği oluşumları gözlenmiştir. Balpeteği hücrelerinin boyutları 5 cm ile 10 cm civarındadır. Tafoniler ise 30 cm ile 2-3 m boyutlarında olup m'yi geçen derinliğe sahiptir (Şekil 15). Bu kovuklu şekiller, kaya yüzeylerinde tek veya topluluklar halinde olabilmektedir. Lateral tafoniler, yatay çatlaklar boyunca sıralanmaktadır (Şekil 13b).

Kaya yüzeyindeki eklemlerle, tafoni ve balpeteği yapılarının oluşumları arasında sıkı bir bağ olduğu açıktır. Dikey çatlakların geliştiği yerlerde bu kovuklu şekiller daha sık görülmektedir. (Şekil 15a-c). Çatlaklar boyunca sızan sular, iç kesimlerin nem içeriğini artırarak ve ayrışmayı hızlandırarak şekillerin oluşumunu kolaylaştırmıştır. Ayrıca, kovuklu şekiller kalıntı formların yan duvarları boyunca daha çok alt yamaçlardadır (Şekil 15a-c-d). Zeminde nem içeriği ayrışmayı artırarak kovukların oluşumunu ve gelişimini hızlandırmıştır. Suyun

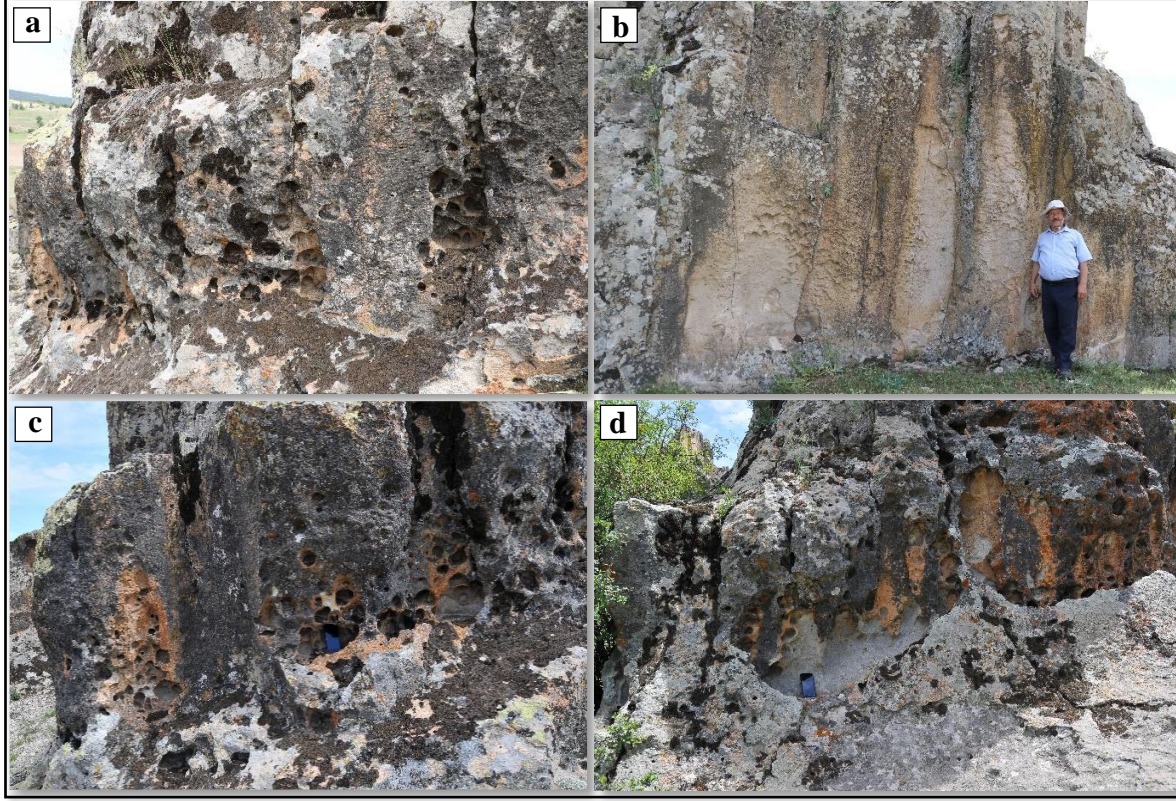
yanı sıra, rüzgâra açık kaya yüzeylerinde korazyon yoluyla iri parçaların yerinden çıkarılması ve uzaklaştırılması yoluyla da tafonilerin geliştiği gözlemlenmiştir.

Oluklar (*gutters*), kaya yüzeyleri üzerinde lineer veya kavisli uzanan kanallar olup özellikle de kale tepelerin yan duvarlarında sütunlu eklemlerden oluşan yamaçlar boyunca görülmektedir. Bunların genişlikleri 10 ila 1 m, derinlikleri 5 ila 30-60 cm arasındadır. Uzunlukları, çatlaklar ve yamaç uzunluğu tarafından denetlenir ve uçurumlara göre değişir. Sahadaki oluklar, 30-90°'yi bulan özellikle dik eğimli yamaçlar boyunca yaygındır (Şekil 16). Yađmur suları, kalıntı kayaların yamaçları üzerinde dikey ve yatay çatlaklar boyunca sızarak temas ettiği kesimlerin çözünmesini sağlamıştır. Kaya yüzeylerinde ayrışan unsurların yıkanmasıyla lineer yarıntılar ve kanallar meydana gelmiştir. Kale tepelerin dik yamaçlarına yerleşen likenler ile oluk oluşumu arasında yakın ilişki vardır. Nemli ortam sunan kanallar boyunca, liken kolonileri yaygındır (Şekil 16, 19a). Bu durum, Alexander'ın (1959, s. 129) likenlerin nemli doğrusal kanallarda kolonize olduğu ve nemi tutarak kanal gelişimini kolaylaştırdığı, Twidale ve Vidal Romaní'nin (2005, s. 199) organik madde yönünden zengin kanalların başlangıçta ayrışma hızını arttırdığı ve zamanla kanal tabanlarına dönüştüğu görüşünü doğrulamaktadır.

Gnammalar (*gnammas*), farklı kayalarda genellikle yatay, bazen de eğim değeri 0-15° olan az eğimli yüzeylerde oluşan, çukur, tava, silindir, yarım küre, koltuk şeklinde gelişen

çukurlar, kaya havzaları veya kaya delikleridir (Campbell, 1997; Migoń, 2006; Paradise, 2013). Yağışlı dönemlerde suyun kaya içerisine penetrasyonu ignimbritlerdeki feldspat, biyotit gibi minerallerin ayrışmasına yol açmıştır. Su, başlangıçta meydana gelen girintilerin

tabanlarında nem içeriğini artırmakta, bu girintilerin zamanla derinleşmesini ve büyümesini sağlamaktadır. Ayrışmanın devamı sonucu kaya yüzeylerinde farklı türden gnammalar gelişmektedir.



**Şekil 15:** Sahada kalıntı formların çok eğimli duvarları boyunca tafoni (a, c, d) ve bal peteği (b) oluşumları.

**Figure 15:** Tafoni (a, c, d) and honeycomb (b) structure formations along the steep walls of residual landforms in the field.

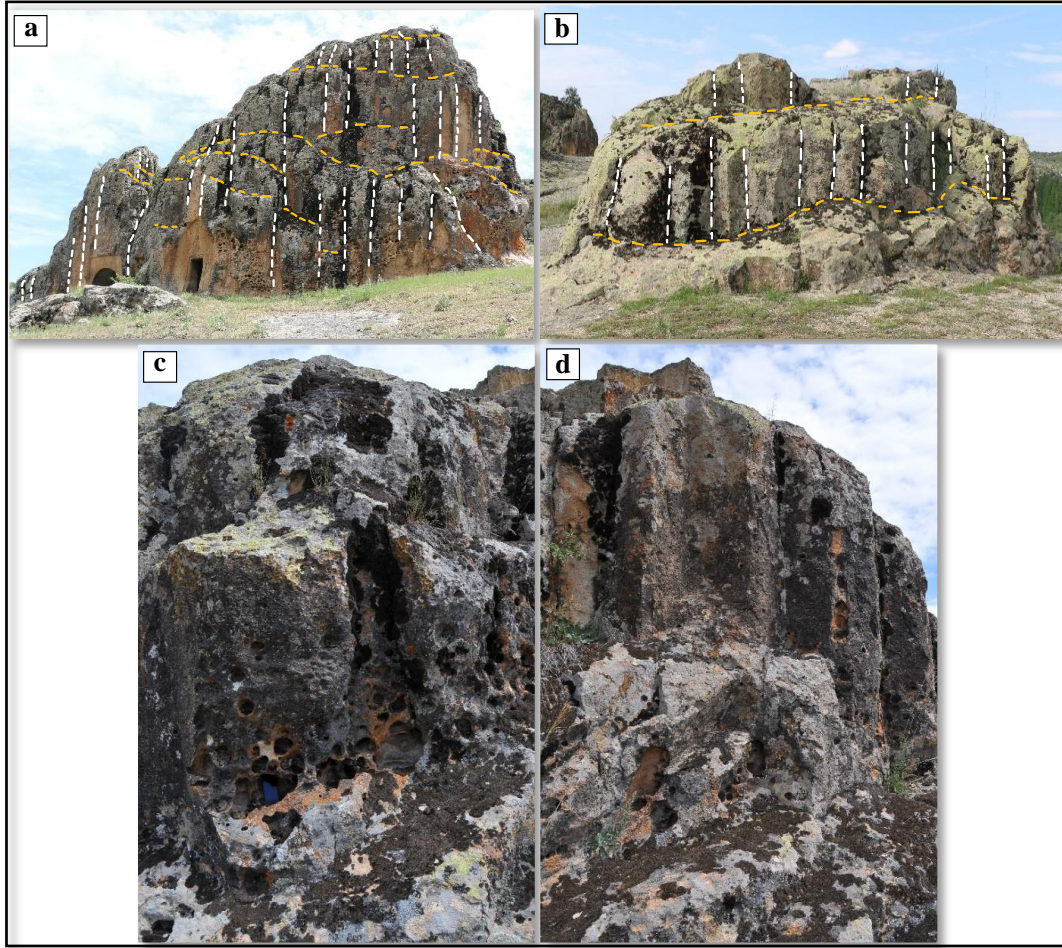
Yörede ignimbritler üzerindeki gnammalar genellikle dairemsi veya elips şekle sahiptir ve ortalama en fazla 3-5° eğime ulaşan az eğimli, çoğunlukla yatay kaya yüzeylerinde gelişmiştir. Boyutları birkaç cm'den 2-3 m ye ulaşır. Çapları 10 cm ila 2-3 m, derinlikleri ise birkaç cm ila 1-2 m kadardır. Bazılarının tabanlarında regolit bulunurken, bazılarında yoktur. Bazı gnammalar içerisinde bitkiler ve likenler tutunabilmiştir (Şekil 17). Likenler, suların kaya içerisine girişine yardımcı olmakta, nemli ortam yaratarak çözünmeye yol açmakta ve bazı mineralleri açığa çıkarmaktadır.

### 3.3. Kültürel Değerler

Araştırma sahası, Friglerin siyasi ve kültürel açıdan en etkili oldukları (Eskişehir, Afyonkarahisar, Kütahya) "Dağlık Frigya" olarak adlandırılan bölge içerisinde yer almaktadır.

Volkanik ve metamorfik arazilerin geniş alanlar kapladığı bölge, verimli ovalar ve bunları çevreleyen dar ve derin vadilerle yarılmış dağlar, platolar ile bunlar arasında yer alan ova ve vadilerden oluşmaktadır. Bu morfolojik birimlerin savunmaya uygun olması, tarımsal açıdan verimli ovaların ve geniş otlakların varlığı insanları kendisine çekmiştir.

Litolojik olarak kolay oyulan ve şekillendirilen tüflerin geniş alanlar kaplaması ve o devir için konforlu mağaraların buralarda yaygın olması yerleşmelere uygun ortam hazırlamıştır. Bu nedenle, Dağlık Frigya farklı dönemlerde, farklı uygarlıkların hâkimiyetine geçmiştir. Nitekim, sahadaki tüf kayalıkları Frig, Roma ve Bizans dönemlerine ait eserler barındırmaktadır.



**Şekil 16:** Kalıntı formlar üzerinde dikey çatlaklar boyunca gelişmiş oluklar (beyaz kesikli izgiler) ve çevresinde tafoniler (c, d). Sarı kesikli izgiler yatay atlakları göstermektedir (a, b) / **Figure 16:** Grooves developed along vertical cracks (white dashed lines) on the residual landforms, and tafoni formations (c, d) around them. Yellow dashed lines indicate horizontal cracks (a, b).



**Şekil 17:** Nispeten dz ve dze yakın eğimli riyodasitik ignimbirit yüzeylerinde gelişmiş gnammalar. / **Figure 17:** Gnammas developed on relatively flat and near-flat surfaces of rhyodacitic ignimbrites



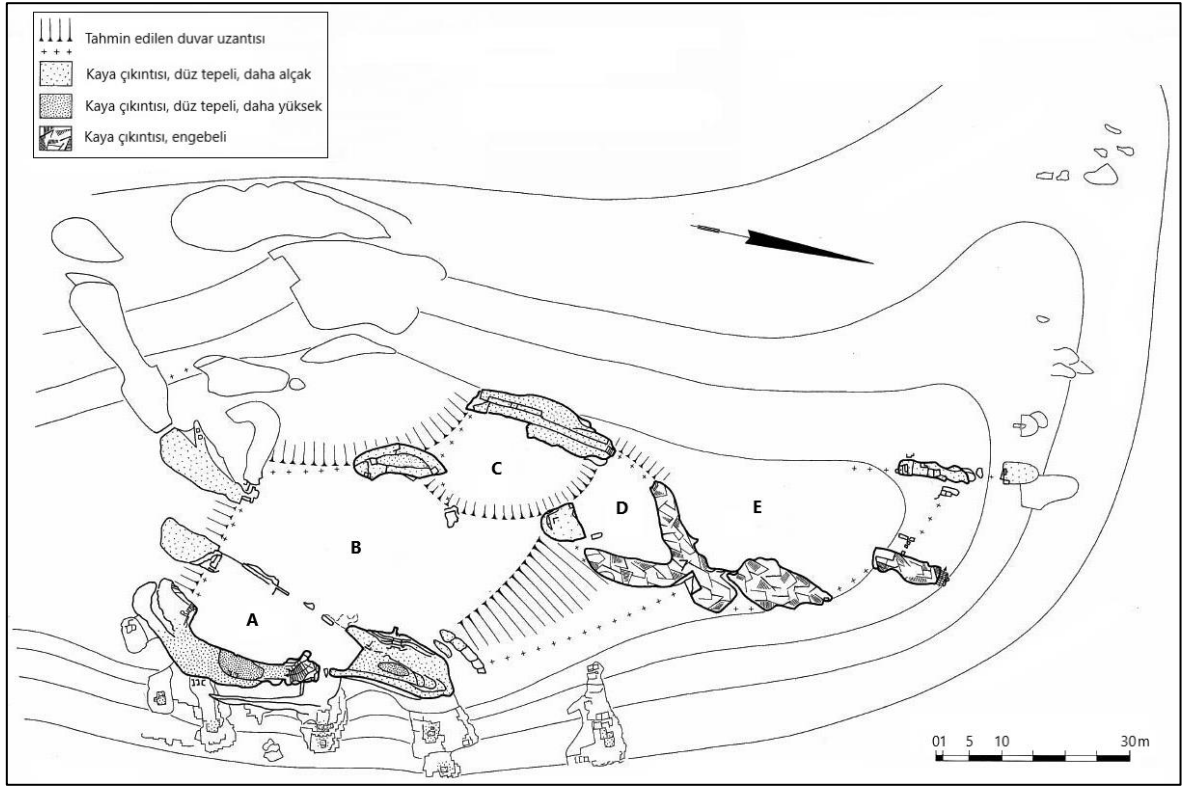
Asarkaya, Yapıldak Vadisi'nin batısında Seydisuyu Deresi tabanından 33 m yükseklikte, 450 m uzunlukta, 130 m genişlikte ignimbirit kayalıklarından oluşan bir sırttır. Haspel (1971)'e göre, bu kayalıklar Frigler döneminde kale olarak kullanılmış olup kalenin en yüksek kısmında N-S yönlü uzanan saray veya büyük yapı bulunmaktadır (Şekil 18; A). Güney kenarı bir duvar ile kapatılmış olup sarayın doğusu, büyük ve masif bir kaya ile sınırlıdır. Bu dik kayalıkların doğusunda, doğal bir platformun girişinde, savunma sisteminin bir parçası olan küçük bir açıklık bulunmaktadır. Ayrıca, sırt üzerinde bulunan daha geniş, az eğimli alanlar (Şekil 18; B, C ve E) ile avlu veya kule oda olduğu düşünülen (D) kesimler kalenin bir parçasıdır (Şekil 18; Haspel, 1971'e göre Polat'tan 2008, s. 106-107).

Yapıldak Asar Kale, konumu nedeniyle önemli bir fonksiyona sahiptir. Kale, Yapıldak Vadisi'nin hemen kuzeyinde devam eden ve NW-SE doğrultusunda uzanan Kümbet Vadisi'ne girişi kontrol eden bir noktada bulunmaktadır. İgnimbirit kayaları oyularak barınaklar, oda mezarlar, silolar, Seydisuyu Deresi'ne inen merdivenli sarnıç yapılmıştır (Polat, 2008, s. 171).

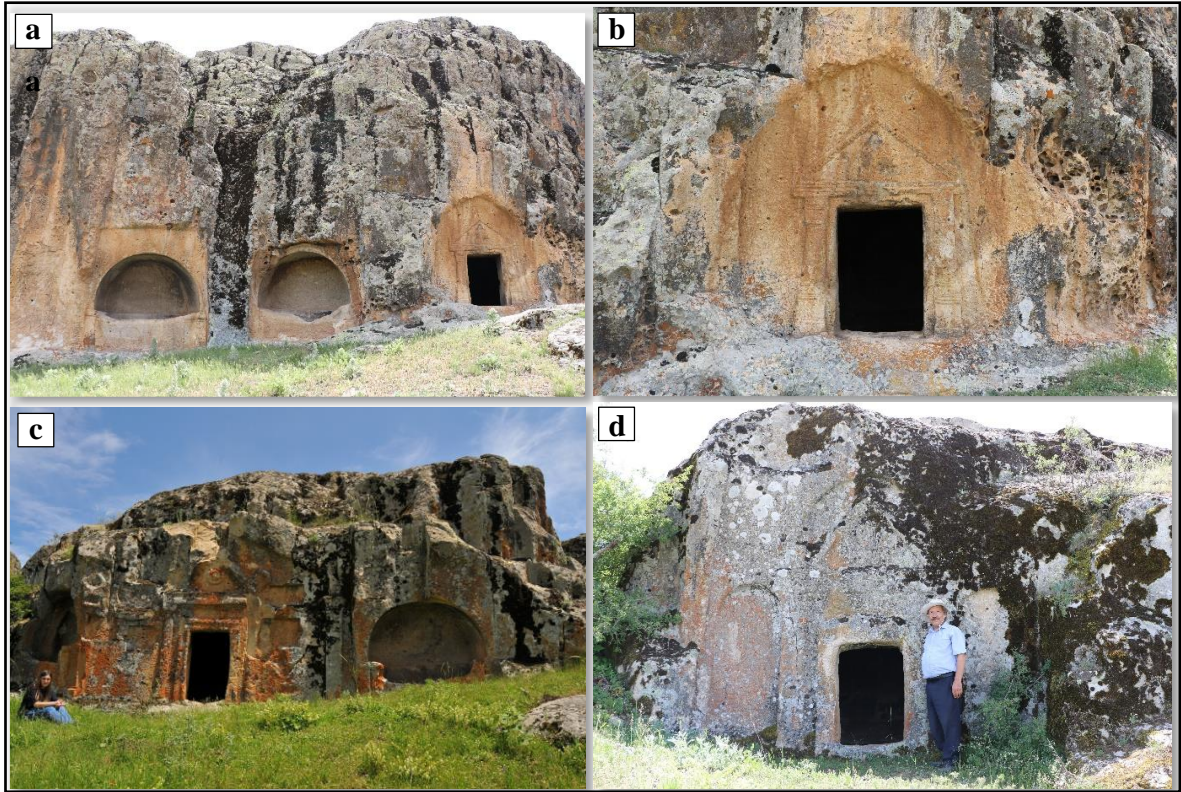
Roma ve Bizans dönemlerine ait oda mezarları, eğim değerlerinin azaldığı batı yamaçlarda yer alır (Şekil 19). Doğu yamaçlarda merdivenli sarnıç, silolar, Frig kaya mezarı bulunmaktadır (Şekil 21, 22). Ancak, kalenin bulunduğu sırtın doğudaki dik yamaçlar dışında diğer yamaçları az eğimli olup topoğrafik açıdan savunmaya uygun değildir (Şekil 3, 4, 18, 20). Bu nedenle, kale dışındaki fonksiyonları ile tercih edilmesi daha olasıdır. İgnimbiritlerin kolay işlenebilir olması, alanın yerleşim alanı olarak kullanılmasına imkân vermiştir. Kalenin bulunduğu sırtın hemen doğu yamaçlarından Seydisuyu Deresi'nin geçmesi, tarım arazilerine yakın konumda olması kale değil de bir kontrol noktası gibi kullanıldığına işaret eder (Şekil 3). Asarkaya Sırtı'nın batı yamaçlarında, anıtsal cepheye sahip üç oda mezarı bulunmaktadır. Yapıldak 1 mezar odası, kayalıkların batı tarafındadır. Oda mezarın cephesi, kabartma alınlığı taşıyan sütun kabartmaları görünümünde yapılmıştır. Alınlık üzerinde, yanların iç tezgâhlarında dentil friz kabartmaları yer almakta olup her iki yanda 23

diş kabartması bulunmaktadır. Asarkaya Sırtı'nın batı yamaçlarında, anıtsal cepheye sahip üç oda mezarı bulunmaktadır. Yapıldak 1 mezar odası, kayalıkların batı tarafındadır. Oda mezarın cephesi, kabartma alınlığı taşıyan sütun kabartmaları görünümünde yapılmıştır. Alınlık üzerinde, yanların iç tezgâhlarında dentil friz kabartmaları yer almakta olup her iki yanda 23 diş kabartması bulunmaktadır. Oda mezar, Roma İmparatorluk Dönemi ile Geç Roma-Erken Bizans dönemleri arasındaki döneme aittir (Şekil 19a, b). Roma İmparatorluk dönemine tarihlenen Yapıldak 2 mezar odası, batıya doğru kuzey kayalıkları üzerine yerleştirilmiş olup mezarın cephesi alınlık kabartması ve tabula ansata (kulplu tablet) taşıdığı anlaşılan sütunlardan oluşturulmuştur (Şekil 19c). Yapıldak 3 mezar odası, kuzeyde batıya doğru kayalıklar üzerine oturtulmuştur. Oda mezarın cephesi kemer oymacılığı içerisine, iç içe iki parçadan oluşan üçgen bir alınlık kabartmasının düzenlenmesiyle oluşturulmuştur. Alınlık üzerinde, iç içe iki dairesel formlu kabartma vardır (Şekil 19d) (Kortanoğlu, 2016, s. 252-253). Anıtsal cephe bu odalı mezarların çevresinde ignimbirit kayalıkları içinde açılmış çok sayıda kaya mezarı bulunmaktadır (Şekil 20).

Sırtın doğusundaki sarp kayalıklar içerisine oyulmuş Frig kaya mezarı, dış cephesi kırma çatılı tipik bir Frig binası şeklindedir (*Url-1*). Kaya mezarı, bir tapınak cephesini anımsatmaktadır. Üçgen alınlığın her iki yanında ortadaki dikmeye doğru yönelmiş karşılıklı birer hayvan (boğa ve aslan?) yer almaktadır. Üçgen alınlığın ortasında yer alan dikmenin ucu ok şeklinde işlenmiştir (Şimşek ve Özdemir, 2019, s. 153-154-155). İki odalı olan mezara, Bizans döneminde üçüncü bir oda eklendiği düşünülmektedir (*url-1*) (Şekil 21, 22a-b). Mezar odasının bulunduğu kaya kütesinin, aynı zamanda tapınak alanı ve kontrol noktası olarak kullanıldığını gösteren basamaklar belirlenmiştir (Şekil 23). Kalenin üzerinde, yaklaşık 12-25 m genişlikte dikdörtgen şeklinde tapınak alanındaki basamaklara ek olarak yürüyüş amaçlı, insan eliyle basamaklar yapılmıştır. Dağlık Frigya'da tapınak ve iskân alanlarında kullanılan merdiven şeklindeki basamaklar en tipik ve en çok Yapıldak Asar Kale'de bulunmaktadır.



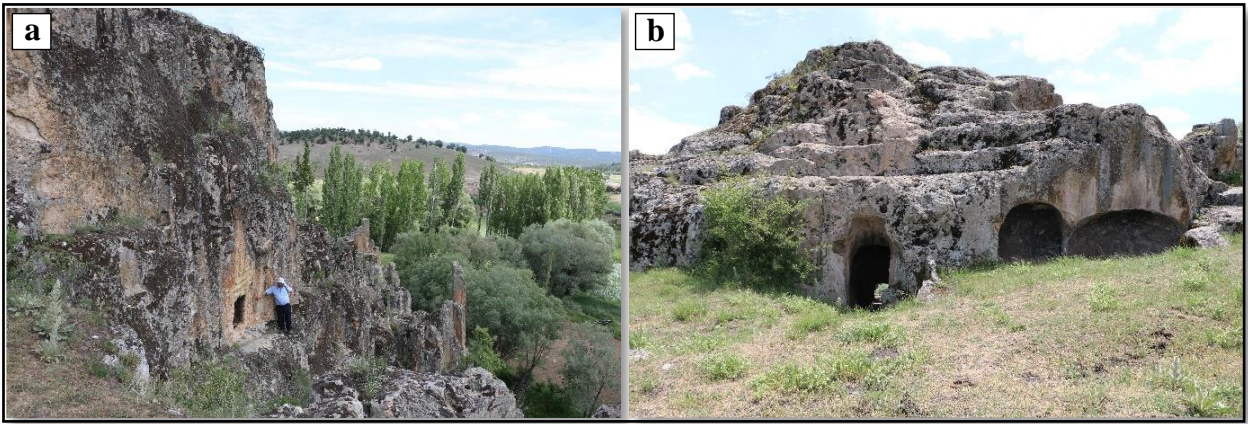
Şekil 18: Yapıldak Asar Kale planı (Haspels, 1971) / Figure 18: Plan of the Yapıldak Asar Castle (Haspels, 1971).



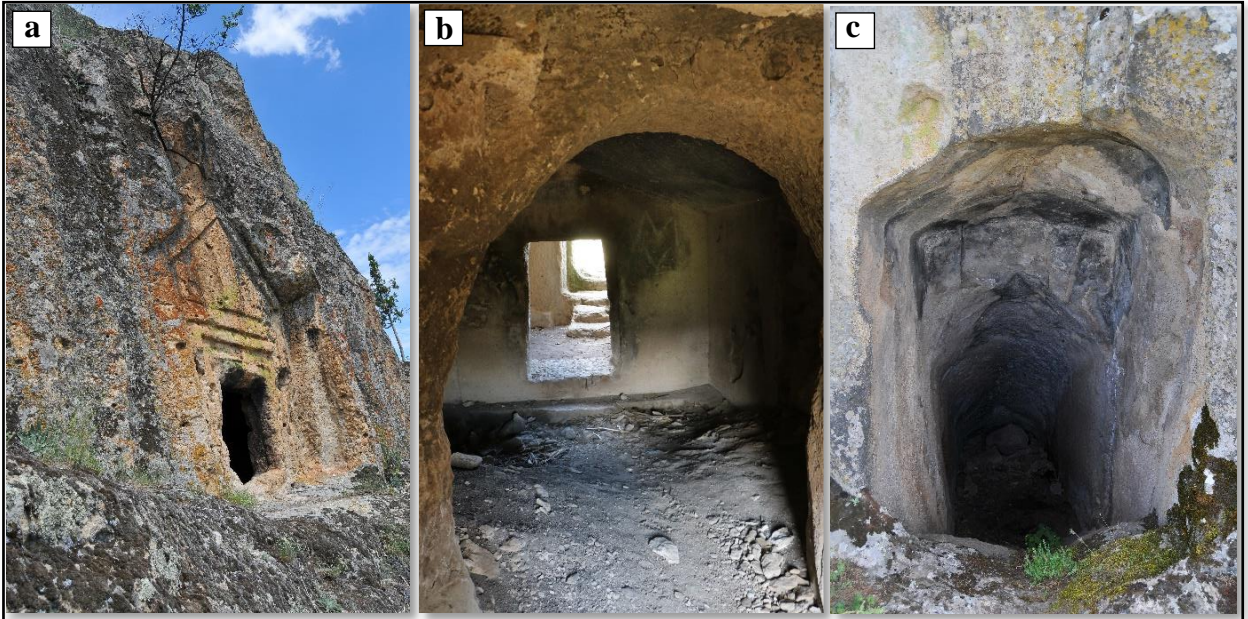
Şekil 19: Anıtsal cepheleli Yapıldak 1 (a, b), Yapıldak 2 (c) ve Yapıldak 3 mezar odaları (d) / Figure 19: Burial chambers with monumental facades. Yapıldak 1 (a, b), Yapıldak 2 (c), and Yapıldak 3 (d).



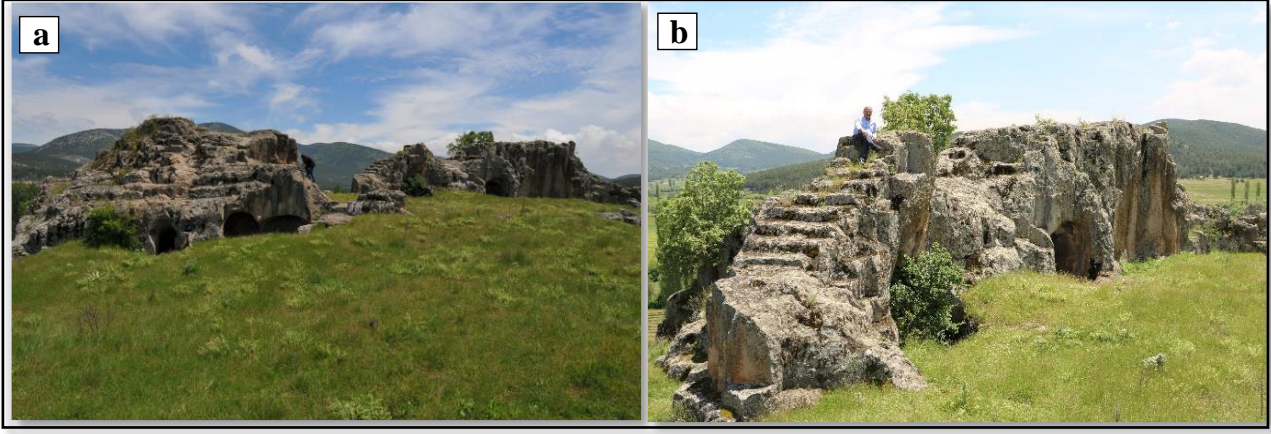
**Şekil 20:** Asar Kalesi'nin batısında, Frig yerleşme alanı ve kaya mezarları / **Figure 20:** Rock graves and Phrygians settlement area in the west of Asar Castle.



**Şekil 21:** Asarkaya Sırtı'nın doğu kesiminde ignimbirit kayalıklarından oluşan dik yamaç içerisine yapılmış Frig kaya mezarı (a). Kayalıklar ve basamaklı bir özellik gösteren ignimbirit sütunları. Frig kaya mezarının batıya bakan giriş kısmı (b) / **Figure 21:** A Phrygian rock-cut tomb built into the steep slope of ignimbrite rocks on the eastern part of Asarkaya Ridge (a). The rocks and ignimbrite columns exhibit a stepped feature. The entrance of the Phrygian rock-cut tomb facing west (b).



**Şekil 22:** Anıtsal cephe, üçgen alınlıklı Frig kaya mezarı dış cephesi (a) ve içeride tahrip edilmiş odalar (b), kaya mezarının batı yüzünde yer alan su sarnıcı (c) / **Figure 22:** The exterior of a Phrygian rock-cut tomb with a monumental facade and triangular pediment (a) and, inside destroyed chambers (b). A water cistern located on the western face of the rock-cut tomb (c).



**Şekil 23:** Asar Kale’de, dikdörtgen şeklinde, yaklaşık 12-25 m genişlikte, köşeleri kazılmış tapınak alanı (a). Sütunlu yapılu tepelerdeki sunaklardaki basamaklara ek olarak, yürüyüş amaçlı, insan eliyle yapılmış basamaklar görülmektedir (b). Dağlık Frigya’da tapınak ve eski iskân alanları kabartılar arasında geçiş için kullanılan merdiven şeklinde basamaklar, yörede en tipik olarak Yapıldak Asar Kale’de görülmektedir.

**Figure 23:** Temple area which has been excavated in 12-25 m.in rectangular shape in Asar Castle. a) Steps which are made up of human beings for trekking as well as the steps in altars on the steps of altars on the columnar built are seen. b) Steps which are in the form of stairs, used for transition among ridges in the temples and the former settlements in Mountainous Phrygia, are seen in Yapıldak Asar Castle in the region clearly.

Antropojenik faaliyetlerin jeoarkeolojik eserler üzerindeki olumsuz etkisi net olarak görülmektedir. Nitekim saha çalışmaları sırasında, mezar odaları içerisinde ve yüzeyinde gerek define arayıcıları tarafından gerekse yerli halk tarafından yapılan yıkıntılar dikkati çekmiştir. Ayrıca, ziyaretçilerin de bu kültürel değerlerin tahribatı üzerinde etkisi büyüktür (Şekil 24).

Riyodasitik ignimbritler üzerindeki kaya mezarları, odalar, sarnıçlar, anıtsal cepheler, silolar, basamaklar gibi Frig, Roma ve Bizans

dönemlerine ait kültürel eserler, Asar kalenin önemli bir kale yerleşmesi olduğunu göstermektedir. Vadi tabanından yükselen sırtın nehir tarafındaki uçurumları, labirent yapıları, nadir görülen riyodasitik ignimbrit sütun kümeleri ve kale tepeleri, mikro ve makro jeomorfolojik birimleriyle turizmde değerlendirilebilecek niteliklere sahiptir. Bu nedenle Asar Kalesi Jeomorfolojik peyzajın ve arkeolojik varlıkların birbirini tamamladığı önemli bir jeosit değeridir.



**Şekil 24:** Yapıldak 2 mezar odasındaki antropojenik kaynaklı tahribatlar / **Figure 24:** Anthropogenic damage in the Yapıldak 2 burial chamber.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Eskişehir'in güneyinde Dağlık Frigya Bölgesinde yer alan ve anıt yer şekillerinden biri olan Yapıldak Asar Kalesi, ignimbirit kayalıkları üzerinde oluşan yer şekilleri ve jeoarkeolojik eserleriyle önemli bir jeosit alanıdır. Alanın en merak uyandırıcı şekillerinden biri de çoğunlukla ortogonal sütun kümeleridir. Riyodasitik bileşimli sıcak piroklastiklerin kısa sürede soğuması sırasında meydana gelen termal büzülme ve gerilimler, bu ilginç ignimbirit sütunlarını oluşturmuştur.

Riyodasitik ignimbirit topoğrafyasının çatlak kontrollü diferansiyel derin ayrışması ve aşınması ile kale tepeler, sütun yapıları, duvar şeklinde fin'ler, koridorlar, ayrışma mantosu bulunan dolinlere benzer depresyonlar meydana gelmiştir. Ortaya çıkan kalıntı formlar üzerinde, granit arazisindeki şekillere benzer ayrışma sonucu tafoni, gnamma, oluk gibi mikro topoğrafya şekilleri jeositi tamamlayan önemli unsurlar haline gelmiştir.

Asar Kalesi ignimbiritleri, insan eliyle oyularak yerleşim alanı olarak kullanılmıştır. Kayalıkların doğu ve batı sarplıkları kesilerek dönemin uygarlığına özgü olarak işlenmiş ve anıtsal cepheli mezar odaları yapılmıştır. Frigler döneminde kale olarak kullanıldığı ifade edilse de kayalıkların yer aldığı sırtın doğusu uçurum iken diğer yamaçlar yürümeyle rahat çıkılabilecek derecede az eğimlidir ve bu yönüyle savunmaya uygun değildir. Tüflerin kolay işlenebilir ve oyulabilir olması ve geleneksel yerleşme tercihi nedeniyle iskân sahası ve bir çeşit gözetleme kontrol noktası olarak kullanılması daha olasıdır.

Doğa, arkeoloji ve jeomorfolojinin birleştiği Yapıldak Asar Kalesi ve kayalıkları bilimsel, eğitsel, kültürel, ekonomik, estetik değerleri ile ulaşılabilirlik, görünürlük, bütünlük gibi kullanım değerleri açısından önemli jeositlerdir. Sahada, yer şekillerinin tespiti ve tanıtımı jeoturizm açısından önemlidir. Araştırma sahası ve yakın çevresinin jeoturizm açısından ön plana çıkarılması, sahanın çevresiyle birlikte ulusal ve uluslararası düzeyde tanınırlığını artıracaktır. Turizme yönelik yatırımların yapılması yöredeki iç olanaklarını artırarak

kırsal kalkınmaya katkı sağlayacaktır. Dağlık Frigya'nın bir parçası olan ve çevresi de doğal ve kültürel değerler bakımından zengin olan araştırma sahası, çevresiyle birlikte bütün olarak değerlendirilmeli, jeositlere yönelik ayrıntılı bir envanter çalışması yapılmalıdır. Yöredeki jeositlere ait tanıtım tabelaları hazırlanarak yörenin tanıtımına önem verilmelidir. Jeositleri gösteren yol haritaları oluşturulmalı, broşürler, tanıtım kitapçıkları hazırlanmalıdır. Jeosite ait varlıklar antika arayıcıları, doğal ve kültürel değerlerin önemini bilmeyen insanlarca tahrip edilmektedir. Özellikle de kültürel eserlerdeki tahribat belirgindir. Jeoturizm alanındaki gelişmeler eserlerin korunmasına ve tanıtılmasına, ekonomik kalkınmaya büyük katkı sağlayacaktır.

### KATKI BELİRTME VE TEŐEKKÜR

Bilimsel çalışmamızda bize destek olan Afyon Kocatepe Üniversitesi Rektörlüğüne teőkükürü borç biliriz. Editöre ve hakemlere yapıcı öneri ve katkıları için teőkükürü ederiz.

### KAYNAKÇA

- Aguilera, E.Y., Hernando, I., Rabassa, J. (2017). *Landscapes developed on ignimbrites*. Rabassa, J. (Ed.), *Advances in geomorphology and Quaternary studies in Argentina* (s. 1-48) in. Argentina: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54371-0>
- Agro, A. (2014). *Localization of the source of large silicic ignimbrites through magnetic techniques: applications in Turkey*. (Unpublished PhD thesis). Earth Sciences, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, France. Erişim adresi: <https://theses.hal.science/tel-00999468/document>
- Alan, İ., Keskin, H., Eliboğ, H., Balcı, V., Böke, N., şahin, ř. (2018). 1:100.000 ölçekli Eskişehir J 25 paftası jeoloji haritası ve raporu. Maden ve Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA), Ankara.
- Alexander, F.E.S., 1959. Observations on tropical weathering: A study of the movement of iron, aluminum and silicon in weathering rocks at Singapore. *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, 115, 123-144. <https://doi.org/10.1144/GSLJGS.1959.115.01.07>
- Altınay Özdemir, M., Kızılırmak, İ. (2019). Jeolojik miras alanlarının jeoturizm açısından incelenmesi üzerine bir araştırma. *Uluslararası*

- Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12 (63), 947-956.  
<http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2019.3288>
- Anderson, E. (1997). *The relationship between magmatism and bor mineralisation in Western Turkey*. (Unpublished PhD Thesis). Leicester, United Kingdom, University of Leicester, 138 p. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/U096034%20\(1\).pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/U096034%20(1).pdf)
- Ardos, M. (1978). *Afyonkarahisar Bölgesinin jeomorfolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Ayday, C., Göktan, R.M. (1993). Yazılıkaya (Midas) anıtı civarında gözlenen kaya blok devrilme ve kayma mekanizmaları. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 8, 155-159. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1172377>
- Bahadır, M., Işık, F. (2021). şavşat peribacalarının (Artvin) jeomorfolojisi ve jeoturizm potansiyeli. *Kesit Akademi Dergisi*, 7 (26), 145-160. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kesitakademi/issue/62240/932740>
- Binal, A., Kasapoğlu, K.E., Gökçeoğlu, C. (1998). Eskişehir-Yazılıkaya çevresinde yüzeyleyen volkanosedimanter kayaların donma-çözölme etkisi altında bazı fiziksel ve mekanik parametrelerinin değişimi. *Yerbilimleri*, 20, 41-54. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/YERBLMLERD3%20\(3\).pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/YERBLMLERD3%20(3).pdf)
- Campbell, E.M., (1997). Granite Landforms. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 80, 101-112. Erişim adresi: [https://www.rswa.org.au/publications/Journal/80\(3\)/80\(3\)campbell.pdf](https://www.rswa.org.au/publications/Journal/80(3)/80(3)campbell.pdf)
- Demir, T., Aytaç, A.S. (2018). *Kula UNESCO Global Jeoparkı: Türkiye'nin UNESCO Tescilli İlk ve Tek Global Jeoparkı*. TÜCAUM 30. Yıl Uluslararası Coğrafya Sempozyumu, 3-6 Ekim 2018, 1238-1243, Ankara. Erişim adresi: [http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2018/12/30.Y%C4%B1lTamMetin93Tuncer-DEM%C4%B0R\\_Ahmet-Serdar-AYTA%C3%872.pdf](http://tucaum.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/280/2018/12/30.Y%C4%B1lTamMetin93Tuncer-DEM%C4%B0R_Ahmet-Serdar-AYTA%C3%872.pdf)
- Dóniz-Páez, J., Becerra-Ramírez, R., González-Cárdenas, E., Guillén-Martín, C., Escobar-Lahoz, E. (2011). Geomorphosites and geotourism in volcanic landscape: the example of La Corona del Lajial cinder cone (El Hierro, Canary Islands, Spain). *GeJournal of Tourism and Geosites*, 2 (8), 185-197. <http://hdl.handle.net/10578/1788>
- Ekinci, D., Doğaner, S. (2012). *Jeomorfoturizm açısından Simav (Yeniköy) peribacaları*. İçinde: III. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, (Ed.: H. Korkmaz, A. Karataş), Mustafa Kemal Üniversitesi, 4-6 Ekim 2012, 395-410, Antakya/Hatay. Erişim adresi: [https://www.academia.edu/4239533/JEOMORFO\\_TUR%C4%B0ZM\\_A%C3%87ISINDAN\\_S%C4%B0MAV\\_YEN%C4%B0K%C3%96Y\\_PER%C4%B0BACALARI](https://www.academia.edu/4239533/JEOMORFO_TUR%C4%B0ZM_A%C3%87ISINDAN_S%C4%B0MAV_YEN%C4%B0K%C3%96Y_PER%C4%B0BACALARI)
- Emre, Ö., Güner, Y. (1988). Ürgüp yöresi peribacalarının morfojenezi. *Jeomorfoloji Dergisi*, 16, 23-30.
- Ertekin, C., Ekinci, Y.L., Büyüksaraç, A., Ekinci, R. (2021). Geoheritage in a mythical and volcanic terrain: an inventory and assessment study for geopark and geotourism, Nemrut volcano (Bitlis, Eastern Turkey). *Geoheritage*, 73, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s12371-021-00593-5>
- Goehring, L., Morris, S.W. (2008). Scaling of columnar joints in basalt. *Journal of Geophysical Research*, 113, 1-18. <https://dx.doi.org/10.1029/2007JB005018>
- Gordon, J.E. (2018). Geoheritage, geotourism and the cultural landscape: enhancing the visitor experience and promoting geoconservation. *Geosciences*, 8 (4), 136,1-25. <https://doi.org/10.3390/geosciences8040136>
- Görüm, T., Yıldırım, C., 2016. Fiziki coğrafyaya giriş. İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, Ders Notları, İstanbul. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/FIZIKI\\_COGRAFYAYA\\_GIRIS\\_COGRAFYA\\_LISANS.pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/FIZIKI_COGRAFYAYA_GIRIS_COGRAFYA_LISANS.pdf)
- Gutiérrez, F., Gutiérrez, M. (2016). *Landforms of the Earth*. Switzerland: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-26947-4\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-26947-4_6)
- Guy, B. (2010). Comments on "Basalt columns: Large scale constitutional supercooling? by John Gilman (JVGR, 2009) and presentation of some new data [J. Volcanol. Geotherm. Res. 184 (2009), 347-350]. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 194, 69-73. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2009.09.021>
- Haspels, C.H.E. (1971). *The Highlands of Phrygia. Sites and monuments*. New Jersey: Princeton University Press.
- Hofmann, M., Anderssohn, R., Bahr, H.A., Weib, H.J., Nellesen, J. (2015). Why hexagonal basalt columns? *Physical Review Letters*, 115: 154-301, 1-5. <https://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.115.154301>
- Hwang, S.K., Kim, J.H. (2009). Topographical landscapes and their controlling geological factors in the Juwangsang National Park: Welding Facies and Columnar Joints. *Jour. Petrol. Soc.*

- Korea, 18 (3), 195-209 (in Korean with English abstract). Erişim adresi: <https://koreascience.kr/article/JAKO200908856859173.page>
- İmamoğlu, A. (2019). *Perbacaları*. Uysal, A., İćen, H. (Ed.), Kapadokya araştırmaları (s. 45-70). İçinde. Ankara: Pegem Akademi. Eriřim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/338656275\\_Kapadokya\\_Arastirmalari](https://www.researchgate.net/publication/338656275_Kapadokya_Arastirmalari)
- Keller, J., Villari, L., (1972). Rhyolitic ignimbrites in the region of Afyon (Central Anatolia). *Bulletin of Volcanology*, 36, 342-358. Erişim adresi: <https://C:/Users/TP20/Downloads/BF02596876.pdf>
- Klimchouk, A., (2018). *Tafoni and honeycomb structures as indicators of ascending fluid flow and hypogene karstification*. Paraise, M., Gabrovsek, F., Kaufmann, G., Ravbar, N. (Ed.), Advances in karst research: Theory, fieldwork and applications (s. 79-105) içinde. London: Geological Society Special Publication. <https://doi.org/10.1144/SP466.11>
- Kopar, İ. (2010). Akdağ ve Topuz Dağı (Nevşehir) civarındaki peribacaları gövdesinde oluşan oksidasyon kabuğu ve morfojenetik önemi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 54, 53-68. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/198460>
- Kortanoğlu, R.E. (2016). Notes on façade architecture and ornamental elements on monumental rock-cut tombs in highland of Phrygia in Hellenistic and Roman imperial periods. *Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi*, 19 (19), 243-267. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/Notes\\_on\\_Facade\\_Architecture\\_and\\_Ornamen%20\(1\).pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/Notes_on_Facade_Architecture_and_Ornamen%20(1).pdf)
- Lim, C., Huh, M., Yi, K., Lee, C. (2015). Genesis of the columnar joints from welded tuff in Mount Mudeung National Geopark, Republic of Korea. *Earth, Planets and Space*, 67: 152, 1-19. <http://dx.doi.org/10.1186/s40623-015-0323-y>
- Lore, J., Gao, H., Aydın, A. (2000), Viscoelastic thermal stress in cooling basalt flows. *Journal of Geophysical Research*, 105, 23695-23709. <https://doi.org/10.1029/2000JB900226>
- Migoń, P. (2006). *Granite Landscapes of The World*, first. ed. New York: Oxford University Press. Eriřim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/Granite\\_Landscapes\\_of\\_the\\_World.pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/Granite_Landscapes_of_the_World.pdf)
- Migoń, P. (2020). Geomorphology of conglomerate terrains – global overview. *Earth-Science Reviews*, 208, 103302, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103302>
- Migoń, P. (2021). Granite landscapes, geodiversity and geoheritage - global context. *Heritage*, 4 (1), 198-219. <https://doi.org/10.3390/heritage4010012>
- Özdemir, M.A. şenkul, Ç. (2008). *İscehisar-Afyon çevresinde jeomorfolojik anıt şekillerin turizm potansiyeli*. Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, 20-23 Ekim 2008, (Prof. Dr. Mehmet Ardos Anısına), 154-166, Çanakkale.
- Özdemir, M.A. (2019). Afyonkarahisar (Seydiler) peribacaları jeomorfositi ve turizm potansiyeli. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12 (64), 249-262. <https://dx.doi.org/10.17719/jisr.2019.3348>
- Özdemir, M.A., Kaymak, H., Kulaksız, E.E. (2023a). Weathering geomorphology of Mount Ağın andesites located in cool humid environment in Afyonkarahisar/Turkey, *Physical Geography*, 44:3, 330-361. <https://doi.org/10.1080/02723646.2022.2032922>
- Özdemir, M.A., Kaymak, H., Kulaksız, E.E. (2023b). Inventory of geomorphosites and cultural assets for the development of tourism in the Ayazini Region of the Mountainous Phrygia (Afyonkarahisar, Turkey). *Geoheritage*, 16, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00782-w>
- Panizza, M. (2001). Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. *Chin Sci Bull.*, 46, 4-5. <https://doi.org/10.1007/BF03187227>
- Paradise, T.R. (2013). *Tafoni and other rock basins*. Shroder, J.F. (Ed.), Treatise on geomorphology (s. 111-126) içinde. San Diego, CA, USA: Academic Press. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/Paradise2013\\_TafoniRockBasins%20\(1\).pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/Paradise2013_TafoniRockBasins%20(1).pdf)
- Peck, D. L., Minakami, T. (1968). The formation of columnar joints in the upper part of Kilauean lava lakes, *Hawaii, Geological Society of America Bulletin*, 79, 1151-1168. [https://doi.org/10.1130/00167606\(1968\)79\[1151:TFOCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/00167606(1968)79[1151:TFOCI]2.0.CO;2)
- Pereira, P., Pereira, D. (2010). Methodological guidelines for geomorphosite assessment. *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 16, 215-222. <https://doi.org/10.4000/geomorphology.7942>
- Polat, Y. (2008). *M.Ö. IV. Binyıl-M.Ö. I. Binyıl arasında Dağlık Phrygia Bölgesi'nde yerleşim modelleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/552979%20\(1\).pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/552979%20(1).pdf)

- Polat, S., Güney, Y. (2013). Damsa ayı Vadisinde (Cemil-Şahinefendi köyleri arası) kaya düşmesi olayı ile peribacası oluşumu arasındaki ilişki. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 28, 18-46. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/3345>
- Quesada-Román, A., Pérez-Umaña, D. (2020). Tropical Paleoglacial Geoheritage Inventory for Geotourism Management of Chirripó National Park, Costa Rica. *Geoheritage*, 58, 1-13 <https://doi.org/10.1007/s12371-02000485-0>
- Reynard, E. (2009). *Geomorphosites: definitions and characteristics*. Reynard E, Coratza P, Regolini-Bissig G. (Ed.) Geomorphosites (9-20) in. Verlag: München. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/288265820\\_Geomorphosites\\_Definitions\\_and\\_characteristics](https://www.researchgate.net/publication/288265820_Geomorphosites_Definitions_and_characteristics)
- Ryan, M.P., Sammis, C.G. (1981), The glass transition in basalt, *Journal of Geophysical Research*, 86, 9519-9535. <https://doi.org/10.1029/JB086iB10p09519>
- Self, S., Randolph-Flagg, N., Bailey, J.E., Manga, M. (2022). Exposed columns in the Valles Caldera ignimbrites as records of hydrothermal cooling, Jemez Mountains, New Mexico, USA. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 426, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2022.107536>
- Spry, A. (1962). The origin of columnar jointing, particularly in basalt flows. *Journal of the Geological Society of Australia*, 8(2), 191-216. <https://doi.org/10.1080/14400956208527873>
- Şimşek, C., Özdemir, M.T. (2019). *Lidya Bölgesi'nde bir Frig kaya mezarı: Karaköy Deliktaş kaya mezarı*. Erön, A, Erdan, E. (Ed.), Doğudan batıya 70. yaşında Serap Yaylalı'ya sunulan yazılar (s. 151-166) içinde. Ankara: Matsa Basımevi. Erişim adresi: [https://gcris.pau.edu.tr/bitstream/11499/270471/Simsek\\_C.\\_-Ozdemir\\_M.T.\\_Lidya\\_Bolgesi\\_n.pdf](https://gcris.pau.edu.tr/bitstream/11499/270471/Simsek_C._-Ozdemir_M.T._Lidya_Bolgesi_n.pdf)
- Topal, T. (2002). Quantification of weathering depths in slightly weathered tuffs. *Environmental Geology*, 42, 632-641. Erişim adresi: <https://C:/Users/TP20/Downloads/s00254-002-0566-3.pdf>
- Turoğlu, H. (2020). Karasu Grabeni (Hatay, Türkiye) bazalt morfolojisinde volkanik jeomorfosit değerlendirmesi. *Jeomorfolojik Araştırmalar Dergisi*, 4, 62-80. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jader/issue/53577/712413>
- Twidale, C.R., Vidal Romanı, J.R. (2005). *Landforms and geology of granite terrains*. Leiden: A.A. Balkema Publishers. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/Landforms\\_and\\_Geology\\_of\\_Granite\\_Terrain%20\(3\).pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/Landforms_and_Geology_of_Granite_Terrain%20(3).pdf)
- Twidale, C. R., Bourne, J. A. (2018). Rock basins (gnammas) revisited. *Géomorphologie: Relief, Rocessus, Environnement*, 24 (2): 139-149. <https://doi.org/10.4000/geomorphology.11880>
- Uzun, A., (2008). *Doğrudan deniz tesirine açık kumtaşları üzerinde gelişen bazı alveol tipleri: Gelincikburnu-Sinop*. İçinde: Ulusal Jeomorfoloji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 20-23 Ekim 2008, Çanakkale, 63-70. Erişim adresi: <https://C:/Users/TP20/Downloads/AlveolTipleriGelincikburnu-Sinop.pdf>
- Wright, H.M.N, Lesti, C., Cas, R.A.F., Porreca, M., Viramonte, J.G., Folkes, C.B., Giordano, G. (2011). Columnar jointing in vapor-phase-altered, non-welded Cerro Galán İgnimbirite, Paycuqui, Argentina. *Bull Volcanol*, 73: 1567-1582. <https://doi.org/10.1007/s00445-011-0524-6>
- Yalçın, H. (1988). *Kırka (Eskişehir) yöresi volkanosedimanter oluşumlarının mineralojik-petrografik ve jeokimyasal incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. Erişim adresi: [https://C:/Users/TP20/Downloads/yokAcikBilim\\_4594.pdf](https://C:/Users/TP20/Downloads/yokAcikBilim_4594.pdf)
- Url-1: <http://www.phrygianmonuments.com/kumbet/index.htm#Yapildak> Erişim Tarihi: 15.02.2023, Saat: 17:46