



**T.C. KÜLTÜR VE TURİZM
BAKANLIĞI**



39. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI



Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

**45. Uluslararası
Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu**

**39. ARKEOMETRİ
SONUÇLARI TOPLANTISI**

**26-30 Mayıs 2025
MERSİN**

T.C. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI ANA YAYIN NO: 3822

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 212

Editör

Doç. Dr. Erol EVCİN

26-30 Mayıs 2025 tarihlerinde Mersin’de düzenlenen 45. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu Mersin Üniversitesi’nin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

ISBN: 978-975-17-6642-7

Grafik Tasarım

Nihal KARAPEK

Kapak Fotoğrafı

Morpho-Decorative Analysis of Halaf-Ubaid Transition (HUT) Painted Pottery Repertoire from Domuztepe, Kahramanmaraş, 2023 Sezonunun Sonundaki 2. Bölgenin Havadan Görünümü.

Not: Araştırma raporları, dil ve yazım açısından Doç. Dr. Erol EVCİN tarafından denetlenmiştir. Yayımlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.

Ankara 2026

45. ULUSLARARASI KAZI, ARAŞTIRMA VE ARKEOMETRİ SEMPOZYUMU BİLİM KURULU

SCIENTIFIC COMMITTEE OF 45th INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF EXCAVATIONS, SURVEYS AND ARCHAEOOMETRY

- Prof. Dr. Ümit AYDINOĞLU, Mersin Üniversitesi
- Prof. Dr. Charles Brian ROSE, Pennsylvania Üniversitesi
- Prof. Dr. Nicholas D. CAHILL, Harvard / Wisconsin Üniversitesi
- Prof. Dr. Felix PIRSON, Alman Arkeoloji Enstitüsü
- Prof. Dr. Necmi KARUL, İstanbul Üniversitesi
- Prof. Dr. Deniz KAPLAN, Mersin Üniversitesi
- Prof. Dr. Timothy P. HARRISON, Chicago Üniversitesi
- Prof. Dr. Yılmaz Selim ERDAL, Hacettepe Üniversitesi
- Prof. Dr. Erhan ÖZTEPE, Ankara Üniversitesi
- Prof. Dr. Mehmet IŞIKLI, Atatürk Üniversitesi
- Prof. Dr. Mehmet ÖNAL, Harran Üniversitesi
- Prof. Dr. Mehmet TEKOKAK, Selçuk Üniversitesi
- Prof. Dr. Aslı ÖZYAR, Boğaziçi Üniversitesi
- Prof. Dr. Ali BORAN, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
- Prof. Dr. Giulio PALUMBI, Bari Aldo Moro Üniversitesi
- Doç. Dr. Francesca BALOSSİ RESTELLI, Roma Sapienza Üniversitesi
- Doç. Dr. Şener YILDIRIM, Mersin Üniversitesi
- Doç. Dr. Yavuz YEĞİN, Ankara Üniversitesi
- Doç. Dr. Mahmut AYDIN, Batman Üniversitesi
- Doç. Dr. Gülsün Çiler ALGÜL, İstanbul Üniversitesi
- Doç. Dr. Asena KIZILARSLANOĞLU, Kastamonu Üniversitesi

ULUSLARARASI KAZI, ARAŞTIRMA VE ARKEOMETRİ SEMPOZYUMU BİLDİRİ KİTAPLARI YAYIN İLKELERİ

Her yıl düzenli olarak gerçekleştirilen Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu toplantısındaki sözlü sunumlara dair bildirilere yer verilen Kazı Sonuçları Toplantısı, Araştırma Sonuçları Toplantısı ve Arkeometri Sonuçları Toplantısı bildiri kitapları, Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü bünyesinde yayına hazırlanmakta ve Bakanlığımız web sayfası üzerinden açık erişimli olarak tüm araştırmacı ve ilgililerin kullanımına sunulmaktadır. Katılımcılar tarafından sempozyumda sunulan bütün bildirilerin yayımlanmak üzere gönderilmesi beklenmektedir.

Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu'nda sunulan bildirilerin telif hakkı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne devredilmiş sayılır. Bildiriler, Bakanlık editörleri tarafından yalnızca yayın ilkeleri ve yazım kurallarına uygunluk bakımından incelenmektedir. Yazarlar tarafından bildirilerin telif hakları ve etik ilkeler gözetilerek hazırlanması gerekmektedir. Bildiri metinlerinde ifade edilen görüşler veya telif haklarından doğacak sorumluluklar yazarlarına aittir.

Yazım Dili

Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu'nda sunulan ve yayınlanması için Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne gönderilen bildiri metinlerinin yazım dili Türkçe, İngilizce, Almanca ve Fransızcadır. Yazarlar, bu dillerden birinde metinlerini göndermelidirler.

Yazım Kuralları

Kazı Sonuçları Toplantısı, Araştırma Sonuçları Toplantısı ve Arkeometri Sonuçları Toplantısı'nda sunulan ve yayımlanması için Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne gönderilen bildiri metinlerinin aşağıda belirtilen şekilde sunulmasına özen gösterilmelidir.

1. Bildiri Metni Başlığı: İçerikle uyumlu ve konuyu kapsayan bir başlık olmalı ve koyu harflerle 14 punto yazılmalıdır. Bildiri başlığı en fazla 12 kelimeden oluşmalıdır.

2. Yazar ad(lar)ı ve adres(ler)i: Yazar(lar)ın ad(lar)ı ve soyad(lar)ı, başlığın hemen sağ altında yer alacak ilk yazarın soyadının sonuna eklenen bir dipnotla (*) verilmeli; aşağıdaki şekilde unvan, görev yapılan kurum, iletişim, e-posta adresi ve ORCID numarası belirtilmelidir.

Örneğin: Prof. Dr. Derya ŞAHİN; Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 16059 Görükle-Bursa/TÜRKİYE, E-posta: dsahin@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0021-4271.

3. Ana Metin

- Bildiri metnlerinin Word formatında, 10 punto, bir satır aralıklı ve Times New Roman fontunda; resim, çizim, tablo, harita, grafik, altyazı ve dipnotlar dâhil olmak üzere toplam 1.500 kelimeden az olmayacak ve 4.000 kelimeyi aşmayacak şekilde hazırlanması gerekmektedir.
- Bildirileri metnlerinde özet kısmına yer verilmemelidir.
- Metin içinde bold (koyu) karakter kullanılmamalıdır. Yabancı ve teknik terimler için italik (eğik) karakterler kullanılmalıdır. Başka kaynaklardan doğrudan yapılan alıntılar “tırnak” işareti içerisinde verilmelidir.
- Metinler hazırlanırken Türk Dil Kurumu yazım kurallarına uyulması gerekmektedir. Kelimelerin yazımı sırasında Türk Dil Kurumu web sitesinde yer alan sözlük uygulaması (<https://sozluk.gov.tr/>) referans olarak alınmalıdır.
- Kısaltmaların Türk Dil Kurumu web sitesinde (<https://tdk.gov.tr/icerik/yazim-kurallari/kisaltmalar-dizini/>) yer verilen kurallara uygun olarak yapılması gerekmektedir.
- Metin içinde MÖ, MS gibi çok alışlagelmiş kısaltmalar ile km, kg, m, cm, m² ve m³ gibi ölçü ve ağırlık birimleri dışında kısaltma kullanılmaması beklenmektedir. MÖ, MS ile uzunluk ve ağırlık ölçüleri gibi standartlaşmış örnekler haricinde kısaltma kullanılmak istenen durumlarda, ilk kullanımda açık hali ve parantez içerisinde kısaltmasının verilmesi, metnin ilerleyen bölümlerinde kısaltmaların aktarılması gerekmektedir. Örneğin: Erken Tunç Çağı (ETÇ) katmanında ele geçen buluntular.... ETÇ duvarının devamında....
- Bölge, dönem, devir, çağ, kurum vb. ilk harfleri büyük harf ile yazılmalıdır: Doğu Anadolu, Yakın Doğu, Avrupa, Akdeniz Bölgesi, Dicle Nehri, Fetret Devri, Geç Tunç Çağı, Osmanlı Dönemi, Orta Çağ, Türk Tarih Kurumu vb.

4. Bölüm Başlıkları: Metindeki ana başlıklar büyük harflerle ve italik, alt başlıklar ise küçük harflerle ve italik olarak tümü 12 punto ile yazılmalıdır. Makalede, düzenli bilgi aktarımını sağlamak amacıyla ana, ara ve alt başlıklar kullanılabilir. Ana ve alt başlıkların uygun şekilde numaralandırılması gerekmektedir.

5. Alıntı ve Göndermeler:

- Başka metinlerden doğrudan yapılan alıntılar tırnak içinde verilmelidir. Yapılan alıntı uzunluğu beş satırdan az ise satır arasında, beş satırdan uzun alıntılar ise satırın sağ ve solundan 1,5 cm içeride, blok halinde yazılmalıdır.
- Metin içinde yapılan göndermeler, parantez içinde, aşağıdaki şekilde yazılmalıdır (Akurgal, 1995, s. 44). İki yazarlı yayınlar için (Erdem ve Yenice, 2008) örneğine uyulmalıdır. İkiiden fazla yazarlı yayınlarda, metin içinde yalnızca ilk yazarın soyadı ile birlikte vd. kısaltması (Örneğin: Tunç vd., 2001, s. 45, şek. 3b) kullanılmalıdır.

- Dipnot yalnızca açıklamalar için kullanılmalı ve otomatik numaralandırma yoluna gidilmelidir.
- Metin içinde gönderme yapılan yazarın adının verildiği durumlarda kaynağın yalnızca yayın tarihî yazılmalıdır. Örneğin: Eyice (1985, s. 21)'ye göre..."
- Yayın tarihî bulunmayan eserlerde yazar adının sonrasında tarih yok kısaltması olarak ty. ibaresi eklenmelidir. Örneğin: Yılmaz, ty., s.13.
- Yazarı belli olmayan veya anonim eserlerde, eserin ismi yazılmalıdır. Örneğin: MTA Raporu, 1979, s. 33
- Bir atıfta birden çok kaynağa yer verilmesi durumunda, kaynakların eski tarihli olanlardan yeni tarihli olana doğru sıralanması gerekmektedir (Akurgal, 1966; Özgüç, 1969; Erkanal, 1983).
- Bir eserden yararlanıldığı durumlarda, atıf yapılan eserin sayfa numarası ve gerektiği durumlarda yararlanılan şekil no.su açık biçimde belirtilmelidir (Örneğin: Cook, 1966, s. 192, fig. 4).
- Yararlanılan tüm kaynaklar, metnin sonunda "Kaynakça" başlığı altında verilmelidir. Metinde kullanılmayan yayınlara kaynakça kısmında yer verilmemesi, metinde kullanılan tüm yayınların da kaynakça kısmında açık hallerinin belirtilmesine özen gösterilmelidir.
- Web kaynaklarının metin içi atıflarda, atıf sırasına göre "Web: 1", "Web: 2", "Web: 3" ... şeklinde aktarılması; kaynakça kısmında web sayfasının linkine yer verilmesi ve erişim tarihinin eklenmesi gerekmektedir.

Örnek (Metin İçinde): Bir diğer mermer güneş saati de 2022'deki Aizonai kazılarında ele geçmiştir (Web: 1).

(Kaynakçada):

Web 1: https://haber.dpu.edu.tr/tr/haber_oku/63285e5f0b521/aizanoi-kazilarinda-mermer-gunes-saatine-ulasildi (Erişim Tarihi: 24.03.2024)

6. Tablo, Harita, Çizim, Grafik, Şekil ve Fotoğraflar:

- Bildirilerde kabul edilecek görsel sayısı 15 ile sınırlıdır. Kullanılan fotoğraf, şekil, tablo, harita ve benzeri görsellerin alt yazıları dahil olarak bildiri metninin uygun yerine yerleştirilmesi ve ayrıca kullanılan tüm görsellerin metinden ayrı olarak JPEG formatında baskıya uygun çözünürlükte gönderilmesi gerekmektedir. Kullanılacak olan bir fotoğraf ise minimum 300 dpi boyutunda; şekil, harita, plan ve benzeri çizimlerin en az 600 dpi boyutunda olması gerekmektedir. Tasarım aşamasında karışıklıklara yol açmaması açısından her bir görsel metin içerisindeki numarasına uygun biçimde sıralanmalıdır.

- Metinde kullanılan harita, resim, çizim ve grafik gibi görseller niteliklerine uygun biçimlerde adlandırılmalı ve ekler kısmında gruplandırılmalıdır. Çizimler (Çizim: 1), Resimler (Resim: 1), Haritalar (Harita: 1) şeklinde isimlendirilmelidir. Ekler kısmında ilk olarak harita, ardından resim, son olarak çizim ve grafiklere yer verilmelidir.
- Metin içerisinde kullanılacak tablolarda numara ve başlık verilmelidir. Tablo çiziminde dikey çizgiler kullanılmamalı, yatay çizgilerden yalnızca tablo içinde verilen alt başlıkları ayırmak için yararlanılmalıdır. Tablo numarası ve açıklaması üstte ortalanmış olarak verilmelidir. Her sözcüğün ilk harfi büyük yazılmalıdır.
- Harita, çizim, grafik, şekil ve fotoğraflar gerekli görüldüğü durumda metin içerisinde kullanılabilmeyle birlikte metnin sonunda “Ekler” başlığı altında yukarıda belirtilen sıralamaya göre verilmesi tercih edilmelidir. Harita, çizim, grafik, şekil ve fotoğrafların numaraları ve adları görsel altına ortalınmış şekilde tümce düzeninde yazılmalıdır. Örneğin: Resim 1: Sipylos Dağı kuzeyden görünüm.
- Kapsamı gereği bir arada yer verilmesi gereken resim, çizim ve tablolar haricinde levha sistemi kullanılmamalıdır.
- Çoklu görsellerde isimlendirmeler çizim, resim vb. no. ve ardından harf ile verilmeli; metin içerisinde görsellere atıflar da bu şekilde aktarılmalıdır. Örneğin: ...Kazıda ele geçen iki kandilden ilk örnekte bitkisel bezemeler (Çizim: 3a), parçalar halinde ele geçen diğer örnekte ise geometrik desenler (Çizim: 3b) hakimdir...

7. Kaynakça: Metin içerisinde yararlanılan kaynaklar, kaynakça bölümünde yazarların soyadına göre alfabetik olarak aşağıda verilen örneklere uygun olarak yazılmalıdır. Kaynakça kısmında bir yazarın birden çok yayınının olması durumunda, yayın tarihine göre sıralamaya gidilmeli, bir yazarın aynı yılda basılmış yayınları ise yayın tarihinin yanında harflerle (2001a, 2001b gibi) verilmelidir.

Örnekler:

Tek Yazarlı Kitap	Görkay, K. (2015). Tarihin Hazinesi Zeugma. İstanbul: National Geographic Türkiye. Morrisson, C. (2002). Antik Sikkeler Bilimi Nümismatik: Genel Bir Bakış (Çev. Zeynep Çizmeli Öğün). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat.
Çok Yazarlı Kitap	Yenişehirlioğlu, F., Müderrisoğlu, F., Akpolat, M. ve Alp, S. (1995). Mersin Evleri. Ankara: Kültür Bakanlığı.
Editörlü Kitap	Uçkan, Y. (ed.) (2017). Olympos I: 2000-2004 Araştırma Sonuçları. İstanbul: AKMED.
Editörlü Kitapta Bölüm	Pekak, S. (2009). Nevşehir’de Osmanlı Döneminde İnşaa Edilen Bir Kilise (Ed. Ahmet Oğuz Alp), Ebru Parman’a Armağan. Ankara: Alter, s.335-341.

Elektronik Baskısı Olan Kitap	Beck, H. (2020). Localism and the Ancient Greek City-State. Erişim: https://www.ebooks.com/en-us/book/210040162/localism-and-the-ancient-greek-city-state/hans-beck/
Tezler	Yıldırım, F. (2013), 14. Yy.dan Cumhuriyet Dönemi'ne Kadar Yabancı Seyyahların Gözünden Bursa İlindeki Mimari Eserler. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
Dergiden Tek Yazarlı Makale	Bilici, Z.K. (2005). A German Token Uncovered During the Alanya Citadel Excavations, Adalya, 8, s. 351-356. (Dergilerin cilt ve sayıları dergi adının ardından verilmelidir. Bir cilde ait birden çok sayı var ise bu sayılar parantez içinde aktarılmalıdır. Örneğin, Belleten, 87(310)
Dergiden Çok Yazarlı Makale	Bennett, J. ve Young, R. (1981). Some New and Some Forgotten Stamped Skillets, and the date of P. Cypius Polybius. Britannia, 12, s. 37-44.
Web kaynakları	Web1: https://haber.dpu.edu.tr/tr/haber_oku/63285e5f0b521/aizanoi-kazilarinda-mermer-gunes-saatine-ulasildi (Erişim Tarihi: 24.03. 2024)

Bildiri Metinlerinin Gönderilmesi

Yukarıda belirtilen ilkelere uygun hazırlanmış olan bildiri metinleri ile eki görseller, **15 Ağustos** tarihine kadar yayinlar@ktb.gov.tr adresine Wetransfer ile gönderilmelidir. Wetransfer ile gönderilmeyen metin ve görseller sistem tarafından otomatik olarak silinmektedir.

Bildiri Metinlerinin Değerlendirilmesi

Bildiri metinleri ve eklerinin, belirtilen süre içerisinde Genel Müdürlüğümüze gönderilmesi gerekmektedir. Metinler, ilgili konunun editörleri tarafından yayın ilkeleri ve yazım kurallarına uygunlukları açısından incelenir. İlgili editör, gerekli durumlarda metin üzerinde düzeltmeler yapabilir veya eksikleri yazardan gidermesini isteyebilir. Uygun görülmeyenler düzeltilmesi için yazarına gönderilir. Son gönderim tarihine kadar dergi editörlüğüne gönderilmeyen, eksiklikleri bulunan ve konu editörleri tarafından talep edilen düzeltmeler yerine getirilmeyen bildiriler, yayın kapsamına alınmaz.

Etik İlkeler

Kazı Sonuçları Toplantısı, Araştırma Sonuçları Toplantısı ve Arkeometri Sonuçları Toplantısı'nda sunulan ve yayımlanması için Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne gönderilen bildiri metinlerinin aşağıda belirtilen etik ilkelere uygun olarak hazırlanması zorunludur.

Ortak Yazarlık: Bildirilerin yazarları sunulan çalışmaya katkı sağlayanlarla sınırlı olmalıdır. Çalışmaya katkıda bulunmayan isimlere makalede yer verilmemelidir.

Bildirilerin yazar sıralamaları, dergi editörlüğüne gönderilen metindeki sıralamaya uygun olarak yayına alınacaktır.

Teşekkür: Yazarlar, çalışmalarını destekleyen kişi, kuruluş ve finansal kaynakları teşekkür kısmında beyan etmekle yükümlüdür. Teşekkür kısmı, metnin sonunda kaynakça kısmının önünde yer almalıdır.

Özgünlük: Sunulan bildiri, sunumu yapan yazar(lar)a ait olmalıdır. Diğer araştırmacıların çalışmalarına yer veriliyor ise, alıntılarının uygun biçimde aktarılması ve kaynakçada yararlanılan çalışmalara yer verilmesi gerekmektedir. Gönderilen görsellerin ve metinlerin telif hakkından doğacak hukukî yaptırımlardan bildiri sahipleri sorumludur.

Basılmış Bir Yayının Sunumu: Yazarlar tarafından gönderilen çalışmaların daha önce yayınlanmamış olması beklenir.

İletişim Bilgileri

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

Yayın Tanıtma Koordinatörlüğü

II. TBMM Binası (Cumhuriyet Müzesi) Yanı, Doğanbey Mahallesi, 06030, Altındağ/Ankara

Tel:+90 (0312) 470 64 64 - 470 64 65

E-posta: yayinlar@ktb.gov.tr

Web: <https://kvmgm.ktb.gov.tr/>

Web: <https://ukaas.ktb.gov.tr/>

INTERNATIONAL EXCAVATION, RESEARCH, AND ARCHEOMETRY SYMPOSIUM PROCEEDINGS PUBLICATION GUIDELINES

The proceedings of the Excavation Results Meeting, Research Results Meeting, and Archaeometry Results Meeting, which include papers presented at the annual International Excavation, Research, and Archaeometry Symposium, are prepared for publication under the General Directorate of Cultural Heritage and Museums of the Ministry of Culture and Tourism. These proceedings are made openly accessible to all researchers and interested parties via the Ministry's website. It is expected that all papers presented at the symposium be submitted for publication.

The copyright of the papers presented at the International Excavation, Research, and Archaeometry Symposium is considered transferred to the General Directorate of Cultural Heritage and Museums. The papers will be reviewed only for compliance with the publication guidelines and writing rules by the Ministry's editors. Authors are required to prepare the papers in accordance with copyright and ethical principles. The opinions expressed in the papers or any responsibilities arising from copyright violations belong to the authors.

Writing Language

The papers presented at the International Excavation, Research, and Archaeometry Symposium and submitted for publication to the General Directorate of Cultural Heritage and Museums can be written in Turkish, English, German, or French. Authors should submit their papers in one of these languages.

Writing Rules

Papers submitted for publication to the General Directorate of Cultural Heritage and Museums from the Excavation Results Meeting, Research Results Meeting, and Archaeometry Results Meeting should be prepared according to the following guidelines:

1. Title of the Paper: The title should be relevant to the content and cover the subject. It should be written in bold, 14-point font, and not exceed 12 words.

2. Author(s) and Their Address(es): The name(s) and surname(s) of the author(s) should be given with a footnote(*) added to the end of the first author's surname, which will be located immediately below the right of the title; title, institution, contact, email address and ORCID number should be specified as follows.

For example: Prof. Dr. Derya ŞAHİN; Uludağ University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Archaeology, 16059 Görükle-Bursa/TÜRKİYE, E-mail: dsahin@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0021-4271.

3. Main Text

- The text of the paper should be prepared in Word format, 10-point font, single-spaced, in Times New Roman, with a total of no less than 1,500 words and no more than 4,000 words, including images, drawings, tables, maps, graphs, captions, and footnotes. The text should not include an abstract.
- Bold characters should not be used in the text. Italics should be used for foreign and technical terms. Direct quotations from other sources should be enclosed in quotation marks.
- When preparing the text, the spelling rules of the Turkish Language Association should be followed. The dictionary application on the Turkish Language Association's website (<https://sozluk.gov.tr/>) should be used as a reference.
- Abbreviations should be in accordance with the rules found on the Turkish Language Association's website (<https://tdk.gov.tr/icerik/yazim-kurallari/kisaltmalar-dizini/>).
- Except for widely used abbreviations such as BC, AD, and standard measurement units like km, kg, m, cm, m², and m³, no other abbreviations should be used. In cases where abbreviations are necessary, the full form should be given on the first use, followed by the abbreviation in parentheses, and subsequent uses should follow the abbreviation. For example: Early Bronze Age (EBA) layer, EBA wall.
- Regions, periods, eras, ages, and institutions should be capitalized: Eastern Anatolia, Near East, Europe, Mediterranean Region, Tigris River, Interregnum Period, Late Bronze Age, Ottoman Period, Middle Ages, Turkish Historical Society, etc.

4. Section Headings: Main headings in the text should be in uppercase and italic, while subheadings should be in lowercase and italic, all in 12-point font. Main, intermediate, and subheadings may be used for organized information transfer. Proper numbering of main and subheadings should be followed.

5. Citations and References:

- Direct quotations from other texts should be enclosed in quotation marks. If a quotation is less than five lines, it should be written within the text. If the quotation exceeds five lines, it should be written as a block, indented 1.5 cm from both the left and right sides.
- In-text citations should be written in parentheses as follows (Akurgal, 1995, p. 44). For two-author publications, the format (Erdem and Yenice, 2008) should be followed. For publications with more than two authors, only the first author's surname should be used, followed by "et al." (e.g., Tunç et al., 2001, p. 45, fig. 3b).
- Footnotes should be used only for explanations and must be numbered automatically. If the author's name is mentioned in the text, only the publication year should be included. For example: According to Eyice (1985, p. 21)..."

- For sources without a publication date, “n.d.” (no date) should be added after the author’s name. For example: Yılmaz, n.d., p. 13.
- For anonymous works, the title of the work should be used. For example: MTA Report, 1979, p. 33.
- When citing multiple sources, they should be listed in chronological order, from oldest to newest (Akurgal, 1966; Özgüç, 1969; Erkanal, 1983).
- In the case of citing a work, the page number and, if necessary, the figure number used should be clearly indicated (e.g., Cook, 1966, p. 192, fig. 4).
- All cited sources should be listed at the end of the text under the heading “References.” Publications not cited in the text should not appear in the reference list, and all cited publications should be listed in full.
- For web sources, in-text citations should be written as “Web: 1”, “Web: 2”, “Web: 3”, etc., and the web page link along with the access date should be included in the reference list.

Example:

(In-Text): Another marble sundial was uncovered during the 2022 Aizonai excavations (Web: 1).

(Reference List):

Web 1: https://haber.dpu.edu.tr/tr/haber_oku/63285e5f0b521/aizanoi-kazilarinda-mermer-gunes-saatine-ulasildi (Accessed: 24.03.2024)

6. Tables, Maps, Drawings, Graphs, Figures, and Photos:

- The number of visual elements accepted in the papers is limited to 15. All images, figures, tables, maps, and other visuals should be placed appropriately in the text and sent in separate files in JPEG format with a print-resolution of at least 300 dpi for photos and 600 dpi for figures, maps, plans, and similar drawings. Each visual should be numbered and referred to in the order in which it appears in the text.
- Maps, drawings, photos, and graphics should be appropriately labelled and grouped under appendices, with the following order: maps, images, drawings, and graphs. Figures, maps, drawings, and photos should have captions below the visuals, written in sentence form and centered.
- If multiple visuals are presented together, they should be labelled as Figure, Image, etc., followed by a number and letter for each visual.

7. References: The sources used in the text should be listed alphabetically by the surname of the author, following the examples below. If a single author has multiple

publications, they should be arranged in order of publication date, with letters (2001a, 2001b, etc.) used for publications from the same year.

Examples:

Single-Author Book

Görkay, K. (2015). *Tarihin Hazinesi Zeugma*. İstanbul: National Geographic Türkiye.

Morrisson, C. (2002). *Antik Sikkeler Bilimi Nüsmatik: Genel Bir Bakış* (Trans. Zeynep Çizmeli Ögün). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat.

Multi-Author Book

Yenişehirlioğlu, F., Müderrisoğlu, F., Akpolat, M., and Alp, S. (1995). *Mersin Evleri*. Ankara: Kültür Bakanlığı.

Edited Book

Uçkan, Y. (ed.) (2017). *Olympos I: 2000-2004 Araştırma Sonuçları*. İstanbul: AKMED.

Chapter in Edited Book

Pekak, S. (2009). A Church Built in the Ottoman Period in Nevşehir (Ed. Ahmet Oğuz Alp), *Ebru Parman'a Armağan*. Ankara: Alter, pp. 335-341.

Electronic Book

Beck, H. (2020). *Localism and the Ancient Greek City-State*. Accessed: <https://www.ebooks.com/en-us/book/210040162/localism-and-the-ancient-greek-city-state/hans-beck/>

Thesis

Yıldırım, F. (2013), *14th Century to the Republic Era: Foreign Travelers' Views on Architectural Monuments in Bursa Province*. Unpublished Doctoral Dissertation, Gazi University, Institute of Social Sciences, Ankara.

Single Author Article from a Journal

Bilici, Z.K. (2005). A German Token Uncovered During the Alanya Citadel Excavations, *Adalya*, 8, pp. 351-356.

(Journal volumes and issues should be provided after the journal name. If there are multiple issues within a volume, these issues should be indicated in parentheses. For example, *Belleten*, 87(310)).

Multiple Author Article from a Journal

Bennett, J. and Young, R. (1981). Some New and Some Forgotten Stamped Skillets, and the date of P. Cypius Polybius. *Britannia*, 12, pp. 37-44.

Web Sources

Web 1: https://haber.dpu.edu.tr/tr/haber_oku/63285e5f0b521/aizanoi-kazilarinda-mermer-gunes-saatine-ulasildi (Accessed: 24.03. 2024)

Submission of Paper Texts

Papers prepared in accordance with the principles outlined above, along with any accompanying visuals, must be submitted via WeTransfer to yayinlar@ktb.gov.tr by **August 15th**. Papers and visuals not submitted via WeTransfer will be automatically deleted by the system.

Evaluation of Paper Texts

Paper texts and their attachments must be submitted to our Directorate-General within the specified time frame. The texts will be reviewed by the relevant editors for compliance with publication principles and writing rules. If necessary, the editor may make corrections to the text or request the author to resolve any deficiencies. Papers that do not meet the required standards or that have not been corrected by the author by the final submission date will not be included in the publication.

Ethical Principles

The papers submitted for publication by the Directorate-General of Cultural Heritage and Museums must be prepared in accordance with the ethical principles outlined below:

Co-authorship: The authors of the papers should be limited to those who have contributed to the work. Names of individuals who did not contribute should not be included in the paper. The order of authors will be published in the order indicated in the manuscript submitted to the journal's editorial office.

Acknowledgements: Authors are required to acknowledge individuals, organizations, and financial sources that supported their work in the acknowledgments section. The acknowledgments section should be placed at the end of the text, before the references section.

Originality: The submitted paper must be the work of the author(s) presenting it. If the work includes references to other researchers' studies, the citations should be properly referenced and included in the bibliography. Authors are responsible for any legal consequences arising from copyright issues related to the submitted visuals and texts.

Presentation of Published Work: The works submitted by the authors should not have been previously published.

Contact Information:

Republic of Türkiye Ministry of Culture and Tourism General Directorate of Cultural Heritage and Museums Department of Museums, Directorate of Publications and Promotion.

II. Grand National Assembly of Türkiye Building (Republic Museum) Next to, 06030, Altındağ/Ankara

Phone: (0312) 470 80 00

E-Mail: yayinlar@ktb.gov.tr

Web: <https://kvmgm.ktb.gov.tr/>

Web: <https://ukaas.ktb.gov.tr/>

İÇİNDEKİLER

Abdurrahim Cavit ÖZCAN

KÜLLÜOBA'DA İLK TUNÇ ÇAĞI BAŞLANGICINA AİT BİR GÖMÜ YAPISINDA
ARKEOBOTANİK ARAŞTIRMALAR.....21

Abu B. SIDDIQ, Sevinç GÜNEL

ZOOARCHAEOLOGY OF LATE BRONZE AGE ÇİNE-TEPECİK HÖYÜK, WESTERN
ANATOLIA: 2024 SEASON.....35

Fethi Ahmet YÜKSEL, İlker IŞIK

KONYA, KARATAY, YAĞLIBAYAT, SAVATRA ANTİK KENTİ, ÇEVRESİNDE 2024 KAZI
DÖNEMİ ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI.....51

Ali Akın AKYOL, Tamer KORALAY, Barbaros YAMAN

GAZİANTEP EYÜPOĞLU CAMİ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ.....65

Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Billur TEKKÖK KARAÖZ

KERAMOS ANTİK KENTİ ANITLARINA AİT HARÇLARDA ARKEOMETRİK ANALİZLER.....85

Emre KURUÇAYIRLI, Çiğdem MANER

KAYALIPINAR/SAMUHA'DAN YENİ BULGULAR IŞIĞINDA SİVAS'TA ANTİK
METALÜRJİ.....105

Alper YILMAZ, İdil MALGİL, Vedat KELEŞ

2024 PARİON KAZILARI ÜÇ BOYUTLU MİMARİ VE YOĞUNLAŞTIRILMIŞ KENT
MODELLEMESİ.....119

Ayşegül ŞARBAK, Mustafa Tolga ÇIRAK, Ersin ÇELİKBAŞ

HADRIANOPOLİS 2024 YILI ANTROPOLOJİ ÇALIŞMALARI.....131

Baran BOZYİĞİT, Hatice PAMİR, Sinan AÇIKGÖZ, Duygu ERGENÇ, İrem BOZYİĞİT

ANTAKYA ANTİK YAPI MALZEMELERİNE SCHMIDT DARBE ÇEKİCİ VE ULTRASONİK
DARBE HIZI TESTLERİ.....143

Benjamin İRVİNE, Kameray ÖZDEMİR,

Handan ÜSTÜNDAĞ, Donald KALE, Joris PETERS, Necmi KARUL

GUSİR HÖYÜKTEN ELDE EDİLEN OSTEOLojİK KALINTILAR KULLANILARAK
GEÇMİŞ YAŞAM BİÇİMLERİNİN SABİT İZOTOP ANALİZİYLE İNCELENMESİ.....151

Berna ALPAGUT, Ayşegül ŞARBAK, Derya ERYILMAZ, Emre DEMİR, Tümel Tanju KAYA, Serdar MAYDA, Merve GÜMRÜKÇÜ, Gülşah GÜLER, Kazım HALAÇLAR BURSA PAŞALAR KAZISI 1983-2020 HOMİNOİD FOSİLLERİNİN BİYOMETRİK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	163
Claudia SABBINI HARD ANIMAL MATERIAL FINDS AT ARSLANTEPE: LATE CHALCOLITHIC 3-4 CRAFT PRODUCTION.....	175
Can Yümni GÜNDEM, Namet YÜKSEL OVAÖREN-TOPAKHÖYÜK’TE YAPILAN İLK ARKEOZOOLOJİK ÇALIŞMALAR.....	187
Can Yümni GÜNDEM, Aylin BADEM KÖKDUMAN, Selcen İLBAY İREN, Namet YÜKSEL, Özgün KASAR DASKYLEION’DA TESPİT EDİLEN LYDIA MUTFAĞINA İLİŞKİN İLK ARKEOZOOLOJİK BULGULAR.....	195
Ebru KANER KAYMAKÇI SAVUNMA SİSTEMİNİN MİMARİ ENERJİ METODUYLA DEĞERLENDİRİLMESİ.....	203
İrfan AKCA, Savaş SARIALTUN, Seçkin Sertaç LALLI, Emin Uğur ULUGERGERLİ ÇAYÖNÜ TEPEŚİNDE GPR VE ELEKTRİK ÖZDİRENÇ TOMOGRAFİSİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ.....	219
Eren ŞAHİNER, Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Billur TEKKÖK KARAÖZ KERAMOS ANTİK KENTİ ROMA HAMAMI’NIN İNŞA VE ONARIM EVRELERİNİN LÜMİNESANS YÖNTEMLERLE TARİHLENDİRİLMESİ.....	233
Eren ŞAHİNER, Mehmet SAĞIR, Ayla SEVİM EROL, Yusuf Kağan KADIOĞLU ANADOLU’NUN GEÇ MİYOSEN DÖNEMİ FOSİL YATAKLARINA AİT ÖRNEKLERİNİN LÜMİNESANS SİNYALLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ VE METODOLOJİK SENTEZİ.....	243
M. Eyyub DALAR, Remziye TAŞ, Mehmet ÖNAL , Abu B. SİDDİQ HARRAN ORTA ÇAĞ ZOOARKEOLOJİSİ: İLK SONUÇLAR.....	255
Hakan TARHAN GEÇMİŞ, BUGÜN VE GELECEK: TÜRKMEN-KARAHÖYÜK’TE TOPLUMSAL ARKEOLOJİ VE KÜLTÜREL MİRAS ÇALIŞMALARI.....	267

Işık ADAK ADIBELLİ

KELENDERİS KAZILARINDA ELE GEÇEN GEÇ ROMA D GRUBU SERAMİKLERİNİN
P-XRF ANALİZ SONUÇLARI.....279

Luca VOLPI

MORPHO-DECORATIVE ANALYSIS OF HALAF-UBAID TRANSITION (HUT) PAINTED
POTTERY REPERTOIRE FROM DOMUZTEPE, KAHRAMANMARAŞ.....289

Mahmut Ziya GÖRÜCÜ

AKHİSAR OVASI VE DAĞLIK ÇEVRESİNDE (KÜLTÜREL DEĞİŞİM VE ETKİLEŞİM
KAPSAMINDA)2024 YILI ARKEOJEOLÖJİK ÇALIŞMALARI.....301

Merve GÜMRÜKÇÜ USLU, Ayşegül ŞARBAK, Berna ALPAGUT,

Serdar MAYDA, Tümel Tanju KAYA, Kazım HALAÇLAR, Gülşah GÜLER

TAPHONOMIC STUDIES OF BURSA PAŞALAR MIOCENE SITE FOSSIL LOCALITY.....315

Mısra YANIK, Zafer DERİN

İZMİR-YEŞİLOVA VE YASSITEPE HÖYÜK 2024 YILI ARKEOZOOLOJİK
ÇALIŞMALARI.....323

Mustafa Tolga ÇIRAK, Ayşegül ŞARBAK, Vedat KELEŞ

PARION ANTİK KENTİ 2024 YILI ANTROPOLOJİK KAZI BULGULARI.....339

Müjde PEKER, Tutku TUNCALI YAMAN, Onur Sefer ÖZBALABAN, Salih AYDIN

ARKEOLOJİK KAZI VERİLERİNİN YÖNETİMİ: NİF (OLYMPUS) DAĞI KAZISI ÖRNEĞİ.....345

Nazlı AKBAŞ

ERKEN BİZANS'TA INTRAMURAL GÖMÜ GELENEĞİNE DAİR DEĞERLENDİRMELER:
İNKAYA (KANİKAN) KİLİSE KAZISI.....363

Neyir KOLANKAYA BOSTANCI

DOMBALAKTEPE YONTMA TAŞ TOPLULUĞUNDA YAYLA/GÖÇEBE YERLEŞİMİNDEN
İZLER.....377

Michael D. YILMAZ, Samet AYDIN, Ali Akın AKYOL

AKALAN KALESİ'NDE KİL VE KAYAÇ ANALİZLERİ 2024.....395

Seda KARAÖZ ARIHAN, Emel ACAR ACABEY

OLBA ANTİK KENTİ: GEÇMİŞİN İSKELETLERİ ÜZERİNE PALEOANTROPOLOJİK
DEĞERLENDİRME.....411

Serdar MAYDA, Ayla Sevim EROL, Tümel Tanju KAYA, Gülşah GÜLER, Kâzım HALAÇLAR SMALL HYENIDS OF ÇORAKYERLER (ÇANKIRI, TÜRKİYE) FAUNA AND THEIR ANATOLIAN RECORDS.....	425
Serdar MAYDA, Ayşegül ŞARBAK, Berna ALPAGUT, Merve GÜMRÜKÇÜ USLU, Tümel Tanju KAYA, Kâzım HALAÇLAR, Gülşah GÜLER NEW RECORDS FROM THE CARNIVORE FAUNA OF THE BURSA-PAŞALAR HOMINOID LOCALITY.....	433
Şule KAYA KELEŞ, Çiğdem MANER KAYALIPINAR KAZISI MÖ 2. BİN YANMIŞ KERPIÇ YAPILARININ LÜMİNESANS YÖNTEMİYLE TARİHLENDİRİLMESİ.....	441
Tamer RIZAOĞLU, Natalia PETROVA, Oktay DUMANKAYA, Luca VOLPI, Halil TEKİN DOMUZTEPE’NİN GEÇ NEOLİTİK ÇANAK-ÇÖMLEĞİNİN PETROGRAFIK ÖN SONUÇLARI.....	457
Tümel Tanju KAYA, Berna ALPAGUT, Ayşegül ŞARBAK, Gülşah GÜLER, Kâzım HALAÇLAR, Serdar MAYDA PAŞALAR (BURSA) MEMELİ FAUNASINDAKİ ANCHİTHERİUM (PERİSSODACTYLA- EQUİDAE) ÖN BULGULARI.....	471
Yunus Emre SEVİNDİK ACIPAYAM’DA (DENİZLİ) İLK İNSAN İZLERİ: PALEOLİTİK ÇAĞ YONTMA TAŞLARIN TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRMESİ.....	487
Yusuf TUNA KÜLLÜOBA KAZISININ KESİN TARİHLEME VERİLERİ VE STRATİGRAFİSİ.....	499
Zeynep YILMAZ, Vedat KELEŞ PARİON KAZILARI 2024 YILI KORUMA VE ONARIM UYGULAMALARI.....	517

KÜLLÜOBA'DA İLK TUNÇ ÇAĞI BAŞLANGICINA AİT BİR GÖMÜ YAPISINDA ARKEOBOTANİK ARAŞTIRMALAR

Abdurrahim Cavit ÖZCAN*

GİRİŞ

Küllüoba Höyük, Eskişehir'in Seyitgazi ilçesine bağlı Yenikent Mahallesi'nde bulunan arkeolojik bir yerleşim merkezidir (Harita:: 1). Konumsal olarak Orta Anadolu ve Marmara'yı ve Ege ile Balkanları birbirine bağlayan doğal bir hat üzerinde bulunması sebebiyle önemli bir yere sahiptir (Efe vd., 2019: 317). Yerleşim merkezi kronolojik olarak Geç Kalolitik Dönem'den Orta Tunç Çağı'na kadar kesintisiz bir şekilde iskân edilmiştir (Türkteki vd., 2021: 106). Sistematik olarak kazılara 1996 yılında Prof. Dr. Turan Efe tarafından başlanmıştır. Günümüzde kazılar Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi'nden Prof. Dr. Murat Türkteki önderliğinde devam etmektedir.

2023 yılıyla beraber Küllüoba Höyük'te, İlk Tunç Çağı I Dönemi'ne tarihlenen ve bilinçli bir şekilde kırmızı renkli toprakla doldurulmuş birtakım yapılar, höyüğün batı yamacında kazılmaya başlanmıştır (Türkteki vd., 2023). Özellikle Anadolu'da Neolitik Dönem'de görülen söz konusu gömme geleneğinin İlk Tunç Çağı'nda da olması dikkat çekicidir. Söz konusu çalışma, 5 farklı mimari evreye sahip Mekân 2'den (Resim: 1) alınan arkeobotanik örneklerle gerçekleştirilmiştir.

Mekân 2'den alınan arkeobotanik örnekler sonucunda ele geçen bitki kalıntılarında ağırlıklı tahıllardadır (Poaceae) (Grafik: 1). Tahılları oluşturan bitki türleri altı sıralı arpa (*Hordeum vulgare* subsp. *vulgare* L.), ekmeklik/makarnalık buğday (*Triticum aestivum/durum* Desf.), siyez buğdayı (*Triticum monococcum* subsp. *monococcum* L.), ve gernik buğdayıdır (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum* Schübl.) (Resim: 2). Ekonomik bitki şemasını oluşturan bir diğer aile baklagillerdir (Fabaceae). Baklagiller üç farklı türle temsil edilmektedir (Grafik: 2). Bunlar; mercimek (*Lens culinaris* Medik), karaburçak (*Vicia ervilia* L.) ve bezelyedir (*Pisum sativum* L.) (Resim: 3). Ekonomik bitki kategorisinde çevreden toplamaya işaret eden bir diğer botanik kalıntı ise böğürtlendir (*Rubus*) ve tek bir meyvecikle bu çalışmada temsil edilmektedir (Resim: 3). Yabani bitki kalıntıları da belli bir ölçüde ele geçmiştir. Taşkesen (*Lithospermum arvense*), yoğurt otu (*Galium* sp.), arap baklası (*Vaccaria pyramidata*), ibubukekini (*Bromus* sp.) ve soda otu (*Salsola* sp.), yabani bitki kategorisinde temsil edilen bazı kalıntılardır (Resim: 4).

* Doktorant Abdurrahim Cavit ÖZCAN; İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tarih Öncesi Arkeolojisi Anabilim Dalı, Laleli-İstanbul/TÜRKİYE; E-posta: a.cavitozcan@gmail.com; ORCID: 0000-0002- 0789-0232

MATERYAL VE YÖNTEM

2023 yılı kazı sezonunda, T8 Plankaresinde açığa çıkartılan Mekân 2’deki belirli alanlardan toplamda 15 arkeobotanik toprak örneği (44.5 litre) alınmıştır. Arazinin ve kazı yapılan alanın özelliklerine göre belirli hacimlerde alınan arkeobotanik örnekler, etiketlenip poşetlenerek kazı evine taşınmış ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir. Aynı gün içerisinde, yüzdürülmeyen örneklerin nemlenmesini önlemek amacıyla poşetlerin ağız kısımlarına küçük delikler açılarak havalandırma sağlanmıştır. Yanmış bitki kalıntılarının topraktan ayrılarak geri kazanımını sağlayabilmek amacıyla tanklı yüzdürme sistemi (flotasyon) kullanılmıştır. Söz konusu yüzdürme tankının ağız kısmına 1mm genişliği bulunan sineklik yerleştirilmiştir. Yüzdürme tankının içinde bulunan suyun oluktan aktığı bölüme ise tülben bez konulmuştur. Bu sayede suyun kuvvetiyle topraktan ayrılan bitki kalıntıları söz konusu tülben bezin içerisinde birikerek hafif malzemeyi oluşturmuştur. Bitki kalıntılarının hepsinin tülben bezde birikmesinin ardından hafif malzeme, yarı gölgelik bir alanda ipe asılarak kurumaya bırakılmıştır. Sineklik içerisinde mevcut olan ve çamuru giderilmiş olan toprak ise, ağır malzeme olarak sınıflandırılmış ve yine yarı gölgelik bir alanda kurutulmuştur. Yüzdürme işlemi sırasında gerçekleştirilen tüm teknikler, toprak örneklerinin litreleri, oran hesaplamaları ve etiket bilgileri not edilmiştir.

Botanik kalıntıların kurumasının ardından Küllüoba Kazievi’nde örnekler eleklerden geçirilerek aynı örnek dâhilinde birbirinden ayrı kilit torbalara konulmuştur. Paketleme işlemleri tamamlandıktan sonra söz konusu arkeobotanik örnekler mikroskop altında çalışmaya hazır hâle gelmiştir. İstanbul Üniversitesi Prehistorya Laboratuvarı’nda çalışılan botanik kalıntılar Olympos marka trinoküler stereo zoom mikroskop aracılığıyla analiz edilmiştir. Fosilleşmiş bitki kalıntıları çeşitli atlaslardan/kataloglardan (Cappers ve Neef, 2012; Cappers ve Bekker, 2013; Martin ve Barkley, 1961; Jacomet, 2006) yararlanılarak ayıklanmış, incelenmiş ve ağaç kömürleri ayrı tutularak aile/cins/tür kapsamında sonuçlara ulaşılmıştır. Birinci incelemelerin ardından ikinci ve üçüncü incelemelerle beraber bitkilerin teşhis ve tayin süreçleri tamamlanmıştır. Teşhis ve tayin süreçleri bittikten sonra, örneklerin içindeki tohum/meyve sayımları yapılarak excel veri tabanına aktarılmıştır.

SONUÇLAR

Bu çalışmada incelenen tüm arkeobotanik örnekler, T8 Plankaresinde bulunan ve ‘‘Mekân 2’’ olarak adlandırılan alandan elde edilmiştir.

T8 32/2 No.lu örnek (3 L), yapı ortasında bulunan bir ocağın kuzeyinden alınmıştır. Söz konusu örnekte ağırlık tahıl ailesine mensuptur. Altı sıralı arpa, arpa rakisi, siyez buğdayı, gernik buğdayı, parçalanmış halde tayinleri zor olduğundan ‘‘buğday/arpa cinsi’’ olarak alınan tahıl parçaları, siyez/gernik buğdaylarına ait rakis nodları, mercimek ve karaburçak tohumları elde edilmiştir. Yabani bitkilerde ise geven (*Astragalus* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*), madımak (*Polygonum* sp.), soda otu (*Salsola* sp.) ve tanımlanamayan 1

adet bitki kalıntısı bulunmuştur.¹

T8 32/3 No.lu örnek (3 L), mekânın kuzeydoğu köşesinden alınmıştır. İçerik olarak örnek içerisinde ekonomik bitki kapsamında siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, buğday/arpa cinsi kalıntıları, siyez/gernik rakis nodları, mercimek ve karaburçak mevcuttur. Yabani bitki oranı odlukça az olan örnekte yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve madımak (*Polygonum* sp.) bulunmaktadır.

T8 33/1 No.lu örnek (2.3 L), mekân içerisinden alınmıştır. Ekonomik bitkiler dâhilinde tahılların ağırlıklı olduğu botanik örnekte altı sıralı arpa ve rakis nodları, siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez ve gernik rakis nodları, parçalanmış surette ele geçen buğday/arpa cinsi kalıntılar geri kazanılmıştır. Baklagillerde ise bezelye ve karaburçak türleri gözlemlenmiştir. Yabani bitkilerde ibubukekini (*Bromus* sp.), kareks/madımak (*Carex/Polygonum*), yabani baklagil (*Fabaceae*), yoğurt otu (*Galium* sp.), ebe-gümeci (*Malvaceae*) ve 2 adet tanımsız tohum/meyve kalıntısı tespit edilmiştir.

T8 33/2 No.lu etikete sahip örnek (2.4 L), mekân içerisinden alınmıştır. Altı sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, siyez/gernik rakis nodları, buğday/arpa cinsi bitkisel kalıntı parçalarının bulunduğu örnekte, mercimek ve karaburçak türleri de görülmektedir. İbubukekini (*Bromus* sp.), kareks/madımak (*Carex/Polygonum*), ak sirken (*Chenopodium* cf. *album*), taşkesen (*Lithospermum arvense*), sıyircıkgiller (*Thymelaeaceae*), arap baklası (*Vaccaria pyramidata*) ve 2 adet tanımsız tohum/meyve kalıntısı, yabani bitki kategorisini temsil etmektedir.

T8 33/3 No.lu örnek yapı içerisinden alınmıştır. Ekonomik bitkilerin tahıl ailesi grubunu altı sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, siyez/gernik rakis nodları ve parçalanmış halde olan buğday/arpa cinsi kalıntıları oluşturmaktadır. Bu örnekte baklagilleri ise az sayıda karaburçak kalıntısı temsil etmektedir. Yabani bitkilerde ise yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve soda otu (*Salsola* sp.) elde edilmiştir.

T8 33/4 No.lu örnek (3.1 L), mekân içerisinden alınmıştır. Tahıl ailesinden altı-sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez/gernik türlerine ait rakis nodları, buğday/arpa cinsi parçalanmış bitki kalıntıları örnek içerisinde görülmektedir. Baklagil ailesinden ise tespiti mümkün olmayan bir parça baklagil cinsi bitki kalıntısı (*Fabaceae*), mercimek, bezelye ve karaburçak gözlemlenmiştir. Ayrıca ele geçen bir adet böğürtlen (*Rubus*) meyveciği de örnek içerisinde ekonomik bitkiler grubuna dâhil edilmiştir. Yabani bitkilerde ibubukekini (*Bromus* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*), madımak (*Polygonum* sp.) ve tanımsız meyve/tohum kalıntıları tespit edilmiştir.

T8 33/6 No.lu örnek, mekânın içerisinden geri kazanılmıştır. Altı sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez/gernik rakis nodları, buğday/arpa cinsi bitki kalıntıları ve mercimek, söz konusu örneğin ekonomik bitki gruplarını

¹ Analizler sonucunda elde edilen bitki kalıntıları, ekler bölümündeki Tablo 1’de gösterilmiştir.

oluşturmaktadır. Kareks/madımak (*Carex/Polygonum*), taşkesen (*Lithospermum arvense*), yabani buğday (*Wild Poaceae*), madımak (*Polygonum* sp.) ve arap baklası (*Vaccaria pyramidata*), bu örneğin yabani bitki kategorisini temsil etmektedir.

T8 34/5 No.lu örnek (2.8 L), mekân içerisinde elde edilmiştir. Tahıl ailesi bakımından altı sıralı arpa, gernik buğdayı, siyez/gernik rakis nodları ve buğday/arpa cinsi bitki kalıntıları ele geçmiştir. Baklagil ailesi ise mercimek ve karaburçak kapsamında şekillenmektedir. Karesk/madımak (*Carex/Polygonum*), yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve madımak (*Polygonum* sp.), yabani bitki kategorisini oluşturmaktadır.

T8 35/7 No.lu örnek (3 L), mekân içerisinde açığa çıkartılan bir ocaktan elde edilmiştir. Ekonomik bitki grubunda yoğunluk tahıllara aittir. Tahıl ailesini ise bu örnek bağlamında altı sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez ve gernik rakis nodları, parçalanmış halde ele geçen buğday ve arpa kalıntıları oluşturmaktadır. Baklagillerden ise sadece mercimek ekonomik bitki grubunda yer almaktadır. Yabani bitki kategorisinde ibubukekini (*Bromus* sp.), yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*), madımak (*Polygonum* sp.) ve tanımsız bitki kalıntıları bulunmaktadır.

T8 36/1 No.lu örnek (3.1 L), mekânın Güneydoğu köşesinden alınmıştır. Tahıl ailesini altı sıralı arpa ve rakis nodları, siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez/gernik rakis nodları, bütünlüğü bozulmuş buğday ve arpa kalıntıları oluşturmaktadır. Baklagillerden ise sadece mercimek görülebilmektedir. Yabani bitkiler kategorisinde ibubukekini (*Bromus* sp.), yabani arpa (*Hordeum spontaneum*), madımak (*Polygonum* sp.) ve tanımsız bitki kalıntıları bulunmaktadır.

T8 36/3 No.lu örnek (2.7 L), mekân içerisinde alınmıştır. Altı sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, siyez/gernik rakis nodları ve parçalanmış halde ele geçen buğday/arpa kalıntıları tahılları oluştururken, mercimek ise çok az bir oranda baklagil ailesini temsil etmektedir. Yabani bitkilerde ibubukekini (*Bromus* sp.), kareks/madımak (*Carex/polygonum*), yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve tanımsız meyve/tohum kalıntıları bulunmaktadır.

T8 36/4 No.lu örnek (3.4 L), mekân 2'nin Güneybatı köşesinden elde edilmiştir. Ekonomik bitki gruplarını altı sıralı arpa, siyez ve gernik buğdayları, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez/gernik rakis nodları, parçalanmış halde buğday/arpa bitki kalıntıları ve mercimek temsil etmektedir. Yabani bitkilerde kapari (*Capparis*), yabani arpa, taşkesen (*Lithospermum arvense*), ebegümece (*Malvaceae*), soda otu (*Salsola* sp.), arap baklası (*Vaccaria pyramidata*) ve tanımsız meyve/tohum kalıntıları bulunmaktadır.

T8 36/9 No.lu örnek (3 L), mekân içerisinde açığa çıkarılan iki adet kap arasındanki alandan alınmıştır. Altı sıralı arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı, siyez/gernik rakis nodları, buğday/arpa cinsi botanik kalıntılar, mercimek ve karaburçak bu örneğin ekonomik bitki gruplarını oluşturmaktadır. Yabani bitkilerde ise maydanozgiller (*Apiaceae*), ibubukekini (*Bromus* sp.), kareks/madımak (*Carex/polygonum*), yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lit-*

hospersum arvense) ve madımak (*Polygonum* sp.) tespit edilmiştir.

T8 40/1 No.lu örnek (3.2 L), ocak içerisinde alınmıştır. Örnek içerisinde altı-sıralı arpa ve rakis nodları, siyez buğdayı, gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez/ gernik rakis nodları ve bütünlüğü ciddi şekilde bozulmuş buğday/arpa kalıntıları mevcuttur. Yabani bitki olarak yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*), madımak (*Polygonum* sp.) ve tanımsız bitki kalıntıları ele geçmiştir.

Çalışmanın son örneği, T8 43/8 No.lu (3 L) mekân içerisinde alınan örnektir. İçerik bakımından ekonomik bitkiler grubuna mensup tahıl ailesini altı-sıralı arpa, siyez buğdayı, siyez/gernik rakis nodları ve kırılmış şekilde ele geçen buğday/arpa cinsi bitki kalıntıları oluşturmaktadır. Herhangi bir baklagil türü bu örnekte görülmemektedir. Yabani bitkiler ise ibubukekini (*Bromus* sp.), yoğurt otu (*Galium* sp.), taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve madımak (*Polygonum* sp.) olarak şemalanmaktadır.

DEĞERLENDİRME

Gerçekleştirilen arkeobotanik Çalışmada Küllüoba Höyüğü İlk Tunç Çağı I'e tarihlenen ve T8 Plankaresindeki "Mekân 2" adlı yapı içerinden alınan örnekler incelenmiş, Batı Anadolu'da oldukça az bilinen ve çok kısıtlı bir halde araştırmalara konu olan (yapı içi) bitkisel kullanım fonksiyonları araştırılmıştır. Yapı içerisinden alınan örneklerin incelenmesi sonucunda tahıl türlerine ait oransal açıdan sırasıyla gernik, altı sıralı arpa, siyez ve ekmeklik/makarnalık buğday kalıntılarına rastlanmıştır (Grafik:: 1). Aynı zamanda diğer bir bitkisel kullanıma işaret eden ve yan ürün olarak nitelendirilen, siyez/gernik buğdaylarının ve altı sıralı arpaların rakis nodlarıyla karşılaşmıştır. Baklagil ailesinden ise sırasıyla karaburçak, mercimek ve bezelye türleri tespit edilmiştir (Grafik:: 2). Ekonomik bitki türleri karşılaştırıldığında Mekân 2 içerisinde tahıllar %78 ile temsil edilirken baklagiller %22'lik bir oranla yapı içerisinde yer almaktadır (Grafik:: 3).

Mekân 2 içerisinden alınan örneklerde sadece ekonomik bitkilerle karşılaşılmamış, bunun yanı sıra yabani bitkiler de gözlemlenmiştir. Yabani bitkilerde yoğurt otu (*Galium* sp.), arap baklası (*Vaccaria pyramidata*), soda otu (*Salsola* sp.), ibububekini (*Bromus* sp.), kareks/madımak (*Carex/Polygonum*), taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve ebeğümecigiller (Malvaceae) ailesine mensup bitki kalıntıları bulunmaktadır.

Mekân içi yaşamsal fonksiyonları, mekân kullanımlarını ve insan davranışlarını anlayabilmemiz için arkeobotanik örneklerin incelenmesi oldukça büyük bir önem taşır. T8 33/1, 33/2, 33/3, 33/4, 33/6 ve 34/5 No.lu örnekler, mekânın içerisinden alınmıştır. İncelenen örnekler neticesinde Mekân 2 içerisinde, altı sıralı arpanın, siyez, gernik ve ekmeklik/makarnalık buğdayların sistematik olarak kullanıma alındığı görülmüştür. Aynı şekilde her örnekte siyez/gernik ve arpa kalıntılarının rakis nodları da gözlemlenmiştir. Bu da bize mekân içerisinde bitkilerin hasat sonrası yapı içerisinde işlendiğine veya hasat artığı olarak rakis nodlarının ikincil kullanıma tabi tutulduğuna dair bir fikir verebilir. Veriler sadece ta-

hıllarla sınırlı değildir. Baklagiller de yapı içerisinde Küllüoba halkı tarafından tüketim görmüştür. Az miktarda bezelye ve neredeyse eşit miktarda karaburçak/mercimek, küllüobalılar için yenilebilir ürünler standardında değerlendirilmektedir. İlâveten 33/4 No.lu örnekte bir adet böğürtlenin de ele geçmesi, çevreden toplama faaliyetlerinin olduğuna ve bu ürünlerin yine yapı içerisine girdiğini/tüketime alındığını göstermektedir. Böğürtlen gibi meyvecik kalıntıları yapıları itibariyle küçük ve kırılğan olabildiğinden tam halde mikroskop altına kadar kırılmamış bir şekilde gelip tespit edilmesi oldukça değerlidir (Balcı vd., 2022).

Mekân 2 içerisindeki yabancı bitkiler yoğunluk bakımından yüksek bir oranda değildir. Bu bize yapıların sistematik olarak süpürölüp temizlendiğini ifade etmektedir. Elde edilen yabancı bitkilerde özellikle, tarla arsız otu olarak da ifade edilen taşkesen ve yoğurt otu kalıntıları önemlidir. Bu bitkiler hasat zamanı tahıl ve baklagil gibi ekonomik bitki türlerine yapışarak yerleşim merkezlerine gelmektedir. Bilinçli bir kullanıma tabi tutulup tutulmadıkları henüz bilinmese de yüksek ihtimalle ekonomik bitkilerin temizlenip kullanıma hazırlanması sırasında söz konusu yabancı bitkiler, tahıl ve baklagillerden ayrıştırılmaktadır. Aynı şekilde yabancı tahıl olarak değerlendirilen ibubukekini de (*Bromus* sp.), kuvvetle muhtemel son süreçte yerleşmede bulunan kültür tahıllarının ayıklanması sırasında atık olarak ayrılmıştır.

Mekânların kullanımında pişirme işlemleriyle doğrudan bağlantılı olmaları sebebiyle ocaklar içerisinde her zaman bir örnekleme yapılmaktadır. Bu çalışmada T8 35/7 ve 40/1 No.lu örnekler ocakların içlerinden alınmıştır. Bu örneklerde net bir şekilde botanik kalıntılara rastlanılmaktadır. Gerek ekonomik bitkiler gerekse yabancı bitkiler bakımından ele geçen bitki kalıntıları karşılaştırıldığında belirgin bir paralellik gözlemlenmiştir. Bulunan ekonomik bitkiler tahıl ailesine mensuptur. Bu da bize ocaklarda sistematik olarak besin hazırlanmasına ve üretilmesine dair ipuçları sunmaktadır. Ayrıca söz konusu örneklerin içerisinde, arpa/buğdaylara ait rakis nodlarının tespit edilmesi, bahsi geçen rakislerin yan ürün anlamında ateş tutuşturma/yakıt amacıyla kullanıldığını gösterebilir. İlâveten 32/2 No.lu ocağın kuzeyinden alınan örnekte de rakis kalıntıları saptanmıştır. Rakis nodlarının ocaktan, örneğin alındığı alana yayılmış olması muhtemel görünmektedir. Gözlemlenen az sayıda yabancı bitkilerin neredeyse aynı oranlarda ve aynı cins/türlere ait olması da dikkat çekicidir. Ele geçmiş bitkiler, tarla arsız otu olarak da nitelendirilen taşkesen (*Lithospermum arvense*) ve yoğurt otu (*Galium* sp.) kalıntılarıdır. Bu kalıntılar ise yakacak olarak kullanılan yakıtların içerisine tahıllar aracılığıyla girmiş olabileceğini göstermektedir.

Besin hazırlamaya dair bazı işaretler sonuçlarını sunduğumuz örneklerimizde görülebilmektedir. Fakat üretilmiş olan bir gıda kalıntısıyla karşılaşmak her zaman elde ettiğimiz sonuçlardan biri değildir. Mekân 2’de 2024 sezonunda kazılar devam ederken yapı içerisinde ele geçen bir adet ekmek (Resim: 5) bize Küllüoba halkının hasadını yaptığı tarımsal ürünlerle nasıl bir etkileşime girdiklerine dair geniş veriler sunmaktadır.

Sonuç olarak gerçekleştirilen bu çalışma Küllüoba halkının yapı içerisinde bitki işleme, üretim ve tüketim faaliyetlerine yönelik önemli bilgiler sunmuştur. Gelişkin tarımcılar olarak nitelendirebileceğimiz Küllüoba halkı tahıl türlerini yoğunlukla tüketmiş, baklagil türlerini

de günlük menülerine dâhil etmiş ve mutfak/sofra anlayışlarını bu çerçevede şekillendirmiştir. Bu çalışmayla birlikte ulaştığımız sonuçlar, Küllüoba’da önceden yapılan İlk Tunç Çağı I mezarlığı, yapıları ve çukurlarındaki arkeobotanik araştırmalarla bir paralellik göstermektedir (Özcan, 2023; Özcan vd., 2024a; Özcan vd., 2024b). Bu bilimsel araştırmada paylaşılan sonuçlar neticesinde, Küllüoba halkının günlük bitkiye dayalı besin sistematiği ve Batı Anadolu’da İlk Tunç Çağı I bitki kullanımı artık eskisinden daha iyi bir şekilde bilinmektedir.

KAYNAKÇA

Balcı, H., Özbal, R., Gerritsen, F. ve Fidan, E. (2022). Different Manifestations of Neolithization in Northwest Anatolia? An Archaeobotanical Review from Barcın Höyük and Bahçelievler, Turkey, *Documenta Prehistorica*, 49, s.28-44.

Cappers, R. ve Neef, R. (2012). *Handbook of Plant Paleoecology*. Gröningen: Barkhuis.

Cappers, R. ve Bekker, R. (2013). *A Manual for the Identification of Plant Seeds and Fruits*. Gröningen: Barkhuis.

Efe, T., Türkteki, M., Fidan, E., Şahin, F., Türkteki, S., Sarı, D. (2019). Küllüoba 2018 Yılı Sonuçları, *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 41/4, s.317-330.

Jacomet, S. (2006). *Identification of Cereal Remains From Archaeological Sites*, 2nd edition, Unpublished Manuscript, Basel University.

Martin, A.C., Barkley, W.D. (2004). *Seed Identification Manual*, University of California Press, Berkeley, Los Angeles and London.

Özcan, A.C. (2023). Küllüoba Yerleşmesi İlk Tunç Çağı I Mezarlığının ve Yapılarının Arkeobotanik Değerlendirmesi. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilecik.

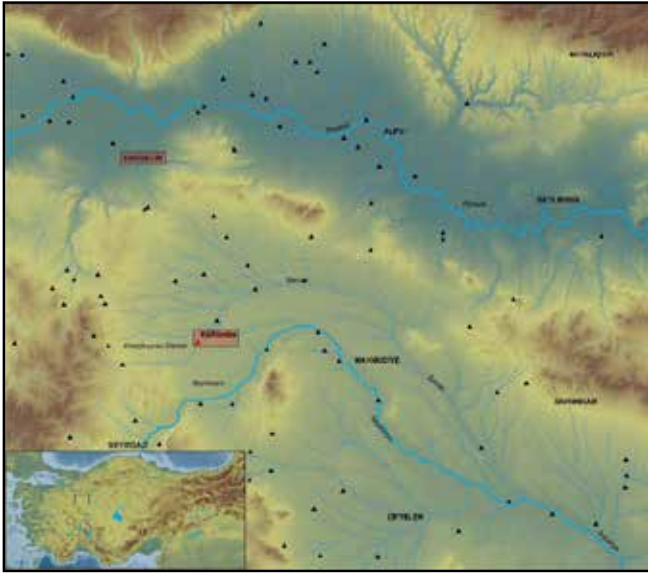
Özcan, A.C., Balcı, H. ve Türkteki, M. (2024a). Bitkilerin Ritüel Dünyadaki Yansıması: Küllüoba Yerleşmesi İlk Tunç Çağı I Mezarlığının Arkeobotanik Değerlendirmesi, 37. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, s.7-19.

Özcan, A.C., Balcı, H. ve Türkteki, M. (2024b). Küllüoba Yerleşmesi İlk Tunç Çağı I Dönemi Arkeobotanik Analizinin Sonuçları, 38. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, s.13-25.

Türkteki, M., Sarı, D., Şahin, F., Türkteki, S., Tuna, Y. (2021). Anadolu’da Bir İlk Tunç Çağı Kenti: Küllüoba, Genel Değerlendirme ve 2020 Yılı Çalışmaları, *Lycus Degisi*, 3, s.105- 128.

Türkteki, M., Sarı, D., Erdal, Y. S., Türkteki, S., Gündem, C. Y., Tuna, Y., Koruyucu, M. M., Delibaş, D., & Dengiz, O. (2023). Küllüoba Kazısı 2022 Yılı Çalışmaları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 43(2), 295-310.

EKLER



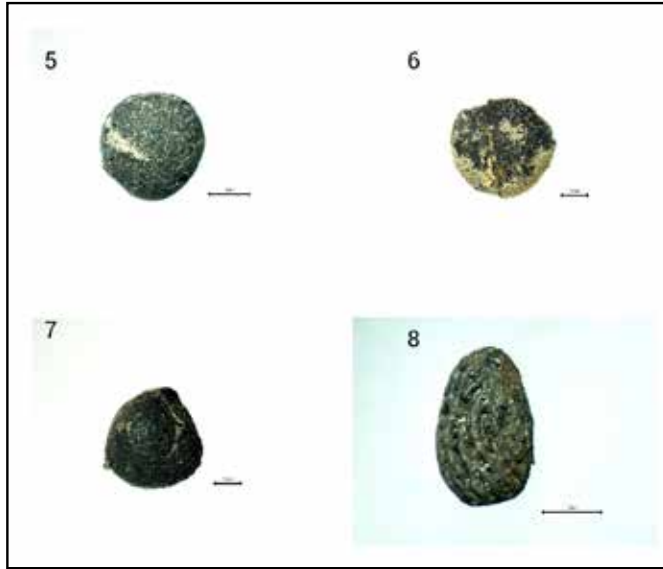
Harita 1: Küllüoba Yerleşmesinin Konumu



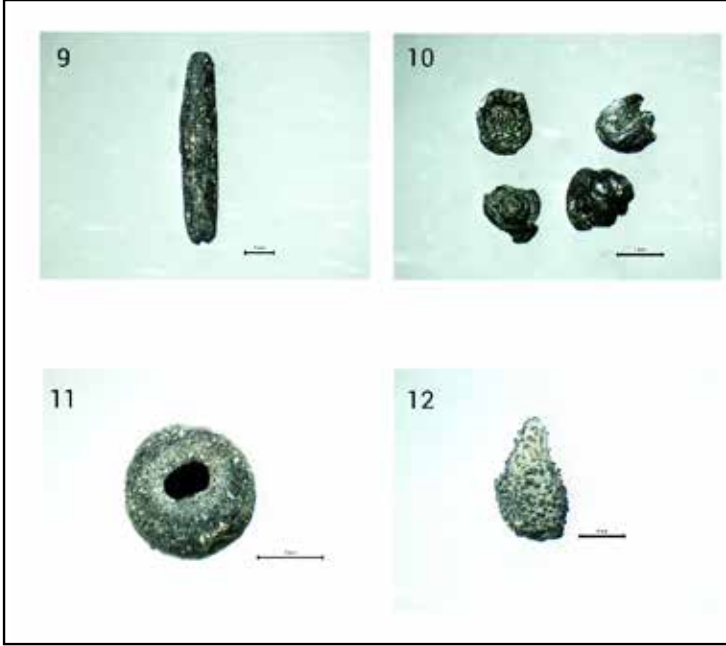
Resim 1: Mekân 2'nin İçerisinden Bir Görüntü



Resim 2: 1. Siyez, 2. Altı Sıralı Arpa, 3. Gernik Buğdayı, 4. Ekmeklik/Makarnalık Buğday



Resim 3: 5. Mercimek, 6. Bezelye, 7. Karaburçak, 8. Bögürtlen



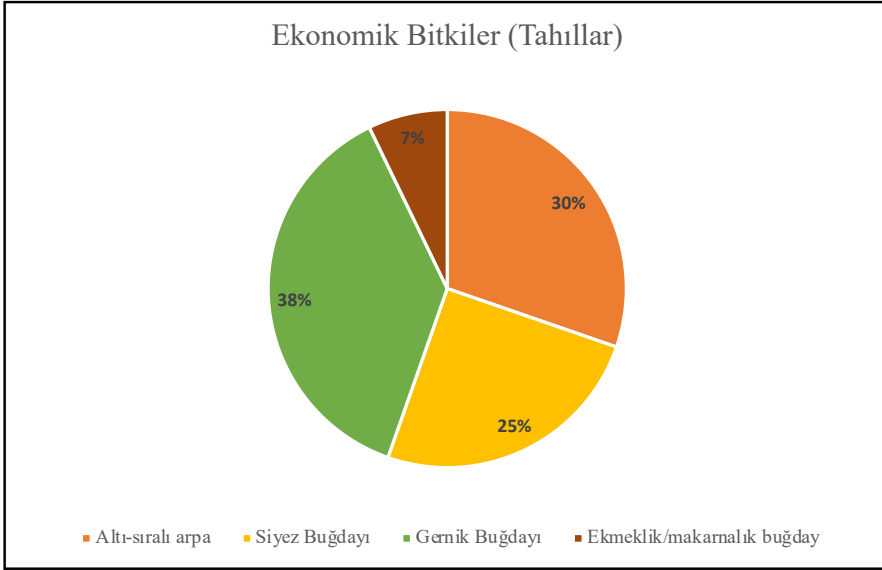
Resim 4: 9. İbubukekini (*Bromus* sp.), 10. Soda Otu (*Salsola* sp.), 11. Yoğurt otu (*Galium* sp.), 12. Taşkesen (*Lithospermum arvense*)



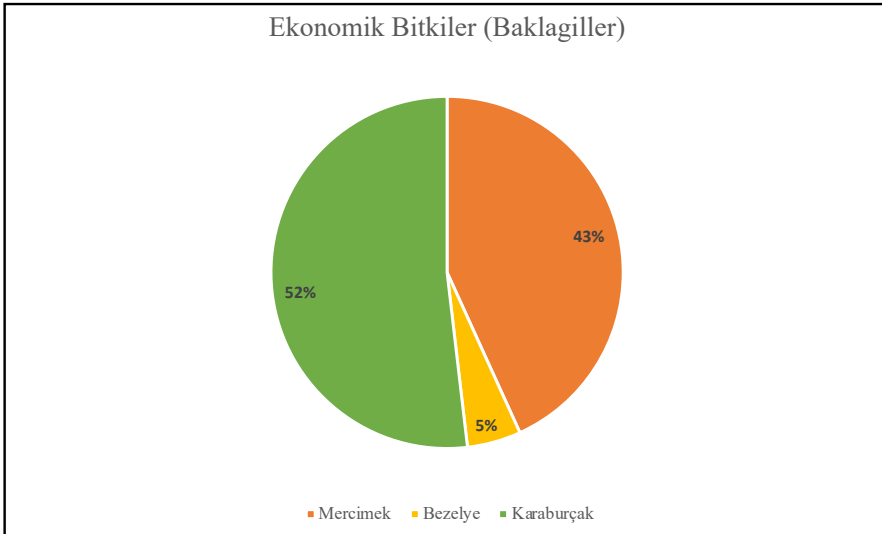
Resim 5: 5 cm’lik Bir Ölçek Eşliğinde Küllüoba Ekmeği

Tablo 1: Mekân 2’de Ele Geçen Bitki Kalıntıları

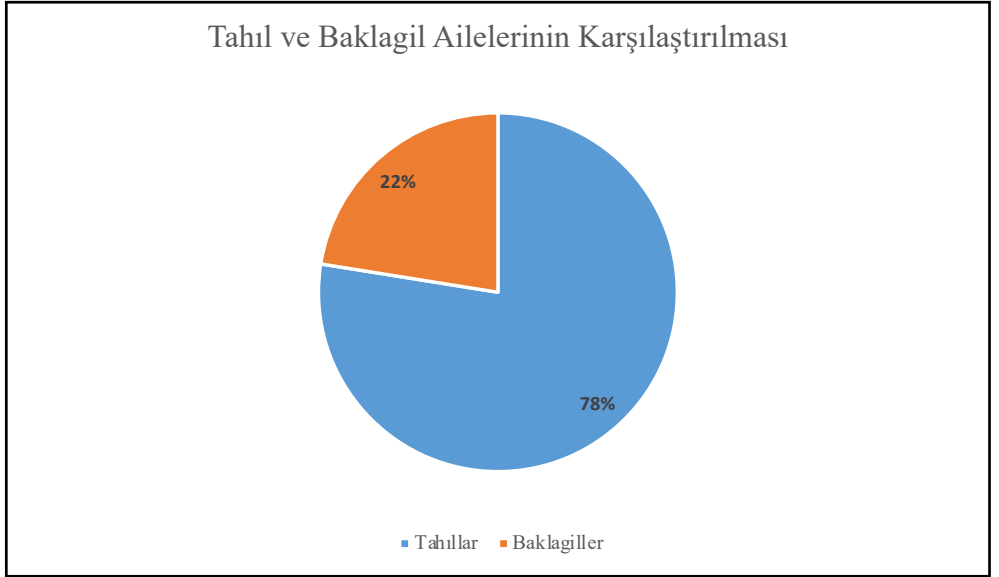
KÜLLÜ BOBA YERLEŞMESİ T8 PLANKARESİ MEKAN 2 ARKEOBOTANİK SONUÇLARI	Örnek bilgisi	T8 322	T8 323	T8 33/1	T8 33/2	T8 33/3	T8 33/4	T8 33/6	T8 34/5	T8 35/7	T8 36/1	T8 36/3	T8 36/4	T8 36/9	T8 40/1	T8 43/8	
	Kontekst	Ocağın Kuvveti K. Doğru köşe															
	Dönem	Mekân İç															
	Litre	İL K. TUNÇ CAĞI I															
		ADET															
		3	3	23	24	32	31	33	28	3	31	27	34	3	32	3	
		Bitki Kısmı			2	3,5	1	5	2	1	2	2,5	2	1,5	0,5	3	18,5
	Ekonomik Bitkiler	<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	2														
		<i>Hordeum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	1		2							2				1	
		<i>T. monococcum</i> subsp. <i>monococcum</i>	4	5	1	6	2	1,5	2		2	3	1,5	2,5	5	2	1
<i>T. turgidum</i> subsp. <i>dicoccon</i>		2,5	4	5	3,5	9	3	4	1	4,5	7	5	3	1	5		
<i>T. aestivum</i> durum			1	1						1	1				2		
<i>T. monococcum</i> dicoccon		20	2	4	29	27	9	5	5	7	7	3	11,5	7	1,5	4	
<i>Triticum</i> sp./ <i>Hordeum</i>		3	9	5	23	13,5	7	11	2	8,5	22	6,5	13	8	6	9	
<i>Fabaceae</i>																	
<i>Lens culinaris</i>		2	1,5		5		2	1	2	1	1	1					
<i>Pisum sativum</i>				1,5													
Yabam Bitkiler	<i>Vicia ervilia</i>	4	4	2	3	3	1		2				1	1			
	<i>Rubus</i>							1									
	<i>Astragalus</i> sp.	1															
	<i>Apiceae</i>													1			
	<i>Bromus</i> sp.			1,5	1		4			1	2	3	3		1		
	<i>Carex/Polygonum</i>			1	1			1	1			3		2			
	<i>Chenopodium</i> cf. <i>album</i>				1												
	<i>Capparis</i>																
	<i>Fabaceae</i>			1													
	<i>Galium</i> sp.		1	1		1			1,5	2		1		2	1	1	
Yabam Bitkiler	<i>Hordeum spontaneum</i>												1				
	<i>Lathospermum arvense</i>	7	2	1	2	5	1	1	1	5	7	2	1	2	4	4	
	<i>Malvaceae</i>												1				
	tohum			1													
	<i>Poaceae</i>																
	<i>Polygonum</i> sp.	2	1														
	<i>Salvia</i> sp.	1				1		1	7	2	1	1		3	1	2	
	<i>Thymelaeaceae</i>												2				
	tohum				1												
	<i>Paccaria pyramidalis</i>								1				1				
Yabam Bitkiler	tohum																
	meve/tohum	1		2	2		2		2	2	3	2			2		



Grafik 1: Araştırmada Ele Geçen Tahıl Türlerinin Yüzdesi



Grafik 2: Araştırmada Ele Geçen Baklagillerin Yüzdesi



Grafik 3: Araştırmada Ele Geçen Tahıl ve Baklagil Türlerinin Yüzdesel Karşılaştırması

ZOOARCHAEOLOGY OF LATE BRONZE AGE ÇİNE-TEPECİK HÖYÜK, WESTERN ANATOLIA: 2024 SEASON

Abu B. SIDDIQ*

Sevinç GÜNEL

INTRODUCTION

Çine-Tepecik Höyük is located in the Çine district of Aydın province, western Anatolia (Günel, 2006). Situated in the Çine Plain and only a kilometer east of the Çine stream (Çine Çayı), the mound measures 40 by 120 meters and stands 9 meters high. Archaeological excavations at the site began in 2004 under the direction of Sevinç Günel, from Hacettepe University (Günel, 2006). Excavations at the mound have revealed at least for occupational layers, beginning at earliest during the Late Neolithic–Chalcolithic period (level IV) and continued uninterrupted throughout Early Bronze Age (level III), Middle–Late Bronze Age (level II), and up to the Carian–Geometric and classical periods (level I) (Günel, 2021, 2022; Günel et al., 2020). During the Late Bronze Age the site included a citadel surrounded by a robust fortification wall (Figure: 1). All animal remains recorded from the Late Bronze Age occupation at the site were excavated within the citadel area.

This study presents a preliminary report from the first zooarchaeological investigation conducted at Çine-Tepecik Höyük. One of its primary aims is to provide insights into the role of animals and the animal management system at the site, as well as their place within the broader animal economy of Arzawa—an important political entity in Late Bronze Age Western Anatolia. This involved exploring evidence of herding and bio-cultural status of animals (Reitz & Wing, 2008). Doing so, I attempt to assess the broader role of animals in the ancient Aegean, particularly how animals contributed to farming economy, transportation, and other labor-intensive activities, shedding light on their socio-economic importance. In the local settlement context, I also attempted to explore how meat was sourced, distributed, and consumed within the citadel setting, focusing particularly on the dietary habits, the types of animals consumed, and the socio-economic implications of meat consumption at the site (Reitz & Wing, 2008). Finally, the zooarchaeological datasets from Late Bronze Age Çine-Tepecik were compared with those from other contemporary Bronze Age cultures across Western Anatolia and Anatolia (Howell-Meurs, 2001; Siddiq, 2019; Siddiq & Işıklı, 2024; Slim & Çakırlar, 2023; Zeder & Arter, 1994). This general comparison emphasizes the similarities and differences in the bio-cultural status of ani-

* Doç. Dr. Abu B. Siddiq, Mardin Artuklu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 47200 Artuklu-Mardin/TÜRKİYE; E-posta: siddiq@artuklu.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5838-2695
Prof. Dr. Sevinç Günel, Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Ankara/TÜRKİYE, E-posta: sgunel@hacettepe.edu.tr; ORCID: 0000-0001-9455-5135

mals, and species preferences in animal management and meat consumption, offering a broader context for understanding animal-human relations.

METHODS

The 2024 zooarchaeological study focused on examining animal remains recovered from Trenches Ö/13, P/11, P/12, P/13, and R/12, which were associated with domestic activity areas of the site. All bones studied come from these domestic areas, and unearthed in 2024 excavation season (Figure: 2). The bones were hand-collected. The site's soil consisted of loose debris and often compact soil. Some soil was sieved but yielded only a negligible amount (one-two) of bones and fragments which were later added to the hand-collected faunal assemblage from distinct contexts. The bones were initially cleaned by gently brushing off the dust, then by rinsing with clean water to facilitate the observation of cultural marks and measurements. Subsequently, they were dried under shade.



Figure 1: Çine-Tepecik Höyük within the Çine Plain; and the location of the excavation area where the animal bones presented in this study were unearthed (showing by the red arrow).

The primary approach of the study involved taxonomic identification, exploring evidence of herding and bio-cultural status of animals at Çine-Tepecik Höyük. It is also aimed to explore how meat was sourced, distributed, and consumed within the farming-pastoralism setting, focusing particularly on the dietary habits of the inhabitants, the types of

animals consumed, and the socio-economic implications of meat consumption (Reitz & Wing, 2008). For this, all identifiable specimens were counted under total NISP (Reitz & Wing, 2008). However, as NISP count can sometimes have weaknesses and potential biases (Lyman, 2008, pp. 30–36), the protocols proposed by Watson (1979) were followed for NISP count; and only the specimens with a distinct diagnostic zone (DZ) were used for taxonomic comparisons, the relative frequencies of species, and the differences between equivalent elements from different sexes and ages of the domesticates (Watson, 1979).

Taxonomic identification was based on comparative reference collections available at the zooarchaeology laboratory of Mardin Artuklu University, Türkiye. This was further cross-referenced with pertinent literature and atlases, including Boessneck et al. (1964), Zeder and Lapham (2010), and Zeder and Pilaar (2010) for sheep and goats, Prummel (1988) for cattle and red deer, and Cohen and Serjeantson (1996) for birds. Aging was performed using the epiphyseal fusion status of the postcranial skeletal elements and the eruption and wear status of mandibular teeth. Sex determination for sheep and goats primarily relied on the examination of the skull, horn cores, atlas, axis, and pelvis. Protocols proposed by Wilson et al. (1982) were also taken into account during the sexing procedures. Butchery marks were observed categorized by slice marks, chopping marks, bash marks etc. Taphonomic status of faunal remains was assessed by observing erosion and taphonomic marks such as sinter covering, tree rooting, weathering, burning marks, and gnawing marks.

Finally, zooarchaeological datasets from Late Bronze Age Çine-Tepecik Höyük were synthesized and compared with contemporary sites in Anatolia (Howell-Meurs, 2001; Siddiq, 2019; Siddiq & Işıklı, 2024; Slim & Çakırlar, 2023; Zeder & Arter, 1994). This general comparison emphasizes the similarities and differences in the bio-cultural status of animals and preference in animal management and meat consumption, providing a broader context for understanding of animal-human relations in Bronze Age Anatolia.



Figure 2: Spatial distribution of the Trenches unearthed the faunal remains presented in this study.

RESULTS AND DISCUSSION

A total of 2,345 bones and bone fragments (17.7 kg), belonging to various vertebrate and invertebrate species, were analyzed. Among these, 387 specimens featured a diagnostic zone (DZ), allowing for identification to the genus or species level and enabling detailed species comparisons, detailed zooarchaeological analysis. The overall preservation of the faunal remains was good; only 6% of the identified specimens with a diagnostic zone were poorly preserved (Table: 1). The identified species include cattle (*Bos taurus*); sheep (*Ovis aries*); goat (*Capra hircus*); wild goat (*Capra aegagrus*); pig (*Sus domesticus*); donkey (*Equus asinus*); horse (*Equus caballus*); red deer (*Cervus elaphus*); fallow deer (*Dama dama*); dog (*Canis familiaris*); cat (*Felis catus*); rabbit (*Lepus europaeus*); pheasant-like birds (Phasianidae sp.) as well as molluscs such as freshwater mussels (*Unio* sp.), sea mussels (Cardiidae spp.) and sea snails (Gastropoda spp.).

Table 1: Preservation status of faunal remains from Çine-Tepecik Höyük.

Preservation status	DZ	%DZ
Good	310	80.10%
Moderate	52	13.44%
Poor	25	6.46%
Total	387	100%

Taphonomic analysis revealed that the majority of the assemblage (59.17%) exhibited no signs of post-depositional alteration or erosion, further indicating relatively good preservation conditions within the depositional environment (Table: 2). Among the altered specimens, burning marks were the most frequently observed taphonomic feature, present on about 17% (n=66) of the assemblage. This suggests the possible use of fire, either for processing activities such as cooking or as a result of disposal in hearth areas. Sinter covering, observed on over 14% of the assemblage (n=56), indicates secondary mineral deposition, likely related to prolonged exposure to groundwater or calcareous deposits in the surrounding sediment. Gnawing marks were recorded on about 5% (n=18) of the assemblage, pointing to post-depositional disturbance by scavenging animals, while tree rooting affected only over 2% (n=9), suggesting some degree of biological disturbance in the sediment matrix. Weathering, though limited (1.29%), indicates minor surface cracking or flaking due to exposure to environmental elements prior to burial. Finally, a small number of specimens (n=4) exhibited possible human bite marks, which, if confirmed, could imply anthropogenic interaction beyond typical butchery practices, warranting further microscopic analysis. In summary, the assemblage is relatively well-preserved, with over half of the remains unaffected by taphonomic processes. However, the presence of burning, sinter deposits, and animal or possible human modification reflects a complex post-depositional history that should be considered in broader interpretations of site formation and human activity.

Table 2: Taphonomic status of faunal remains from Çine-Tepecik Höyük.

Taphonomy type	DZ	%DZ
No erosion/ taphonomy	229	59.17%
Sinter covering	56	14.47%
Tree rooting	9	2.33%
Weathering	5	1.29%
Burning marks	66	17.05%
Gnawing marks	18	4.65%
Human bite (?)	4	1.03%
Total	387	100.00%

Mammals dominate the faunal assemblage, comprising approximately 97% of the identified specimens (Table: 3). Medium-sized mammals (sheep-sized) are the most abundant, representing the highest NISP (39%) and contributing significantly to the total weight (6,029 g). Cattle are also well-represented, surpassing all domesticates when compared with total weight. Among the identified taxa, domestic species are prominent, underscoring their central role in the subsistence economy. Although less frequent, wild taxa-such as red deer, fallow deer, wild goat, hare-as well as birds and mollusks (bivalves and gastropods), are also present, indicating occasional hunting and gathering activities. The presence of a few remains from donkeys, horses, dogs, and cats may suggest roles beyond subsistence, including transportation, companionship, or other functional and symbolic interactions. Overall, the faunal assemblage reflects a mixed subsistence strategy and reveals a complex picture of human-animal relationships at Late Bronze Age Çine-Tepecik.

Zooarchaeological data from Çine-Tepecik Höyük reflect a community heavily reliant on domesticated animals for subsistence, with only occasional contributions from wild species. The strong dominance of domestic taxa among mammalian remains indicates a well-established and organized animal husbandry system during the Late Bronze Age (Table: 4). The high proportion of caprines (comprising >48% when sheep and goats combined) suggests a pastoral economy centered on these animals. Caprines likely formed the backbone of the herding strategy at the site. Cattle (comprising >21% of the assemblage), represents another cornerstone of animal management. When considering the total weight of the bones, cattle surpass all other species, suggesting they made the greatest contribution to the animal economy at the site. These animals were likely valued not only for their large meat yield but also for potential secondary products, although detailed pathological evidence for traction and transport remains a subject for future study. Pigs also played a significant role, accounting for more than 20% of the identified remains. Given their high reproductive rates and omnivorous diet, pigs would have been ideal for intensive meat production in a domestic context. Interestingly, compared to other archaeological settlements in Southeastern and Central Anatolia, the proportion of pig remains notably high at Çine-Tepecik. Their prevalence suggests that they were raised in or near the settlement. The relatively high proportion of pigs at Çine-Tepecik also supports the idea that pig consumption was historically more common in Western Anatolia compared to central, southeast and eastern Anatolia (Howell-Meurs, 2001; Siddiq, 2024; Siddiq & Işıklı, 2024; Slim et al., 2020; Slim & Çakırlar, 2023; Zeder & Arter, 1994). Overall, the combination of domesticated species highlights a diversified and well-organized subsistence strategy. Nevertheless, the data indicate that cattle played a particularly prominent role in the economy of the settlement, perhaps following the trends of the rise of cattle pastoralism in Anatolia during the Bronze Age (Arbuckle, 2014).

Table 3: Identified taxa from the Bronze Age Çine-Tepecik Höyük.

Taxa	NISP	Weight
Mammal (<i>cattle-size</i>)	230	3840
Mammal (<i>sheep-size</i>)	907	6029
Mammal (<i>indet.</i>)	747	1872
<i>Bos taurus</i> (cattle)	82	2361
<i>Bos bison</i> (?) [bison?]	1	19
<i>Ovis aries</i> (sheep)	52	583
<i>Capra hircus</i> (goat)	46	408
<i>Capra aegagrus</i> (wild goat)	4	112
Caprinae (sheep-goat <i>indet.</i>)	84	593
<i>Sus domesticus</i> (pig)	77	1016
<i>Equus asinus</i> (donkey)	2	49
<i>Equus caballus</i> (horse)	1	111
<i>Cervus elaphus</i> (red deer)	9	253
<i>Dama dama</i> (fallow deer)	9	163
<i>Canis familiaris</i> (dog)	10	75
<i>Felis catus</i> (cat)	1	5
<i>Lepus europaeus</i> (hare)	4	19
Phasianidae sp. (pheasant bird)	1	2
Aves (bird <i>indet.</i>)	1	1
Bivalve (mussels)	76	215
Gastropod (snail)	1	2
Total	2345	17728

Fused elements with diagnostic zones (DZ) account for over 35% of the sample, indicating a high presence of skeletally mature individuals. In contrast, unfused elements represent just over 17%, suggesting a notable proportion of immature individuals in the assemblage. Overall, the assemblage is dominated by sub-adult and adult individuals, which skews the domestic fauna sample toward later life stages. However, a considerable proportion of bones -more than 8%-comes from fetal, neonatal, juvenile, and young individuals of sheep, goats, pigs, and cattle (Figure: 3). This pattern confirms that all four taxa were likely raised on-site (Siddiq, 2019). Additionally, burning and human bite marks were observed on bones from young animals, suggesting that young individuals were regularly consumed (Figure: 4).



Figure 3: Examples of young domesticates consumed at Çine-Tepecik Höyük

Table 4: Mammals identified from the Late Bronze Age Çine-Tepecik Höyük

Taxa	DZ	%DZ
<i>Bos taurus</i> (cattle)	82	21.47
<i>Bos bison</i> (?) [bison?]	1	0.26
<i>Ovis aries</i> (domestic sheep)	52	13.61
<i>Capra hircus</i> (domestic goat)	46	12.04
<i>Capra aegagrus</i> (wild goat)	4	1.05
Caprinae (sheep-goat <i>indet.</i>)	84	21.99
<i>Sus domesticus</i> (domestic pig)	77	20.16
<i>Equus asinus</i> (donkey)	2	0.52
<i>Equus caballus</i> (horse)	1	0.26
<i>Cervus elaphus</i> (red deer)	9	2.36
<i>Dama dama</i> (fallow deer)	9	2.36
<i>Canis familiaris</i> (dog)	10	2.62
<i>Felis catus</i> (cat)	1	0.26
<i>Lepus europaeus</i> (hare)	4	1.05
Total	382	100

Although sex determination was possible for only a limited number of specimens, males overwhelmingly outnumber females (Table: 5). Among cattle, sheep, and goats, the male-to-female ratios are approximately 3:1, 2:1, and 1:1, respectively. This may reflect management strategies in which females were retained for breeding, milk, or wool production, while surplus males were selectively culled (Howell-Meurs, 2001; Samei et al., 2019). However, due to the small sample size, these interpretations remain tentative. For pigs, the male-to-female ratio is 2:1. Given that pigs are typically slaughtered young, this may reflect a husbandry strategy focused on rapid meat production. Nonetheless, due to limited data, the evidence should be interpreted cautiously.

Table 5: Sex ratio of key domesticated taxa at Çine-Tepecik Höyük

Taxa	Sex	Count
<i>Bos taurus</i> (n=82; 32%)	Female	1
	Male	3
	Indeterminate	78
<i>Capra hircus</i> (n=46; 18%)	Female	1
	Male	1
	Indeterminate	44
<i>Ovis aries</i> (n=52; 20%)	Female	1
	Male	2
	Indeterminate	49
<i>Sus domesticus</i> (n=77; 30%)	Female	1
	Male	2
	Indeterminate	74
Total		257



Figure 4: Examples of burning marks observed on young animal bones (above- pig; below-caprine).

The analysis of butchery marks indicates that 28% of the identified specimens exhibit evidence of various butchery techniques (Table 6). Among these, chopping marks are the most prevalent, accounting for 14% of the total identified specimens (Figure 5). This pattern likely reflects primary disarticulation activities or intentional bone fracturing. Bash

marks, present on 9% of the specimens, further support the interpretation of intensive processing. In contrast, slice marks are relatively rare, appearing on just over 1% of the assemblage, which may suggest limited fine butchery using sharp tools—potentially influenced by preservation bias or cultural preferences in processing. Overall, the assemblage reflects a predominantly utilitarian butchery strategy, with a greater reliance on regular butchery tools rather than precision cutting implements observed in royal or military contexts (Siddiq, 2023; Siddiq & Işıklı, 2024).



Figure 5: Examples of various types of butchery marks observed on Çine-Tepecik faunal remains (above-pig, cattle, and caprine; below-cattle)

Table 6: Butchery marks observed on Late Bronze Age fauna from Çine-Tepecik Höyük.

Butchery type	DZ	%DZ
Slice marks	5	1.29%
Chopping marks	56	14.47%
Bash marks	34	8.79%
No butchery marks	281	72.61%
Indeterminate	11	2.84%
Total	387	100%

Wild faunal resources represent a very small portion of the overall faunal assemblage, comprising only about 5% (n = 106) of the identified remains. Despite their low abundance, the wild taxa reflect exploitation across a diverse range of habitats, including mountainous terrain (wild goat), forested environments (deer), open fields, grasslands or scrublands (hares and pheasants), as well as wetlands, freshwater bodies, and marine settings—indicated by the presence of snails and mussels (Figure: 6). This diversity suggests that, although not a primary subsistence strategy, the Late Bronze Age community at Çine-Tepecik Höyük occasionally engaged in opportunistic hunting, trapping, or foraging in various environmental zones. Nevertheless, the low frequency and overall weight of wild taxa clearly indicate that domestic animals formed the primary basis of subsistence, while wild species played only a supplementary role.



Figure 6: Examples of freshwater and marine mussels from Çine-Tepecik Höyük faunal assemblage.

CONCLUSIVE REMARKS

The presence of fetuses and bones of relatively young sheep, goats, cattle, and pigs among the faunal remains indicates a structured and multi-species herd management system at Çine-Tepecik. While the assemblage confirms the predominance of caprines and pigs in terms of count, cattle remains outnumber all others by weight, highlighting their economic importance likely extending beyond other domesticates. The zooarchaeological evidence shows that a comprehensive subsistence strategy was employed, combining domestic animal husbandry with opportunistic use of wild taxa and aquatic resources, underscoring the strategic location of the site within the plain. Mollusks and wild game point to exploitation of surrounding wetlands, local streams, and potentially the sea.

The analysis of age and sex distributions reveals targeted culling patterns. The preponderance of males, particularly among cattle and pigs, implies a strategy that favored retaining females for reproduction and secondary products, while culling surplus males for meat. This practice is further supported by the significant presence of young and juvenile individuals. Butchery marks, predominantly chop and bash types, suggesting practical carcass dismemberment as routine food processing activities. In general, the extensive butchering marks on the bones of meat providing animals indicate that the faunal remains at the site are mainly derived from consumption waste.

In comparative perspective, the high presence of pig remains relative to contemporaneous sites in central, southeastern and eastern Anatolia indicates possible regional dietary preferences or a localized adaptation in animal husbandry strategies, potentially linked with broader Aegean cultural practices. Overall, Çine-Tepecik Höyük presents a robust example of a Late Bronze Age community with a sophisticated animal economy. Future excavation seasons and zooarchaeological analyses will undoubtedly enhance our understanding of the interplay between animals and humans in the lands of Arzawa and Western Anatolia.

Acknowledgements

I would like to express my sincere gratitude to Sevinç Günel for inviting me to study the faunal remains. I am also thankful to Tuğçe Aydın, as well as the colleagues and students of the Çine-Tepecik excavation team, for their valuable support throughout the research. I am grateful to the General Directorate of Cultural Heritage and Museums, Turkish Ministry of Culture and Tourism, for granting permission to carry out this study.

REFERENCES

- Arbuckle, B. S. (2014). The rise of cattle cultures in Bronze Age Anatolia. *Journal of Eastern Mediterranean Archaeology and Heritage Studies*, 2(4), 277–297. <https://doi.org/10.5325/jeasmedarcherstu.2.4.0277>
- Boessneck, J., Müller, H.-H., & Teichert, M. (1964). Osteologische unterscheidungsmerkmale zwischen schaf (*Ovis aries* Linné) und ziege (*Capra hircus* Linné). *Kühn-Archiv*, 78, 1–129.
- Cohen, A., & Serjeantson, D. (1996). *A Manual for Identification of Bird Bones from Archaeological Sites*. Archetype Publications.
- Günel, S. (2006). Çine-Tepecik Höyüğü 2004 yılı kazıları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 27(1), 19–28.
- Günel, S. (2021). Çine-Tepecik'in kültürel gelişiminde kentleşme sürecini anlamak. *Anadolu Araştırmaları*, 0(24), 117-144. <https://doi.org/10.26650/anar.2021.24.945531>
- Günel, S. (2022). Çine-Tepecik Höyüğü: Batı Anadolu'nun kültürel dinamiklerine katkısı ve etkileşimler. In *XVIII. Türk Tarih Kongresi, 1. Cilt, Arkeoloji, Roma ve Bizans Tarihi ve Medeniyetleri Sanat Tarihi* (pp. 381–403). Türk Tarih Kurumu.
- Günel, S., Kanber, N., & Kıyak, T. K. (2020). Çine-Tepecik Höyüğü 2018 yılı kazıları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 41(4), 185-200.
- Howell-Meurs, S. (2001). *Early Bronze and Iron Age animal exploitation in northeastern Anatolia: The faunal remains from Sos Höyük and Büyüktepe Höyük*. Archaeopress.
- Lyman, R. L. (2008). *Quantitative Paleozoology*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813863>
- Prummel, W. (1988). *Distinguishing Features on Postcranial Skeletal Elements of Cattle, Bos Primigenius F. Taurus, and Red Deer, Cervus Elaphus*. Archäologisch-Zoologische Arbeitsgruppe.
- Reitz, E. J., & Wing, E. S. (2008). *Zooarchaeology* (2nd ed., Rev. ed). Cambridge University Press.
- Samei, S., Alizadeh, K., & Munro, N. D. (2019). Animal husbandry and food provisioning at the Kura-Araxes settlement of Köhne Shahar in Northwestern Iran. *Journal of Anthropological Archaeology*, 55, 101065. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2019.05.001>
- Siddiq, A. B. (2019). Animal remains of Alaybeyi Höyük. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43(6), 767–783. <https://doi.org/10.3906/vet-1908-74>
- Siddiq, A. B. (2023). Common animals for elite humans: The Late Ottoman fauna from Mardin fortress, Southeastern Anatolia (Turkey). *International Journal of Historical Arc-*

haeology, 27(2), 316–347. <https://doi.org/10.1007/s10761-022-00657-4>

Siddiq, A. B. (2024). Zooarchaeology of Iron Age occupations at Old Smyrna: 2021–2023 seasons. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38(1), 27–36.

Siddiq, A. B., & Işıklı, M. (2024). Tracing royal consumption and socio-symbolism through faunal remains: Zooarchaeology of Iron Age–Urartu Ayanis citadel, Eastern Türkiye. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 55, 104505. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104505>

Slim, F. G., & Çakırlar, C. (2023). Pigs and politics in Iron Age and Roman Anatolia: An interregional zooarchaeological analysis. *Quaternary International*, 662–663, 47–62. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2022.05.013>

Slim, F. G., Çakırlar, C., & Roosevelt, C. H. (2020). Pigs in sight: Late Bronze Age pig husbandries in the Aegean and Anatolia. *Journal of Field Archaeology*, 45(5), 315–333. <https://doi.org/10.1080/00934690.2020.1754081>

Watson, J. P. N. (1979). The estimation of the relative frequencies of mammalian species: Khirakitia 1972. *Journal of Archaeological Science*, 6(2), 127–137. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(79\)90058-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(79)90058-X)

Wilson, B., Grigson, C., & Payne, S. (Eds.). (1982). *Ageing and Sexing Animal Bones from Archaeological Sites*. University of Michigan Press. <https://doi.org/10.30861/9780860541929>

Zeder, M. A., & Arter, S. R. (1994). Changing patterns of animal utilization at ancient Gordion. *Paléorient*, 20(2), 105–118. <https://doi.org/10.3406/paleo.1994.963>

Zeder, M. A., & Lapham, H. A. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, Ovis, and goats, Capra. *Journal of Archaeological Science*, 37(11), 2887–2905. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.032>

Zeder, M. A., & Pilaar, S. E. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify mandibles and mandibular teeth in sheep, Ovis, and goats, Capra. *Journal of Archaeological Science*, 37(2), 225–242. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.10.002>

KONYA, KARATAY, YAĞLIBAYAT, SAVATRA ANTİK KENTİ, ÇEVRESİNDE 2024 KAZI DÖNEMİ ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI

Fethi Ahmet YÜKSEL*

İlker IŞIK

GİRİŞ¹

Savatra Antik Kenti Konya ili, Karatay ilçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü) sınırları içerisinde yer almaktadır. Yağlıbayat 37°96' kuzey enlemi ve 33°11' doğu boylamları koordinatlarında yer almaktadır. Yağlıbayat Mahallesi 137 km² yüzölçümüne sahiptir (Harita: 1). Yağlıbayat Mahallesi deniz seviyesinden ortalama 1,107 m yüksekliğindedir. Yağlıbayat Mahallesi'nin batısında Bozdağ Millî Parkı, kuzeyinde Karadona Mahallesi, doğusunda Yenikent Mahallesi, güneyinde Göçü Mahallesi ve güneydoğusunda Aksaklı Mahallesi bulunmaktadır. Mahalle halkı tarım ve hayvancılıkla geçimini sağlamaktadır (Ay, 2022).

Antik kaynaklarda Savatra/ Sabatra/ Soatra isimleriyle anılan kent, Lykaonia Bölgesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Işık, 2018; Strabon, Geographika: XII. 6.1; Hierokles, Hierokles Synecdemu: 676. 2). Büyük bir höyük yapısında sahip olan Savatra'da Erken Tunç Çağı'na kadar uzanan bir kronoloji gözlemlenmektedir (Işık-Sarp, vd., 2019: 284.) Kentin niteliği ve ihtişamı bilhassa Roma Dönemi itibarıyla karşımıza çıkmaktadır. Roma Dönemi askerî garnizon kenti olan yerleşim alanı ve çevresinde pek çok kale ve kule bulunmaktadır. Bununla birlikte kentin savunmasını ve yaşayan kişilerin tahliyesini sağlayan dehliz ve sığınaklar da yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Bizans Dönemi'ne gelindiğinde Hristiyanlığın önemli şehirlerinden bir hâline gelen Savatra, piskoposluk merkezi olarak 381 Khalkedon ve 451 Konstantinopolis konsillerine temsilci göndermiştir (Le Quien, 1901 I: 1083). Önemli yol güzergahları arasında bulunan Savatra, Via Sebaste gibi Roma ordusunun askerî nakliye yollarının güzergâhında kalan stratejik bir öneme sahiptir.

Kendine ait darphanesi, sarnıçları, su kuyuları, farklı tip mezar yapıları, tiyatrosu ve kiliseleri bulunan yerleşim yerinde henüz gün ışığına çıkarılmamış birçok arkeolojik yapı

* Dr. Fethi Ahmet YÜKSEL, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Müh. Fak. Jeofizik Müh., Emekli Öğr. Üyesi, fayuksel@iuc.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2207-1902

Doç. Dr. İlker IŞIK, Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, ilkerarkeo@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4510-6100

1 Bu çalışma Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Selçuk Üniversitesi adına Doç. Dr. İlker IŞIK tarafından Konya ili, Karatay ilçesi, Savatra Antik Kenti'nde [Proje Numarası-CK014205(2025)], 2025 yılında arkeolojik sondaj ve kazı yapılması için 07/07/2022 tarih ve 2022/5777 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı ile 2863 Sayılı "Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu", "Kültür ve Tabiat Varlıklarıyla İlgili Olarak Yapılacak Araştırma, Sondaj ve Kazılar Hakkında Yönetmelik" ve "Kültür ve Tabiat Varlıklarıyla İlgili Yapılacak Yüzey Araştırması, Sondaj ve Kazı Çalışmalarının Yürütülmesi Hakkında Yönerge" hükümleri kapsamında, 2863 Sayılı Kanun'un 6'ncı ve 23'üncü maddelerinde belirtilen taşınır ve taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarını meydana çıkarmak üzere izin verilmiştir.

kazılmayı beklemektedir (Kekeç-Işık, 2023; Büyükaslan-Işık, 2023). Roma ve Bizans evrelerinde Konya'nın doğu hattını savunan bir sınır karakolu vazifesi görmesinden ötürü birçok farklı kültürü bünyesinde barındırmış ve bu bakımdan bir *Phryg* kenti olmasına rağmen Greko-Romen özelliğini de benimsemiş olduğu epigrafik örneklerden anlaşılmaktadır. Yine aynı şekilde bu kozmopolit yapının Bizans dönemi içerisinde de sürdürerek Türklerin de burada bir iz bırakmasına vesile olmuştur. Türkopol yazıtının haricinde tamgalar, petroglifler ile runik örneklerin bulunduğu Savatra ve çevresi yığma taş (kurgan) mezar yapılarının da sıklıkla görüldüğü bir coğrafyayı içerisinde barındırmaktadır.



Şekil 1: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi Savatra Antik Kenti Yer Bulduru Haritası



Harita 1: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi Savatra Antik Kenti Fiziki Haritası (Ay, 2022)

Yağlıbayat Mahallesi (Köyü) yakın ve uzak çevresinde, Çalıçı, Göçübeli ve Çaltepe Mevki'lerindeki gibi yüksek ve tepelik bölgelerde Kurganlar (taş yığma tepeler) bulunmaktadır.

Savatra Antik Kenti'nde, Çalıçı Mevkii'ndeki tepeye kondurulmuş kurgan olarak tanımlanan yığma taş yükseltilerin içinde, mezar, lahit ve/veya mezar odası olup olmadığının belirlenmesi amacıyla jeofizik yöntemlerden biri olan manyetik yöntem kullanılmıştır (Resim: 1).



Resim 1: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi Kurganı'nda Manyetometre ile ölçü alınması

ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARDA MANYETİK YÖNTEM

Manyetik Yöntem Jeofiziğin en eski dallarından biridir. Arkeolojik alanlarda çeşitli manyetometre cihazları ile en yaygın ölçüm yapılan önemli bir pasif (doğal kaynak kullanılan) yöntemdir (Aitken, 1974; Gibson, 1986; Weymouth, 1986). Doğal oluşumlar; ortamdaki manyetik süseptibilite (manyetik duyarlılık) farklılıklarıdır ve birçok materyal, tortul (sediman) ya da toprakta (terra) gözlenmektedir. Manyetik yöntemde yerkürenin manyetik alanındaki değişimler incelenir. Manyetik yöntem ile yeraltındaki yapıların ve etrafındaki toprak malzeme arasındaki süseptibilite (mıknatıslanabilme) kontrastı ve yapıların şekil farklılıklarından kaynaklanan manyetik alan değişimleri ölçülmektedir. Manyetik geçirgenlik maddenin bir özelliğidir ve dış manyetik alanın neden olduğu manyetizma şiddetini belirler. Manyetik ölçülerin amacı toprağa gömülü mıknatıslanmaya (manyetizasyona) sahip arkeolojik malzemelerin konumlarını belirlemektir. Bu yöntem arkeolojik alanlardaki demir minerali içeren malzemeler ve kalıntıların aranmasında oldukça etkilidir. Manyetik Yöntem ilk defa arkeolojide 1958 yılında Aitken tarafından proton manyetometresi kullanılarak uygulanmıştır (Aitken ve diğ.,1958).

Arkeolojik araştırmalarda genellikle proton manyetometresi, fluxgate manyetometreleri ve sezyum manyetometreleri kullanılmaktadır. Manyetometre tasarımları bazı fiziksel ilkelere dayanmaktadır. Manyetometrelerde tek, çift veya çoklu sensörler kullanılmaktadır.

Manyetik ölçümler karada olduğu gibi havada (uçak, helikopter, dron ile) ve sulak ortamlarda da yapılabilir. Manyetometreler ile herhangi bir yerdeki toplam yer manyetik alanı ve/veya bileşenleri ölçülebilir. Yer manyetik alanının düşey bileşeni, yatay bileşeni ya da alan vektörü ile eğim ve sapma açıları ölçülebilir. Uygulamalarda genellikle toplam alan ya da düşey bileşenleri ölçülmektedir. Diğer yandan çok sensörlü manyetometreler ile iki sensörün farkının elde edildiği gradiometrik modda ölçümler yapılabilir. Gradyometrelerle yapılan ölçümlerde düşey olarak konumlandırılmış olan iki sensör ile aynı anda ölçüm yapılmakla birlikte; sensörlerin yan yana veya önlü arkalı konumlandırılmasıyla da kullanılabilir. Arkeolojik çalışmalarda sensörler genelde 0.50 m veya 1.0 m aralıklarla düşey olarak konumlandırılmaktadır. Gradyometrik ölçümler arkeolojik amaçlı uygulamalarda daha çok sık araştırmalar için uygundur.

Düşey gradyometre yönteminin esası birbirinden farklı yükseklikte bulunan iki alıcı ile her ölçüm noktasında yer manyetik alanın toplam bileşenini ölçmeye dayanmaktadır. Her ölçü noktasındaki düşey gradyent verisi, farklı alıcı uzaklıklarında ölçülen yer manyetik alanın toplam bileşenleri farkının alıcılar arasındaki uzaklığa bölünmesiyle elde edilir. Arazi çalışmalarında ölçümler kaynak uzanımına dik hatlar boyunca ve genellikle sürekli kayıtlar alınarak gerçekleştirilmektedir. Alt alıcının hem derin hem de yüzeye yakın yapılardan etkilendiği ve üst alıcının da derin yapılardan etkilendiği göz önüne alındığında, bu iki alıcı ile ölçülen verilerin farklarının yüzeye yakın yapıların etkilerini göstereceği açıktır. Yöntemin diğer bir önemli üstün yanı düşey manyetik gradyent ölçülerinin yanı sıra iki farklı yükseklikte ölçülen toplam manyetik alan verilerinin de bulunmasıyla gözlemsel ve sayısal yorumlamaya yardımcı olabilecek veri setlerinin elde edilmiş olmasıdır. Bir gradyometrenin duyarlılığı alıcılar arasındaki uzaklığa bağlıdır.

KONYA, KARATAY, YAĞLIBAYAT, SAVATRA ANTİK KENTİ, ÇALIÇI MEVKİİ'NDEKİ KURGANDA MANYETİK PROSPEKSİYON

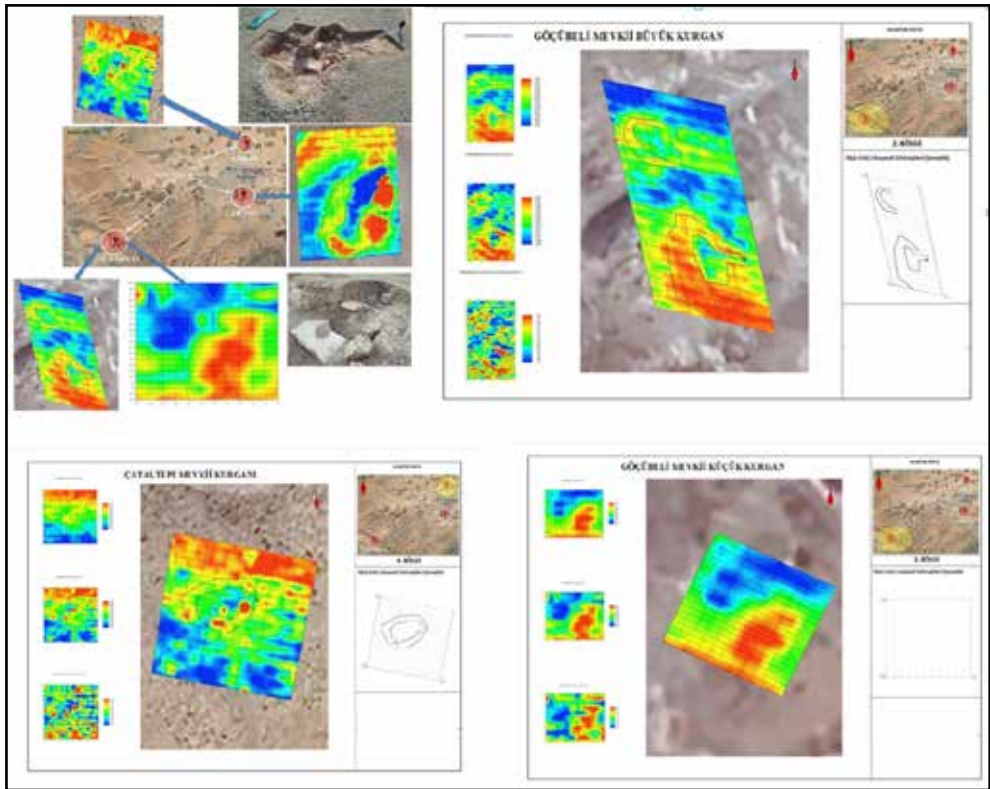
Yağlıbayat Mahallesi, Savatra Antik Kenti, Çaliçi Mevkii olarak adlandırılan bölge içerisinde bir tepeye konurmuş kurgan (Yığma Taş Mezar) olarak tanımlanan ve Konya Kültür Varlıklarını Koruma ve Bölge Kurulu tarafından 13.02.2024 tarihli 9389 karar numarası ile tescil edilmiş alanda arkeojeofizik çalışma yapılmıştır.

Kurgan alanında toplam yer manyetik alan bileşeninin ölçülmesi için Cesium Magnetometer kullanılmıştır. Arazi ölçümlerinden sonra veri işlem ve yorumlama değerlendirmeleri yapılmıştır.

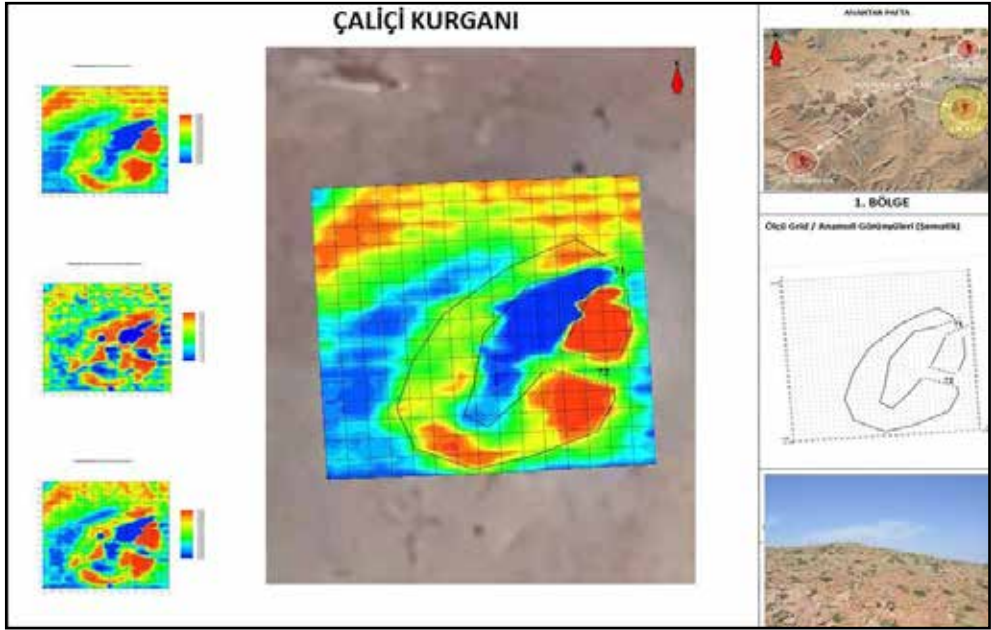
Konya ili, Karatay ilçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü) sınırları içerisinde, Savatra Antik Kenti çevresindeki Çaliçi, Göçübeli ve Çataltepe Mevkii'lerindeki kurganlarda manyetik ölçüler alınmıştır. Göçübeli Mevkii'nde büyük kurganda 21x35 m'lik alanda, Göçübeli Mevkii'nde büyük Kurgan'ın güneyindeki küçük kurganda 11x10 m'lik alanda, Çataltepe Mevkii'nde 21x20 m'lik alanda ve Çaliçi Mevkii'nde 30x30 m'lik alanda kurganların en üst tepeleri merkez olacak şekilde 1,00x1,00 m ölçülerinde karelejlama yapılarak; karelej

köşelerinde GEOMETRICS G858 Cesium Gradiometric Magnetometer kullanılarak Göçübeli büyük kurganda 733, Göçübeli küçük kurganda 110, Çataltepe Kurganı'nda 420 ve Çaliçi Kurganı'nda 900 noktada manyetik ölçüler alınmıştır. Çaliçi Kurganı'nda arkeolojik kazı yapılmıştır.

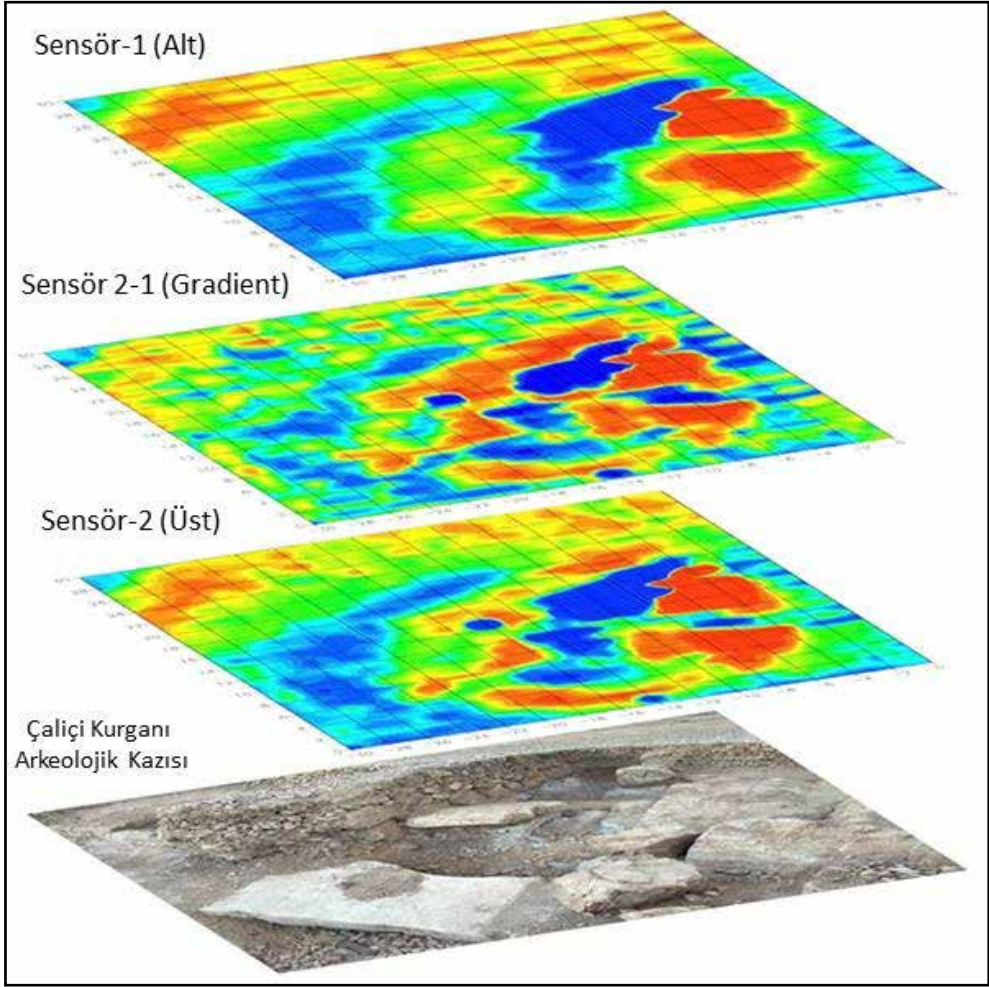
Manyetik veriler MagMap programı kullanılarak manyetik süseptibilite (manyetik duyarlılık) farklılık haritaları hazırlanmış ve yorumlanmıştır. Manyetik ölçümlerin sonucunda dairesel formlu düzenli ve yer yer dağınık geometrik dağılım sergileyen manyetik süseptibilite farklılıkları görüntülenmiştir (Şekil: 2a; Şekil: 2b). Kurgana ait manyetik ölçümlerden elde edilen birinci sensör (Alt), ikinci sensör (Üst) ve ikinci-birinci (2-1) sensör farkı gradyan manyetik haritaların anomali dağılımları dairesel formdadır (Şekil: 3).



Şekil 2a: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi, Göçübeli Büyük, Göçübeli Küçük ve Çataltepe Kurganlarının ve Çaliçi Kurgan Kazı Alanının Lokasyonları ile Çaliçi, Göçübeli Büyük, Göçübeli Küçük ve Çataltepe Kurganı'na ait manyetik ölçümlerden elde edilen Birinci Sensör (Alt), İkinci Sensör (Üst) ve ikinci-Birinci (2-1) Sensör Farkı Gradyan Manyetik Haritaları



Şekil 2b: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi Kurganı'na ait manyetik ölçümlerden elde edilen Birinci Sensör (Alt), İkinci Sensör (Üst) ve İkinci-Birinci (2-1) Sensör Farkı Gradyan Manyetik Haritaları



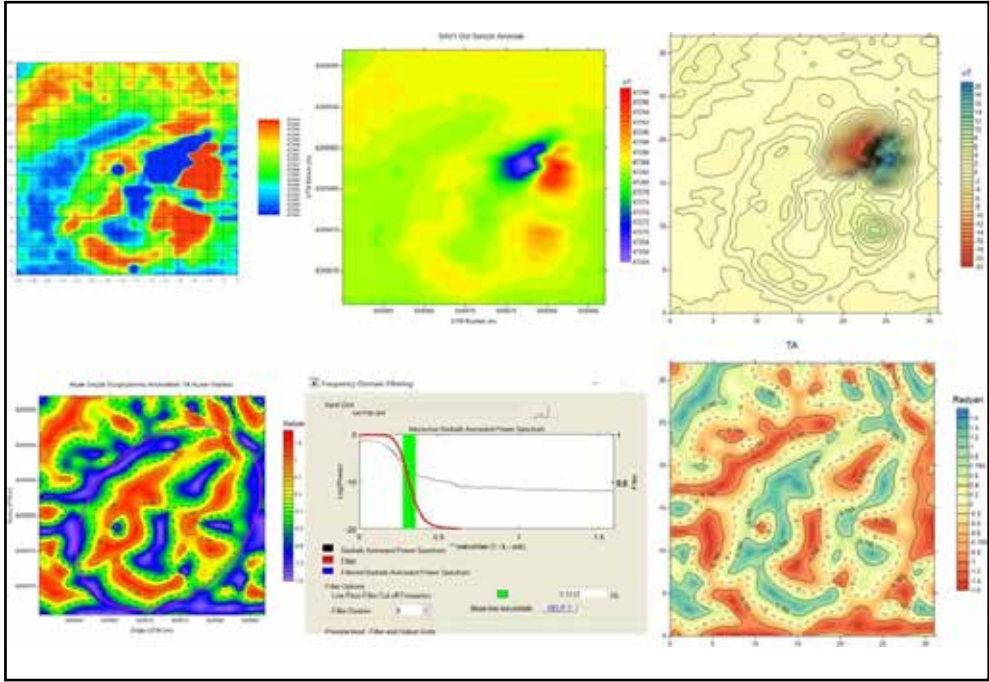
Şekil 3: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi Kurganı'na ait manyetik ölçümlerden elde edilen Birinci Sensör (Alt), İkinci Sensör (Üst) ve İkinci-Birinci (2-1) Sensör Farkı Gradyan Manyetik Haritaları ve arkeolojik kazıda bulunan mezar odası ve mezar girişi (dramos)

Bu yapının yaklaşık orta kısımlarında kalacak şekilde ve KD-GB doğrultuda uzun kenarı olan dikdörtgen geometrik şekilli bir manyetik anomali dağılımı görüntülenmiştir. Bu anomalinin beklenen hedef (kurgan içi) yapı olacağı; karelaaj alanındaki KD-GB uzanımlı manyetik alan anomali dağılımının kuzeydoğu kenarında ve doğu tarafında aralşıklar olarak kendini gösteren kısımların ise mezar girişi (dramos) yerleri olabileceği yorumlanmıştır (Gençman ve Tank, 2024).

Çaliçi Kurganı'nın manyetik ölçü değerlerinde Üst Sensöre (Sensör 2) ait toplam manyetik alan değerlerine sınır analizleri uygulamasına hazır hâle getirmek için iki işlem uygulanmıştır. Bunlardan ilkinde, toplam alan ham verisinden birinci dereceden trend etkisinin çıkarılması ile jeomanyetik alanın etkisi giderilmiş ve toplam alan anomali haritası elde edilmiştir. Akabinde trend etkisi giderilmiş veriye 54° inklinasyon (eğim) ve 4° denklinalasyon (sapma) açısı değerleri ile kutba indirgeme işlemi uygulanmıştır. Bu sayede enleme bağlı olarak manyetik alan doğrultusundan kaynaklanan ve anomali ile kaynak yapı arasındaki meydana gelen faz kaymalarının giderilmesi amaçlanmıştır. İkinci olarak, “matched filter” olarak isimlendirilen bir band-geçişli süzgeç, kutba indirgenmiş anomali haritasına uygulanmıştır. Anomali kaynaklarının ortalama derinlikleri, genlik spektrumunun doğal logaritmasının radyal dalga sayısının bir fonksiyonu olarak çizdirilmesi ile belirlenebilir. Radyal ortalama genlik spektrumu, farklı radyal dalga sayısı serilerine göre farklı eğimlerde doğru parçaları ile temsil edilebilir. Genel olarak küçük radyal dalga sayılarına karşılık gelen doğru parçaları daha derin kaynaklarla, orta büyüklükteki dalga sayıları sık kaynaklarla ve yüksek dalga sayıları ise veri içindeki gürültüyle temsil edilir. Buna göre süseptilibite arayüzeylerinin ortalama derinlikleri spektrumun işaret ettiği doğruların eğimlerinden tahmin edilebilir. Manyetik verinin radyal ortalama genlik spektrumundan bu aralığa karşılık gelen kesme dalga sayıları tespit edilmiş ve bu kesme dalga sayılarına göre belirlenen band-geçili süzgeç ile verinin yüksek dalga sayılı bileşenleri veriden temizlenmiştir. Böylece kutba indirgenmiş veriden, moloz ve örtü yapılarına ait gürültü çıkartılmıştır. Bu sayede sınır görüntüleme teknikleri, sadece gömülü yapıdan kaynaklanan anomalilere odaklanılır.

Kutba indirgeme işlemi yapılmış verinin radyal ortalama genlik spektrumu ve doğruların eğimlerinden ortalama derinlikler hesaplanır. Band-geçişli süzgeç için kesme dalga sayılarından kalınlık ve derinlik değeri hesaplanır.

Manyetik yöntem sınır analizi teknikleriyle gömülü arkeolojik yapıların sınırlarının ve geometrik özelliklerinin belirlenmesi yapılabilmektedir. Bu amaçla manyetik anomali kaynaklarının sınır görüntüleme analizleri ve derinlik bilgileri için Tilt açısı, Euler dekonvolüsyonu çözümleri, Manyetik Gradyent Tensör (MGT) Sınır Analizi teknikleri ve sonrasında yeni bir uygulama olarak Gradyent Tensör Özdeğer Sınır Analizi uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan arkeolojik kazı çalışmaları sonucu Çaliçi Kurganı'nın mezar odası ortaya çıkarılmıştır. Tilt açısının sıfır konturu yapı sınırlarının görüntülenmesi hususunda kazı alanıyla büyük oranda uyumlu olduğu görülmüştür. Tilt açısının $\pm 45^\circ (\pm 0.785 \text{ radyan})$ değerleri arasındaki mesafenin yarısından hesaplanan derinlik değerleri kazı sonucuyla uyumludur. Tilt açısı tekniği Tilt açısı düşey türevin yatay türevlerin mutlak genliğine (YTG) oranı ile tanımlanabilir (Karaaslan, 2020). Tilt açısını manyetik harita verileri için Mezar odasının şekli ve uzanımı tilt açısının sıfır konturu ile belirlenebilmektedir. Gömülü yapıların üst derinliği için tilt açısının $\pm \pi / 4$ konturlarından hesaplanan derinlik değerleri 2 ile 3 m arasında değişmektedir (Şekil: 4).

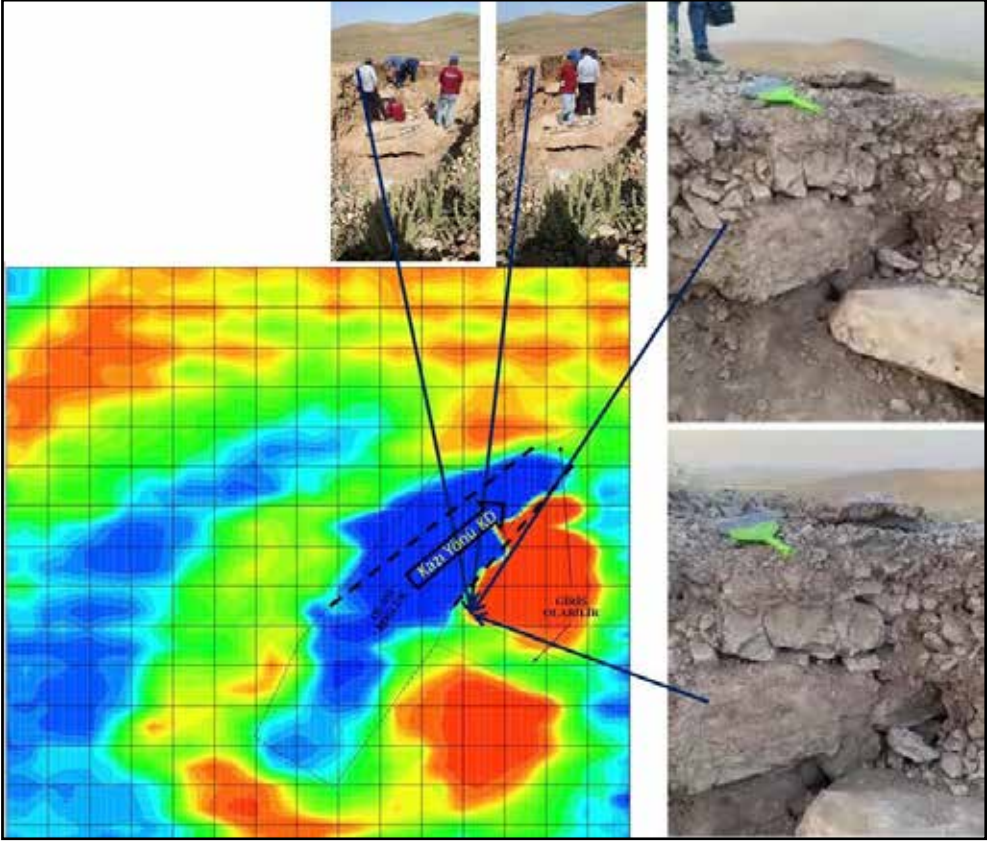


Şekil 4: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi Kurganı'na ait manyetik ölçümlerden elde edilen manyetik ölçüm değerlerine Tilt açısı tekniği uygulanarak gömülü yapıların üst derinliğinin hesaplanması

Manyetik Anomali Dağılım Haritalarında belirlenen lokasyonda arkeolojik kazı yapılması önerilmiştir. 2024 kazı sezonunda Yağlıbayat Mahallesi (Köyü) girişinde Çaliçi Mevkii'ndeki tepeye kondurulmuş Kurganı'n doğu yamacında, güneydoğu yönünde, 4,00x7,00 m ölçülerinde, 01Çİ24/1 olarak adlandırılan açma alanı oluşturulmuştur. Kurganı'n kazı öncesi kot seviyesi $1,196+1,7=2,896$ $2,896-24,01=21,114$ şeklinde ölçülmüştür. Bahsedilen açma alanı içerisinde yapılan kazı çalışmaları gerçekleştirilmiş, açmanın batı köşesinde, mezar odasına ve dramasına ait olduğu düşünülen, kireçle karışık harç kalıntıları tespit edilmiştir. Kazı çalışmaları sırasında açmanın güneybatı yönünde başlangıç seviyesinden -1,10 cm derinlikte anakaya zemin tespit edilmiştir (Işık, 2024) (Resim: 2; Şekil: 5).



Resim 2: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi Kurganı'n arkeoloji kazısı



Şekil 5: Konya İli, Karatay İlçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü), Savatra Antik Kenti, Çaliçi Kurganı'n arkeoloji kazısı ile ortaya çıkarılan mezar odası ve dramosun manyetik anomaliler ile ilişkisi

SONUÇLAR

Konya ili, Karatay ilçesi, Yağlıbayat Mahallesi (Köyü) sınırları içerisinde, Savatra Antik Kenti çevresinde Çaliçi, Göçübeli Büyük, Göçübeli Küçük ve Çataltepe Mevkii'ndeki tepe üzerine kondurulmuş kurgan (yığma taş mezar) alanlarında arkeojeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Yığma taş tepe görünümlü mezar yapıların Anadolu'nun birçok bölgesinde bulunduğu ve kurgan olarak tescillenen mezar yapılarına, Savatra Antik Kenti çevresinde Göçübeli Büyük, Göçübeli Küçük ve Çataltepe Çaliçi mevki'lerindeki yığma taş tepelerin de benzerlik göstermesinden dolayı, bu Yığma taş tepe içinde mezar, lahit veya oda olup olmadığının tahkiki amacıyla Jeofizik yöntemlerden biri olan Manyetik Yöntemi kullanılarak yeraltı görüntülenmesi yapıldı.

Araştırma Alanında, GEOMETRİCS G858 Cesium Gradiometric Magnetometer kullanılarak; Çaliçi Tepesi'nde 30x30 m'lik alanda 1,00x1,00 m ölçülerinde karelejlama yapılarak 900 noktada magnetometre ile ölçümler yapıldı. Çaliçi kurganı olarak tanımlanan Çaliçi Tepesindeki kurganda elde edilen anomali dağılımları dairesel formlu dağılım sergileyen manyetik süseptibilite (manyetik duyarlılık) farklılık haritaları hazırlanarak manyetik anomaliler görüntülenmiştir. Çaliçi Kurganı'nda belirlenen bu manyetik anomalilerin dramos olabileceği lokasyonda Arkeolojik kazı yapılmıştır. Çaliçi Kurganı'nın doğu yamacında, güneydoğu yönünde, 4,00x7,00 m Ölçülerinde, 01Çİ24/1 olarak adlandırılan açma alanı oluşturulmuştur. Açmanın batı köşesinde, mezar odasına ve dramosa ait olduğu düşünülen kireçle karışık harç kalıntıları, kapak taşı tespit edilmiştir.

Bölge ve çevresinde yapılan yüzey araştırmaları neticesinde rastlanılan yığma taş (kurgan) mezarların tipolojisi ve bu sahalarda görülen tamga, kaya kabartmaları ve runik örneklerle bakıldığında Erken Dönem Türk Tarihi'ne ışık tutabilecek önemli bir potansiyelin varlığı gözlemlenmektedir. Bu bakımdan ileride yapılabilecek yeni arkeolojik kazı çalışmaları ile söz konusu zaman dilimine ait daha somut bulgulara ulaşılabileceği ön görülmektedir.

TEŞEKKÜR

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığına, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne, Konya Karatay Belediyesine, Konya Selçuk Üniversitesi Rektörlüğüne, Konya Müze Müdürlüğüne ve Manyetik verilerin yorumlanmasında yardımlarından dolayı Prof. Dr. Bülent Oruç'a, jeofizik ölçümlerde desteklerini esirgemeyen Rumeli Zemin ve İnşaat San. Tic. Ltd. Şti'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Aitken, M., Webster, G. and Rees, A. (1958). Magnetic prospecting, *Antiquity* 32, 270-271.
- Aitken, M. J. (1974). *Physics and Archaeology*, Oxford Clarendon Press, 286.
- Ay, M. (2022). *Konya Karatay Yağlıbayat, Mahallesi Arazi, Toplulaştırmasının Tarımsal, Altyapı Hizmetlerine Etkisi*. T.C. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 36 s., Ocak-2022, Konya.
- Büyükaslan, Ş. ve Işık, İ., (2023). Savatra ve Çevresinde Bulunan Sütun Başlıkları, *Amisos*, 8, 1-18.
- Gençman, L ve Tank, S. (2024). *Savatra Antik Kenti'ndeki Yığma Taş Tepelerin (Kurgan) Arkeojeofizik Amaçlı Manyetik Ölçüm Çalışmaları*. Kültür ve Turizm Bakanlığı Savatra Antik Kenti Kazısı Rumeli Zemin ve İnşaat San. Tic. Ltd. Şti., Mayıs 2024.
- Gibson, T. (1986). Magnetic prospection on prehistoric sites in western Canada, *Geophysics* 51, 553-560.

Hierokles, (1893). *Hierokles, Synekdemios: Hierokles Synecdemus*, Yayına Hazırlayan: Augustus Burchardt, Lipsiae, Lipsiae in Aedibus B. G. Teubneri.

Işık, İ. (2018). Lykaonia Bölgesi Kuzeydoğu Kesimi Tarihi ve Yerleşim Yerleri. *SEFAD*, 2018 (40): 191-206, e-ISSN: 2458-908X.

Işık, İ., Sarp, O. ve Erdem, M. N. (2019). 2017 Yılı Konya İli, Karatay ve Altınekin İlçeleri, Bozdağ Milli Parkı Doğu ve Kuzey Kesimi, 36. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 2. Cilt, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

Işık, İ. (2024). *Savatra Antik Kenti 2024 Yılı Kazı Sonuç Raporu*. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 2024.

Karaaslan, H. (2020). *Manyetik Anomalilerin Sınır Görüntüleme Analizleri ve Ters Çözümü ile Alabanda Antik Kenti'nde Gömülü Arkeolojik Yapıların Belirlenmesi*. T.C. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ekim 2020.

Kekeç, N. ve Işık, İ. (2023). Savatra Kilise Taban Mozaikinde Uygulanan Önleyici Koruma Yöntemleri ve Koruma Önerileri. *Cedrus*, 11, 387-400.

Le Quien, Michel (1901). *Oriens Christianus*. Wiesbaden: Otto Harrassowitz.

Strabon (2000). *Strabon, Geographika*, Kullanılan Çeviri: Antik Anadolu Coğrafyası Kitap XII-XIII-XIV, çev.: Adnan Pekman, İstanbul, Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Weymouth, J. W. (1986). Geophysical methods of archaeological site surveying. In *Advances in Archaeological Method and Theory*, Vol. 9. *Academic Press*, 311-395.

GAZİANTEP EYÜPOĞLU CAMİ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ

Ali Akın AKYOL*

Tamer KORALAY

Barbaros YAMAN

GİRİŞ

Eyüpoğlu Camii, Gaziantep’te kendi adıyla anılan Eyüpoğlu Mahallesi’ndedir. Eyüpoğlu Camii, Gaziantep’teki diğer camilere benzer şekilde dikdörtgen planlı ve iki nefli bir yapıya sahiptir. Caminin yapılış tarihi ve kimin tarafından yapıldığı veya yaptırıldığı konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. 1586 tarihli Şer’i Mahkeme Sicillerinde anılmakta ve bu tarihten önce yapıldığı anlaşılmaktadır. Cami, içten çapraz tonozludur. Bu özellik camiye hem sağlamlık hem de estetik bir görünüm kazandırır. Caminin altı gözlü son cemaat yeri, diğer camilere göre daha geniş ve ferah bir alandır. Altı gözlü son cemaat yerinin gerisinde, duvarla çevrili dış avlusu mevcuttur. Bu avlu cemaatin dinlenebileceği ve sosyalleşebileceği bir alan olarak kullanılmıştır. Mihrap, siyah vişneçürüğü ve beyaz mermerle çeşitli geometrik şekillerden oluşan süslemeye sahiptir. Merdivenle çıkmalı minberi ve vaaz kürsüsü mevcuttur. Minaresi tek şerefeli olup şerefeye altı mukarnasıdır. Gövde ve petek kısımları, bilezik ve sağır kemerlerle süslenmiştir (Ataş ve Büyükdığan, 2024).

Gaziantep’in tarihî kent merkezinde bulunan Eyüpoğlu Camii’ne ait yapısal ve dekoratif malzemelerden (taş, harç, pigment, metal ve ahşap) oluşan örnekler çeşitli analitik metotlar kullanılarak arkeometrik yönden incelenmiştir.

Gaziantep Eyüpoğlu Camii’nde 15.07.2024 tarihinde gerçekleştirilen yapısal malzeme incelemeleri, belgeleme ve örneklemelerin sonucunda elde edilen yapısal ve dekoratif örnekler (taş, harç, pigment ve metal) üzerinde gerçekleştirilen arkeometrik çalışmaların sonuçları ve değerlendirmeleri bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Camiye ait yapısal malzeme grubu¹ Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihî Malzeme Araştırma ve Koruma Labora-

* Prof. Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü / Tarihî Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), Gölbaşı/ ANKARA; E. posta: ali.akyol@hbu.edu.tr; ORCID: 0000-0002-4174-575X

Prof. Dr. Tamer KORALAY, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, DENİZLİ; E. posta: tkoralay@pau.edu.tr; ORCID: 0000-0002-7894-2220

Prof. Dr. Barbaros YAMAN, Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BARTIN; E. posta: byaman@bartin.edu.tr; ORCID: 0000-0001-9773-5318

1 Gaziantep Eyüpoğlu Camii’nin yapı malzemelerinin belgelenmesi ve araştırılmasına yönelik çalışmalar; T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığının ilgili bölge koruma kurulları sorumluluğunda, yüklenici firma Kale Restorasyon Turizm İnşaat Kimya Nakliye San ve Tic. Ltd. Şti.’in desteğiyle, Gazi Üniversitesi, T.T.O. Teknopark, REDEVIO AR-GE Bilgi ve Operasyon Teknolojileri Ltd. Şti. bünyesinde Prof. Dr. Ali Akın AKYOL tarafından yürütülen “Kültürel Mirasın Arkeometrik Yöntemlerle Araştırılması ve Belgelenmesi AR-GE Projesi” kapsamında “Gaziantep Eyüpoğlu Camii Yapı Malzeme Analizi” adı altında gerçekleştirilmiştir.

tuvarı (MAKLAB) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarlarında incelenmiştir.

YÖNTEM VE ANALİZLER

6 Şubat 2023'te gerçekleşen yıkıcı Kahramanmaraş merkezli depremlerde yıkıma uğrayan Eyüpoğlu Camii'ne ait yapısal ve dekoratif malzeme örnekleri öncelikle görsel olarak değerlendirildikten sonra fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır.

Fiziksel özellikler, yapı malzemelerinin (özellikle taşların) belirlenmiş standart sınırlar içinde tanımlanabilen özelliklerinin teknik yönden ifadesidir. Malzemelerin dayanımlarının belirlenmesi için temel fiziksel testler (birim hacim ağırlığı, su emme kapasitesi ve gözeneklilik) uygulanmıştır. Örneklerin doğrudan alınan kuru ağırlıkları, arşimet (su içerisinde) ve doygun ağırlıkları (saf su içerisinde 50 torr basınç altında gözeneklere ulaşması sağlanan sulu ağırlık) yardımıyla birim hacim ağırlıkları (doygun-kuru BHA, g/cm³), su emme kapasitesi (%SEK) ve gözeneklilik (%P) değerleri belirlenmiştir (RILEM, 1980). Standart fiziksel testleri yapabilmek için gereken örnek miktarı standart uygulamalar açısından mümkün olmadığı için test uygulamaları, örnekleme ile alınan amorf taş parçaları üzerinde gerçekleştirilmiştir (Tablo: 3).

Farklı yapı malzemelerinin içeriğinde doğal olarak bulunan veya suda çözünerek sonradan malzemelerin yüzeyine veya gözeneklerine kılcal etki sonucu su ile taşınan tuzlar, malzemenin hem kendi bünyesinde hem de ilişkide bulundukları diğer malzemelerin yapılarında gerçekleşebilecek kimyasal değişimler hakkında bilgi vermektedir. Cami ve minaresine ait taş örneklerin bünyesinde bulunan suda çözünen tuz miktarı (toplam) ve türleri ile pH değerleri belirlenmiştir (Tablo: 4). Örneklerde toplam tuz ölçümü tayini için; 25 ml su içerisine alınan 5 gram örnek, 1 saat santrifüjlenip süzildükten sonra üzerine standart sodyum heksametafosfat eklenmiştir. Analiz için hazırlanan örneklerin toplam tuz içerikleri iletkenlik ölçer (Neukum Seri 3001 marka pH-sıcaklık-iletkenlik ölçer) ile kaydedilmiş, sonuçlar ilgili eşitlikler kullanılarak toplam tuz miktarlarına ağırlıkça yüzde olarak (%w/w) ulaşılmıştır (Black vd., 1965; Brady ve Weil, 2004; Means ve Parcher, 1963).

Standart spot tuz testleri, alanda örneklemeler sırasında veya laboratuvar ortamında analizler öncesinde uygulanan ön testler veya süreçsel anyon/kasyon testleridir. Suda çözünerek malzemeye taşınan bu tuzlar; sodyum, potasyum ve magnezyum tuzları olan sülfat, fosfat, nitrat, nitrit, klorür ve karbonat vb. gibi gruplardır (Feigl, 1966). Taş örneklerde tuz (kasyon/anyon) türünün belirlenmesi için spot tuz testleri uygulanmıştır (Tablo: 4). Çözeltelerde spot test türüne göre ya reaktifler eklenerek ya da şerit kullanılarak testler yapılmıştır. Anyon analizlerinde; standart Merck nitrit (NO₂⁻; 108025), Merck nitrat (NO₃⁻; 111170) ve Merck fosfat (PO₄³⁻; 114846) test kitleri kullanılmıştır.

Gaziantep Eyüpoğlu Camii'nden örneklenen harç örneklerin agrega ve bağlayıcı oranlarının belirlenmesi için öncelikle kuru tartıma alınan örnekler daha sonra bağlayıcı (toplam karbonat içerik; CO₃²⁻) içeriklerinden arındırılmak üzere seyreltik asitle (%5'lik HCl)

muamele edilmiştir. Süzme, yıkama ve kurutma işlemleri ile kireç ve tüm karbonat içeriklerinden (bağlayıcısından) ayrılan ve agrega kısmı elde edilen harç örnekler, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra tekrar tartıma alınarak ağırlıkça toplam bağlayıcı ve agrega (%w/w) miktarlarına ulaşılmıştır (Tablo: 5). Örneklerin karbonat içerikli olmayan agregalarına sistematik eleme işlemi (TSE, 2012) uygulanarak (63-1000 µm arasındaki eleklerle) agrega tanecik dağılımları (granülometrik analiz) belirlenmiştir (Tablo: 5).

Gaziantep Eyüpoğlu Camisi'ne ait yapısal örneklerin (taş ve harçlar) ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir (Kerr 1977; Rapp, 2002). Harç örneklerden 5x3x2 cm büyüklüğünde parçalar alınmış, fırçayla tozlarından arındırıldıktan sonra 105 ±5°C'de 2 saat kurutulmuştur. Kuruyan harç örnekleri epoksi polimer içerisinde bir süre bekletilmiş, ince kesit yapımı için sağlam bir yapı kazandırılmıştır. Kayaç ve harç örneklerin ince kesitleri üzerinde mineralojik bileşim, tane boyu ölçümü, doku tanımlaması ve petrografik adlandırmalar yapılmış, ince kesit fotoğrafları çekilmiştir. İncelemeler Pamukkale Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nde *Carl-Zeiss Primotech* marka alttan ve üstten aydınlatmalı polarize mikroskop kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Tablo: 6a, 6b ve Şekil: 2a, 2b).

Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait taş ve harç örneklerin kimyasal bileşimi X-Işımları Floresan Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak belirlenmiştir (Tablo: 7a,7b). Analiz için seçilen örnekler agat havanda toz hâline getirildikten sonra 32 mm'lik diskler oluşturulmuş her bir disk XRF analizinde kullanılan bir kimyasal ile (wacks) karıştırılarak aletin örnek bölgesine yerleştirilmiş ve analizi yapılmıştır. Bu çalışmada X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi kullanılmıştır. X-Lab 2000 PED-XRF spektrometresi atom numarası 11 olan sodyumdan (Na), 92 olan uranyuma (U) kadar olan elementleri analiz edebilme özelliğine sahiptir. Cihazın duyarlılık sınırı, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10 ppm kadardır. Analizde temel ve az elementler oksit yüzdeleri (%) halinde, iz elementler ise milyonda bir (ppm) derişimle verilmiştir. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109, ve GBW-7309 kullanılmıştır (Shackley, 2011).

Harç örneklerin bağlayıcı kategorisi (hidroliklik özelliği) ve dayanım özellikleri, örneklerin kimyasal bileşim özellikleri ile elde edilen Cementation Index (CI) verileri yardımı ile değerlendirilmiştir (Boynton, 1980). Cementation Index; asitte çözünen kısmın bazlarda çözünen kısma oranıdır. Kireç içerikli harçlar agrega içeriği ve türüne bağlı olarak yağlı harç (YK) ve hidrolik harç olarak (ZHK, OHK ve HK) ayrımlandırılmaktadır (Tablo: 8).

Cami hariminin giriş kapısı tavanında yeralan pigment örneklerin renkleri de kromametrik (renk tanımlama) analiz ile belgelenmiştir (Tablo: 9 ve Şekil: 3a,3b). Renk analizleri, standart CIE L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi kullanılarak yapılmıştır. (L) değeri rengin açıklık değerini, (+a) değeri renkteki kırmızı yoğunluğunu, (-a) değeri rengin yeşil yoğunluğunu, (+b) değeri rengin sarı yoğunluğunu ve (-b) değeri de rengin mavi yoğunluğunu temsil etmektedir (Ohno, 2007).

Gaziantep Eyüpoğlu Camii'nden örneklenen pigment ve metal örneklerin kimyasal bileşimleri noktasal Mikro-XRF analizi ile belgelenmiştir (Tablo: 10). Analizde SPECTRO marka MİDEX-M model Mikro-XRF cihazı kullanılmıştır. Cihaz; mineral, kayaç veya herhangi bir katı, sıvı, toz, film numunelerde kimyasal analizlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Mikroprosesör kontrollü olup, aynı anda çoklu element analizini birbiri ardına bir program süresince yapabilmektedir.

Laboratuvarda incelenen ahşap örneklerin (Şekil: 4) odun dokusu (*sekonder ksilem*) sağlam olanlarından kızaklı *mikrotom* yardımıyla yaklaşık 25-30 µm kalınlığında enine, teğet ve radyal yönde anatomik kesitler alınmıştır. Odun dokusu mantar, böcek vb. gibi nedenlerle aşırı biçimde çürümüş ve bozulmuş olanlardan ise elle keskin bir jilet (razor blade) yardımıyla ince kesitler alınmıştır. İnce kesitler lam üzerinde gliserin ortamında lamel ile kapatılarak geçici görüle olarak hazırlanmış ve *Olympus CX-21* ışık mikroskopunda incelenerek teşhis edilmiştir. Anatomik kesitlere ait mikrofotografılar *Carl-Zeiss marka fotomikroskop (Axiostar plus)* yardımıyla çekilmiştir.

ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMELER

Gaziantep Eyüpoğlu Camii ve Minaresine ait mimari ve dekoratif malzemelerin arkeometrik incelemeleri; duvar örgülerin ana yapı malzemesini oluşturan taşların, duvar örgü taş arası derz ve dolgu harçlarının giriş kapısı üzerinde korunarak günümüze ulaşabilmiş kalemişlerini oluşturan pigmentlerin, minare iç kısmında ele geçen mih/çivinin ve cami mescidi ve ana kapısını oluşturan ahşapların analizlerini içermektedir. Çalışmaya konu olan yapısal ve dekoratif malzeme örnekleri; alanda ve laboratuvar ortamında görsel olarak değerlendirilmiş, malzeme türlerine göre gruplandırılmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo: 1, 2).

Bu incelemeler doğrultusunda Eyüpoğlu Camii'nin inşasında kullanılan yapısal ile dekoratif malzemelerin özelliklerini fiziksel, kimyasal ve petrografik analizlerle aşağıdaki şekilde değerlendirmek mümkündür.

Taş Örnekler

Gaziantep Eyüpoğlu Camii ve Minaresinin duvar örgülerini oluşturan taş örneklerle (traverten, kireç taşı, mermer ve bazalt türlerinde) temel fiziksel testler (standart boyutlarda olmayan örneklerle) uygulanmıştır (Tablo: 3). Yapısal özellikleri ile düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekli yapıya sahip olan taşlar daha düşük dayanım verileri sunmaktadır. Örnek setini oluşturan örneklerden bazalt (GEC-T3 ve GEC-T5) ve mermer (GEC-T6) örnekler yüksek, traverten (GEC-T1, GEC-T4 ve GEC-T7) örnekler de düşük dayanım verileri sunmaktadırlar. GEC-T2 örneği de kireç taşı taş grubu içinde ortalama seviyede duraylılığa sahiptir. (Tablo: 3).

Taş örneklerin suda çözünen toplam tuz miktarları, içerdiği tuz (anyon) türleri ile ortam pH değerleri belirlenmiştir. Taş türünden bağımsız olarak örneklerin pH değerleri zayıf bazik ortam şartlarını yansıtır şekilde 7,14 ile 7,22 arasındaki (ort. 7,18) değerlerdedir. Aynı örneklerin içerdiği toplam tuz miktarları da %0,30 ile 0,80 (ort. %0,59) arasında değişmektedir. Taş örnekler düşük (%0,30), ortalama (%0,45) ve yüksek (%0,80) oranlarda tuzlanmaya uğramış durumdadır (Dursun, 2008) (Tablo: 4).

Taş örnekler içerdikleri tuz türleri açısından değerlendirildiğinde; örneklerin değişen miktarlarda nitrit (0,025 ile 0,100 mg/L arasında), nitrat (10 ile 30 mg/L arasında) ve fosfat (0,50 ile 2,50 mg/L arasında) türü tuzlar içerdikleri belirlenmiştir (Tablo: 4). Kaynağını ayıran onarım/özgün derz harçları ve ayrışmaya uğrayan taşın kendisinden (karbonat) kaynaklanan zayıf bazik ortamda bulunan taşların tuzlanması bünyesel niteliklidir. Bununla beraber çevresel etkiler de (fosfat, nitrit ve nitrat gibi) düşünüldüğünde, tuzlanmalar mevsimsel etkilerle (yağışlı dönemler) artan veya azalan oranda yıl içinde değişimler gösterebilmektedir.

İnce kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden incelenen taş örnekler 4 farklı taş türünde; kireç taşları (biyomikritik), traverten (fosilli), mermer ve bazalt (olivin) olarak sınıflandırılmıştır (Tablo: 6a ve Şekil: 2a). Yapıtaşlarını oluşturan kireç taşı, traverten ve bazalt (mermer dışında) türü taşlar yakın çevre kayaç formasyonlarına aittir.

Yapısal taş örneklerden kireç taşı (GEC-T2) ve bazalt (GEC-T5) örneklerinin kimyasal bileşimleri PED-XRF analizi ile belirlenmiştir (Tablo: 7). Kireç taşı örneğinin kimyasal bileşimini (azalan oranda) CaO (%58,06), LOI (toplam karbonat, %42,74) ve SiO₂ (%2,41), bazalt örneğinin kimyasal bileşimini de (azalan oranda) SiO₂ (%49,42), Al₂O₃ (%12,28), CaO (%10,82), LOI (toplam karbonat, %9,54), Fe₂O₃ (%9,37), MgO (%2,84), K₂O (%1,76), Na₂O (%1,61) ve TiO₂ (%1,03) oluşturmaktadır (Tablo: 7). Taşların petrografik kayaç yapıları kimyasal yapılarından da izlenebilmektedir.

Harç Örnekler

Gaziantep Eyüpoğlu Camii ve Minaresinin duvar örgülerini oluşturan taşların moloz dolgu ve derzlerine ait harçların asidik agrega/bağlayıcı analizi ile toplam bağlayıcı ve agrega oranları belirlenmiştir. Harç örneklerin toplam agrega (karbonat içermeyen) içerikleri %0,78 ile %10,67 (ort. %5,55) arasındaki değerlerdedir (Tablo: 5). Sadece toplam agrega/bağlayıcı oranları açısından yapılacak bir değerlendirme ile özgün/onarım niteliği taşıyan harç örneklerin oldukça düşük oranlarda toplam agrega içeriklerinin bulunduğu belirlenmiştir.

Eyüpoğlu Camii ve Minaresinden örneklenerek agrega/bağlayıcı analizine tabi tutulan harçların asidik işlem sonrası elde edilen agregaları, sistematik elemelerden geçirilerek granülometrik ayrımları <63 µm – 1000 µm elek aralığında 6 farklı bölümlere ile yapılmıştır (Tablo: 5). Harç örneklerde kil/silt (<63 µm Ø) boyutlu agrega oranı %9,61 ile

%93,18 (ort. %40,50) arasındaki, çok iri kum boyutlu ($>1000 \mu\text{m}$ Ø) agregası içerikleri de %2,21 ile %64,91 (ort. %27,03) arasındaki değerlerdedir (Tablo: 5). Analiz edilen örneklerin silt/iri kum boyutlu ($63-1000 \mu\text{m}$ Ø) agregası içeriğini de toplam kil/silt ve çok iri kum dışındaki agregalar (%100'e tamamlanan oranda) oluşturmaktadır. Harç örneklerin ana agregası içeriğini kil/silt ve çok iri kum boyutlarındaki ($<63 \mu\text{m}$ ve $>1000 \mu\text{m}$ Ø) oluşturmaktadır (Wentworth, 1922).

Cami ve minareden örneklenen harçlar ince kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden detaylı olarak incelenmiştir. Agregası/bağlayıcı bileşimleri incelenen 6 harç örneği 5 grup altında sınıflandırılmıştır. Örnek seti içinde GEC-H2, GEC-H5 ve GEC-H6 örnekleri yakın dönem onarımları, diğer harç örnekleri de özgün nitelik taşımaktadır. Özgün harçlar ile ve onarım harç örneklerinden GEC-H2 ve GEC-H5'in bağlayıcı içeriğini; kireç ve kireç/kil, GEC-H6 örneğinin de kireç/çimento karışımı bağlayıcıların oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo: 6b ve Şekil: 2b). Harçlarda optik mikroskop analizi ile belirlenen toplam matris agregası içeriği %15 ile %35 arasında değişmektedir (Tablo: 6b). GEC-H6 onarım harç örneğinin agregası içeriğinde bitkisel katkılara (toplam agreganın %3'ü oranında) da rastlanmıştır (Tablo: 6b ve Şekil: 2b).

Harç örnekler arasından seçilen özgün nitelik taşıyan GEC-H1 ve GEC-H4 örneklerinin kimyasal bileşimlerine PED-XRF analizi ile ulaşılmıştır. Harç örneklerin ana ($>\%1$) element içeriğini azalan oranda CaO, LOI (toplam karbonat), SiO_2 ve Al_2O_3 oluşturmaktadır (Tablo: 7). İnce kesit optik mikroskop analizini destekler nitelikte özgün harç örneklerin petrografik yapılarında görülen benzerlikler örneklerin belirlenen kimyasal içeriklerinde de izlenebilmektedir.

GEC-H1 ve GEC-H4 harç örneklerin PED-XRF analizi ile elde edilen verileri üzerinden Cementation Index (CI) değerlerine ulaşılmıştır (Tablo: 8). Harçların dayanım özellikleri ve kireç türleri hakkında fikir veren bu veriler örneklerin farklı kireç türlerinde hidroliklik özellikle (Yağlı Kireç: YK ve Zayıf Hidrolik Kireç: ZHK) olduğunu göstermiştir. Harç örneklerin farklı CI verileri örneklerin dayanımları hakkında da dolaylı veriler sağlamaktadır. Ayrıca CI verileri yüksek örneklerin hidroliklik ya da dayanım özellikleri de yüksektir. İncelenen harç örnekler düşük değerlerde CI verilerine yani düşük dayanımlara sahiptirler.

Pigment Örnekler

Eyüpoğlu Camii giriş kapısı üzerinde bulunan kalemışlerini oluşturan pigmentlerin renkleri kromametrik analiz ile tanımlanmıştır. Yeşil, kırmızı, sarı, mavi, beyaz, turuncu ve pembe renkteki pigment örneklerin $L^*a^*b^*$ renk kodu değerleri belirlenmiştir (Tablo: 9 ve Şekil: 3a, 3b).

Pigment örneklerin kimyasal bileşimleri de noktasal Mikro-XRF analizi ile belirlenmiştir. Örneklerin renklerini oluşturan mineraller kullanılan hammadde kaynağını da işaret etmektedirler. Örneklerin ana element içeriğini kurşun (Pb), magnezyum (Mg), alüminyum (Al), silisyum (Si) ve titanyum (Ti) oluşturmaktadır (Tablo: 10). Pigmentlerin çoğunluğun-

da kurşun içerik baskın oranlarda (%0,138 ile %83,87 arasında değişen Pb) belirgindir. Diğer örneklerden farklılaşan beyaz (GEC-P1e) ve pembe (GEC-P2d) renkli örneklerde oldukça yüksek oranlarda kurşun (Pb) ve yanında çinko (Zn), molibden (Mo), vanadyum (V) ile titanyum (Ti) içerik belirlenmiştir (Tablo: 10). Özellikle beyazlatıcı olarak pigmentlerde kullanılan titanyum (Ti), çinko (Zn) ve vanadyum (V) yakın dönem uygulamalarına işaret eder niteliktedir. Analiz edilen örneklerden kırmızı, sarı, turuncu ve pembe renkli pigmentlerin kaynağını demir (%0,034 ile %0,609 arasında değişen oranlarda Fe) oluşturmaktadır (Tablo: 10). Pigment örnekler içinde mavi (GEC-P1d) ve yeşil (GEC-P2b) renkli örneklerin kimyasal içeriklerinde belirgin oranlarda kobalt (Co) da bulunmaktadır (Tablo: 10). Pigment örneklerin kimyasal içerikleri genel anlamda değerlendirildiğinde kalem işleminin yakın dönemde restorasyon uygulamalarına uğradığı anlaşılmaktadır.

Metal Örnek

Eyüpoğlu Camii'nin Minaresinde duvara çakılı halde bulunan mih/çivinin (GEC-M1) örneğinin kimyasal yapısı noktasal Mikro-XRF analizi ile belirlenmiştir. Örneğin kimyasal bileşimini %98,61 oranında demir (Fe) ve yanında mangan (%0,246 Mn) ile molibden (%0,174 Mo) oluşturmaktadır (Tablo: 10). Uygulanan analiz ile dönemini yansıtan bir metal örneği kimyasal olarak belgelenmiştir.

Ahşap Örnekler

İncelenen ahşap örneklerinde (GEC-A1, GEC-A2 ve GEC-A3) su iletim hücreleri trahelerdir (Şekil: 4). İlkbahar odununda trahe hücreleri büyük çaplıdır. İlkbahar odunundan yaz odununa doğru trahe çapları belirgin olarak küçülmektedir (yarı halkalı traheli-Şekil: 4). Enine kesitte trahe hücrelerinin şekli oval, çevresi ise köşeli değil muntazam ve düzdür. Perforasyon tablası basittir. Odunda tekli trahe hücreleri bulunmakla birlikte ilkbahar odununda 1-3'lü yaz odununda 1-6'lı radyal grup yapan trahe hücrelerine de rastlanmıştır. Enine kesit yüzeyinde boyuna parانشim hücrelerinin yıllık halka içerisindeki dağılım ve düzenlenişi teğet yönde kesik zincir şeklindedir (Şekil: 4). Özışını genişliği ile ilgili teğet kesit yüzeyindeki tespitlere göre 1-sıralı, 2-sıralı, 3-sıralı özışınları yanı sıra 4-sıralı özışınları da bulunmaktadır (Şekil: 4). Özışınları aynı tipteki parانشim hücrelerinden ibarettir (homoselüler). Tabakalı yapı tespit edilmemiştir. Kambiyal varyant ve mineral maddeler tespit edilmemiştir. Bütün bu özellikler bu örneklerin *Juglandaceae* familyasından *Juglans* cinsine ait olduğunu göstermektedir. Türkiye'de tek bir ceviz türü (*Juglans regia* L.) doğal olarak yetişmekte ve bu türün hemen hemen tüm ülkede farklı kültür klonları yetiştirilmektedir. GEC-A1, GEC-A2, GEC-A3 kodlu örneklerin tamamı *Juglans regia* (Ceviz) olarak teşhis edilmiştir.

SONUÇLAR

Gaziantep'in tarihî kent merkezinde bulunan Eyüpoğlu Camii'ne ait yapısal ve dekoratif malzemelerden (taş, harç, pigment, metal ve ahşap) oluşan örnekler çeşitli analitik

metotlar kullanılarak arkeometrik yönden incelenmiştir. 6 Şubat 2023’de gerçekleşen yıkıcı Kahramanmaraş merkezli depremlerde yıkıma uğrayan Eyüpoğlu Camii’ne ait yapısal ve dekoratif malzeme örnekleri öncelikle görsel olarak değerlendirildikten sonra fotoğraf-lanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır. Arkeometrik çalışmalar kapsamında taş örneklerin fiziksel özellikleri temel (standart olmayan) fiziksel testlerle (birim hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi ve gözeneklilikleri), aynı örneklerin pH’ları, suda çözünen toplam tuz miktarları ile tuz türleri de kondaktometrik analiz ile belirlenmiştir. Harç örneklerle asidik agrega/bağ-layıcı ve agregada tane boyutu dağılımı (granülometrik) ile ısıl kalsinasyon (gravimetrik) analizleri uygulanmıştır. Yapısal örneklerin petrografik özellikleri, ince kesitleri üzerinden optik mikroskop analizi ile kimyasal özellikleri de X-ışını floresans (PED-XRF) analizi ile belirlenmiştir. Pigment ve metal örneklerin kimyasal özellikleri noktasal Mikro-XRF analizi ile değerlendirilmiştir. Ahşap örneklerin tür tayinleri için de ksilolojik analiz uy-gulanmıştır.

Gaziantep Eyüpoğlu Camii ve Minaresinin inşasında kullanılmış olan yapısal taşlar traverten türündedir. Ayrıca dekoratif olarak, kireç taşı (biyosparitik), bazalt (olivinik) ve mermer türü taşlar da yapıda bulunmaktadır. Caminin duvarlarının inşasında kullanılan yapısal nitelikteki taşlar yerel kayaç formasyonunu yansıtmaktadır. Taş onarımlarında öz-gün yerlerine göre kullanılacak traverten türü taşlar özgün taşlarla uyumlu kayaç yapısında yerel kayaç formasyonlarından temin edilmelidir. Restorasyon uygulamaları öncesinde ve sırasında kullanılacak taşların onarım için uygun olup olmadıklarının da petrografik yön-den incelenmesi önerilmektedir.

Caminin taş duvar örgülerine ait özgün harç örnekler kireç ve kireç/kil karışımı bağ-layıcı içeriklerine sahiptirler. Onarım/restorasyon uygulamalarında öncelikle özgün harç-larla uyumlu, doğal kireç içeren harçların tercih edilmesi önerilmektedir. Harç içeriklerine katılacak olan pozolonik özellikteki kil/tüf kullanımı harcın mukavemetini artırıcı ve ayrış-mayı önleyici ve nemlenmenin etkisini azaltmak için büyük önem taşımaktadır. Önerilen kireçli harçlar, söndürülmüş ve dinlendirilmiş kireçten oluşan (doğal) onarım harçlarıdır. Bu tür harçlar mukavemet açısından orta ve uzun vadede yapılar için daha başarılı dayanım özelliğine sahiptirler. Onarım/restorasyon harç içeriklerinin hiçbir aşamasında alçı ve çim-mento içerikli malzeme kullanılması önerilmemektedir. Onarım aşamasında, önerilen harç içeriklerinin özgün malzeme ile uyumlu olup olmadığının anlaşılması için de öncelikle deneme uygulamalarının yapılması ve izlenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ataş, Z., Büyükdığan, İ. (2024). Tarihî Çevrede Değişim: Gaziantep Eyüboğlu Camii Çevresi. *Osmanlı Mirası Araştırmaları Dergisi*, 11/29 (2024), s.93-113.
- Black, C.A., Evans, D.D., Ensminger, L.E., White, J.L., Clark, F.E. (1965). *Methods of Soil Analysis No. 9 in the Series Agronomy*, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Boynton, R.S. (1980). *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*, 2nd ed, John Wiley & Sons, Inc., New York, 578 p
- Brady, N.C., Weil, R.R. (2004). *Elements of the Nature and Properties of Soils*, 2nd ed., Pearson and Prentice Hall, New Jersey, 96.
- Dursun, H., Dizdar, M.Y., Kırıştioğlu, Ş., Özcan, İ., Hamurkar, Y. (2008). *Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat*, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, s.70.
- Feigl, F. (1966). *Spot Test in Organic Analysis*, Elsevier Publication Company, Amsterdam.
- Kerr, P.F. (1977). *Optical Mineralogy*, McGraw-Hill Co. First Ed., New York.
- Means, R.E., Parcher, J.V. (1963). *Physical Properties of Soils*, Charles E. Merrill Publishing Co., Columbus, Ohio, USA.
- Ohno, Y. (2007). *Spectral Colour Measurement, in CIE Colorimetry: Understanding the CIE System*, J. Schanda, Ed., Ch. 5., Wiley Publication, New York.
- RILEM (1980). *Research and Testing, Materials and Construction 13*, Chapman and Hall, Paris, p. 73.
- Rapp, G. (2002). *Archaeomineralogy*, Springer-Verlag, Berlin.
- Shackley, M.S. (Ed.), (2011). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, DOI 10.1007/978-1-4419-6886-9-2, Springer Publication.
- TSE / Türk Standartları Enstitüsü (2012). Agregarların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler, Bölüm 1: *Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini - Eleme Metodu*. (TS 3530 EN 933-1/ Nisan 1999 / Şubat 2007 / 12.04.2012). Ankara.
- Wentworth, C.K. (1922). A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, *Journal of Geology*, Vol. 30, s.377-392.

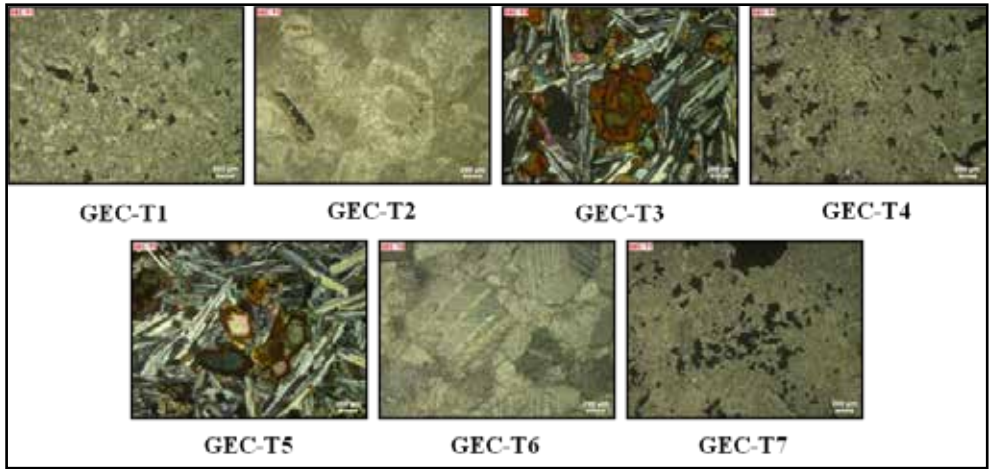
EKLER



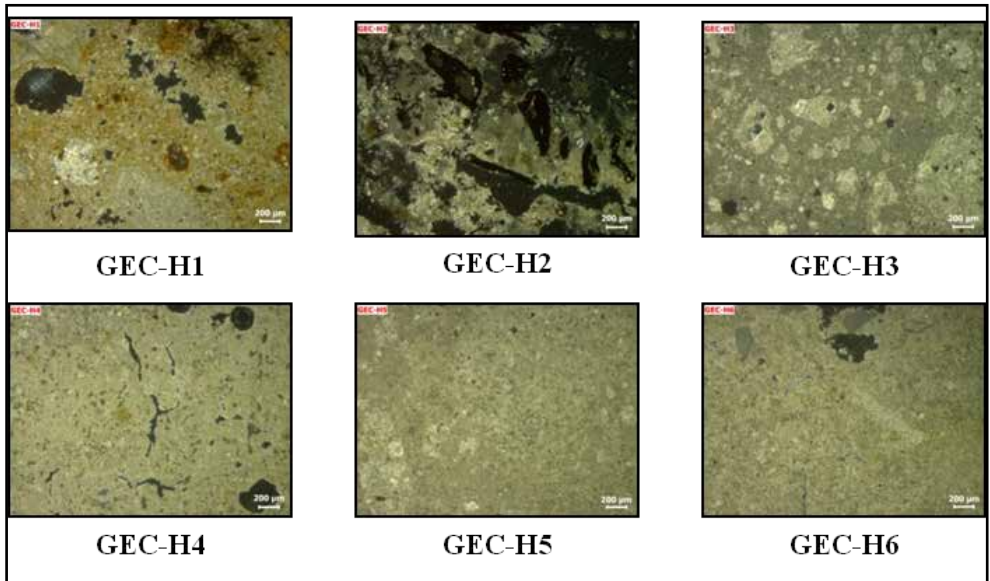
Şekil 1a: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'nin Kahramanmaraş depremleri öncesine ait görüntüleri



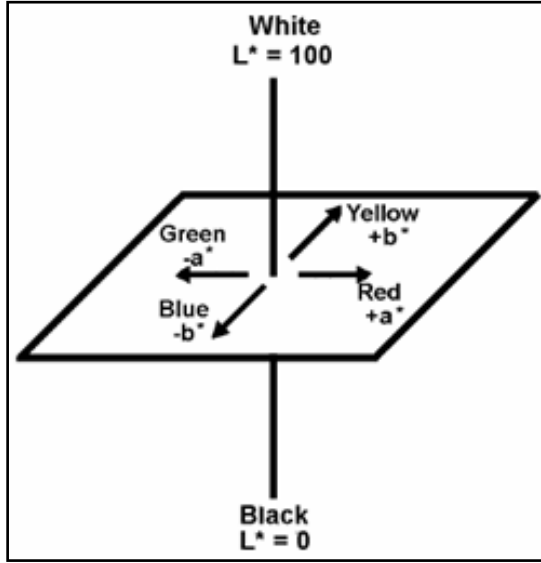
Şekil 1b: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'nin Kahramanmaraş depremleri sonrasına ait görüntüler (MAKLAB Arşivi, 14.07.2024)



Şekil 2a: Gaziantep Eyüboğlu Camii'ne ait taş örneklerin ince kesit optik mikroskop fotoğrafları



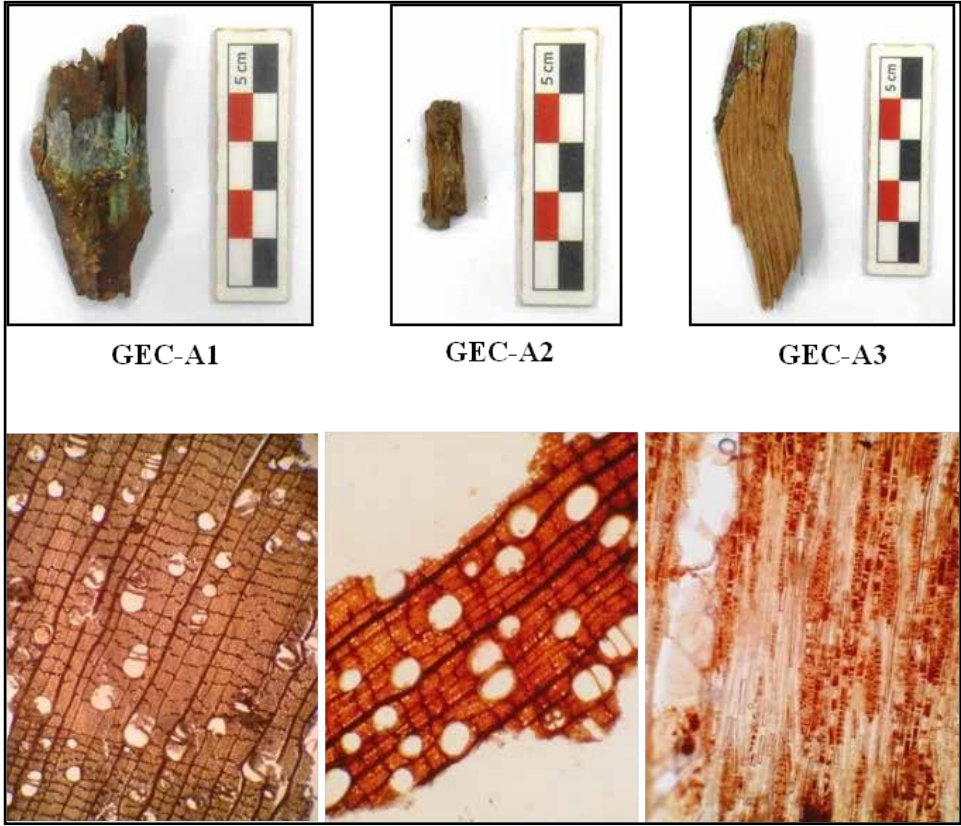
Şekil 2b: Gaziantep Eyüboğlu Camii'ne ait harç örneklerin ince kesit optik mikroskop fotoğrafları



Şekil 3a: CIE L*a*b* renk sistemi



Şekil 3b: Gaziantep Eyüboğlu Camii'nin giriş kapısı üzerinde yeralan kalemişlerini oluşturan pigmentler



Şekil 4: Gaziantep Eyüboğlu Camii’nden örneklenen ahşap örnekler (üstte). Enine kesit: yarı halkalı traheli odun, radyal yönde özışınları ve teğet yönde ince boyuna paranşim sıraları, ilkbahar ve yaz odunu traheleri (altta solda ve ortada), Teğet kesit: Tek sıralı ve çok-sıralı özışınları, trahe hücreleri uç bağlantı yerleri, çeperlerinde traheler arası geçitler (altta sağda)

Tablo 1: Gaziantep Eyüboğlu Camii’ne ait yapısal malzeme grupları

Grup Kodu	Yapısal Malzeme Grubu	Örnek Sayısı
GEC-T*	Taş Örnekler	7
GEC-H	Harç Örnekler	6
GEC-P	Pigment Örnekler	10
GEC-M	Metal Örnek	1
GEC-A	Ahşap Örnekler	3

(*) Kodlama: GEC = Gaziantep Eyüboğlu Camii

Tablo 2: Gaziantep Eyüpoğlu Camii çalışma örnekleri: taş, harç, pigment, metal ve ahşap örnekler

Örnekler	Açıklamalar	Malzeme Türü
GEC-T1	Taç kapının doğusundaki ilk pencere sövesinden (1)*	Taş
GEC-T2	Cami giriş kapısı sövesinden (4)	
GEC-T3	Cami giriş kapısı doğu söveden (5)	
GEC-T4	Cami kuzey duvar taban seviyesinden (7)	
GEC-T5	Cami harım araştırma kazısından (8)	
GEC-T6	Cami giriş kapısı doğusundaki sekiden (14)	
GEC-T7	Minareden yapı taşı (17)	
GEC-H1	Kuzey duvar araştırma kazısı 3 taş sırası altı derz ve dolgu (9)	Harç
GEC-H2	Cami batısı 3. sıra ayağın kaidesinden onarım derzi (10)	
GEC-H3	Mihrap doğusundaki pencere nişten (11)	
GEC-H4	Cami doğusu mahfel tavan tonozundan özgün derz (12)	
GEC-H5	Cami doğusu mahfel tavan tonozundan onarım derz (13)	
GEC-H6	Minareden kıtıklı onarım derzi (18)	
GEC-P1a	Cami giriş kapısı içinden yeşil boya (16)	Pigment
GEC-P1b	Cami giriş kapısı içinden kırmızı boya (16)	
GEC-P1c	Cami giriş kapısı içinden sarı boya (16)	
GEC-P1d	Cami giriş kapısı içinden mavi boya (16)	
GEC-P1e	Cami giriş kapısı içinden beyaz boya (16)	
GEC-P1f	Cami giriş kapısı içinden turuncu boya (15)	
GEC-P2a	Cami giriş kapısı üzeri müezzin mahfelinden kırmızı boya (16)	
GEC-P2b	Cami giriş kapısı üzeri müezzin mahfelinden yeşil boya (16)	
GEC-P2c	Cami giriş kapısı üzeri müezzin mahfelinden beyaz boya (16)	
GEC-P2d	Cami giriş kapısı üzeri müezzin mahfelinden pembe boya (16)	
GEC-M1	Minareden mih/çivi (16)	Metal
GEC-A1	Cami giriş kapısından (2)	Ahşap
GEC-A2	Cami giriş kapısı kakmasından (3)	
GEC-A3	Kadın mescidi kapısından (6)	

(*) Belirtilen rakamlar örnekleme sırasını ifade etmektedir.

Tablo 3: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait taş örneklerinde temel fiziksel testler

Örnekler	BHA-Doygun (g/cm ³)	BHA-Kuru (g/cm ³)	SEK (%)	P (%)	Tür
GEC-T1	2,54	2,26	4,80	10,86	Traverten
GEC-T2	2,74	2,46	4,19	10,31	By. Kireç taşı
GEC-T3	2,77	2,63	1,91	5,02	Ol. Bazalt
GEC-T4	2,59	2,25	5,70	12,85	Fs. Traverten
GEC-T5	2,62	2,60	0,21	0,54	Ol. Bazalt
GEC-T6	2,70	2,64	0,84	2,21	Mermer
GEC-T7	2,43	2,28	2,62	5,98	Fs. Traverten

Tablo 4: Gaziantep Eyüpoğlu Camii taşlarında tuz türü, pH ve toplam tuz/iletkenlik (SS) testleri

Örnekler	Nitrit (NO ₂ ⁻)	Nitrat (NO ₃ ⁻)	Fosfat (PO ₄ ³⁻)	pH	SS (%)
GEC-T1	0,075*	10*	2,50*	7,15**	0,59*
GEC-T2	0,050	30	2,00	7,20	0,45
GEC-T3	0,025	10	0,50	7,17	0,77
GEC-T4	0,075	30	2,50	7,15	0,80
GEC-T5	0,050	10	1,50	7,22	0,56
GEC-T6	0,025	10	0,50	7,22	0,69
GEC-T7	0,100	30	1,00	7,14	0,30
Ortalama				7,18	0,59

(*) Testlerin Hassasiyeti; Nitrit (NO₂⁻): 0,025 mg/L, Nitrat (NO₃⁻): 10 mg/L, Fosfat (PO₄³⁻): 0,50 mg/L

(**) 100 mL suda

Tablo 5: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait harç örneklerinde asidik agrega/bağlayıcı ve granülometrik analizler

Örnekler	TB (%)*	TA (%)*	<63 µm	>63 µm	>125 µm	>250 µm	>500 µm	>1000 µm
GEC-H1	91,90	8,10	18,47	2,29	4,55	7,74	9,52	57,44
GEC-H2	89,33	10,67	12,81	8,05	16,32	24,25	26,94	11,63
GEC-H3	92,45	7,55	9,61	10,24	11,24	18,05	27,10	23,76
GEC-H4	97,07	2,93	17,45	1,35	2,12	4,16	10,01	64,91
GEC-H5	99,22	0,78	91,48	1,47	2,63	1,26	0,95	2,21
GEC-H6	96,72	3,28	93,18	1,61	1,16	1,35	0,49	2,21
Ortalama	94,45	5,55	40,50	4,17	6,34	9,47	12,50	27,03

(*) TA: Toplam agrega oranı, TB: Toplam bağlayıcı oranı

Tablo 6a: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait taş örneklerin petrografik özellikleri

Taş Örnekler	Kayaç Türü	Doku	Sertlik (Mohs)	Kayaç ve Mineraller*
GEC-T1	Traverten	Mikrospartik	2 – 3	C (matriks), Cr
GEC-T2	Biyomikritik Kireç taşı	Spartik	~ 3	C (matriks), Op, Fs (Nummulit, Alg-Mercan, Foraminiferler)
GEC-T3 GEC-T5	Olivin Bazalt	Ofitik, İntersertal, Vesiküler	~ 6	Pl,Py,Ol,Kl,Il,Op (Olivinlerde iddingsitleşme ve opaklaşma türü bozunmalar)
GEC-T4 GEC-T7	Fosilli Traverten	Mikrospartik	2 – 3	C (matriks), Fs (Nummulit, Foraminiferler)
GEC-T6	Mermer	Granoblastik Polygonal	~ 3	C (>0,2 mm), D

Tablo 6b: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait harç örneklerin petrografik özellikleri

Harç Örnekler	MTB (%)	MTA (%)	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)				Matriks Agrega İçeriği (%100)		
			Kireç	Kil	Çm	Alçı	Kayaç & Mineraller*	TK	Org
GEC-H1 GEC-H4	65	35	95	5	-	-	100 (Q,C,K,Tr,Op)	-	-
GEC-H2	85	15	100	-	-	-	100 (Q,C,Ç,K,Op)	-	-
GEC-H3	85	15	100	-	-	-	100 (Q,C,K,Op)	-	-
GEC-H5	80	20	100	-	-	-	100 (Q,C,K,Tr,Op)	-	-
GEC-H6	80	20	80	-	20	-	97 (Q,C,K,Op)	-	3

(*) C: Kalsit, Cr: Rekristalize Kalsit, Ç: Çört, Çm: Çimento, D: Dolomit, Fs: Fosil ve Fosil Kavkaları, Il: İlmenit, K: Kireç taşı, Kl: Klorit, Il: İlmenit, MTA: Matriks Toplam Agrega Oranı, MTB: Matriks Toplam Bağlayıcı Oranı, Ol: Olivin, Op: Opak Mineraller, Org: Organik İçerik, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, TK: Tuğla Kırığı Parçaları, Tr: Tremolit

Tablo 7: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait taş ve harç örneklerin PED-XRF analizi sonuçları (*) LOI: 950°C'de Kızdırma ile Ağırlık Kaybı (Loss on Ignition)

Element	Bileşim	GEC-T2	GEC-T5	GEC-H1	GEC-H4
Na ₂ O	%	0,064	1,61	0,045	0,048
MgO		0,067	2,84	0,148	0,329
Al ₂ O ₃		0,481	12,28	1,11	0,630
SiO ₂		2,41	49,42	8,18	3,05
P ₂ O ₅		0,040	0,755	0,166	0,071
SO ₃		0,481	0,136	0,081	0,076
Cl		0,258	0,080	0,057	0,139
K ₂ O		0,457	1,76	0,343	0,234
CaO		52,56	10,82	54,39	50,55
TiO ₂		0,024	1,03	0,103	0,037
V ₂ O ₅		0,001	0,013	0,002	0,005
Cr ₂ O ₃		0,009	0,031	0,012	0,011
MnO		0,025	0,118	0,014	0,005
Fe ₂ O ₃		0,348	9,37	0,791	0,393
LOI*		42,74	9,54	34,48	44,76
Co	ppm	25,6	75,1	7,1	16,3
Ni		13,2	110,5	33,1	33,6
Cu		3,6	73,5	19,2	9,1
Zn		11,5	62,1	20,5	12,8
Ga		1,9	20,8	2,6	4,2
Ge		0,4	0,4	0,5	0,4
As		3,8	2,8	1,9	1,6
Se		0,5	0,3	0,3	0,5
Br		3,9	0,8	2,3	3,2
Rb		4,4	25,6	8,4	2,9
Sr		145,5	594,6	828,1	1402
Y		5,2	20,9	4,5	1
Zr		5,8	161,9	35,3	32
Nb		3,8	36,4	4	3,8
Mo		2,9	5	4,6	3,7
Cd		1,1	0,9	1	1
In		1,1	0,9	0,9	2,4
Sn		1,2	3,9	9,3	11,6
Sb		1,2	0,9	1,1	1
Te		1,4	1,3	0,7	1,7
I		5,8	2,3	2,2	2,1
Cs		4,4	3,9	3,7	3,4
Ba		6,5	459,5	34,2	19,3
La		9,4	34,7	18,5	13,8
Ce		20,9	65	11	9,8
Hf		6,4	4,4	3,6	3,3
Ta		3,2	5,3	3,6	3,2
W		2,6	3,2	2,8	2,5
Hg		1,1	0,9	0,9	0,8
Tl		0,8	1	0,9	1,3
Pb		5,1	6,3	11,1	3,7
Bi		0,6	0,6	0,7	0,7
Th		1,9	3,5	0,9	1,3
U		10	8,1	10	31,3

Tablo 8: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait harç örneklerinde Cementation Index verileri

Örnekler	Cementation Index	Kireç Türü
GEC-H1	0,46	ZHK
GEC-H4	0,19	YK

(*) Yağlı Kireç (YK): <0,30

Zayıf Hidrolik Kireç (ZHK): 0,30 - 0,50

Ortalama Hidrolik Kireç (OHK): 0,51 - 0,70

Hidrolik Kireç (HK): 0,71 - 1,10

Doğal Çimento (DÇ): 1,11-1,70

Doğal Çimento & Çimento (DÇ/Ç): 1,70<

Tablo 9: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait pigment örneklerinde kromametrik renk analizi (CIE L*a*b*)

Örnekler	L	a	b	Renk
GEC-P1a	33,05	-8,70	15,45	yeşil
GEC-P1b	22,49	14,30	13,74	kırmızı
GEC-P1c	39,08	0,84	37,66	sarı
GEC-P1d	22,34	-0,97	-2,47	mavi
GEC-P1e	54,82	-0,20	4,17	beyaz
GEC-P1f	27,00	12,47	17,24	turuncu
GEC-P2a	28,31	9,14	16,99	kırmızı
GEC-P2b	28,35	-7,99	9,53	yeşil
GEC-P2c	44,10	0,72	15,30	beyaz
GEC-P2d	30,44	9,74	6,48	pembe

Tablo 10: Gaziantep Eyüpoğlu Camii'ne ait metal ve pigment örneklerin Mikro-XRF analizi sonuçları

Element	M1	P1a	P1b	P1c	P1d	P1e	P1f	P2a	P2b	P2c	P2d
Mg	-	10,00	8,80	11,80	0,400	0,400	13,90	0,400	0,400	0,400	0,400
Al	-	2,60	2,21	2,92	0,690	1,30	3,26	0,790	0,850	0,870	0,930
Si	-	0,796	1,02	1,12	2,27	0,450	1,05	0,660	1,63	0,510	0,610
P	-	0,090	0,090	0,090	0,020	0,090	0,090	0,020	0,021	0,022	0,090
S	-	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Ti	0,030	2,19	0,436	0,564	0,351	10,66	1,09	0,347	0,335	1,19	11,22
V	0,024	0,078	0,098	0,336	0,060	0,434	0,375	0,071	0,114	0,070	1,64
Cr	0,017	0,076	0,033	0,006	0,016	0,030	0,008	0,006	0,037	0,007	0,165
Mn	0,246	0,006	0,025	0,025	0,043	0,022	0,026	0,017	0,029	0,005	0,087
Fe	98,61	0,034	0,110	0,131	0,264	0,164	0,082	0,192	0,323	0,075	0,609
Co	0,048	0,020	0,020	0,003	0,178	0,016	0,003	0,047	0,193	0,004	0,006
Ni	0,029	0,015	0,015	0,002	0,054	0,012	0,002	0,013	0,048	0,003	0,006
Cu	0,010	0,008	0,010	0,015	0,012	0,085	0,013	0,012	0,016	0,011	0,139
Zn	0,010	0,666	0,237	0,781	0,073	1,75	0,757	0,123	0,468	0,252	3,42
Ga	0,010	0,001	0,002	0,001	0,002	0,024	0,002	0,004	0,004	0,005	0,008
Zr	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,024	0,050	0,050	0,010	0,050	0,008
Nb	0,031	0,044	0,059	0,060	0,128	0,423	0,083	0,081	0,299	0,142	0,521
Mo	0,174	0,050	0,066	0,077	0,135	1,86	0,083	0,131	0,308	0,214	0,827
Pd	0,004	0,003	0,003	0,003	0,008	0,061	0,004	0,009	0,013	0,012	0,018
Ag	0,005	0,003	0,003	0,004	0,008	0,051	0,005	0,009	0,015	0,013	0,025
Cd	0,050	0,050	0,050	0,050	0,011	0,100	0,072	0,013	0,020	0,018	0,028
In	0,005	0,005	0,005	0,005	0,011	0,070	0,007	0,013	0,021	0,018	0,035
Sn	0,005	0,006	0,006	0,011	0,015	0,130	0,008	0,018	0,027	0,025	0,038
Sb	0,007	0,010	0,009	0,010	0,021	0,130	0,015	0,025	0,036	0,034	0,046
Pb	0,020	0,138	0,260	0,145	3,54	83,87	0,484	4,88	5,64	5,78	80,19
Renkler	Metal	Yeşil	Kırmızı	Sarı	Mavi	Beyaz	Turuncu	Kırmızı	Yeşil	Beyaz	Pembe

KERAMOS ANTİK KENTİ ANITLARINA AİT HARÇLARDA ARKEOMETRİK ANALİZLER

Ali Akın AKYOL*

Yusuf Kağan KADIOĞLU

Billur TEKKÖK KARAÖZ

GİRİŞ

Adını Yunanca “çömlek” sözcüğünden almasına rağmen Keramos Antik Kenti’nde bu bulguyu doğrulayacak nitelikte seri seramik üretimi ile ilgili veriler henüz yetersizdir. Tüm körfeze adını veren kentte yapılan arkeometrik çalışmalar bu bulguları doğrulamıştır (Tekkök Karaöz vd., 2026). Antik Keramos kenti Milas’ın 45 km güneyinde Gökova Körfezi’nin kuzey sahilinde bugünkü Muğla ili Milas ilçesi Ören Mahallesi’nde yer almaktadır (Tekkök Karaöz vd., 2025b; Tırpan, 1989). Halikarnassos-Idyma yolunun arasında ve Stratonikeia’ya Panamara’dan geçen bir yol ile bağlandığı bilinen kentin yazıtlar üzerinde yapılan araştırmalarla Kar kökenli olduğu belirlenmiştir (Tekkök Karaöz vd., 2024; Diler, 2004). Karaçay Deltası’nın biriktirdiği alüvyon ovasında yer alan Keramos, Antik Dönem’de dağ etekleri ve deniz kenarında kurulmuştur (Bean, 2000; Doğu ve Akköprü, 2026; Tekkök Karaöz vd., 2024; 2025a; 2025b; 2026).

Kentin kuruluşu hakkında fazla bilgi olmamakla birlikte Karyalılar’ın Krysaor Birliği’ne üye olduğu bilinmektedir. Rodos ile iyi ilişkileri olan Keramos’ta, Roma İmparatorluk ve Bizans Dönemi’nde iskanın devam ettiği bilinmektedir. Keramos büyüklüğündeki bir kentin tarihsel önemden yoksun olarak görülmesi bugüne değin yeterince araştırılmamasındandır (Tekkök-Karaöz vd. 2024; 2025a; 2025b). Yapılan çalışmalar, kentte Helenistik ve Roma Dönemi’ne ait önemli kamu yapılarının bulunduğunu kanıtlamıştır.

* Prof. Dr. Ali Akın Akyol, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB), Gölbaşı Yerleşkesi, Gölbaşı, Ankara, E-posta: ali.akyol@hbu.edu.tr / aliakinakyol@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4174-575X

Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM), Gölbaşı Yerleşkesi, Gölbaşı, Ankara, E-posta: kadi@ankara.edu.tr / ykadioglu@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7894-2220

Prof. Dr. Billur Tekkök Karaöz, Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, S.B.E. Sanat Tarihi ve Müzecilik Ana Bilim Dalı, Bağlıca, Ankara, E-posta: tekkok@baskent.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8943-0215

KERAMOS ANTİK KENTİ'NDE ÖRNEKLEME YAPILAN YAPILAR

Hamam

Kocahan Caddesi'nde 195/17 ve 201/2 No.lu ada parsellerde bulunan Hamam, Nymphæion'un hemen güneyindedir (Şekil: 1a). *Opus caementicium* tekniğinde inşa edilmiştir. Yapısal fonksiyona bağlı olarak yapıda farklı türde taşlar kullanılmıştır. Duvarlarda düzensiz kenarlar için büyük düzgün bloklar, odaların tonozları ve yarım kubbeleri için çok hafif daha küçük boyutlu taş bloklar kullanılmıştır. Hamam'a ait sekiz mekân ve doğuda kubbeli üst örtüsü korunagelmüş bir apsis tespit edilebilmiştir. Apsis duvarının bazı noktalarında, günümüzde tamamen kaybolan mermer kaplamanın yerleşme izleri hâlâ görülebilmektedir. Apsisli kısmın batısında yer alan çapraz tonozlu mekân bir caldarium olarak değerlendirilmektedir. Bu mekâna açılan kapıların sıcaklık kaybını azaltmak için küçük tutulmuş olması ve doğudaki apsisin varlığı da bu değerlendirmeyi desteklemektedir. Araştırmacılara göre bu yapı; Keramos'da ele geçen bazı yazıtlarda adı geçen; MS 2. yy.da Hierokles ve karısı Aristoneike tarafından yaptırılan hamam ile ilişkili olmalıdır (Tekkök Karaöz vd., 2025b; Spanu, 1997).

Su Kemerî (Akuadukt)

Keramos Antik Kenti Yüzey Araştırması kapsamında Keramos sınırları dışında kentin kuzeyindeki dağ yamaçlarından beslenen oldukça tahrip olmuş su kemerinin su kaynaklarına kadar olan rotasının tespit edilmesine ve belgelenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Su kemerleri Milas-Ören-Gökova Kara Yolu üzerinde üç farklı noktada, Kalim Dere ile Koca Çay'ın birleştiği yerde Koca Çay'ın üzerinden geçebilmek için kullanıldığı anlaşılan 5,50 m korunmuş yüksekliğe, 150x210 m açıklığa sahip dikdörtgen ayaklara oturan 3 kemer gözü tespit edilmiştir (Şekil: 1b). Derin bir vadinin Kemer Deresi'ne açıldığı dar boğazda yüksekliği aşmak için çift katlı kemer uygulamasına gidildiği ayrıca kayalık alanlarda ise doğal coğrafyadan faydalanılarak suyun ana kayaya oyulmuş kanallar aracılığıyla taşındığı da anlaşılmıştır. Yapının *opus caementicium* tekniğinde inşa edildiği ve Traianus Dönemi'ne ait olduğu yapıım tekniği ve benzerlerine dayanarak önerilmiştir. Akuaduktun inşasının da kentte çeşitli yapılar yaptıran ailelerinin bir projesi olduğu düşünülmektedir. Bu proje sayesinde kente suyun açık ve kapalı kanal sistemiyle ulaştırıldığı ve Bakıcak Tepesi'ne yönelerek buradan şehrin farklı noktalarında bulunan kamusal ve sosyal yapılara dağıtıldığı anlaşılmıştır (Tekkök Karaöz vd., 2025b; Spanu, 1997: 125,182).

Ak Yapı

Surların dışında mezarlık alanından limana doğru giden yol üzerinde Kocahan Caddesi 225/57 Ada/Parsel'de bulunmaktadır (Şekil: 1c). Ak Yapı'nın doğusundaki 225/59 No.lu ada/parselin kuzeydoğu sınırı boyunca bir duvar kalıntısı da bulunmaktadır. Ak Yapı çevresinde yol kenarında lahitlerin bulunması Antik Çağ Nekropolü'nün buraya dek uzandığını

belgelemektedir. Binanın işlevinin ne olduğu tam olarak belirlenemese de iki katlı bu yapının Bizans Dönemi'ne ait olduğu anlaşılmaktadır. Yapının kentin Hristiyan çehresine ait olduğunu, inşa tekniği ve özel tasarımı, boşaltma kemeri için tuğla örgü ve harçla karışık tuğla parçalarının kullanımı göstermektedir. Konumu nedeniyle de ölü kültü ile ilişkili bir yapı olduğu düşünülmektedir. Yapı ve çevresinden az sayıda Roma Geç İmparatorluk ve Bizans Dönemi'ne tarihlenen depolama kapları, pithos parçası ve sırlı kâse parçası bulunmuştur (Tekkök Karaöz vd., 2025b).

Kurşunlu Yapı

Kent surlarının dışında dini bir mekân olarak kentin ilk evresinden Bizans Dönemi'ne dek farklı dini yapılara ev sahipliği yapmış Kurşunlu Yapı olarak adlandırılan yapı, taş bloklarındaki kurşun kenetler nedeniyle bu şekilde adlandırılmıştır (Şekil: 1d). Kentten yaklaşık 400 m doğuda yer alan Korinth düzeninde bir tapınağın podyumudur. Kareye yakın plana sahip podium, pseudo-isodomos duvar tekniğinde inşa edilmiştir. Batı tarafında taş kaplamanın altında, podyumun yatay döşeme düzlemini oluşturmak için iyi yerleştirilmiş *opus siliceum* sıraları görülmektedir. Zemin kuzeyde Podyum ile aynı seviyede olduğu için erişim kuzey tarafındadır. Yapının bulunduğu alanda bugün mevcut olan mimari Bizans Dönemi'ne kadar uzanmaktadır. Helenistik tapınak üzerine bir kilisenin yerleştiğini bildiren 18.-19. yy. seyahatnamelerinden yola çıkarak kilise, podyumun üzerine değil hemen kuzeyine yerleşmektedir. Kilisenin tapınak alanındaki varlığı Keramos'ta pagan yapılarının Hristiyanlar tarafından kullanıldığına dair bir kanıt oluşturmaktadır. Podyumun üzerinde 5,75x5,38 m ölçülerinde kare planlı iki katlı bir kulenin bulunması bölgenin en kuzeyindeki dağa yakın limandan şehre giden bir erişim yolunun gözetlenmesine yönelik bir kullanımını akla getirmektedir. Kulenin kaide kısmındaki taş işçiliği, kilise ile benzerlik göstermesi bunların aynı zamanda inşa edildiğini düşündürmektedir (Tekkök Karaöz vd., 2025b).

YÖNTEM VE ANALİZLER

Keramos Antik Kenti Yüzey Araştırmaları 2022 ve 2023 kapsamında Hamam, Su Kemer, Ak Yapı ve Kurşunlu Yapı'da gerçekleşen alan çalışması yapısal malzeme incelemeleri, ön belgeleme ve örneklemenin ardından gerçekleştirilen arkeometrik çalışmaların sonuçları ve değerlendirmeleri bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Keramos Antik Kenti yapılarının taş/tuğla duvar örgülerine ait derz ve moloz dolgu harçları ile yakın çevre akarsu yatağının farklı kısımlarından örneklenen toprak/kil örnekleri malzeme karakteristikleri açısından ele alınmıştır (Şekil: 1-5). Antik Kent'in Hamam, Su Kemer, Ak Yapı ve Kurşunlu Yapısı'na ait harç örnekler önce görsel olarak yerinde ve laboratuvar ortamında değerlendirilmiş, fotoğraflanarak belgelenmiş, gruplandırılmış ve analiz edilmek üzere kodlanmıştır (Tablo: 1 ve Şekil: 4, 5).

Keramos Antik Kenti yapılarına ait malzeme grubu; Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü bünyesinde

de “Keramos Antik Kenti Yapıları Malzeme Analizi” adı altında Tarihî Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarlarında incelenmiştir.

İncelemeye konu olan yapıların farklı bölgelerinden örneklenen derz/moloz dolgu harç örneklerin agrega ve bağlayıcı oranlarının belirlenmesi için öncelikle kuru tartıma alınan örnekler daha sonra bağlayıcı içeriklerinden arındırılmak üzere seyreltik asitle (%5’lik HCl) muamele edilmişlerdir. Süzme, yıkama ve kurutma işlemleri ile kireç ve tüm karbonat içeriklerinden ayrılan ve agrega kısmı elde edilen harç örnekler oda sıcaklığında kurutulduktan sonra tekrar tartıma alınarak ağırlıkça toplam bağlayıcı ve agrega miktarlarına ulaşılmıştır (Tablo: 2 ve Şekil: 7). Örneklerin karbonat içerikli olmayan agregalarına sistematik eleme işlemi (TSE, 2012) uygulanarak (63-1000 µm arasındaki eleklerle) agrega tanecik dağılımları (granülometrik analiz) belirlenmiştir (Tablo: 2 ve Şekil: 6, 8).

Harç ve toprak/kil örneklerin ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir. İnce kesitler örneklerde dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek şekilde uygun bir reçine ile sertleştirme yapılarak hazırlanmıştır (Kerr 1977; Rapp, 2002). İncelemelerde LEICA Research Polarizan DMLP Model alt ve üstten aydınlatmalı optik mikroskop kullanılmıştır. Fotoğraflamalar, mikroskoba bağlı Leica DFC280 dijital kamerayla, değerlendirme de Leica Qwin Digital Imaging Programı kullanılarak yapılmıştır. Harçlarda agregayı oluşturan kayaç ve mineraller Point Counting Programı ile tanımlanmışlardır (Tablo: 3, 4 ve Şekil: 9).

Harç ve toprak/kil örneklerin kimyasal içerikleri X-ışını floresan (PED-XRF) analizi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Tablo: 5, 6 ve Şekil: 10). Işımanın dalga boyunun saptanmasıyla elementin cinsi, saptanan bu ışının yoğunluğunun ölçülmesiyle elementin o madde içerisindeki derişimi belirlenebilmektedir (Shackley, 2011). Bu çalışmada X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi kullanılmıştır. Analizde temel ve az elementler oksit yüzdeleri (%) hâlinde, iz elementler ise milyonda bir (ppm) derişimle verilmiştir. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak da GEOL, GBW-7109, ve GBW-7309 kullanılmıştır.

ANALİZ SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRMELER

Keramos Antik Kenti Yüzey Araştırmaları 2022 ve 2023 kapsamında Keramos Antik Kenti yapılarının (Şekil: 1) korunmasına yönelik olarak arkeometrik yapı malzeme analizleri, alanda Hamam, Su Kemer, Ak Yapı ve Kurşunlu Yapı’da gerçekleştirilen örneklem çalışmalarını sonrasında başlatılmıştır (Tablo: 1 ve Şekil: 2-4). Arkeometrik incelemeler doğrultusunda antik yapıların inşasında kullanılan harçların temel kimyasal ve petrografik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Keramos Antik Kenti yapılarından Roma Hamamı (Hamamın diğer yapısal malzemele-ri başka bir çalışma olarak ele alınmıştır (Akyol vd., 2026) Su Kemer (Akuadukt), Ak Yapı

ve Kurşunlu Yapı'nın duvar örgülerinin derz ve moloz dolguları ile Roma Hamamı'nın tonozu yüzeyinden (KER-H1) örnekleme harçların asidik agrega/bağlayıcı analizi ile toplam agrega/bağlayıcı oranları belirlenmiştir. Harç örneklerin toplam agrega (karbonat içermeyen) içerikleri %11,12 ile %73,74 arasında (ort. %40,95), örneklemin çoğunluğunu oluşturan hamam harçlarının toplam agrega içerikleri ise %11,12 ile %54,14 arasında (ort. %35,83) değişmektedir (Tablo: 2 ve Şekil: 7). Sadece toplam agrega/bağlayıcı oranları açısından yapılacak bir değerlendirme ile incelenen harçların oldukça farklı oranlarda toplam agrega içeriklerinin bulunduğu belirlenmiştir (Tablo: 2 ve Şekil: 7). Hamam harç örnekleri ise nispeten benzer oranlarda (KEH-H5 dışında) toplam agrega oranlarına sahiptir. Örneklerde karbonat içermeyen agrega oranı genel anlamda düşüktür. Harçların toplam agrega oranları (KER-H3 dışında) geleneksel/standart uygulamalarda görülen 2:1 (agrega: bağlayıcı) karışım oranıyla uyum göstermemekteyse de bu analiz tek başına bu konuda fikir verici nitelikte değildir. Agregabağlayıcı oranları destekleyici olarak petrografik analiz ile de harçların agrega içeriği yeniden değerlendirilmiştir.

Keramos Antik Kenti yapılarının duvar örgülerinden örnekleme agregabağlayıcı analizine tabi tutulan harç örneklerin asidik işlem sonrası elde edilen agregaları, sistematik elemelerden geçirilerek granülometrik ayrımları $<63 \mu\text{m} - 1000 < \mu\text{m}$ elek aralığında 6 farklı bölümlere ile yapılmıştır. Harç örneklerde kil/silt ($<63 \mu\text{m} \varnothing$) boyutlu agrega oranı %2,45 ile %12,97 arasında (ort. %6,01), çok iri kum boyutlu ($>1000 \mu\text{m}$) agrega içerikleri de %19,03 ile %56,84 arasında (ort. %38,54) değişmektedir (Tablo: 2 ve Şekil: 8). Örneklemin çoğunluğunu oluşturan Hamam'ın harç örneklerinde kil/silt ($<63 \mu\text{m} \varnothing$) boyutlu agrega oranı %3,21 ile %12,97 arasında (ort. %5,68), Hamam harçlarının çok iri kum boyutlu ($>1000 \mu\text{m}$) agrega içerikleri de %20,43 ile %54,65 arasında (ort. %41,17) değişmektedir (Tablo: 2 ve Şekil: 8). Analiz edilen örneklerin silt/kum boyutlu agrega içeriğini de toplam kil/silt ve çok iri kum dışındaki agregalar (%100'e tamamlanan oranda) oluşturmaktadır. Harçların (Hamam örneklerini de içeren) ana agrega içeriğini iri ve çok iri kum boyutlarında ($500-1000 \mu\text{m}$ ve $>1000 \mu\text{m} \varnothing$) agregalar birlikte oluşturmaktadır (Tablo: 2 ve Şekil: 8) (Wentworth, 1922).

Anıtlara ait harç örnekler asidik agrega/bağlayıcı analizinden geçirildikten sonra elde edilen agregaların içeriği ve tanecik türleri binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Harçların içeriğine ait farklı kayaç formasyonunu yansıtan agregaların fiziksel yapıları yoğunlukla yuvarlanmış, iri ve çok çeşitli türlerdedir. KEH-H3, KEH-H4 ve KER-H1 örneklerinde içeriğin büyük kısmını tuğla kırıklı agregalar oluşturmaktadır (Şekil: 6). KEH-H1 ile KER-H3 örnekleri de oldukça iri agrega yapısı sergilemektedir.

Antik anıtlardan örnekleme harçlar ince kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden detaylı olarak incelenmiştir. Agregabağlayıcı bileşimleri incelenen 10 harç örnek 9 grup altında sınıflandırılmıştır (Tablo: 3). Örneklerde belirlenen bu çeşitlilik antik kente dağılmış anıtların dönem veya ham madde farklılığından kaynaklanıyor olmalıdır. Harçların bağlayıcı içeriğini; kireç ve kireç/kil/ karışımı bağlayıcıların oluşturduğu belirlenmiştir

(Tablo: 3 ve Şekil: 9). İncelenen harç örneklerin tümü özgün nitelik taşımaktadır. Harçlarda optik mikroskop analizi ile belirlenen toplam agrega içeriği %15 ile %80 arasında değişmektedir (Tablo: 3). Örneklerin kireç içerikleri %45 ile %100 arasında, kil içerikleri de %10 ile %55 arasında değişim göstermektedir (Tablo: 3). Harç örneklerinin agrega içeriğinde tuğla kırığı (KEH-H1, KEH-H2 ve KER-H3 dışındaki örneklerin toplam agregalarının %2'si ile %60'ı arasında değişen oranlarda) ve bitkisel kırıntı parçalarının (KEH-H6 örneğinde toplam agreganın %5'i oranında) bulunduğu da belirlenmiştir (Tablo: 3 ve Şekil: 9). Hamama ait harçların agregalarında yüksek oranda belirlenen tuğla kırığı içerik hamamlara özgü nemli ortam şartlarından kaynaklanmaktadır. Harç örneklerden KER-H2 (Su Kemerli harç örneği) ve KER-H3 (Ak Yapı harç örneği) örnekleri kısmen taşıdıkları volkanik içerikleri ile diğer örneklerden farklılaşmaktadır.

Keramos Antik Kenti yakın çevresinde bulunan akarsuyun yatağının farklı bölgelelerinden örneklenen toprak/kil örneklerin petrografik özellikleri ince kesit optik mikroskop analizi ile incelenmiştir. Örnek setini oluşturan 5 toprak/kil örneği 3 farklı grup altında sınıflandırılmıştır (Tablo: 4 ve Şekil: 9). Sedimanter kayaç grupları içeren toprak/kil örnekler; volkanik içeriğe de sahip KER-H2 (Su Kemerli harç örneği) ve KER-H3 (Ak Yapı harç örneği) dışındaki örnekler için doğrudan yapısal malzeme kaynağı olarak kullanılmış olmalıdır.

Keramos Antik Kenti yapılarından seçilen (tümü hamama ait) harç örneklerin kimyasal içeriği PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Harç örneklerin kimyasal bileşimlerini (azalan oranda); SiO_2 (ort. %36,85), CaO (ort. %23,06), MgO (ort. %8,97), Al_2O_3 (ort. %3,51) ve Fe_2O_3 (ort. %2,02) oluşturmaktadır (Tablo: 5). Gerçekleştirilen PED-XRF analizi ile harç örneklerin majör ve minör element bazında farklı bileşimlerde oldukları anlaşılmaktadır (Tablo: 5 ve Şekil: 10a). Hamam'a ait 6 harç örneğinin PED-XRF analizi ile belirlenen majör/minör element içeriklerine göre yapılan gruplandırmalar örneklerin en az 3 farklı ham madde kaynağını işaret etmektedir (Şekil: 10a). Bu durum örneklerin farklı hammadde kaynaklarına ya da uygulandıkları dönem(ler)in farklılıklarına işaret ediyordur olmalıdır.

Keramos Antik Kenti yapılarından Hamam'a ait harç örneklerin PED-XRF analizi ile elde edilen verileri üzerinden Cementation Index (CI) değerlerine ulaşılmıştır. Harçların dayanım özellikleri ve kireç türleri hakkında fikir veren bu veriler, örneklerin benzer kireç türlerinde hidroliklik özellikte (DÇ ve çoğunlukla DÇ/Ç) olduğunu göstermiştir (Tablo: 7). Harç örneklerin CI değerleri 1,52 ile 4,34 arasındaki (ort. 3,14) değerlerdedir (Tablo: 7). Harç örneklerin CI verileri dayanımları hakkında da veriler sunmaktadır. Yüksek değerdeki hidroliklik verilerine sahip örneklerin dayanım özellikleri de yüksek seviyede olmalıdır. İncelenen harçlar, yüksek değerlerde CI verilerine yani yüksek dayanım düzeylerine sahiptirler (Boynton, 1980).

Keramos Antik Kenti yakın çevresinde bulunan akarsu yatağının farklı bölgelerinden örneklenen toprak/kil örneklerin KEH-D1, KEH-D2 ve KEH-D3) kimyasal içerikleri PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Toprak/kil örneklerin kimyasal içeriği PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Harç örneklerin kimyasal bileşimlerini (azalan oranda); SiO_2 (ort. %46,14), CaO (ort. %17,68), Al_2O_3 (ort. %10,00), Fe_2O_3 (ort. %4,34), MgO (ort. %2,89) ve K_2O (ort. %1,56) oluşturmaktadır (Tablo: 6). İnce kesit optik mikroskop analizini destekleyen şekilde KEH-D1 örneği KEH-D2 ve KEH-D3 örneklerinden belirgin bir şekilde farklılaşmaktadır (Tablo: 6 ve Şekil: 10b). KEH-D2 ve KEH-D3 örnekleri benzer kimyasal içeriğe sahiptirler.

SONUÇLAR

Keramos Antik Kenti yapılarından Hamam, Su Kemer, Ak Yapı ve Kurşunlu Yapı'ya ait harçlar ile Keramos Antik Kenti yakın çevresinde bulunan akarsuyun yatağının farklı bölgelerinden örneklenen toprak/kil örnekler üzerinde arkeometrik incelemeler gerçekleştirilmiştir.

Antik yapıların taş/tuğla duvar örgüleri derz ve moloz dolgularından örneklenen harçların, agrega ve bağlayıcı ile agrega tane boyutu dağılımı oranlarına ulaşılmıştır. Örneklerde karbonat içermeyen agrega oranları oldukça düşüktür. Harçların toplam agrega oranları geleneksel/standart uygulamalarda görülen agrega/bağlayıcı karışım oranıyla uyum göstermemektedir. İncelenen harçlarda asidik işleminden sonra elde edilen agregaların içerik ve tanecek türleri değerlendirildiğinde belli bir eleme sonucunda tercih edilen iri ve çok iri kum boyutlarında (500-1000 μm ve >1000 μm Ø), homojen dağılımlı oldukları görülmektedir.

Petrografik ince kesit optik mikroskop analizi ile de harç ve toprak/kil örneklerin kökeni (harçlarda), matriks dokusu, mineral türü, durumu, dağılımı, tanecek boyları incelenmiştir. Petrografik özellikleri ile incelenen 10 harç örneği de 9, 5 toprak/kil örneği de 3 farklı grup altında sınıflandırılmıştır. Harçların bağlayıcı içeriğini; kireç ve farklı oranlarda kireç/kil/ karışımı bağlayıcıların oluşturduğu belirlenmiştir. Harç örneklerin tümü kireç türü bağlayıcı içerikleri ile özgün nitelik taşımaktadır. Harç örneklerinin agrega içeriğinde değişen oranlarda tuğla kırığı (Hamam örneklerinde oldukça yüksek oranda olmak üzere) ve bitkisel (saman) parçalarının bulunduğu da belirlenmiştir. Sedimanter kayaç grupları içeren toprak/kil örnekler; volkanik içeriğe de sahip KER-H2 (Su Kemer harç örneği) ve KER-H3 (Ak Yapı harç örneği) dışındaki örnekler için doğrudan yapısal malzeme kaynağı olarak kullanılmış olmalıdır.

X-ışını floresan (PED-XRF) analizi ile harç ve toprak/kil örneklerin kimyasal bileşimleri belirlenmiştir. Hamam'a ait 6 harç örneğinin PED-XRF analizi ile belirlenen majör/minör element içeriklerine göre yapılan gruplandırmalar örneklerin en az 3 farklı ham madde kaynağını işaret etmektedir. Bu durum örneklerin farklı hammadde kaynaklarına ya da uygulandıkları dönem(ler)in farklılıklarına işaret ediyor olmalıdır.

PED-XRF analizi ile incelenen toprak/kil örneklerden KEH-D1 örneği KEH-D2 ve KEH-D3 örneklerinden belirgin bir şekilde farklılaşmakta, KEH-D2 ve KEH-D3 örnekleri benzer kimyasal içerik göstermektedir.

Harç örneklerin PED-XRF analizi ile elde edilen verileri üzerinden Cementation Index (CI) değerlerine de ulaşılmıştır. Harçların dayanım özellikleri ve kireç türleri hakkında fikir veren bu veriler, örneklerin benzer kireç türünde ve yüksek hidroliklik özellikte olduğunu göstermiştir.

Sürdürülen Antik Kenti Yüzey Araştırmaları ile Keramos Antik Kenti yapılarının tümünün yapısal malzemeleri arkeometrik yönden ele alınarak malzeme karakteristikleri, yapım teknolojileri ve ham madde kökenleri araştırılarak belgelenmelidir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen arkeometrik analizler diğer anıtlar için öncül nitelik taşımaktadır.

TEŞEKKÜR VE KATKI

Bu çalışma Türk Tarih Kurumu desteği ile gerçekleştirilmiştir. Yazarlar, Keramos Antik Kenti Yüzey Araştırmaları Ekibine örneklemelerin gerçekleştirilmesinde yardımlarından dolayı; Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tarihî Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) proje asistanı Gülşen Albuz Geren'e ve Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Doç. Dr. Kıymet Deniz Yağcıoğlu'na, ince kesitlerin hazırlanmasında teknisyen Şevket Özdilek'e, analizler için Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Müdürlüğüne teşekkürü bir borç bilirler.

KAYNAKÇA

Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., Tekkök Karaöz, B. (2026). Keramos Antik Kenti Roma Hamamı Yapı Malzemelerinde Arkeometrik Analizler, *Gökova Çalıştayı I ve II*, Prof. Dr. Adnan Diler Anısı'na, İstanbul (baskıda).

Bean, G.E. (2000). *Eskiçağda Menderes'in Ötesi*, İstanbul.

Boynton, R.S. (1980). *Chemistry and Technology of Lime and Limestone*, 2nd ed, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Diler, A. (2004). *Muğla'da Kültür ve Tabiat Varlıklarının Korunmasında Yaşanan Sorunlar: Kültürel ve Doğal Kaynak Yönetimi Ön Araştırması*, İstanbul.

Doğu, F., Akköprü, E. (2026). Ören Deltası Jeomorfolojik Gelişiminin Keramos Antik Kenti ile İlişkisi, *Gökova Çalıştayı I ve II*, Prof. Dr. Adnan Diler Anısı'na, İstanbul (baskıda).

Kerr, P.F. (1977). *Optical Mineralogy*, McGraw-Hill Co. First Ed., New York.

Rapp, G. (2002). *Archaeomineralogy*, Springer-Verlag, Berlin.

Shackley, M.S. (Ed.), (2011). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, DOI 10.1007/978-1-4419-6886-9-2, Springer Publication.

Spanu, M. (1997). *Keramos Di Caria: Storia E Monumenti*. Roma: L'Erma di Bretschneider.

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E., Akerdem, S. (2024). *Keramos Antik Kenti 2022 Yılı Yüzey Araştırması*. 39. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 16-20 Ekim 2023, Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3767/1; Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 200/1, Cilt I, 365-384.

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E., Akerdem, S. (2025). *Keramos Antik Kenti 2023 Yılı Yüzey Araştırması*, 44. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*, 40. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 27-31 Mayıs 2024, Nevşehir. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3790/1; Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 203/1, Cilt I, 233-240.

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E. (2025b). *Keramos Antik Kenti Çalışmaları*, Muğla Valiliği, YİKOB Yayını, Muğla (baskıda).

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E., Akerdem, S. (2026). *Keramos Antik Kenti 2024 Yılı Yüzey Araştırması*, 45. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*, 41. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Mayıs 2025, Mersin (baskıda).

Tırpan, A., 1989, *Keramos, VI. Arkeoloji Sempozyumu Toplantısı Bildiri Kitabı*, Ankara, s. 363-383.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü), (2007). *Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler, Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini-Elementer Metodu*. (TS 3530 EN 933-1/ Nisan 1999 / Şubat 2007). Ankara.

Wentworth, C.K. (1922). A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments, *Journal of Geology*, Vol. 30, s.377-392.

EKLER



a.



b.



c.

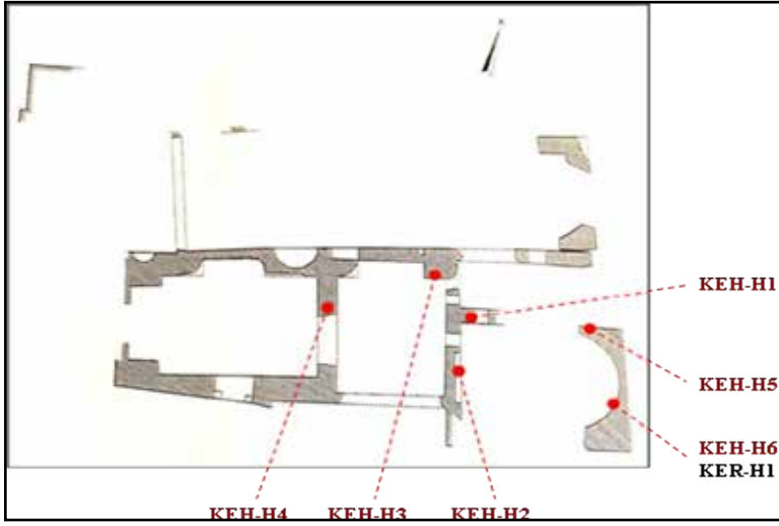


d.

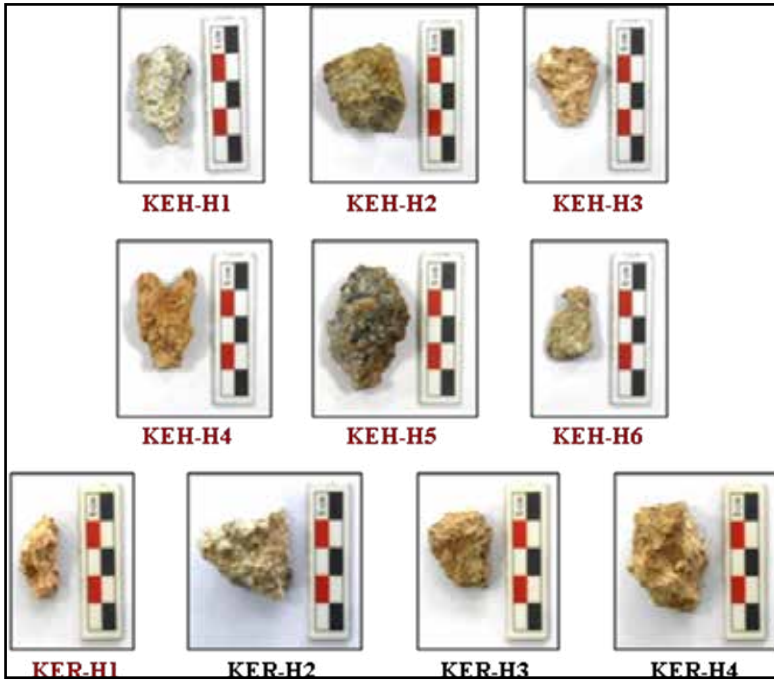
Şekil 1: Keramos Antik Kenti Anıtları (a) Roma Hamamı, (b) Su Kemerı (Aquadukt), (c) Ak Yapı ve (d) Kurşunlu Yapı (Keramos Yüzey Araştırmaları Arşivi)



Şekil 2: Keramos Antik Kenti yakın çevresinde akarsu yatağı ve havzasına ait kil kaynakları (MAKLAB Arşivi)



Şekil 3: Keramos Antik Kenti Roma Hamamı'ndan örneklenen harçlar (Keramos Yüzey Araştırmaları Arşivi)



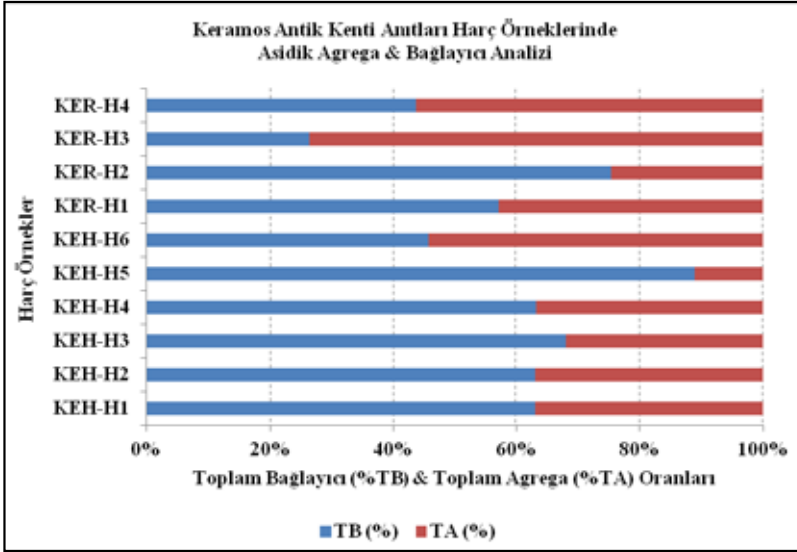
Şekil 4: Keramos Antik Kenti yapılarına ait harç örnekler (MAKLAB Arşivi)



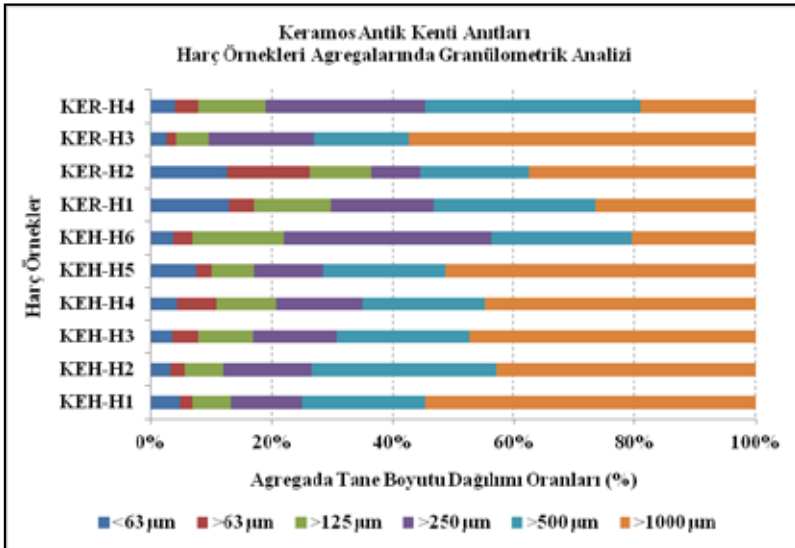
Şekil 5: Keramos Antik Kenti yakın çevresinde bulunan akarsu yatağına ait toprak/kil örnekler (MAKLAB Arşivi)



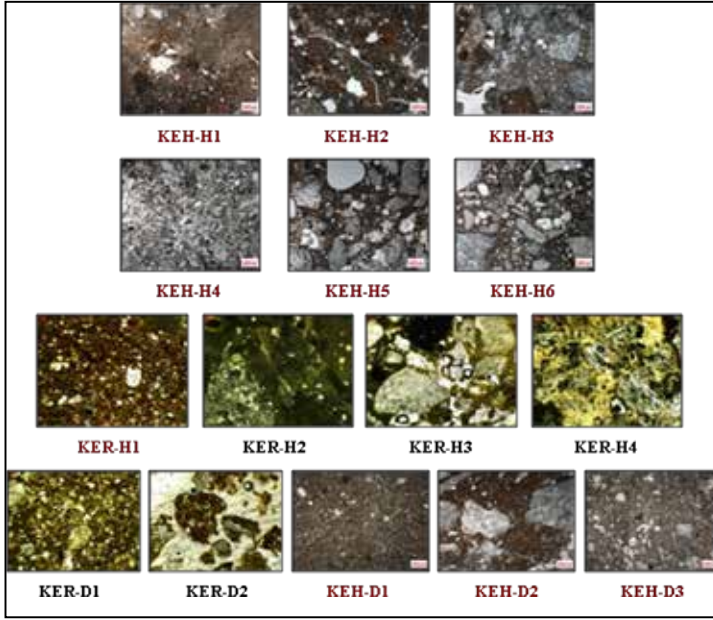
Şekil 6: Keramos Antik Kenti yapılarına ait Roma Hamamı'na ait harç örneklerinde toplam agrega/bağlayıcı oranları (MAKLAB Arşivi)



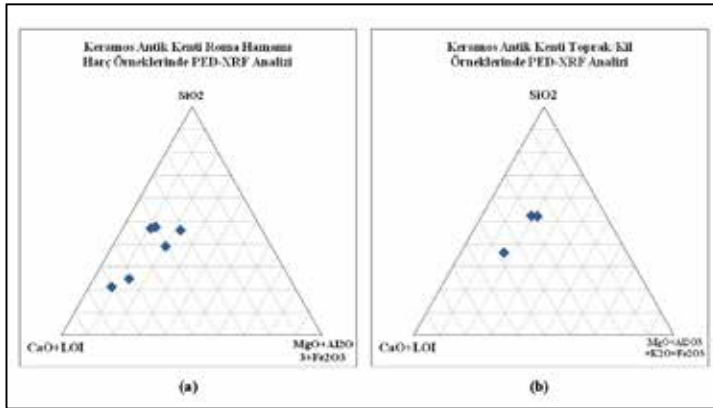
Şekil 7: Keramos Antik Kenti yapılarına ait harç örneklerinde toplam agregat/bağlayıcı oranları dağılımı (MAKLAB Arşivi)



Şekil 8: Keramos Antik Kenti yapılarına ait harç örneklerinde sistematik eleme ile belirlenen agregatların dağılımı (Granülometrik Analiz) (MAKLAB Arşivi)



Şekil 9: Keramos Antik Kenti yapıları harç örnekleri ile yakın çevre akarsu yatağına ait toprak/kil örneklerin ince kesit optik mikroskop fotoğrafları (MAKLAB Arşivi)



Şekil 10: Keramos Antik Kenti yapılarına ait (a) harç ve (b) toprak/kil örneklerinde PED-XRF analizi ile belirlenen majör/minör element içeriklerine göre yapılan gruplandırmalar (Triangle Plotting)

Tablo 1: Keramos Yüzey Araştırması harç ve toprak/kil örnekleri

Örnekler	Açıklamalar	Malzeme Türü
KEH-H1	Hamam, doğusundaki bölümün batı duvarından derz harcı	Harç
KEH-H2	Hamam, doğusundaki bölümün batı duvarı kemer içinden derz harcı	
KEH-H3	Hamam, orta mekânın kuzey duvarından derz harcı	
KEH-H4	Hamam, orta bölümün batı duvarından derz harcı	
KEH-H5	Hamam, doğudaki bölümün kuzey duvar kesitinden derz harcı	
KEH-H6	Hamam, doğudaki bölümün batı duvarından derz harcı	
KER-H1	Hamam, doğudaki bölümün tonozunu kaplayan sıvadan	
KER-H2	Su Kemerı (Aquadukt), derz harcı	
KER-H3	Ak Yapı, derz harcı	
KER-H4	Kurşunlu Yapı, derz harcı	
KER-D1	Akarsu yatağına ait 1 numaralı toprak/kil örneği	Toprak/Kil
KER-D2	Akarsu yatağına ait 2 numaralı toprak/kil örneği	
KEH-D1	Akarsu yatağına ait 3 numaralı toprak/kil örneği	
KEH-D2	Akarsu yatağına ait 4 numaralı toprak/kil örneği	
KEH-D3	Akarsu yatağına ait 5 numaralı toprak/kil örneği	

Tablo 2: Keramos Antik Kenti yapılarına ait harç örneklerinde asidik agrega/bağlayıcı ve granülometrik analizler

Örnekler	TB (%)*	TA (%)*	<63 µm	>63 µm	>125 µm	>250 µm	>500 µm	>1000 µm
KEH-H1	63,03	36,97	4,75	2,14	6,38	11,68	20,40	54,65
KEH-H2	63,05	36,95	3,21	2,43	6,16	14,61	30,72	42,87
KEH-H3	67,98	32,02	3,41	4,34	9,15	13,71	21,99	47,39
KEH-H4	63,23	36,77	4,27	6,50	9,95	14,31	20,11	44,86
KEH-H5	88,88	11,12	7,57	2,45	7,00	11,46	20,07	51,45
KEH-H6	45,86	54,14	3,57	3,25	15,21	34,20	23,33	20,43
KER-H1	57,15	42,85	12,97	3,94	12,85	16,85	26,80	26,52
KER-H2	75,32	24,68	12,69	13,48	10,22	8,15	17,92	37,49
KER-H3	26,26	73,74	2,45	1,60	5,31	17,34	15,58	56,84
KER-H4	43,72	56,28	3,97	3,75	11,09	26,44	35,41	19,03
Hamam Ort.	64,17	35,83	5,68	3,58	9,53	16,69	23,35	41,17
Genel Ort.	59,05	40,95	6,01	4,64	9,66	17,45	23,55	38,54

(*) TA: Toplam agrega oranı, TB: Toplam bağlayıcı oranı

Tablo 3: Keramos Antik Kenti yapılarına ait harç örneklerin petrografik özellikleri

Harç Örnekler	MTA (%)	MTB (%)	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)				Matriks Agrega İçeriği (%100)		
			Kireç	Kil	Çm	Alçı	Kayaç & Mineraller*	TK	Org
KEH-H1 KEH-H2	76	24	60	40	-	-	100 (Q,Ç,K,Kt,St, Qs,Fl,Sr,Ş,Op)	-	-
KEH-H3	65	35	100	-	-	-	70 (Q,C,Ç,Pl,Op)	30	-
KEH-H4	75	25	90	10	-	-	60 (Q,Ç,Kt,Pl,Op)	40	-
KEH-H5	80	20	80	20	-	-	75 (Q,Ç,K,Pl,By,Sr,Ms,Op)	25	-
KEH-H6	75	25	100	-	-	-	65 (Q,Ç,Kt,By,Qs,Ms,Sr,Op)	35	5
KER-H1	45	55	65	35	-	-	40 (Q,Ç,Pl,By,Op)	60	-
KER-H2	35	65	80	20	-	-	98 (Q,K,Kl,B,Op)	2	-
KER-H3	15	85	45	55	-	-	100 (Q,Ç,Pl,By,Py,Qs,B,Ş,Op)	-	-
KER-H4	25	75	75	25	-	-	96 (Q,Ç,Pl,By,Py,Am,Op)	4	-

Tablo 4: Keramos Antik Kenti yakın çevresinden örneklenen toprak/kil örneklerinin petrografik özellikleri

Toprak/Kil Örnekler	Kayaç ve Mineraller*
KER-D1, KER-D2	Q,K,Pl,Py,Kt,B,Op
KEH-D1	Q,Ç,Sr,Op
KEH-D2, KEH-D3	Q,Ç,K,Pl,Sr,By,Kt,St,Op

(*) Am: Amfibol, B: Bazalt, By: Biyotit, C: Kalsit, Ç: Çört, Çm: Çimento, Fl: Fillit, K: Kireç taşı, Kl: Klorit, Kt: Kum taşı, Ms: Muskovit, MTA: Matriks Toplam Agrega Oranı, MTB: Matriks Toplam Bağlayıcı Oranı, Op: Opak Mineraller, Org: Organik İçerik, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, Qs: Kuvarsit, Sr: Serizit, St: Silttaşı, Ş: Şist, TK: Tuğla Kırığı Parçaları

Tablo 5: Keramos Antik Kenti yapılarına (Roma Hamamı) ait harç örneklerin PED-XRF analizi sonuçları

Element	Bileşim	KEH-H1	KEH-H2	KEH-H3	KEH-H4	KEH-H5	KEH-H6	Ortalama	St. Dev.
Na ₂ O	%	0,046	0,045	0,050	0,052	0,054	0,047	0,049	0,004
MgO		9,47	7,72	13,37	11,97	6,24	5,08	8,97	3,25
Al ₂ O ₃		1,56	1,76	4,32	6,49	1,51	5,40	3,51	2,19
SiO ₂		46,57	46,29	38,07	44,51	21,22	24,46	36,85	11,33
P ₂ O ₅		0,173	0,084	0,101	0,106	0,044	0,140	0,108	0,044
SO ₃		0,468	0,378	1,49	1,66	0,180	0,217	0,732	0,663
Cl		0,066	0,064	0,225	0,305	0,071	0,065	0,133	0,106
K ₂ O		0,541	0,584	0,633	1,21	0,317	0,860	0,691	0,309
CaO		17,79	28,17	22,79	14,45	31,98	23,20	23,06	6,44
TiO ₂		0,132	0,134	0,276	0,385	0,099	0,335	0,227	0,121
V ₂ O ₅		0,009	0,008	0,015	0,018	0,009	0,012	0,012	0,004
Cr ₂ O ₃		0,005	0,011	0,012	0,029	0,003	0,016	0,013	0,009
MnO		0,036	0,039	0,038	0,053	0,019	0,064	0,042	0,015
Fe ₂ O ₃		1,29	1,29	2,24	3,57	0,762	3,01	2,02	1,10
LOI*		21,65	13,67	16,74	15,85	38,03	37,84	23,96	11,13
Co	ppm	11,9	7,5	9,4	28,4	5,3	28,3	15,1	10,5
Ni		16,3	13,6	51,9	102,5	17	53	42,4	34,6
Cu		12,4	11	16,8	22,9	10,3	20,9	15,7	5,3
Zn		46,4	30	65,9	59,8	20,9	52,9	46,0	17,4
Ga		3,9	4,9	9	11,8	3	8,5	6,9	3,4
Ge		0,3	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,1
As		5,3	4,8	7,2	9,5	3,3	6,3	6,1	2,1
Se		0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
Br		4,5	5,3	7,4	15	6	2,4	6,8	4,4
Rb		17,2	18,7	21,4	45,3	10,9	39,1	25,4	13,6
Sr		76,5	148,6	208,3	188,6	180,7	211,5	169,0	50,7
Y		4,7	4,5	8,6	13,7	2,9	12	7,7	4,4
Zr		37,3	45,5	69,7	110	23,2	107,3	65,5	36,7
Nb		2,8	3,4	5,9	13,4	3,2	3,8	5,4	4,1
Mo		2,7	3,5	3,2	5,4	3,3	3,9	3,7	0,9
Cd		1,4	1,4	0,5	0,6	1,2	1,1	1,0	0,4
In		0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	2,7	1,2	0,7
Sn		1,6	1,5	2,5	1,2	1,9	1,3	1,7	0,5
Sb		1,7	1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,2	0,3
Te		1,4	1,3	0,7	1,5	1,8	1,6	1,4	0,4
I		2,4	6,4	2,5	2,5	3,1	2,9	3,3	1,5
Cs		4,5	3,8	4,4	4,6	6,6	5,1	4,8	1,0
Ba		87,5	80,7	166,7	254,8	67	192,3	141,5	75,1
La		11,8	19,8	24	30,4	12	20,8	19,8	7,2
Ce		16,9	13,8	28,2	67,3	17	36,3	29,9	20,2
Hf		3,1	2,4	2,1	4,4	3,1	4,4	3,3	1,0
Ta		2,8	2,5	2,9	3,2	2,6	3,2	2,9	0,3
W		2,1	2,1	2,7	2,8	2,3	2,6	2,4	0,3
Hg		0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,0
Tl		0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,1
Pb		11,5	7,6	24,2	36,3	10,8	17,4	18,0	10,7
Bi		0,5	0,5	0,7	0,9	0,6	0,6	0,6	0,2
Th		3,6	3,2	3,4	8,1	2,3	5,5	4,4	2,1
U		10,8	13,9	8,7	7,6	15,2	17,7	12,3	3,9

(*) LOI: 950°C'de Kızdırma ile Ağırlık Kaybı (Loss on Ignition)

Tablo 6: Keramos Antik Kenti yakın çevresine ait toprak/kil örneklerin PED-XRF analizi sonuçları

Element	Bileşim	KEH-D1	KEH-D2	KEH-D3	Ortalama	St. Dev.
Na ₂ O	%	0,046	0,047	0,051	0,048	0,003
MgO		3,84	2,38	2,45	2,89	0,824
Al ₂ O ₃		8,29	9,96	11,74	10,00	1,73
SiO ₂		35,95	51,52	50,96	46,14	8,83
P ₂ O ₅		0,109	0,115	0,109	0,111	0,004
SO ₃		0,212	0,178	0,181	0,190	0,019
Cl		0,059	0,107	0,440	0,202	0,207
K ₂ O		1,05	1,76	1,88	1,56	0,449
CaO		26,05	13,79	13,21	17,68	7,25
TiO ₂		0,457	0,626	0,673	0,585	0,114
V ₂ O ₅		0,014	0,022	0,023	0,020	0,005
Cr ₂ O ₃		0,019	0,033	0,034	0,029	0,009
MnO		0,077	0,070	0,078	0,075	0,005
Fe ₂ O ₃		3,17	4,67	5,19	4,34	1,05
LOI*		20,65	14,57	12,56	15,93	4,21
Co	ppm	12,4	16,5	49,8	26,2	20,5
Ni		50,1	69	77,1	65,4	13,9
Cu		13,8	22,3	27,7	21,3	7,0
Zn		54,1	64,3	61	59,8	5,2
Ga		8,5	12,9	14,3	11,9	3,0
Ge		0,4	0,4	1	0,6	0,3
As		4,8	7,8	10,5	7,7	2,9
Se		0,3	0,3	0,3	0,3	0,0
Br		1	12,4	15,5	9,6	7,6
Rb		45,1	66,8	66,5	59,5	12,4
Sr		114,3	160,7	125	133,3	24,3
Y		13,8	23,6	23	20,1	5,5
Zr		129,5	179	202	170,2	37,0
Nb		13,1	10,5	13,5	12,4	1,6
Mo		3,6	4	2,7	3,4	0,7
Cd		0,9	0,8	1	0,9	0,1
In		0,8	0,8	0,9	0,8	0,1
Sn		3	2,2	1,2	2,1	0,9
Sb		0,9	1,6	1	1,2	0,4
Te		1,2	1,1	1,2	1,2	0,1
I		2	7,7	13,9	7,9	6,0
Cs		3,6	5,3	3,5	4,1	1,0
Ba		164,1	267,9	275,8	235,9	62,3
La		7,5	39,6	34,1	27,1	17,2
Ce		38,9	61,2	63	54,4	13,4
Hf		4,9	3,5	4,4	4,3	0,7
Ta		3	3	3,4	3,1	0,2
W		2,6	2,7	2,7	2,7	0,1
Hg		0,8	0,5	0,5	0,6	0,2
Tl		0,8	0,8	1,6	1,1	0,5
Pb		15,6	21,4	17,2	18,1	3,0
Bi		0,6	1,1	0,6	0,8	0,3
Th		7,1	7,8	9,2	8,0	1,1
U		8,5	7	8,2	7,9	0,8

(*) LOI: 950°C’de Kızdırma ile Ağırlık Kaybı (Loss on Ignition)

Tablo 7: Keramos Antik Kenti yapılarına (Roma Hamamı'na) ait harç örneklerde Cementation Index verileri

Örnekler	Cementation Index	Kireç Türü*
KEH-H1	4,30	DÇ/Ç
KEH-H2	3,41	DÇ/Ç
KEH-H3	2,74	DÇ/Ç
KEH-H4	4,34	DÇ/Ç
KEH-H5	1,52	DÇ
KEH-H6	2,56	DÇ/Ç
Ortalama	3,14	DÇ/Ç

(*) Yağlı Kireç (YK): <0,30

Zayıf Hidrolik Kireç (ZHK): 0,30 - 0,50

Ortalama Hidrolik Kireç (OHK): 0,51 - 0,70

Hidrolik Kireç (HK): 0,71 - 1,10

Doğal Çimento (DÇ): 1,11-1,70

Doğal Çimento & Çimento (DÇ/Ç): 1,70<

KAYALIPINAR/SAMUHA'DAN YENİ BULGULAR IŞIĞINDA SİVAS'TA ANTİK METALÜRJİ

Emre KURUÇAYIRLI*

Çiğdem MANER

GİRİŞ

Sivas ili Yıldızeli ilçesi sınırları içerisinde yer alan Kayalıpınar, Kızılırmak'a hâkim konumu sayesinde Paleolitik Dönem'den Orta Çağ'a kadar önemli bir yerleşim olmuştur. Kentin özellikle Samuha olarak adlandırıldığı MÖ İkinci Binyılda taşıdığı ticari, dini ve idari önem gerek Asur Ticaret Kolonileri Dönemi gerek Hitit Dönemi'ne ait yazılı kaynaklarda vurgulanmıştır. Kayalıpınar'da 2005'ten bugüne sürdürülen arkeolojik kazılar da yazılı kaynakları destekler nitelikte bulgular sağlamıştır. Bu çalışmada Kayalıpınar'da 2022-2024 kazı sezonlarında bulunmuş 12 metal eserin taramalı elektron mikroskobu ile yapılan incelemesinin sonuçları sunulmaktadır. Eserlerin üretiminde kullanılan bakır alaşımlarının farklı dönem ve eser tipine göre gösterdiği değişiklikler önceden elde edilmiş verilerle karşılaştırılarak tartışılmaktadır.

KAYALIPINAR/SAMUHA ANTİK YERLEŞİMİ

Kayalıpınar arkeolojik yerleşimi adını 1.8 km güneybatısında yer alan ve Sivas'ın Yıldızeli ilçesine bağlı köyden alır. Sivas'ın kuş uçuşu 44 km güneydoğusunda, Yıldızeli'nin 42 km güneyinde konuşlanan yerleşim Kızılırmak'ın 420 m kuzeyinde, nehre ve ovaya hâkim doğal bir seki üzerinde yaklaşık 40 hektarlık bir alana yayılmıştır. Kayalıpınarda arkeolojik kazılar ilk olarak 2005-2009 yılları arasında Sivas Müzesi tarafından Vuslat Müller-Karpe danışmanlığında sürdürülmüştür. Üç yıl ara verilen kazı çalışmaları 2012 yılında yine Sivas Müzesi girişimi ile Sivas Cumhuriyet Üniversitesi'nden Bora Uysal danışmanlığında gerçekleştirilmiştir. Bundan bir sene sonra kazıları tekrar devralan Vuslat Müller-Karpe çalışmaları Marburg Üniversitesi adına 2013-2015 arasında ve 2017 yılından vefat ettiği 2019'a kadar sürdürmüştür (Maner vd., 2023, s. 182). Kazılar 2021 yılından bugüne Koç Üniversitesi adına Doç. Dr. Çiğdem Maner tarafından yürütülmektedir.

Yerleşimin Tunç Çağı'ndaki adının Samuha olduğu alanda 2014'te ele geçen bir çivi yazılı tabletin yardımıyla tespit edilmiştir (Rieken 2019). Bu önemli keşfin öncesinde de Samuha kenti gerek Hitit başkenti Hattuşa'da bulunmuş Hititçe, gerekse Kültepe (Kaneş) buluntusu Asurca tabletlerden bilinmekteydi. Bu yazılı kaynaklar Samuha kentinin hem

* Dr. Emre Kuruçayırılı, İstanbul Boğaziçi Üniversitesi, Kimya Bölümü, 34342 Bebek-İstanbul/TÜRKİYE, E-posta: emrekurucayirli@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1850-7785

Doç. Dr. Çiğdem Maner, İstanbul Koç Üniversitesi, Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü, Rumeli Feneri Yolu 34450 Sarıyer-İstanbul/TÜRKİYE, E-posta: cmaner@ku.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5596-0963

Asur Ticaret Kolonileri hem de Hitit Krallığı Dönemi'nde birçok bakımdan sahip olduğu öneme ışık tutmuştur. Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nin erken evresine (Kultepe Karum II) ait Asurca kaynaklarda Samuha bir "wabartum" yani görece küçük ticaret kolonisi olarak nitelenir. Bu dönemin daha geç evresinde (Karum Ib) ise önemi artan kentin artık birincil öneme sahip ticaret merkezi olan "Karum" olarak tanımlandığı görülür (Maner vd., 2023, s. 183). Kent Hitit Krallığı Dönemi'nde de bu önemini korumuş hatta arttırmıştır. Krallığın "Yukarı Ülke" olarak adlandırılan doğu eyaletinin başkenti olan Samuha, devletin idaresinin Hattuşa'dan yürütülmesinin zorlaştığı dönemlerde de tüm Hitit Krallığı'na başkentlik yapmıştır. Ayrıca Hitit metinleri zaman zaman "Tanrıların Kenti" sıfatıyla tanımladıkları Samuha'nın önemli bir dini merkez olduğuna da işaret eder. Kent, Tanrıça İştâr'ın Anadolu'daki karşılığı olan Tanrıça Şausga'nın başlıca tapınım merkezi olmasının yanı sıra diğer bazı tanrıların da kültlerine ev sahipliği yapmıştır. İdari ve dini önemine ek olarak kent Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde olduğu gibi Hitit Dönemi'nde de ticaret rotalarının üzerinde yer almış olmalıdır. Hattuşa'da bulunmuş bir Hitit metni Kızılırmak'ın bu kesiminde tekne taşımacılığı yapıldığını ve Samuha'nın nehir yoluyla Pittiyarik ve Arziya kentleri ile bağlantısı olduğunu göstermiştir (Maner vd., 2023, s. 183).

Kayalıpınar'da gerçekleştirilen arkeolojik kazılar da Tunç Çağı yazılı kaynaklarını destekler nitelikte bulgular sağlamıştır. Kazıların 2019 yılına kadar olan döneminde yerleşimin Erken Tunç Çağı'nın son evresi, Asur Ticaret Kolonileri Çağı'nın erken ve geç evreleri, Hitit Krallığı'nın erken, orta ve geç evreleri, Geç Roma ve Erken Bizans Dönemi'nde iskân gördüğünü göstermiştir. Ayrıca yüzeyde veya yüzey toprağında Paleolitik ve Neolitik taş aletlere ve Kalkolitik Dönem çanak çömleğine de rastlanmıştır (Maner vd., 2023, s. 180). Kazılar, bir Hitit idari merkezinden beklenecek şekilde altı büyük kamu binası ve bunlarla bağlantılı yaklaşık 100 kadar Hititçe kil tablet parçası ve yaklaşık 1000 kadar mühür baskılı bulla gün yüzüne çıkarmıştır (Rieken 2019). Ayrıca Asur Ticaret Kolonileri Çağı'na tarihlenen iki konutun da bulunan Asurca tabletler sayesinde *Tamura* ve *Tatali* isimli tüccarlara ait oldukları anlaşılmıştır. Geç Roma-Erken Bizans Dönemi ise büyük Hitit kamu binalarından birinin (eski kazı ekibinin "D Binası" olarak adlandırdığı yapı) alanında açılmış büyük bir nekropol ile temsil edilmiştir (Maner vd., 2023, s. 184; Maner vd. 2024). 2021'den bugüne T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izni ve Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Koç Üniversitesi idaresinde yürütmekte olduğumuz kazılarda da Hitit Dönemi'ne ait yeni yapılar, tablet parçaları ve bullalar açığa çıkarılmış, Asur Ticaret Kolonileri Çağı'na ait tabakalarda da hayvan biçimli sunu kapları ve figürinler, kurşun figürin başı ve kurşun halkalar bulunmuştur. Geç Roma ve Erken Bizans Dönemi Nekropolü'nde de birçok yeni mezarın kazısı yapılmış ve aynı döneme ait yol kalıntıları açığa çıkarılmıştır. Gene son dönem kazılarında bulunan MS 11-12. yy. Bizans sırlı seramikleri ve 13. yy. Selçuklu sikkeleri Kayalıpınar'da yerleşimin Orta Çağ'ın geç dönemlerinde de devam ettiğini kanıtlamıştır (Maner vd., 2023; Maner vd., 2024).

KAYALIPINAR, METALÜRJİ VE METAL TİCARETİ

Kayalıpınar’da bulunan Hitit Dönemi’ne ait mühür baskılı bullaların büyük çoğunluğu “D Binası” olarak adlandırılan büyük kamu binasında bulunmuştur. 2017 kazı sezonunda bu yapının hemen dışında bulunan döküm kalıbı ve eritme potası (Müller-Karpe ve Müller-Karpe 2019, s. 233), binanın Hitit yazılı kaynaklarında bahsi sıklıkla geçen ve “mühür evi” olarak adlandırılan idari yapılardan olma olasılığını kuvvetlendirmiştir. Mühür evleri Hitit Krallığı’nın idari merkezlerinde konuşlanan ve vergi olarak toplanan mal ve hammaddelerin depolandığı binalar olarak karşımıza çıkar. Hitit metinleri bu yapılarda aynı zamanda metal üretimi yapılmış olduğuna dair ipuçları da barındırır (Müller-Karpe, 2000, s. 114-116; Siegelova, 2005, s. 36-38). Gerçekten de Orta ve Güney Anadolu’daki kazılarda açığa çıkarılan Hitit idari binaların birçoğunda metal üretimhaneleri tespit edilmiştir (Müller-Karpe, 1994, s. 72-92).

Kurşun izotop analizlerinin ve konuyla ilgili yazılı kaynakların yokluğunda, Samuha kentinde kullanılan bakır ve tuncun kaynakları ile ilgili bir çıkarım yapmak kolay değildir. Bununla beraber kent önemli bakır kaynaklarına uzak bir konumda yer almaz. Tokat’ın Erbaa ilçesindeki zengin Kozlu bakır madenleri Kayalıpınar’ın kuş uçuşu 120 km kuzeyinde yer alır. Diğer bazı önemli bakır yatakları da Sivas ilinin kuzeydoğu kesiminde Hafik, Koyulhisar ve Süşehri ilçelerinde yoğunlaşmıştır. Madencilik ve metalürji tarihine yönelik yüzey araştırmaları Kozlu’da olduğu gibi Hafik’in Madenköy, Koyulhisar’ın Gölcük ve Süşehri’nin Camili mevkilerinde Klasik Antik Dönem öncesine tarihlenen madencilik veya ergitme izlerini belgelemiştir (Wagner ve Öztunalı, 2000, s. 49-52). Söz konusu mevkiler Kayalıpınar’a kuş uçuşu ancak 85-135 km mesafededir. Bu maden kaynaklarından faydalanmanın ötesinde Samuha kenti bu yataklardan elde edilen bakırın Anadolu’nun diğer kesimlerine özellikle de Hitit Devleti’nin merkezi sayılabilecek Çorum ve Yozgat bölgelerine nakliyesinde önemli bir rol de oynamış olabilir. Yukarıda bahsettiğimiz üzere Kızılırmak’ın bu kesiminde o dönemlerde nehir taşımacılığı yapıldığını dikkate alırsak Sivas’ın kuzeydoğu kesiminde elde edilen bakırın en azından bir miktarının Samuha’ya ve ötesine nehir üzerinden nakledildiği varsayılabilir.

Asur Ticaret Kolonileri Dönemi söz konusu olduğunda Samuha’nın önemli bir bakır ticaret rotası üzerinde olma olasılığı daha güçlüdür. Bu dönemde Anadolu ve Asur arasında gerçekleşen mal değiş tokuşu Anadolu’ya gelen kalay ve kumaş ile bunun karşılığında ödenen ve Asur’a gönderilen gümüşün üzerine kuruludur. Bu ticaretin faileri olan ve Orta Anadolu’nun çeşitli kentlerinde ikamet eden Asurlu tüccarların Anadolu ve Asur arasında olmasa da Anadolu’nun kendi içinde bakır alım satımı yaptıkları da bilinmektedir (Dercksen, 1996). Barjamovic’in (2011) Amasya-Samsun sınırı civarında olduğunu öngördüğü Durhumit kenti bu dönemde Kuzey Anadolu bakırının toplanarak diğer karum ve wabarumlara dağıtıldığı bir antrepo işlevi görmüş olmalıdır. Barjamovic, Asur’dan gelen ker van yolunun Kaneş’e yönelmeden önce kuzeye saparak Altınyayla üzerinden Durhumit’e ulaşan ve metinlerde “Sukinnu Yolu” olarak bahsedilen kolunun Samuha’dan geçtiğini

öngörmüştür. Bu çıkarım doğru ise Samuha Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde Durhumit kökenli bakırın güneydoğuya, olasılıkla Altınyayla, Malatya, Maraş ve Güneydoğu Anadolu'ya sevkîyatında önemli bir durak olmuş olabilir.

Benzer bir durum demir için de söz konusudur. Demir Çağı öncesinde demir Yakındoğu'nun genelinde kısıtlı bir kullanım görmüş olsa da yazılı kaynaklar ve arkeolojik veriler Hitit Dönemi'nde Anadolu'nun demiri diğer bölgelere göre biraz daha yoğun kullandığına işaret eder (Yalçın, 1999; Yalçın, 2005). Buna karşın Klasik Antik Çağ yazarları temel alınarak öne sürülen ve Hititlerin demir metalürjisinin mucidi olduklarına ve Geç Tunç Çağı'nda demir üretimi üzerinde bir tekel kurduklarına yönelik görüşler kesinlik kazanmamıştır (Müller-Karpe, 2000). Hititlerin ürettiği demirin kökenini belirlemek kolay olmasa da Anadolu'nun en zengin demir madenlerinin bulunduğu Divriği kuvvetli bir aday olarak öne çıkmaktadır. Samuha gibi önemli bir idari merkez ve başkentin kuş uçuşu 135 km doğusunda konuşlanan Divriği demir yataklarının Geç Tunç Çağı'nda Hitit devletinin kontrolünde olmaması zayıf bir olasılıktır. Divriği kökenli demir Hitit Krallığı'nın merkez bölgesinde kullanılmış ise Divriği'nin yakınında konuşlanmış başlıca bir idari merkez olmasının yanı sıra kara ve nehir taşımacılığından faydalanabilen Samuha'nın demirin sevkîyatında önemli bir antrepo ve durak olma olasılığı üzerinde durmak gerekir. Samuha'nın MÖ İkinci Binyılda bakır ve demirin nakliye ve üretimindeki konumuna yönelik bu olasılıkları değerlendirebilmek için yeni ve geniş çaplı arkeometrik incelemelere özellikle de kurşun ve bakır izotopu analizlerine ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar başta Kayalıpınar olmak üzere birçok Tunç Çağı yerleşiminde bulunmuş bakır ve demir eserleri, metal cürufurunu ve maden yataklarından alınacak cevher numunelerini kapsamalıdır.

İNCELENEN BULUNTULAR

Bu çalışmada Kayalıpınar'da yürütülen kazıların son döneminde, 2022-2024 arazi sezonlarında bulunmuş 12 metal eserin analizi gerçekleştirilmiştir (Tablo: 1). Çalışmanın başında analizin indüktif eşleşmiş kütle spektrometresi (icp-ms) ile yapılması planlandığı için örnekler asit ile çözölmeye uygun, ağırlıkları 25 miligramı geçmeyen metal talaşı halinde alınmıştır. Örnekler alınırken 1 ve 1.5 mm çapında matkap uçları kullanılmış, işlemi takiben eserlerin restorasyonu gerçekleştirilmiştir. Daha sonra kütle spektrometresi ile yapılması planlanan analizde yaşanan gecikme bizi edx sensörlü taramalı elektron mikroskopu (sem-edx) kullanmaya yönlendirmiştir. Böylelikle de incelenen eserlerin yapısında farklı kimyasal bileşime sahip fazlar saptanabilmiş, kurşun yüzdesi yüksek olan eserlerde ana bileşeni bakır ve kurşun olan iki faz ayırt edilebilmiştir. Tablo 1'de kurşun yüzdesi yüksek örneklerin (3, 4, 6, 7 ve 11 numaralı örnekler) analiz sonuçları bu iki fazın kimyasal bileşenlerini göstermek amacıyla iki satır olarak sunulmuştur. Analizler Sabancı Üniversitesi Nano Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

İncelediğimiz eserlerin 11 adedi bakır veya bakır alaşımından, bir tanesi de demirden üretilmiştir. Buluntuların tarihleri öncelikle bulundukları bağlam ve katmanlara göre be-

lirlenmiştir. Bununla beraber farklı dönemlere ait buluntuların bir arada bulunduğu yüzey veya dolgu toprağında ele geçen eserlerin dönemleri tipolojiye göre belirlenmiştir. MÖ ikinci binyıla ait dört buluntudan biri, Örnek 1 numaralı bakır alaşımı iğne, Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'ne (Orta Tunç Çağı) tarihlenen bir katmanda bulunmuştur (Resim: 1). İkinci bakır alaşımı iğne (Örnek: 2) ile demirden üretilmiş kolcuklu balta (Örnek: 12, Resim: 2) ise kesin olarak Tunç Çağı'na tarihlenebilen bağlamlarda bulunmamakla beraber tipolojik olarak MÖ ikinci binyıla, en güçlü olasılıkla da Geç Tunç Çağı'na aittir. Geç Roma-Erken Bizans Dönemi'ne tarihlenen dört eserin üçü buhurdanlıklara ait zincir ve zincir halkası olarak tanımlandığı için ilginç bir grup teşkil ederler (Resim: 3). Buluntulardan dördünü (8-11 numaralı örnekler) ise tarihlemek an itibarıyla kolay değildir.

İncelenen kolcuklu balta (Örnek: 12) bu tip baltaların demirden üretilmiş oldukça nadir örneklerinden biri olduğu için üzerinde özellikle durmamız gereken bir eserdir. Kolcuklu baltalar MÖ İkinci Binyıl boyunca, özellikle de Geç Tunç Çağı'nda yoğun olarak kullanım görmüş olsa da Erken Tunç Çağı'nın sonuna tarihlenen erken (Keskin ve Yıldız, 2022, s. 128-130) ve MÖ 8. yy.a tarihlenen geç (Bugay, 2025, s. 3) örnekler de bulunmuştur. Bu tip baltaların Batı ve Kuzey Avrupa'dan Hindistan'a uzanan çok geniş bir coğrafyada ve zaman diliminde ele geçmiş olmaları belirli bir coğrafi bölge ile özdeşleştirilmelerini zorlaştırmaktadır. Buna karşın gerek kolcuklu baltaların gerekse bunların dökümünde kullanılan kalıpların en yoğun bulunduğu bölgelerden olan Anadolu MÖ İkinci Binyıl boyunca özellikle de Hitit Dönemi'nde bu tip baltaların başlıca üretim ve kullanım bölgelerinden olmuştur. MÖ Üçüncü Binyıl sonlarına ve İkinci Binyıl başlarına tarihlenen en eski örneklerden bazıları da Anadolu buluntusudur (Keskin ve Yıldız, 2022, s. 128-130; Burgay, 2025, s. 8-9). Kayalıpınar'da bulunan balta Erken Bizans Dönemi'ne tarihlenen nekropolün dolgu toprağında ele geçmiştir; dolayısıyla bir Tunç Çağı tabakasına ait değildir. Buna karşın bu nekropol büyük bir Hitit kamu binası olan "D Binası"nın kapladığı alanda yer alır ve alandaki dolgu toprağında geç dönem çanak çömleğinin yanı sıra Tunç Çağı seramikleri, Hitit bulla ve çivi yazılı tablet parçaları da bulunmuştur (Maner vd., 2023, s. 194; Maner vd., 2024, s. 407). Dolayısıyla söz konusu kolcuklu baltanın da Anadolu'da bulunmuş benzerlerinin çoğu gibi Hitit Dönemi'ne, yani Geç Tunç Çağı'na ait olması en güçlü olasılıktır.

ANALİZLERİN DEĞERLENDİRMESİ

Bakır Alaşımı Eserler

Örneklerde tespit edilen kimyasal elementlerin ağırlıkça konsantrasyonları Tablo 1'de sunulmuştur. Veriler incelendiğinde bakır alaşımı 11 eserin üretiminde oldukça çeşitli alaşımların kullanılmış olduğu görülür. Eserlerin tipleri ile kimyasal bileşimleri arasında da belirgin örüntüler gözlenmiştir. Buna göre mızrak ve ok uçları (Örnek: 8 ve 10) bakıra 1% civarında (sırasıyla 0.96 % ve 1.22 %) çinko eklenerek üretilmiş pirinç eserlerdir. MÖ İkinci Binyıl buluntusu iki iğne (Örnek: 1 ve 2) ise yaklaşık 2% oranında (sırasıyla 2.16% ve 1.95%) arsenik içerirler ve Tunç Çağı'nda yoğun kullanım görmüş olan arsenikli bakır

alaşımının iki örneğidir. Tuncun oldukça yoğun olarak kullanıldığı dönem olan Geç Tunç Çağı'nda bile iğnelerin üretiminde tunç yerine arsenikli bakırın tercih edildiği durumlar gözlenmiştir. İlginç bir örnek olarak Tell Açana/Alalakh buluntusu 14 bakır alaşımı iğnenin analizini gerçekleştiren Selover (2010), örneklerin tamamında yüksek arsenik oranları saptamıştır. Ayrıca bu yerleşimde bulunan kıymetli metalden yapılmış iğnelerde ise altın değil gümüşün tercih edildiği görülmüştür. Bu gözleme dayanan Selover bu dönemde iğnelerin üretiminde arsenikli bakırın gümüşü rengi dolayısıyla altın renkli tunca tercih edilmiş olduğu sonucuna varmıştır. Bu hipotez doğru ise Kayalıpınar buluntusu MÖ İkinci Binyıl bakır alaşımı iğnelerde de yüksek kalay yerine arsenik tespit etmek şaşırtıcı değildir.

Diğer yedi eserde ise ana bileşen olan bakırın kalay, çinko ve kurşun ile değişik oranlarda ve kombinasyonlarda alaşımlandığı gözlenmiştir. Tunçtan yapıldığını tespit ettiğimiz altı eserden üçü (Örnek: 5, 9 ve 11) 5% oranının üzerinde kalay içermeleri dolayısıyla yüksek kaliteli tunç olarak değerlendirilebilir. Diğer üç tunç eserde (Örnek: 3, 4, 6) ise kalay oranları 1.41-3.38% arasındadır. Kalay katkısının görece düşük olduğu bu gibi tunç objelerde alaşım büyük olasılıkla sertlik ve mukavemet yerine renk ve parlaklık gibi estetik özellikler elde etmek için üretilmiştir. Görece düşük oranda kalay içeren üç tunç eserin de alet veya silah olmayıp, Geç Roma-Erken Bizans Dönemi buhurdanlarına ait olduğunu tahmin ettiğimiz zincir veya halka parçaları olmaları bu görüşü destekler niteliktedir. Buna karşın en yüksek kalay konsantrasyonunu (8.12%) tespit ettiğimiz eser olan Örnek 5 ise bir keski parçasıdır ve bu aletin kesme işlevi için gerekli sertlik ve mukavemet yüksek oranda kalay katkısı ile elde edilmiştir. Dikkat çekmemiz gereken bir nokta da tunç eserlerin tamamında bakır ve kalayın dışında üçüncü, hatta dördüncü bir alaşım elementinin de bulunmasıdır. Altı tunç eserde de yüksek çinko oranı tespit edilmekle beraber görece az kalay içeren tunç eserlerde çinko daha yüksek oranlarda gözlenmiştir. Kalay oranı 5%'in üzerinde olan Örnek 5, 9 ve 11 de çinko ortalama 1.13 % değerinde gözlenirken, düşük kalaylı tunçtan üretilmiş Örnek 3, 4 ve 6 da bu ortalama 4.02 % kadardır. Bu durum alaşım üretilirken bakıra karışan kalayın çinkonun bakıra nüfuzunu yüksek oranda engellemesinin sonucudur (Thornton, 2007, s. 130).

Pirinç metalinin Tunç ve Demir Çağları'nda Ege, Yakındoğu, Kafkasya ve Orta Asya bölgelerinde kullanımını araştıran Thornton (2007) oldukça ilginç örüntüler gözlemiştir. Buna göre belirli bir bölgede pirinç ve tunç alaşımlarının kullanımları genellikle birbirleri ile eş zamanlı başlamış ve yaygınlaşmıştır. Diğer yandan Tunç ve Demir Çağlarına tarihlenen yaklaşık 60 pirinç buluntunun üçte ikisi yüksek oranda kalay da içermektedir ki bu durum hurda tunç ve pirincin geri dönüşüm esnasında karışmalarının sonucudur. Buna karşın pirinç arsenikli bakır ile nadiren karışmıştır (Thornton, 2007, s. 128-130). Bu gözlemlere dayanarak Thornton bakırın rengini altın sarısına çevirmeleri sayesinde tunç ve pirincin birbirlerinin yerine rahatlıkla kullanılabildiklerini ve eritme potasında sorunsuzca karıştırılabildikleri sonucuna varmıştır. Dolayısıyla hem kalay hem çinkoyu yüksek konsantrasyonlarda içeren bakır alaşımı eserlere Kayalıpınar'da da rastlanması beklenen bir sonuçtur.

Geç Roma ve Erken Bizans Dönemi'ne tarihlenen dört eserin tümü (Örnek: 3, 4, 6 ve 7) ile Örnek 11 bakıra kurşun katılarak üretilmiştir. Kurşunun bakırda çözünürlüğünün düşük olması sebebiyle eklenen kurşunun ancak az bir miktarı bakıra nüfuz etmiş, geri kalanı bakırın yanında ikinci bir faz oluşturmuştur (Resim: 4). Bakırın oluşturduğu fazda kurşun miktarının 0.69% (Örnek: 11) ile 3.84% (Örnek: 6) arasında olması kurşunun bakıra ancak düşük miktarlarda karışabildiğini gösterir. Bir takı (bilezik?) parçası olması olası Örnek 7, kimyasal bileşim açısından zincir parçaları (Örnek: 3, 4 ve 6) ve keski veya çubuk parçası olabilecek Örnek 11'den ayrılır. Bu eserde bakır kurşuna ek olarak yalnız çinko ile alaşımlanmışken yukarıda açıklandığı üzere diğer dört örnek çinkonun yanı sıra kalayca da zengindir. Kurşunun bakıra karışmadan ikinci bir faz oluşturması metali zayıf ve kırılkan hâle getirdiği için bu alaşım dövülerek şekillendirmeye, sertleştirmeye veya alet ve silah yapımında kullanmaya uygun değildir. Buna karşın kurşun katkısı bakırın viskozitesini düşürerek akışkanlığını artırır ve kalıba döküldüğünde kalıbın formunu tam olarak almasını sağlar. Levant bölgesinin Erken ve Orta Tunç Çağı'nda bu alaşımın özellikle figürinlerin yapımında tercih edilmesi de bu özelliğinin sonucudur (Rosenfeld vd., 1997).

Kayalıpınar gibi Boğazköy'ün Geç Roma Dönemi tabakalarında da bakır-kurşun alaşımı eserlere yoğun olarak rastlanmıştır. Boğazköy'ün bu dönemine ait analizi yapılan 19 bakır eserin tümünde yüksek kurşun oranı tespit edilmesi bu alaşımın bu dönemdeki popülerliğini gösterir (Lehner, 2011, s. 59-60, fig. 33). Aynı çalışmada Boğazköy'de bakır-kalay-kurşun alaşımından üretilen eserlere Tunç Çağı'ndan itibaren rastlanmakla beraber kullanımının Demir Çağı'nda, özellikle de Geç Roma Dönemi'nde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Bakır-çinko-kurşun ve bakır-kalay-çinko-kurşun alaşımlarının kullanımı ise Geç Roma Dönemi'nde başlamış görünmektedir (Lehner, 2011; Tablo: 3; Figure: 33). Bu verilerin ışığında, Kayalıpınar'ın Geç Roma Dönemi'ne tarihlenen ve zincir halkası gibi kalıpta dökülerek üretilmiş olması gereken bakır eserlerde kalay ve çinkonun yanı sıra yüksek kurşun oranları tespit etmek şaşırtıcı değildir. Bu kurşunun yalnızca 55 km batıdaki Akdağmadeni'nin zengin kurşun yataklarından gelmiş olması yüksek olasılıktır. Aynı durum Asur Ticaret Kolonileri Çağı'na ait kurşun figürin başı ve kurşun halkalar için de söz konusudur.

Demir Kolcuklu Balta

Yapılan analiz sonucunda kolcuklu baltada (Örnek: 12) demirin ağırlıkça oranı beklendiği gibi yüzde yüze yakın bir değerde değil, yaklaşık 60% seviyesinde tespit edilmiştir ki bu eserdeki yoğun korozyonun sonucudur. Demir dışında kalan kimyasal elementler yüksek konsantrasyonlarda gözlenmemiştir. Elimizdeki eser kolcuklu baltaların demirden üretilmiş ilk örneğini teşkil etmez. Hitit Krallığı'nın başkenti Hattuşa'da daha önce bulunmuş bir demir kolcuklu balta MÖ 13. yy. tarihlenmiştir (Bugay, 2025, s. 2-3). Tarihi belirlenebilen diğer iki örnek de Demir Çağı'na aittir. Bunlar MÖ 11-10. yy.lara ve MÖ 8. yy.a tarihlenen, sırasıyla Bulgaristan ve Kıbrıs buluntusu iki demir baltadır. Ukrayna'da bulunmuş beş demir örnek ise arkeolojik kazılarda ele geçmemiştir ve tarihlemeleri kolay

değildir (Bugay, 2025, s. 3-7). Kolcuklu baltaların bazı örneklerinin demirden üretilmiş olmaları cevabı kolay olmayan bir soruyu da beraberinde getirmektedir. Bu tip baltalar için üretilmiş döküm kalıplarının arkeolojik kazılarda bulunmuş olması baltaların kalıba dökülerek üretildiğine işaret eder. Ayrıca baltaların gövdelerinde gözlenen simetriyi de döküm tekniği kullanmadan elde etmek kolay değildir. Bu durumda demirin kalıba dökülebildiğine dair arkeolojik veya yazılı veriye sahip olmadığımız çağlarda bu baltalar nasıl üretilmiş olabilir?

Tunç ve Demir Çağlarında kullanılmış olan demirin ergitme fırınından katı halde çıkan ve çekiçe yoğun olarak dövülerek cüruftan arındırılan dövme demir olduğu kabul edilir (Yalçın, 2005). Kalıba dökülebilecek yani akışkan halde demir elde edebilmek için hem fırının ısını arttırmak hem de metalin erime ısını düşürmek gereklidir. Ergitme fırınına eklenen yakıtın (odun kömürünün) maden cevherine nazaran miktarı arttırıldığında hem fırın sıcaklığı arttırılır hem de demire daha fazla karbonun nüfuz etmesi sağlanarak metalin erime ısı yeterince düşürülür (Craddock, 2003, s. 234-235). Bu yöntemle akışkan halde elde edilen demirin (pik demir) yoğun kullanımı ancak Orta Çağ'ın sonlarında başlamışsa da daha eski dönemlerde de üretildiği bilinmektedir. Antik Çağlarda pik demirin en yoğun ve en eski kullanımının belgelendiği Çin'de bu metalin ilk örnekleri MÖ 8. yy.a tarihlenir. Ön Asya ve Avrupa'da ise en eski bulgular MS 9-10. yy.lara aittir (Craddock, 2003, s. 237-251). Ön Asya'nın Tunç ve Demir Çağlarında ise pik demirin üretildiğine veya dökülerek üretilmiş demir eserlere dair kesin bulgular elde edilmemiştir. Eğer demir kolcuklu baltalar da tunç benzerleri gibi kalıpta dökülmüş ise, ergitme sonucunda akışkan halde elde edilebilen pik demirden dökülmüş olmaları gerekir. Bu durumda da Samuha ve Hattuşa buluntusu iki kolcuklu balta pik demirden üretilmiş en eski objelerden olmalıdır.

Kalıba dökülebilme özelliğine karşın pik demir metal ustaları için oldukça sorunlu bir malzemedir. Öncelikle soğurken büzüşerek hacim kaybetme özelliğinden dolayı döküm kalıbının formunu tam olarak alamaz. Ayrıca fazla sert ve kırılğan olması bu metali dövülerek şekillendirmeye, sertleştirmeye, alet veya silah olarak kullanmaya elverişsiz kılar. (Craddock, 2003, s. 235). Tunçtan dökülmüş benzerleri gibi kalıbın formunu tamamen almamış olsalar da demir kolcuklu baltaları üreten ustalar bunu ciddi bir sorun olarak görmemiş gibidir. Eğer söz konusu baltalar sembolik veya törensel objeler olarak kullanılmış ise pik demirin kırılğan yapısı da bir sorun teşkil etmemiştir. Ancak bu baltalar keser veya silah olarak kullanılmış ise metalin kırılğanlığını giderecek bir işleme tabi tutulmuş olması gerekir. Pik demiri 850-950° C sıcaklığa ısıtarak karbon oranını düşürmek veya ergitme fırınından çıkan metali yavaş ve kontrollü biçimde soğutmak metalin kırılğanlığını azaltarak mukavemetini arttırmanın iki olası yöntemi (Craddock, 2003, s. 236). Elbette Hitit metal ustalarının pik demir üretilip üretilmediğini, ürettiyse nasıl işlediklerini bilmemiz an itibarıyla mümkün değildir. Hitit Dönemi'ne ait demir buluntular üzerinde gerçekleştirilecek metalografi analizleri, demirin ergitme sırasında veya sonrasında hangi bileşim ve fazları oluşturduğunu göstererek bu konuya açıklık getirebilir.

SONUÇ

Bu çalışma, Kayalıpınar metal buluntuları üzerinde yapmayı planladığımız kapsamlı arkeometalürji araştırmalarının bir ön çalışması niteliğindedir. İncelemiş olduğumuz örnek sayısı mütevazı de olsa analizler farklı eser tiplerinin üretiminde kullanılmış veya farklı dönemlerde yaygınlaşmış bakır alaşımlarını tespit edebilmiştir. Elde edilen sonuçlar Yakın Doğu'nun başka bölgelerinde yapılan çalışmaların ışığında değerlendirilerek bu çalışmalar ile paralellik gösteren bulgular tartışılmıştır. İncelenen örnek sayısı arttığında ve çalışmamız izotop analizi ve metalografik tetkikleri kapsayacak şekilde genişlediğinde bu önemli kentin metal üretim ve ticaretinde Tunç Çağı'ndan Orta Çağ'a kadar oynadığı rol etkin bir şekilde araştırılabilecektir.

TEŞEKKÜR

2024 sezonu Bakanlık Temsilcimiz, Sivas Müzesi'nden Yavuz Akkaya'ya ve Sivas Müze Müdürlüğü'ne bu çalışma için gerekli izinlerin verilmesinden dolayı teşekkür ederiz. Konservatör Aleyna Yaşar'a da örnek alınan buluntuların konservasyonunu gerçekleştirmesinden dolayı teşekkürü borç biliriz. Koç Üniversitesi, Avis, Aygaz, Arçelik, Tüpraş ve Kundura Hafıza Kültürel Mirası Koruma Derneği'ne kazımıza sundukları desteklerinden ötürü müteşekkirimiz.

KAYNAKÇA

Barjamovic, G. (2011). *A Historical Geography of Anatolia in the Old Assyrian Colony Period*. Kopenhagen: Museum Tusculanum Press.

Bugay, O. (2025). *Hittite Types Iron Axes in Ukraine and the Paradoxes of Hittite Iron and Bronze*. https://www.researchgate.net/publication/393145853_7_Hittite_types_iron_axes_in_Ukraine_and_the_paradoxes_of_Hittite_iron_and_bronze_Hetski_zalizni_sokiri_v_Ukraini_i_paradoksi_Hetskogo_zaliza_ta_bronzi

Craddock, P. T. (2003). Cast Iron, Fined Iron, Crucible Steel: Liquid Iron in the Ancient World. (Ed. P. T. Craddock ve J. Lang). *Mining and Metal Production through the Ages*, Londra: British Museum Press, s. 231–257.

Dercksen, J. G. (1996). *The Old Assyrian Copper Trade in Anatolia*. Leiden: Nederlands Historisch-Archaeologisch Instituut te Istanbul.

Keskin, H. L. ve Yıldız, M. (2022). Muğla Müzesi'nden Bir Kolcuklu Balta Üzerine Bazı Düşünceler, *Archivum Anatolicum* 16 (1), s. 121-146.

Lehner, J.W. (2011). A Preliminary Report on the Microstructure and Microanalysis of Metal from Boğazköy (Ed. A Schachner). *Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 2010, Archäologischer Anzeiger 2011*(1), s. 57-64.

Maner, Ç., Kuruçayırılı, E., Allasino, C., Kurtlu, H. N., Di Michele, A., D'Orazio, C.,

Öztürk, G., Peker, H., ve Shafiq, R. (2024). The Excavation at Kayalıpınar – Samuha 2023: A Preliminary Report, *Anatolia Antiqua XXXII*, s. 397-446.

Maner, Ç., Kuruçayırılı, E., Shafiq, R., Peker, H. ve Öztürk, G. (2023). A New Start at Kayalıpınar: 2022 Field Season, *Anatolia Antiqua XXXI*, s. 179-204.

Müller-Karpe, A. (1994). *Altanatolisches Metallhandwerk*. Neumünster: Wachholtz Verlag.

Müller-Karpe, A. (2000). Zu den Metallverarbeitung bei den Hethitern, (Ed. Ünsal Yalçın). *Anatolian Metal I*, Essen: Druckmeister, s. 113-124.

Müller-Karpe, A. ve Müller-Karpe, V. (2019). Untersuchungen in Kayalıpınar 2017 und 2018. *Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft zu Berlin 151*, s. 219-270.

Rieken, E. (2019). *Keilschrifttafeln aus Kayalıpınar 1. Textfunde aus den Jahren 1999-2017*. Wiesbaden: Harrassowitz Verlag.

Rosenfeld, A., Hani, S. ve Dvorachek, M. (1997). Bronze Alloys from Canaan during the Middle Bronze Age, *Journal of Archaeological Science 24*, s. 857-864.

Selover, S. (2010). Metallurgical Analysis of Clothing Pins From the 2004 Season, (Ed. Kutlu Aslıhan Yener). *Tell Atchana, Ancient Alalakh Volume I. The 2003-2004 Excavation Seasons*, İstanbul: Ege Yayınları, s. 147-160.

Siegelová, J. (2003). Metalle in Hethitischen Texten, (Ed. Ünsal Yalçın). *Anatolian Metal III*, Bochum: Deutsches Bergbau Museum, s.35-40.

Thornton, C. P. (2007). Of Brass and Bronze in Prehistoric Southwest Asia. (Ed. S. La Niece, D. Hook ve P. Craddock). *Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy*, Londra: Archetype Publications, s. 123-135.

Wagner, G. A. ve Öztüneli, Ö. (2000). Prehistoric copper sources in Turkey, (Ed. Ünsal Yalçın). *Anatolian Metal I*, Essen: Druckmeister, s. 31-67.

Yalçın, Ü. (1999). Early Iron Metallurgy in Anatolia, *Anatolian Studies 49*, s. 177-187.

Yalçın, Ü. (2005). Zum Eisen der Hethiter. (Ed. Ünsal Yalçın, Cemal Pulak ve Reiner Slotta). *Das Schiff von Uluburun. Welthandel vor 3000 Jahren*, Bochum: Deutsches Bergbau Museum, s. 493-502.

EKLER

Tablo 1: İncelenen eserler ve sem-edx analizi sonuçları.

Örnek no	Tip	Dönem	S	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Ag	Sn	Sb	Au	Pb
1	İğne	Orta Tunç Çağı	0.00	0.30	0.00	0.06	92.40	0.92	2,16	0.07	0.15	0.05	0.00	0.51
2	İğne	Orta/Geç Tunç Çağı	0.09	0.90	0.01	0.04	93.54	0.91	1,95	0.00	0.14	0.02	0.00	0.00
3 (Faz 1)	Zincir parçası	Geç Roma/Erken Bizans	0.00	0.19	0.04	0.09	90.09	1,14	0.00	0.07	1,91	0.00	0.02	1,45
3 (Faz 2)			0.00	0.02	0.00	0.10	5,62	0.00	0.00	0.00	0.09	0.05	0.37	84,58
4 (Faz 1)	Halka/zincir parçası	Geç Roma/Erken Bizans	0.00	0.22	0.00	0.17	89.29	3,58	0.15	0.11	1,41	0.11	0.00	0.76
4 (Faz 2)			0.00	0.16	0.00	0.06	34,33	0.77	0.04	0.00	0.51	0.00	0.22	50,82
5	Çubuk/keski parçası	Geç Tunç Çağı?	0.27	0.21	0.00	0.17	87.13	1,12	0.38	0.00	8,12	0.01	0.07	0.00
6 (Faz 1)	Zincir parçası	Geç Roma/Erken Bizans	0.00	0.37	0.00	0.09	80.91	7,33	0.00	0.16	3,38	0.13	0.00	3,84
6 (Faz 2)			0.00	0.24	0.10	0.10	3,38	4,42	0.00	0.00	1,29	0.00	0.37	79,21
7 (Faz 1)	İğne/bilezik parçası	Geç Roma/Erken Bizans	0.00	0.26	0.00	0.17	69.34	25,95	0.03	0.11	0.39	0.08	0.00	0.75
7 (Faz 2)			0.00	0.08	0.14	0.14	10,09	1,52	0.00	0.04	0.19	0.16	0.25	75,20
8	Mızrak/ok ucu		0.02	0.29	0.06	0.13	91.41	1,22	0.71	0.09	0.35	0.44	0.00	0.08
9	Amorf parça		0.02	0.08	0.06	0.07	88.45	1,35	0.18	0.03	5,40	0.03	0.00	0.00
10	Ok ucu		0.23	0.30	0.06	0.17	92.60	0.96	0.13	0.06	0.00	0.00	0.00	0.09
11 (Faz 1)	Çubuk/keski parçası?		0.00	0.62	0.18	0.45	79.49	0.93	0.90	0.07	6,27	0.07	0.00	0.69
11 (Faz 2)			0.00	0.21	0.00	0.08	34.23	0.09	0.33	0.00	2,23	0.00	0.19	48,73
12	Kolcuklu balta	Geç Tunç Çağı	0.15	59.30	0.06	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13	0.00	0.04



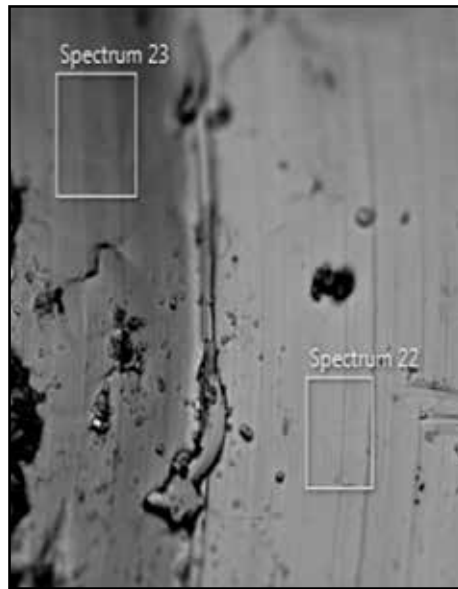
Resim 1: Örnek 1. Bakır alaşımı iğne (Orta Tunç Çağı)



Resim 2: Örnek 12. Demir kolcuklu balta (Geç Tunç Çağı)



Resim 3: Örnek 3. Bakır alaşımı zincir parçası (Geç Roma-Erken Bizans Dönemi)



Resim 4: Örnek 3. Taramalı elektron mikroskobu görüntüsü. Soldaki koyu gri alan bakır fazına, sağdaki açık gri alan kurşun fazına aittir

2024 PARİON KAZILARI ÜÇ BOYUTLU MİMARİ VE YOĞUNLAŞTIRILMIŞ KENT MODELLEMESİ

Alper YILMAZ*

İdil MALGİL

Vedat KELEŞ

PARİON YOĞUNLAŞTIRILMIŞ KENT MODELLEMESİ

Fotogrametri, üst üste binen fotoğraflar veya görüntüler aracılığıyla yakınsak bir şekilde belgelenen bir nesnenin yönünün, şeklinin ve boyutlarının üç boyutlu uzayda tanımlanması için kullanılan bir tekniktir (Kraus, 2007, s. 1). Günümüzde fotogrametrik belgeleme için birçok dijital araç mevcuttur; bunlar bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde hem kolayca ulaşılabilir hem de hızlı sonuç verebilir duruma gelmiştir. Bu yöntemler son yıllarda arkeoloji alanında oldukça yaygınlaşmıştır (McCarthy, 2014, s. 184). Bu çalışma kapsamında Parion kenti ve kente dair buluntuların dijital ve fotogrametrik yöntemler ile nasıl kayıt altına alındığı anlatılmıştır.

Yöntem

Çanakale Boğazı'nın güney çıkışında yer alan Parion, hâkim rüzgârların etkisi altındadır. Bu nedenle havadan belgeleme öncesinde yaklaşık 2 km²lik arkeolojik alanın belgelenmesi için uçuş rotaları planlanmış ve programlanmıştır. Planlama sürecinde *UgCS* sürüm 4.17.2141 kullanılmıştır (Web:1). Ortalama 150 m yükseklikte, 4.00 cm sayısal yükseklik modeli (DEM) zemin çözünürlüğü veya zemin örnekleme mesafesi (GSD) hedeflenerek dokuz uçuş planlanmıştır. Bu çözünürlük mimari ölçekte analiz yapılabilmesi amacıyla tercih edilmiştir.

İşleme aşamasında çakışma sorunlarını en aza indirmek için hem ön hem de yan görüntü çakışmaları %80 olarak ayarlanmıştır. Google yükseklik modeli, nihai yükseklik modelleri ve topografik ortofotolarda istenen homojen çözünürlüğün elde edilmesi için mutlak uçuş yüksekliğinin hesaplanmasında planlama aşamasında kullanılmıştır.

* Dr. Öğr.Üyesi Alper YILMAZ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Atakum-Samsun/Türkiye e-posta: alperyilmaz.a@gmail.com, alper.yilmaz@omu.edu.tr. ORCID iD: 0000-0002-1330-0518

Doktorant İdil MALGİL, HSE University, Faculty of Humanities, Institute for Oriental and Classical Studies, Moscow, Russia e-posta: Malgil.I@hse.ru idilmalgil@gmail.com ORCID iD: 0000-0002-4406-3295

Prof. Dr. Vedat KELEŞ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Atakum-Samsun/Türkiye, e-posta: vkelesus@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-9521-6469

Coğrafi ölçeklendirme ve hizalama için alanın etrafına stratejik olarak on iki yersel kontrol noktası yerleştirilmiştir. Kontrol noktalarının konumları Küresel Navigasyon Uydu Sistemi (GNSS) kullanılarak, Sürekli Çalışan Referans İstasyonu (CORS) alıcısı ile kaydedilmiştir (Resim: 1). Bu ölçümlerde CORS, Türkiye'nin en batı meridyen bölümünü kapsayan *ITRF96 TUREF TM27* yerel projeksiyon sistemine ayarlanmıştır (EPSG: 5253). GNSS ölçümleri tripod üzerine sabitlenerek yapılmış ve her noktada 30 saniyelik okumalar gerçekleştirilmiştir.



Resim 1: CORS GNSS arazi kontrol noktası okumaları (Parion Kazı Arşivi)

8,8 mm odak uzaklığına sahip, 5464x3640 piksel çözünürlüklü bütünleşmiş bir kamera sahip Phantom 4 Pro İHA sistemi kullanılmıştır (Web: 2). Planlanan uçuşların tamamlanmasıyla, DNG ham görüntü formatında toplam 2166 hava fotoğrafı elde edilmiştir. Ham formatta alınan görüntüler, *Capture One* yazılımı ile kalibre edilmiştir (Web: 3). Beyaz dengesi *SpyderCube* yardımıyla sağlanmış ve görüntülerin pozlaması; gölge ve parlaklık (highlight) farklılıklarını en aza indirecek şekilde gözden geçirilmiştir (Web: 4) (Resim: 2).

Kalibrasyonu tamamlanan görüntüler fotogrametrik işleme hazırlanmak üzere JPG formatına dönüştürülmüştür. Fotogrametrik hizalama ve nokta bulutu verilerinin oluşturulması, *Agisoft Metashape* yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Web: 5). 2166 görüntüden 2033'ü fotogrametrik olarak başarılı biçimde hizalanmıştır. Yersel kontrol noktalarının değerlendirilmesinin ardından yerinde okumadaki düşük hassasiyet nedeniyle iki nokta çıkarılmıştır. 1.506.245.304 noktadan oluşan üç boyutlu nokta bulutu coğrafi olarak öl-

çeklendirilmiş ve 12 yersel kontrol noktasından 10'u kullanılarak *ITRF96 TUREF TM27* sistemine göre referans andırılmıştır.

Yersel kontrol noktaları yardımıyla yapılan konumlandırmada elde edilen ortalama hata, 2,32 km²'lik toplam araştırma alanı için 1,52847 cm olarak hesaplanmıştır (Tablo: 1) (Malgil & Yılmaz, 2025, s. 214).



Resim 2: Renk kalibrasyonu için alınan pozlama (Parion Kazı Arşivi)

Nokta No	X Hata (cm)	Y Hata (cm)	Z Hata(cm)	Toplam Hata (cm)	Görsel Hata (pix)
W24-P09	0.246811	-1.36969	-1.35501	1.94243	1.982 (9)
W24-P01	0.00462634	-0.410011	-0.0779298	0.417376	0.943 (3)
W24-P07	-0.226993	-0.251917	-0.0804812	0.348519	1.424 (1)
W24-P08	-0.930874	-0.611401	-0.489838	1.21667	1.282 (5)
W24-P06	1.82441	2.0907	1.25344	3.04477	4.802 (4)
W24-P05	-0.694331	-0.699691	0.00771889	0.98576	0.530 (9)
W24-P04	-0.309927	0.0608361	-1.08081	1.12601	2.681 (7)
W24-P03	0.880106	0.247724	0.595818	1.09131	1.427 (6)
W24-P12	-1.41429	1.20566	0.998364	2.10964	2.519 (5)
W24-P10	0.723573	-0.312208	0.201357	0.813374	1.010 (6)
Toplam Ort.	0.904653	0.946477	0.788679	1.52847	2.104

Tablo 1: Yoğunlaştırılmış Dijital Belgeleme Çalışması Ortalama Hata Tablosu

Coğrafi Bilgi Sistemi

Gelişmiş analiz amacıyla 75.997.563 yüzeyden oluşan nokta bulutundan topografyanın yüzey mesh modeli oluşturulmuştur. Coğrafi, arkeolojik ve mimari analizleri hedefleyen Bu çalışmada 4 cm’lik çözünürlük gerçekleştirilmiş ve nihai yükseklik modeli ile ortofoto 4,06 cm çözünürlükte yapılandırılmıştır (Malgil & Yılmaz, 2025, s. 214). Hem coğrafi referanslı yükseklik modelleri hem de ortofotolar *GeoTIFF* formatında dışa aktarılmış ve *QGIS* yazılımında görselleştirilmiştir (Web: 6). Coğrafi bilgi sisteminde bu veriler kategorize edilerek görselleştirilmiştir (Resim: 3). Bununla birlikte bu çalışmada nihai hedef, CBS üzerinde ileri analizler gerçekleştirerek, yerleşim ve topoğrafya arasındaki ilişkilerin Landeschi’nin ifadesiyle “eski insanların gözünden” daha iyi anlaşılmasıdır (2019, s. 20).



Resim 3: Parion Antik Kenti ortofotosu ve belgeleme için konumlandırılmış yersel kontrol noktaları (Parion Kazı Arşivi)

Yer Radarı Verileri ile Yorumlanması

Sırrı Seren, Erol Bayırlı ve Ralf Totschnig tarafından yürütülen 2015 Jeofizik Araştırması ile 2024 sezonunda tamamlanan ortografik görüntüler ve dijital yükseklik modelinin üst üste bindirilmesi sayesinde coğrafi veriler üzerinden arkeolojik öngörüler yapılabilmektedir. Jeofizik Yüzey Araştırması, yeryüzünün fiziksel özelliklerini belgelemenin ve bunları, altında yatan arkeolojik malzemenin fiziksel özellikleriyle karşılaştırmanın bir yoludur. Doğru uygulandığında çukurlar, direk çukurları, hendekler, ocaklar, fırınlar, duvarlar, iz yolları ve palisade hendekleri gibi birçok arkeolojik yapı belgelenebilir (Seren, 2015, s. 4).

Yere nüfuz eden radar (Ground Penetrating Radar – GPR) görüntülemesi, belirli alanlarda 2,5 m’ye kadar nüfuz edebilen, $0,05 \times 0,5$ m ve $0,05 \times 0,25$ m boyutlarında ölçüm gridleri içinde elektromanyetik sinyal yayan 250 MHz antenli bir verici kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Seren, 2015, s. 7, 10–12). Kaydedilen anomalileri gösteren GPR verileri *GeoTIFF* formatında hazırlanmıştır (Seren, 2015, s. 6). Görüntüler *ITRF96 TUREF TM27* sistemine projeksiyonlanmış ve 2024 Yüzey Araştırması verileriyle entegre edilmiştir. Böylece verilerin hassas bir şekilde hizalanması amaçlanmıştır. Neubauer’e göre yüzey ve yeraltı verilerinin hassas biçimde hizalanmaması hâlinde dijital bilgi sistemleri aracılığıyla yapılan arkeolojik araştırmalar hayali ve sonuçsuz olacaktır; öte yandan doğru hizalama sayesinde dijital arkeolojik öngörüler mümkün hâle gelir (2004, s. 161). İki veri setinin karşılaştırılmasının yanı sıra topografya üzerindeki anomalileri veya insan yapımı müdahaleleri vurgulamak amacıyla izohips yükseklik çizgileri, eğim açısı ve eğim integral aralığı haritaları hesaplanmıştır. Bu yöntemle toprak altında bulunan kültür katmanları ile bu katmanları etkileyen bölgedeki tarımsal faaliyetler ve toprak erozyonları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Resim: 4) (Malgil & Yılmaz, 2024, ss. 215–217).



Resim 4: Parion siyah-beyaz yükselti haritası ve 2015 jeoradar verisinin CBS ile kullanılarak görselleştirilmesi (Parion Kazı Arşivi)

2024 TİYATRO KAZILARI DİJİTAL BELGELEME ÇALIŞMALARI

2024 Parion tiyatro kazılarında kazı öncesi hazırlıklarda dijital altyapıya da yer verilmiştir. Alanda belirlenen 5 m'lik karelerin koordinatları, *QGIS* yazılımı ve 2021 yılına ait dijital yüzey verileri üzerinden alınmıştır. Arazide bu noktalar, CORS GNSS arazi ölçüm cihazı ile okunarak kesin konumları belirlenmiştir. Tiyatro kazılarında belgeleme çalışmalarında, taramaların konumlarının sabitlenebilmesi için açmaların çevresine dört adet sabit kontrol noktası yerleştirilmiştir. Bu noktaların koordinatları *ITRF96 TUREF27* projeksiyon sistemi kullanılarak hesaplanmıştır. Açmaların belgelenmesinde kullanılacak insansız hava aracının otomasyon rotası, *UgCS* yazılımı aracılığıyla planlanmıştır. Kazılarda iki adet tarama gerçekleştirilmiş; alanın kazı öncesi durumu ve 2 Temmuz 2024 tarihindeki durumu üç boyutlu olarak belgelenmiştir. Elde edilen veriler Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamına *QGIS* platformu üzerinden aktarılmıştır. CBS ortamında hem dijital yüzey araştırması verileri hem de tiyatro kazılarında üretilen veriler çakıştırılmıştır. Kazı çalışmalarında kolaylık sağlaması amacıyla CBS üzerinde açmalar için bir isimlendirme sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde bir açmanın batı enlem ölçüsünün son dört hanesi ile güney boylam ölçüsünün son dört hanesinden oluşan matematiksel bir ifade kullanılmıştır. Böylece CBS üzerinde Parion sınırlarını kapsayan 5×5 m'lik grid sistemi oluşturularak hesaplama tamamlanmıştır. Roma Tiyatrosu'nda yürütülen kazı ve belgeleme çalışmaları alandaki mimari unsurların daha ayrıntılı olarak anlaşılmasını sağlamak amacıyla bütüncül bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir. Geç dönem duvarlarının kuzey yönünde devamlılığını takip edebilmek için açma sınırları kuzeye doğru genişletilmiş, bu kapsamda CORS GNSS ölçümleriyle yeni sınırların koordinatları arazide belirlenerek sabitlenmiştir. Temizlik çalışmalarının ardından kazıya başlanmadan önce alanın mevcut durumunu belgelemek amacıyla alçak irtifada (12–13 m) ve 45 derecelik kamera açısıyla drone uçuşları yapılmış, böylece 0,5 cm/px çözünürlüklü ortofoto ve yükselti haritası elde edilmiştir.

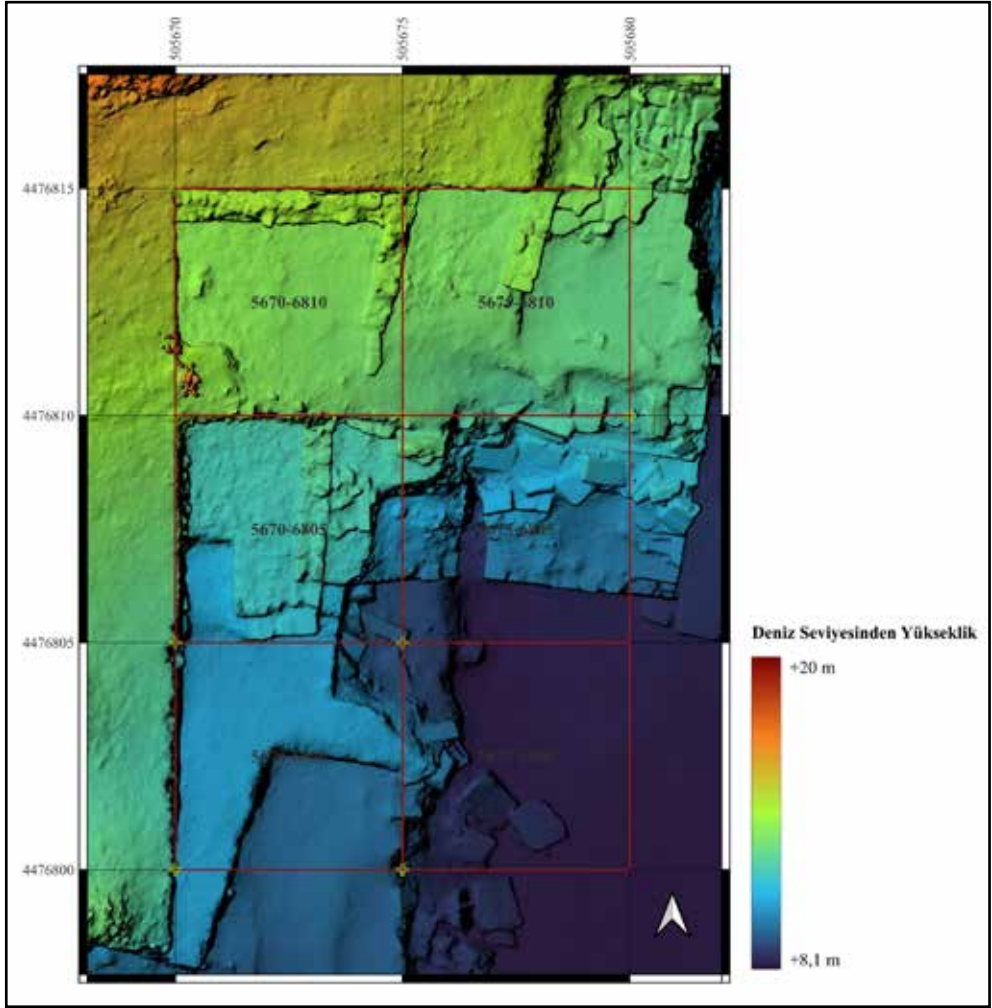
Kuzey sektördeki geç dönem duvarlarının ortaya çıkarılmasıyla birlikte dijital belgeleme süreci güncellenmiş, yeni veriler doğrultusunda ortofoto ve yükselti haritaları yeniden üretilmiş ve bunlar üzerinden gerçek coğrafi koordinatlara dayalı vektörel taş plan çizimi tamamlanmıştır. Ardından kazının son durumunu daha ayrıntılı belgelemek amacıyla, 8–9 m irtifada ve 0,25 cm/px çözünürlükte yeni uçuşlar gerçekleştirilmiştir. Bu uçuşlarda hem duvar görünüşleri ile toprak kesitler 45 derecelik açıyla kaydedilmiş hem de alanın genel durumu 90 derecelik kamera açısıyla fotoğraflanmıştır. Elde edilen tüm veriler *Agisoft Metashape* yazılımında işlenmiş, yersel sabit koordinat noktalarına bağlanarak coğrafi olarak hizalanmış ve ölçeklendirilmiştir.

Ayrıca Roma Tiyatrosu'nun mimari çizimlerinin tamamlanması amacıyla sahne binasının görünüş çizimi hazırlanmıştır. Bu süreçte 24 Temmuz'da gerçekleştirilen otomasyon drone uçuşundan elde edilen fotogrametrik model kullanılmış; modelin orkestra kısmından kesit alınarak sahne binasının ortografik görünüşü oluşturulmuş ve bu görünüş altlık olarak kullanılarak mimari çizim çalışmaları tamamlanmıştır. Böylece tiyatro alanının hem kazı

hem de belgeleme süreci, yüksek doğrulukta dijital veriyle desteklenmiştir (Resim: 6 ve Resim: 7).



Resim 6: 24 Temmuz 2024 tarihli tiyatro kapanış ortofotosu (Parion Kazı Arşivi)



Resim 7: 24 Temmuz 2024 tarihli tiyatro kapanış yükselti haritası (Parion Kazı Arşivi)

2024 GÜNEY TAVŞANDERE NEKROPOLÜ DİJİTAL BELGELEME ÇALIŞMALARI

Parion Güney (Tavşandere) Nekropolü kazılarında alanın kuzeydoğusunda gerçekleştirilen çalışmalara hem fotogrametrik belgeleme hem de ortaya çıkarılan mezarların coğrafi koordinat kayıtları ile destek sağlanmıştır. M-298 No.lu Arkaik Mezarda, taş zemin ve iskelet durumunun ayrıntılı biçimde belgelenmesi amacıyla yüksek çözünürlüklü fotogrametri taraması yapılmıştır. Mezar etrafına yerleştirilen dört adet yersel kontrol noktasının koordinatları, *ITRF96 TUREF27* projeksiyon sistemine bağlı olarak enlem, boylam

ve deniz seviyesi yükseklikleriyle birlikte CORS GNSS arazi ölçüm cihazı ile alınmıştır. Alan, aynasız fotoğraf makinesi, ring flaş ve 35 mm sabit lens kullanılarak sıralı şekilde fotoğraflanmıştır. Elde edilen verilerin renk kalibrasyonları yapılmış, ardından fotogrametri algoritması uygulanarak mezarın ayrıntılı üç boyutlu modeli elde edilmiştir. Bu model kullanılarak, mezarın ölçekli ve coğrafi olarak hizalanmış ortografik plan görünüşü üretilmiştir (Resim: 8). Ayrıca kazılarda ortaya çıkarılan diğer mezarların nekropol planına işlenmesi amacıyla, mezar sınırları coğrafi koordinatları ile kayıt altına alınmıştır. Bu kapsamda alanda; M-298, M-299, M-300, M-301, M-302, M-303, M-304, M-305, M-306, M-307, M-308, M-309, M-310, M-311, M-312, M-313, M-314, M-315, M-316 numaralı mezarlar, tahrip olmuş TOM-2024-01, TOM-2024-03 numaralı mezarlar ve UM-20 numaralı urne mezar, *ITRF96 TUREF27* projeksiyon sistemine bağlı olarak enlem, boylam ve deniz seviyesi yükseklikleriyle CORS GNSS arazi ölçüm cihazı kullanılarak belgelenmiştir. Alınan bu veriler nekropolün yıllara göre süperpoze edilen mezar konum planına işlenmiştir.



Resim 8: M-298 No.lu mezar ortografik plan görünüşü (Parion Kazı Arşivi)

PARİON LİMAN YAPILARI BELGELEME ÇALIŞMALARI

Modern limanın kuzeyinde bulunan antik mendirek yapısının su altında gözlemlenen taş örgüsü ve alüvyon birikme durumu, su altı arkeoloji ekibinden alınan bilgiler doğrultusunda şematik olarak çizilerek belgelenmiştir. Mendireğin ölçüleri yoğunlaştırılmış dijital belgeleme çalışmasından elde edilen veriler esas alınarak saptanmıştır. Aynı bölgede

alçak irtifalı uçuş planı hazırlanmış; drone irtifası 29 m olarak belirlenmiş ve 45 derecelik açılı uçuşlarla limanın duvar kalıntıları yatay görünüş elde edilecek şekilde belgelenmiştir. Alınan plan ve görünüş ortofotolarından elde edilen 0,80 cm/px çözünürlüklü görseller daha sonra mimari çizimlerin hazırlanması amacıyla kullanılmıştır. Kuzey limanı ve tersane olduğu düşünülen kentin kuzey sahil şeridinde elde edilen fotogrametrik verilerden ortografik plan görünüşleri oluşturulmuştur. Bu ortofotolar kullanılarak limanın mimari çizimlerine başlanmıştır.

SONUÇ

Parion 2024 kazılarında uygulanan yoğunlaştırılmış kent modelleme çalışmaları; tiyatro, nekropol ve liman yapıları bağlamındaki dijital belgeleme uygulamalarıyla birlikte, arkeoloji alanında teknolojik yaklaşımların sağladığı kazanımları açıkça ortaya koymuştur. Fotogrametri tabanlı modelleme sayesinde, karmaşık jeofizik ve yüzey analizleri yüksek hassasiyetle kayda alınmıştır. Jeoradar verilerinin entegrasyonu ise yeraltındaki arkeolojik anomalilerin yüzey verileriyle coğrafi olarak ilişkilendirilmesini mümkün kılmıştır. CBS ortamında üretilen süperpoze haritalar ve grid sistemi hem mekânsal analiz hem de saha yönetimi açısından önemli bir araç hâline gelmiştir. Tiyatro kazılarında elde edilen ortografik görünüşler, mimari çizim süreçlerine doğrudan temel oluşturmuş ve çizimler bu veriler üzerinden tamamlanmıştır. Nekropol alanındaki mezarlara yönelik belgeleme çalışmaları, mezarların coğrafi koordinatlara dayalı sistematik kaydını sağlamış; böylece verilerin standardizasyonu ve akademik değerlendirmeye hazır hâle gelmesi mümkün olmuştur. Ayrıca antik liman mendireğinin su altı ve hava destekli dijital belgelenmesi, Parion'un mimari peyzajının eksiksiz sunulmasına katkıda bulunarak çalışmanın bütüncül yaklaşımını güçlendirmiştir. Bu çok katmanlı veri üretimi-yükseklik modelleri, ortofotolar, nokta bulutları, jeofizik haritalar ve mimari çizimler-gelecek yıllarda Parion kentinde yürütülecek bilimsel çalışmalar için kalıcı bir veri althığı oluşturmuştur. Sonuç olarak, bu çalışma hem teknik hem de metodolojik açıdan arkeolojik belgeleme sahasında önemli bir örnek teşkil etmekte; mekânsal doğruluk, entegrasyon ve analiz boyutlarıyla Parion araştırmalarına yeni bir ivme kazandırmaktadır.

TEŞEKKÜR

Parion Antik Kenti kazı çalışmalarının yürütülmesinde sağlanan desteklerden ötürü başta Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne, Çanakkale Valiliğine ve Biga Kaymakamlığına teşekkür ederiz. Maddi ve lojistik katkılarıyla çalışmalara önemli destek sağlayan ana sponsorumuz İÇDAŞ'a; yerel yönetimlere ve ilgili kamu birimlerine minnettarlığımızı sunarız. Son olarak tüm kazı ekibimize yaptıkları özverili çalışmalar için teşekkür ederiz. Tüm bu paydaşların iş birliği sayesinde Parion'un kültürel mirasının belgelenmesi ve korunmasına yönelik çalışmalar, ulusal ve uluslararası düzeyde sürdürülebilir bir şekilde ilerleme imkânı bulmuştur.

KAYNAKÇA

Kraus, K. (2007). *Photogrammetry - Geometry from Images and Laser Scans* (I. Harley ve S. Kyle, Çev.; 2. Baskı). Berlin: Walter de Gruyter GmbH & Co.

Landeschi, G. (2019). Rethinking GIS, three-dimensionality and space perception in archaeology. *World Archaeology*, 51(1), s. 17-32.

Malgil, İ. ve Yılmaz, A. (2024). Intensive 3D Topographic Documentation of the City of Parion: Preliminary Analysis. (Ed. C. Başaran, V. Keleş), *Parion Studies IX – Parion Kazıları 20. Yıl Armağanı*, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları, s. 212-228.

McCarthy, J. (2014). Multi-image photogrammetry as a practical tool for cultural heritage survey and community engagement. *Journal of Archaeological Science*, 43(1), s. 175-185.

Neubauer, W. (2004). GIS in archaeology-the interface between prospection and excavation. *Archaeological Prospection*, 11(3), s. 159-166.

Seren, S., Bayirli, E., Hinterleitner, A. ve Totschnig, R. (2015). *Archaeological Geophysical Survey Parion/Turkey*. Wien: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) Archeo Prospections.

Web 1: <https://www.sphengineering.com/> (Erişim tarihi: 06.08.2025)

Web 2: <https://www.dji.com/global/support/product/phantom-4-pro> (Erişim tarihi: 06.08.2025)

Web 3: <https://www.captureone.com/en> (Erişim tarihi: 06.08.2025)

Web 4: <https://www.datacolor.com/spyder/products/spyder-cube/> (Erişim tarihi: 06.08.2025)

Web 5: https://www.agisoftmetashape.com/?_gl=1*14q6mz3*_up*MQ..*_gs*MQ..&-gclid=CjwKCAjw-svEBhB6EiwAEzSdrkAqJ4IF-EH09LEQ1mPcOVjNqXL-lrODS-llbIFq0zMRghLGZd7V1NBoCM2EQAvD_BwE (Erişim tarihi: 06.08.2025)

Web 6: <https://qgis.org/> (Erişim tarihi: 06.08.2025)

HADRIANOPOLİS 2024 YILI ANTROPOLOJİ ÇALIŞMALARI

Ayşegül ŞARBAK*

Mustafa Tolga ÇIRAK

Ersin ÇELİKBAŞ

GİRİŞ

Karabük ili, Eskipazar ilçe merkezinin 3 km batısında “Viranşehir” olarak adlandırılan mevkide yer alan Hadrianopolis Antik Kenti Budaklar, Büyükyaylalar, Çaylı ve Beytarla köylerini kapsar ((Lafli, 2008,29; Keleş vd, 2011; Keleş ve Çelikbaş 2013; Kılavuz ve Çelikbaş, 2013; Oyarçin ve Çelikbaş, 2023) (Harita:: 1). Hadrianoupolis’in, Paphlagonia, Bithynia ve Galatia bölgeleri sınırında yer alan bir Güney Paphlagonia kenti olduğu söylenebilir (Keleş ve Çelikbaş, 2018). 2003 yılında Karadeniz Ereğli Müzesi tarafından bölgede yüzey araştırması yapılmış, 2006-2009 yılları arasında bilimsel kazılar Prof. Dr. Ergün Lafli başkanlığında devam etmiştir (Keleş vd., 2011). Antik Kent’te kazı çalışmaları 2010 yılında Prof. Dr. Vedat Keleş başkanlığındaki ekip tarafından tekrar başlatılmıştır (Keleş vd., 2011). 2020 yılından itibaren ise Cumhurbaşkanlığı kararı ile Doç. Dr. Ersin Çelikbaş tarafından yürütülmektedir.

Hadrianopolis’te günümüze kadar iki bölgede nekropol alanları tespit edilmiştir. Bunlardan ilki Deliklikaya adlandırılan Hadrianoupolis’in doğusunda kayalık küçük bir tepede yer almaktadır. Diğeri ise günümüzde kazı çalışmalarının sürdürüldüğü Güney Nekropolü’dür (Keleş ve Çelikbaş, 2018). Güney Nekropolü, Kilise B yapısının 300 m güneyinde, Hamam A yapısının 100 m güneydoğusunda yüksek bir kayalık alanda yer almaktadır (Keleş ve Çelikbaş, 2018). Güney Nekropolünde basit örgü taş mezar, oda mezar, kaya mezarları (Tek odalı basit mezar, Arkosolion mezar ve ön odalı basit mezar) ve ön odalı kamosorion mezarlar çeşitleri görülmektedir.

2024 kazı sezonunda Güney Nekropolü’ndeki kazı çalışmaları 9 açmada (J-9, K-9, K-8, L-9, L-8, M-9, M-8, N-8, O-8) sürdürülmüş ve 32 adet basit kamosorion, 5 adet oda mezar, 2 adet rampalı mezar, 1 adet sanduka mezar olmak üzere toplam 40 adet mezar tespit edilmiştir. Ancak bu mezarların 23’ünde iskelet materyale rastlanılmıştır. Bu çalışmanın konusunu oluşturan iskelet materyaller Hitit Üniversitesi Antropoloji laboratuvarına getirilerek temizlik ve onarım işlemleri yapılmış, ardından antropolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda iskeletlerde travma, enfeksiyonel hastalıklar, eklem hastalık-

* Doç. Dr. Ayşegül ŞARBAK, Hitit Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Antropoloji Bölümü 19030 Çorum/Merkez, TÜRKİYE, E-posta: aysegulsarbak@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3199-1612

Prof. Dr. Mustafa Tolga ÇIRAK, Hitit Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü 19030 Çorum/Merkez, TÜRKİYE, E-posta:mtolgacirak@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1786-8717

Doç. Dr. Ersin ÇELİKBAŞ, Karabük Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Karabük, TÜRKİYE, ORCID: 0000-0001-7630-4615

ları, anemi ve çeşitli varyasyonlar tespit edilmiştir. Dişlerle ilgili veriler bu çalışmada verilmeyecek olup, daha sonra yayını yapılacaktır.



Harita 1. Hadrianopolis Antik Kenti (Oyarçin ve Çelikbaş,2023)

MATERYAL-METOT

2024 kazı sezonunda Hadrianopolis Antik Kenti Güney Nekropolü'nde gerçekleştirilen kazı çalışmaları sonucunda toplam 40 mezar açığa çıkarılmıştır. Bu mezarların 32 adet basit kamosorion, 5 adet oda mezar, 2 adet rampalı mezar, 1 adet sanduka mezardır. Ancak iskelet materyal 32 mezarda tespit edilmiştir (Tablo: 1). Bu mezarların 18'i basit kamosorion, 1'i rampalı kamosorion, 3'ü oda mezar, 1'i sanduka mezardır. Mezarlar MS 2 ile 4. yy.a tarihlendirilmektedir.

Tablo 1. 2024 Kazı Sezonunda İskelet Materyal Tespit Edilen Mezarlar

Mezar tipi	Mezar Sayısı	Birey Sayısı
Basit kamosorion	18	32
Rampalı kamosorion	1	1
Oda Mezar	3	13
Sanduka Mezar	1	1
M-8 (Yüzey)		1
Toplam	23	48

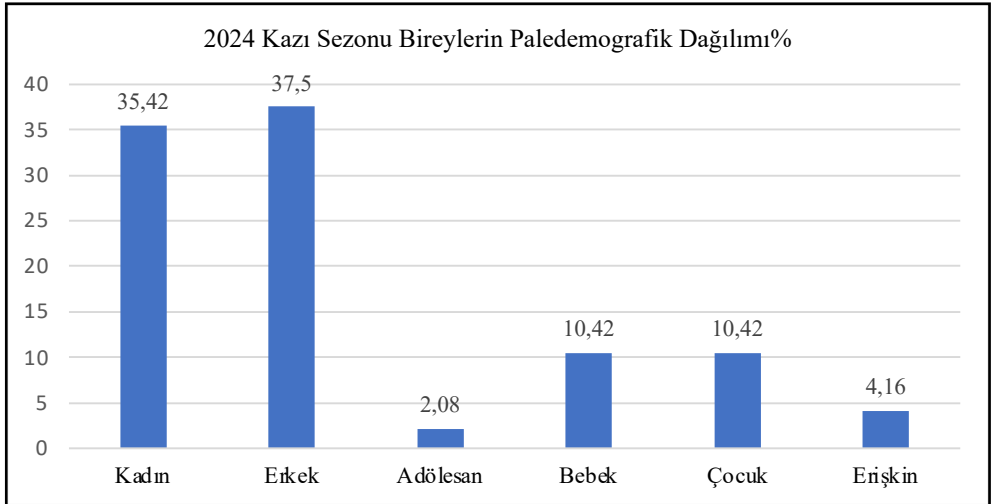
Mezarlardan toplam 48 birey tespit edilmiştir. İskeletlerin temizlik ve onarım işlemlerinden sonra paleodemografik analizleri gerçekleştirilmiştir. Paleodemografik çalışmalar sırasında cinsiyetlerin belirlenmesinde pelvis, kafatası, uzun kemikler dikkate alınmıştır (Brothwell 1981,151-160; Buikstra ve Ubelaker 1994). Yaş belirlemede ise symphysis pubis yüzeyi, auricular yüzey, clavicula kesiti, epifiz kaynaşması, diş çıkış zamanları, diş aşınmalarından faydalanılmıştır (Olivier 1969; Workshop of European Anthropologist 1980; Kaur ve Jit 1990; White vd., 2012).

Bireylerdeki paleopatolojik oluşumların tespiti için her iskelet detaylı bir şekilde makroskobik olarak incelenmiştir. Paleopatolojik olguların tanımlanmasında araştırmacıların kullanmış olduğu yöntemler benimsenmiştir (Ubelaker 1978; Mays 1998; Hillson 2000; Ortner 2003; Brickley ve Ives 2008; Roberts ve Manchester 2012; Mann ve Hunt 2012).

BULGULAR ve DEĞERLENDİRME

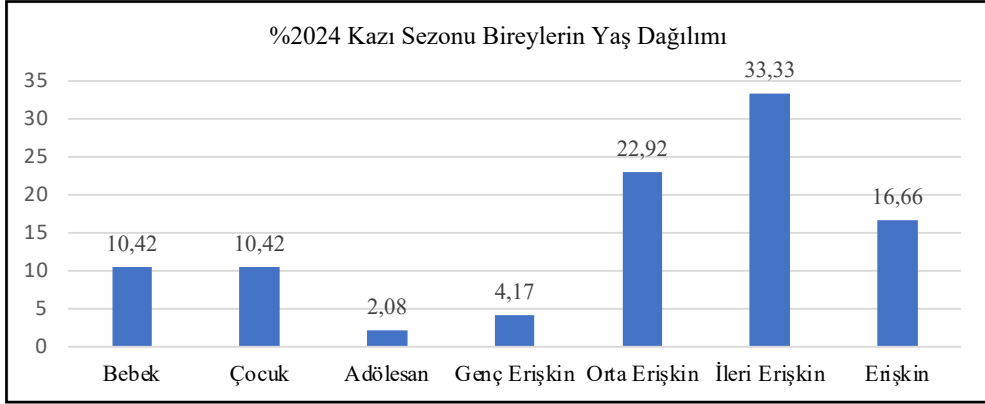
Demografik Bulgular

2024 Kazı Sezonunda Güney Nekropolü kazı çalışmalarında 23 mezardan iskelet materyal ele geçirilmiş olup, söz konusu iskelet materyallerde gerçekleştirilen antropolojik analizler sonucunda toplam 48 bireyin olduğu tespit edilmiştir. Bu bireylerin %35,42'si kadın, %37,5'i erkek, %2,08'i adölesandır. Bebek ve çocuk dağılımı eşit olup (%10,42), cinsiyeti tespit edilemeyen erişkinlerin oranı ise %4,16'dır (Grafik:: 1).



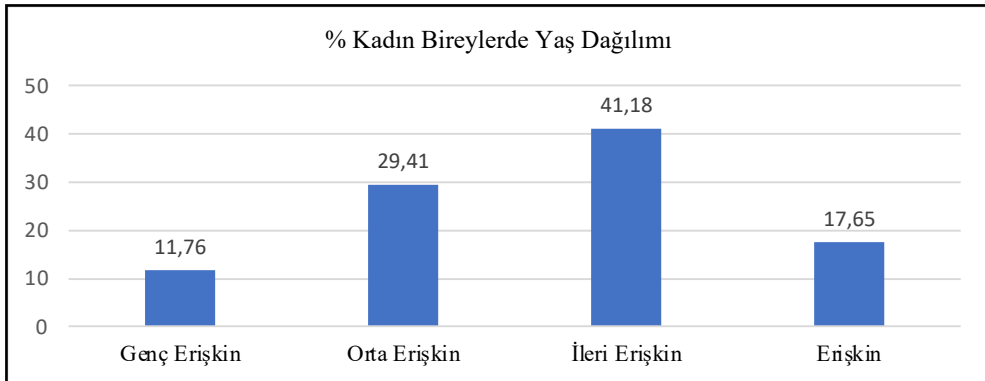
Grafik 1. 2024 Kazı Sezonu Bireylerin Demografik Dağılımı

Yaş dağılımlarında bakıldığında ise 48 bireyin %10,42'si bebek, %10,42'si çocuk, %2,08'si adölesan, %4,17'si genç erişkin, %22,92'si orta erişkin, %33,33'ü ise ileri erişkindir. Yaşı tespit edilemeyen erişkin bireylerin oranı ise %16,66'dır (Grafik: 2).

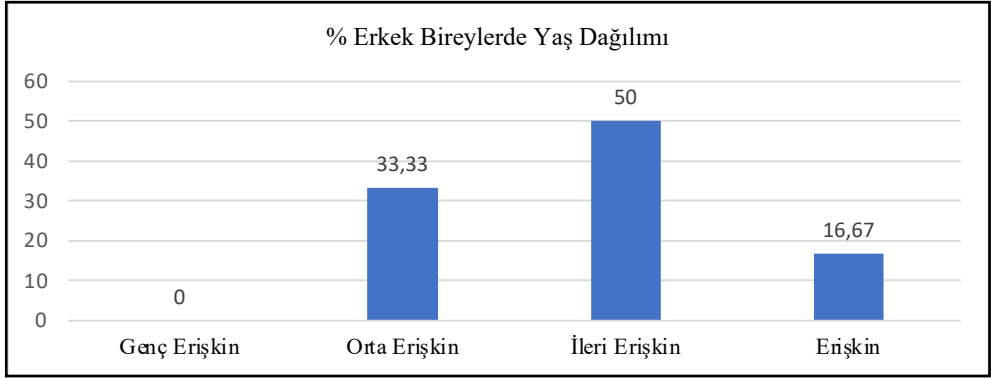


Grafik 2. 2024 Kazı Sezonu Bireylerin Yaş Dağılımı

2024 Kazı Sezonu antropolojik çalışmalar sonucunda tespit edilen kadın bireylerin yaş dağılımları Grafik 3'te gösterilmiştir. Buna göre 17 bireyden oluşan kadın bireylerin %11,76'sı genç erişkin, %29,41'i orta erişkin, %41,18'i ileri erişkindir. Yaşı tespit edilemeyen kadın bireylerin oranı ise %17,65'dir. Erkek bireylerin yaş dağılımına bakıldığında ise (Grafik: 4) genç erişkin erkek bireye rastlanılmazken, orta erişkin erkek bireylerin oranı %33,33, ileri erişkin bireylerin oranı %50'dir. Yaşı tespit edilemeyen erkek erişkin bireylerin oranı ise %16,7'dir. Kadın ve erkek bireyler yaş dağılımları açısından karşılaştırıldığında her iki cinsiyette de ileri erişkin yaş grubunun diğer yaş gruplarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kadın bireylerde genç erişkin %11,76 iken erkek bireylerde genç erişkin birey tespit edilmemiştir.



Grafik 3. 2024 Kazı Sezonu Kadın Bireylerin Yaş Dağılımı



Grafik 4. 2024 Kazı Sezonu Erkek Bireylerin Yaş Dağılımı

Paleopatolojik Bulgular

2024 kazı sezonunda ele geçirilen 48 bireye ait iskeletler paleopatolojik açıdan makroskobik olarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler doğrultusunda bireylerde *travma*, *eklem hastalıkları*, *enfeksiyonel hastalıklar*, *anemi* ve *konjenital hastalıklar* tespit edilmiştir.

Travmalar

Travmalara bakıldığında M22 No.lu Mezardan ele geçirilen erişkin bir kadın bireye ait parmakta kırık, M211 No.lu Mezarda cinsiyeti belirlenemeyen bir kadına ait ayak tarak kemiğinde kırık (Resim: 1), ileri erişkin bir kadın bireyin humerusunda kırık (M225 No.lu Mezar) (Resim: 2), bir kadın bireye ait radiusta ise çıkık olgusu tespit edilmiştir (M214 No.lu mezar). Erkek bireylerde travmaya rastlanılmazken kadın bireylerde travma görülme oranı %17,64'tür. Bireylerde görülen travmaların genel yapısına bakıldığında günlük yaşamda yaşanan düşme, çarpmaya bağlı çok şiddetli olmayan travmaların olduğu görülmektedir.



Resim 1: HP 2024 M211 Ayak tarak kemiğinde travma örneği

Resim 2: HP2024 M225 Humerus kemiğinde *travma* örneği

Eklem Hastalıkları

Eklem hastalıkları, 2024 Hadrianopolis kazılarında tespit edilen iskeletlerde en çok görülen patolojik olgulardır. Tespit edilen eklem hastalıkları; *osteoartrit*, *osteofit*, *Schmorl's nodülü*, *entosepati*, *eburnasyon*, *Legg Cave Pertes*, *rhomboid fossa* ve *ankilozan spondilit*dir. Osteoartrit diğer antik toplumlarda olduğu gibi Hadrianopolis insanlarında da en sık görülen patolojik oluşumlardır. 2024 sezonunda ele geçirilen 37 erişkin bireyin 4'ünde osteoartritik oluşumlara rastlanılmıştır. *Osteoartrit* gözlemlenen bireylere bakıldığında ileri erişkin kadının (M202) vertebralarında ileri derece osteoartrit (Resim: 3), orta erişkin kadın bireyin (M186) scapula ve humerusun caputunda, ileri erişkin erkek bireyin (M196) femurunun distal kısmında ve orta erişkin erkek bireyin (M185) costalarında osteoartrik yapılar tespit edilmiştir. *Osteoartritin* ileri aşaması olarak da bilinen eburnasyon ileri erişkin kadın bireyin (M202) parmak kemiklerinde ve patella kemiğinde görülmüştür. Ayrıca bir orta erişkin kadın bireyin (M214 1. birey) acetabulumunda *eburnasyon* olgusuna rastlanılmıştır. *Osteofit* oluşumlara bakıldığında ise cervical vertebralarda %12,79, thoracal vertebralarda %9,84, lumbal vertebralarda ise %11,11 oranında tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra 2 ileri erişkin erkek birey ve 1 kadın orta erişkin bireylerin parmak kemiklerinde, 1 ileri erişkin erkek bireyin fibula ve tibiasında ileri derece *osteofit* oluşumu gözlemlenmiştir. *Schmorl's nodülü* ise thoracal vertebralarda %6,06, lumbal vertebralarda %9,52 olarak tespit edilirken, cervical vertebralarda rastlanılmamıştır. *Osteoartrit* ve *osteofit* oluşumların yanı sıra bireylerde *entosepati* de gözlemlenmiştir (Resim: 4).



Resim 3: M202. Vertebralarda osteoartrit örneği

Resim 4: M196. Pat ellada entosepati örneği



Resim 5: M196. Ankilozan Spondilit örneği

Resim 6: Sakroilliak Kaynaşması örneği

Calcaneuslardaki *entosepati* oranlarına bakıldığında sağ %21,42, sol %13,33 oranında olduğu görülmektedir. Sağ patellada %41,17, sol patellada ise %16,67 oranındadır. Önemli eklem hastalıkları arasında olan *ankilozan spondilit* ise bir ileri erişkin kadın bireyde (M196) lumbal vertebraların kaynaşması olarak görülmüştür (Resim: 5). Antik toplumlarda nadir olarak görülen *sakroilliak kaynaşması* ise bir orta erişkin kadın bireyde (M214 1.birey) tespit edilmiştir (Resim: 6). Antik toplumlarda sıkça karşılaşılan ve özellikle erkek bireylerde görülen *rhomboid fossa* 2 erkek, 1 kadın bireyde görülmüştür. *Rhomboid fossa*

tespit edilen kadın ileri erişkin, erkek bireyler ise orta erişkindir. Rhomboid fossa tespit edilen bireyler M214 (2. birey) orta erişkin erkek, M206 (1. birey) orta erişkin erkek, M202 (1. birey) ileri erişkin kadındır. Kadın bireylerde *rhomboid fossa* görülme oranı %5,88 iken erkek bireylerde %11,11 olarak tespit edilmiştir.

Kan Hastalıkları

Antik Dönem toplumlarında görülen patolojik oluşumlardan bir diğeri ise *anemidir*. Özellikle beslenme yetersizliği ile ilişkilendirilen anemi Hadrianopolis insanlarında 1'i kadın, 1'i erkek olmak üzere sadece 2 bireyde görülmüştür. Tespit edilen anemi kadın bireyde *porotic hyperostosis*, erkek bireyde ise *cribra orbitali*dir. *Diploe kalınlaşması*na ise rastlanılmamıştır.

Enfeksiyon Hastalıkları

2024 Hadrianopolis kazılarında çıkarılan insan iskeletlerinde ileri derece enfeksiyonel oluşumlar tespit edilmemiştir. Kemik zarı iltihabı olarak da bilinen *periostitis* Hadrianopolis insanlarının tibialarında %18,18, fibulalarında ise %42,85 oranında tespit edilmiştir. *Periostitis* tespit edilen bireylere bakıldığında (M8 Açması Yüzey) orta erişkin kadın, M186 orta erişkin kadın, M202 ileri erişkin kadın, M203 ileri erişkin erkek, M206 orta erişkin erkek bireylerden oluştuğu görülmektedir.

Konjenital Hastalıklar



Resim 7: HP 2024 M219 Sipina bifida örneği



Resim 8: HP 2024 M8 Legg Calve Pertes örneği

Hadrianopolis insanları konjenital hastalıklar açısından incelendiğinde ise 1'i erkek, 1'i kadın bireyde olmak üzere toplam 2 bireyde *spina bifida* tespit edilmiştir. Bu bireylerden biri M222 ileri erişkin erkek birey, diğeri M219 orta erişkin erkek bireydir (Resim: 7). M222 No.lu Mezarda cinsiyeti tespit edilemeyen bir erişkin bireye ait cervical vertebra-ların birinde ise *cervical spina bifida* görülmüştür. Ayrıca 1orta erişkin kadın bireyde (M8 Açması Yüzey) *Legg Calve Pertes* oluşumuna rastlanılmıştır (Resim: 8).

Varyasyonlar

Hadrianopolis 2024 kazı sezonunda ele geçirilen iskeletler varyasyonlar açısından incelenmiştir. Tespit edilen varyasyonlar; *supraorbital foramen*, *supraorbital notch*, *os trigonum*, *accesuar mental foramen (AMF)*, 3 köklü alt 3. molar, *Processus supracondylaris humeri*, *Bipartite Foramen Transversarium*, *Bifid Xiphoid Process*, *en yüksek nuchal crest*, *calcaneusta çift facet*dir. *Supraorbital foramen* 1'i kadın, 2'si erkek olmak üzere 3 bireyde tespit edilmiştir. Kadın bireylerde görülme sıklığı %5,88, erkek bireylerde görülme sıklığı %11,11'dir. *Supraorbital notch* ise 8 bireyde tespit edilmiştir. Bu bireylerin 2'si kadın, 6'sı ise erkektir. Kadın bireylerde görülme sıklığı %11,76, erkek bireylerde ise %33,33'tür. *Os trigonum* ise sağ taluslarda görülme sıklığı %26,31, sol taluslarda görülme sıklığı ise %20'dir. *AMF* sadece bir kadın bireyde tek taraflı olarak görülmüştür. Görülme sıklığı kadın bireylerde %5,88'dir. 3 köklü alt molar orta erişkin kadın bireyin mandibulasında görülmüştür. *En yüksek nuchal crest* 1 kadın bireyde tespit edilmiştir. *Bipartite Foramen Transversarium* görülme sıklığı ise %1,16'dır. Hadrianopolis insanlarına ait 5 sternumdan 1'inde *Bifid Xiphoid Process* varyasyonuna rastlanılmıştır. 1'i sağ, 3'ü sol *calcaneusta* ise *çift facet* oluşumu görülmüştür.



Resim 9: HP 2024 M214 *supraorbital foramen* ve *supraorbital notch* örneği

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hadrianopolis 2024 yılı nekropol çalışmaları sırasında açığa çıkarılan 40 mezarın 23'ünden ele geçirilen 48 bireye ait iskeletlerde antropolojik analizler yapılmıştır. Çalışmada dişler kapsam dışı bırakılmış olup, daha sonraki çalışmalarda değerlendirilmesi planlanmaktadır. İskeletler üzerinde öncelikle demografik analizler gerçekleştirilmiş, daha sonra paleopatolojik açıdan incelenmiştir. Ayrıca analizler sırasında tespit edilen varyasyonlar da çalışmaya dâhil edilmiştir. Bireylerin tam ve ölçülebilir olan uzun kemik uzunlukları ölçülerek Sağır (2000) yöntemi dikkate alınarak boy hesaplamaları yapılmıştır. Buna göre kadın bireylerin boyları ortalama 156 cm, erkek bireylerin boyları ortalama 169 cm olarak belirlenmiştir. Paleopatolojik incelemeler kapsamında 48 bireye ait iskeletlerde *travma*, *eklem hastalıkları*, *enfeksiyonel hastalıklar*, *anemi* ve *konjenital hastalıklar* tespit edilmiştir. Bireylerde görülen travmaların günlük yaşam sırasında oluşabilecek yaralanmalar sonucunda oluştuğu düşünülmektedir. Hadrianopolis 2024 kazı sezonunda ele geçirilen insan iskeletlerinde en sık görülen patoloji grubunun eklem hastalıkları olduğu görülmektedir. Eklem hastalıkları içerisinde gruplandırılan *osteoartrit*, *osteofit*, *Schomol's nodülü*, *eburnasyon*, *entosepati*, *rhomboid fossa* gibi patolojilerin varlığı bireylerin sürekli diz çökerek çalışma, çömelme, ağır yük taşıma gibi postüral alışkanlıklar, tarım, taş oymacılığı, dokumacılık gibi ağır fiziksel işlerle uğraştıklarını göstermektedir. Antik Dönemlerde sıkça karşımıza çıkan aneminin az görülmesi bireylerin beslenme yetersizliğine maruz kalmadıklarını göstermektedir. Enfeksiyonel hastalıkların ise sadece *periostitis* ile sınırlı olması bireylerin sağlık koşullarının iyi durumda olduğu göstermekle birlikte *periostitis*in travmaya bağlı geliştiği göz önüne alındığında bireylerin günlük yaşam stresine maruz kaldıklarını göstermektedir. Eklem hastalıklarının da sıkça görülmesi bu durumu kanıtlar niteliktedir. Konjenital hastalıklar içinde sayılan *spina bifida* 2024 insan iskeletlerinin 2'sinde görülmüştür. *Spina bifida* 2022 kazı çalışmalarından çıkarılan iskeletlerde de (3'birey) gözlenmiştir (Dönmez ve Çırak, 2023). Bu anomalinin toplum genelinde yaygın bir durum olup olmadığı topluma ait tüm bireylerin değerlendirilmesiyle ortaya çıkacaktır. Konjenital hastalıklar içinde gruplandırılan bir diğer patoloji *Legg Calve Pertes* yalnızca bir bireyde görülmüştür. İskelet parçalı olduğundan hastalığın diğer vücut iskeletlerini ne düzeyde etkilediği tespit edilememiştir. Aynı şekilde Anadolu toplumlarında nadir olarak karşımıza çıkan *Sakroiliak Kaynaşması* orta erişkin kadına ait pelviste görülmüştür. *Sakroiliak kaynaşması* bireyin özellikle ergenlik dönemlerinde travma, enfeksiyonel hastalıklar gibi çeşitli nedenlerle başlar ve bireyin sonraki yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. *Sakroiliak kaynaşması* tespit edilen M214 No.lu mezardan ele geçirilen kadın bireyin acetabulumunda ileri derece *eburnasyon* tespit edilmiştir, ancak femur kemiği bulunamadığından alt ekstremitenin ne kadar etkilendiği tespit edilemedi. Fakat bireye ait acetabulumda ileri derece *eburnasyon* oluşumu, bireyin yürümede zorluk çektiği ve yaşamını olumsuz yönde etkilediğini düşündürmektedir.

Hadrianopolis 2024 yılı kazı çalışmalarından ele geçirilen insan iskeletlerinde tespit edilen varyonlar; *supraorbital foramen*, *supraorbital notch*, *os trigonum*, *accesuar mental*

foramen (AMF), 3 köklü alt 3. molar, Processus supracondylaris humeri, Bipartite Foramen Transversarium, Bifid Xiphoid Process, en yüksek nuchal crest, calcaneusta çift facetdir. Supraorbital foramen'dir. Bu varyasyonların toplumun genelinde hangi sıklıkla görüldüğü ve diğer Anadolu toplumları arasındaki biyolojik uzaklıklarının tespiti ilerleyen çalışmalarda mümkün olacaktır.

Bu çalışmada Hadrianopolis Güney Nekropolü bireylerinin sağlık, yaşam tarzı ve biyolojik özellikleri hakkında önemli veriler sunulmuştur. Bulgular, çağdaş dönem Anadolu toplumları ile karşılaştırıldığında eklem hastalıklarının görece yüksek, anemi oranlarının ise düşük olduğunu göstermektedir. Bu durum toplumun tarım ve ağır iş yüküyle ilişkili fiziksel aktiviteler yürüttüğünü ancak beslenme yetersizliğinin yaygın olmadığını düşündürmektedir. Gelecek yıllarda devam edecek çalışmalar, multidisipliner çalışmalar ile desteklenerek bu toplumun kökeni, beslenme alışkanlıkları ve sağlık profili hakkında daha ayrıntılı bilgiler sunabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında desteklerini esirgemeyen Hadrianopolis Antik Kenti Kazı Başkanı Doç. Dr. Ersin Çelikbaş'a, kazı ekibine, Hitit Antropoloji Bölümü hocaları ve öğrencilerine teşekkürü borç biliriz.

KAYNAKÇA

Brickley, M. ve Ives, R. (2008). *The Bioarchaeology of Metabolic Bone Disease*. Academic Press, First Published, p.18

Brothwell, D.R. (1981). *Digging up Bones*, Oxford University Press British Museum (Natural History), London.

Buikstra, J. E. ve Ubelaker, D. H. (1994). Standards For Data Collection From Human Skeletal Remains. *Arkansas Archeological Survey Research Series*, No:44.

Dönmez, B. ve Çırak M.T. (2023). Hadrianopolis 2022 Yılı Antropoloji Çalışmaları. 43. Uluslararası Kazı, Araştırmave Arkeometri Sempozyumu, 37. Arkeometri Çalışmaları Toplantısı, 79-94.

Hillson, S. (2000). *Dental Pathology*, in 'Biological Anthropology of the Human Skeleton. Katzenberg, M. A.s. 249-286.

Kaur, H.ve Jit, I. (1990). Age estimation from cortical index of the human clavicula in Northwest Indians. *American Journal of Physical Anthropology*, 83: 297-305.

Keleş, V., Çelikbaş, E. ve Yılmaz, A. (2011). Hadrianopolis 2010 Yılı Çalışmaları (İlk sezon). 33. Kazı Sonuçları Toplantısı, Cilt 1, Ankara, 39-53.

Keleş, V., Çelikbaş, E. (2013). Paphlagonia Hadrianoupolis’nde Bulunmuş Kapı Temalı Mezar Steli. *Turkish Studies*, 8(6), 365-376.

Keleş, V. ve Çelikbaş E. (2018). Hadrianoupolis Nekropoller ve Mezar Tipleri Anadolu’da Helenistik ve Roma Dönemlerinde Ölü Gömme Adetleri. *Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Aizanoi IV Özel Sayı, Bilgin Kültür Sanat Yayınları, Ankara.

Kılavuz, B.N. ve Çelikbaş, E. (2013). Paphlagonia Hadrianoupolis’i. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, Vol. 2, No. 3, September, (ISSN: 2147-0626), DOI: 10.7596/taksad.v2i3.259

Lafli, E. (2008). *Hadrianoupolis-Eskipazar Paphlagonia Hadrianoupolis’i Arkeolojik Kazıları*. 30.Kazı Sonuçları Toplantısı, Cilt:3, Ankara, 399-410.

Mann, R. W. ve Hunt, D.R. (2012). *Photographic Regional Atlas of Bone Disease: A Guide to Pathologic and Normal Variation in The Human Skeleton*. Published, Charles C. Thomas Publisher, Ltd. ISBN 978-0-398-08827-9 (ebook).3rd ed, p.115.

Mays, S. (1998). *The Archaeology of Human Bones*. Taylor & Francis, Routledge, London.First published.ss.256.

Olivier, G. (1969). *Practical Anthropology*, Illinois: Charles C Thomas Pub.

Ortner, Donald J. (2003). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*, Academic Press, 2nd Edition.

Oyarcin, K. ve Celikbas, E. (2023). A Byzantine Lead Seal from Paphlagonian Hadrianoupolis. *Art-Sanat*, 20(2023): 469–484. <https://doi.org/10.26650/artsanat.2023.20.1289749>.

Roberts, C., ve Manchester, K. (2012). *The Archaeology of Disease*. Stroud: The History Press, Third Edition.

Sağır M. (2000). *Uzun Kemik Radyografilerinden Boy Formülü Hesaplaması*. Basılmamış Doktora Tezi, Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Ubelaker, D. H. (1978). *Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution, Adline Publishing Company, Chicago.

White, D. T., Black, M. T. ve Folkens, P. (2012). *Human Osteology*, Printed in U. S. A. Academic Press.

Workshop of European Anthropologists (1980). Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9: 517-554.

ANTAKYA ANTİK YAPI MALZEMELERİNE SCHMIDT DARBE ÇEKİCİ VE ULTRASONİK DARBE HIZI TESTLERİ

Baran BOZYİĞİT*

Hatice PAMİR

Sinan AÇIKGÖZ

Duygu ERGENÇ

İrem BOZYİĞİT

GİRİŞ

Antakya şehri, kökenleri Seleukos ve Roma İmparatorluklarına kadar uzanan birçok antik yapıyı barındırmaktadır. Bu yapılar arasında şehir surları, Demir Kapı, Roma Podyumlu Tapınağı ve Trajan Su Kemerleri yer almaktadır. Ancak bu tarihi yapılar bugüne dek sınırlı düzeyde bilimsel araştırmaya konu olmuştur. 2023 Kahramanmaraş depremleri, çok sayıda antik yapı ve yapı kalıntısına ev sahipliği yapan Antakya özelinde malzeme karakterizasyonu yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Antik yapıların deprem tepki analizleri için yapılarda kullanılan taş ve harç malzemenin mekanik özelliklerinin (basınç dayanımı ve elastisite modülü) hassas bir şekilde elde edilmesi gerekmektedir. Laboratuvar ortamında karot numuneler üzerinde yapılacak mekanik testlerden en doğru sonuçlar alınabilse de yapıların çok sayıda bölgesinden karot numune almak hem uygulanabilirlik açısından hem de koruma kuralları kapsamında mümkün değildir. Bu nedenle, antik yapıların mekanik malzeme karakterizasyonunda hasarsız malzeme testleri ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmada söz konusu yapılardan Roma Podyumlu Tapınak ve Demir Kapı'nın mevcut durumlarına ilişkin gözlemler özetlenmiştir. Bu yapılara ait taş ve harç malzemeleri üzerinde uygulanan Schmidt darbe çekici (SRH) ve ultrasonik darbe hızı (UPV) testlerinden elde edilen ön sonuçlar sunulmuştur. Basınç dayanımı için kullanılan Silver tipi darbe çekicinin ve elastisite modülü tespiti için kullanılan UPV ölçümlerinde ultrasonik jele gereksinim duymayan üssel transdüserlerin avantajları vurgulanmıştır. İlk sonuçlar, incelenen yapılarda kullanılan taşların mekanik özelliklerindeki çeşitliliği ve yüksek kaliteli harç kullanımını göstermektedir.

- * Doç. Dr. Baran BOZYİĞİT, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir/TÜRKİYE, E-posta: baran.bozyigit@deu.edu.tr (ORCID iD: 0000-0002-1788-133X)
Prof. Dr. Hatice PAMİR, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Hatay/TÜRKİYE, E-posta: hpamir@mku.edu.tr (ORCID iD: 0000-0002-7570-2678)
Doç. Dr. Sinan AÇIKGÖZ, Oxford Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Bölümü, Oxford/BİRLEŞİK KRALLIK, E-posta: sinan.acikgoz@eng.ox.ac.uk (ORCID iD: 0000-0002-3901-574X)
Doç. Dr. Duygu ERGENÇ, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kültürel Miras Programı, Ankara/TÜRKİYE, E-posta: dergenc@metu.edu.tr (ORCID iD: 0000-0001-9034-1818)
Doç. Dr. İrem BOZYİĞİT, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir/TÜRKİYE, E-posta: irem.kalipcilar@ege.edu.tr (ORCID iD: 0000-0001-7189-8098)

YÖNTEM

Antik yığma yapılarda kullanılan taşların ve harçların basınç dayanımını belirlemek amacıyla Schmidt darbe çekici (SRH) yöntemi uygulanacaktır. Bu yöntemde yaylı bir çekicinin numune yüzeyine çarpmasının ardından geri tepme miktarı ölçülerek basınç dayanımı dolaylı olarak tahmin edilir. Çalışmada bu amaçla Proceq firmasının Silver Schmidt (Resim: 1a) modeli tercih edilecektir. Silver Schmidt, darbe ve geri tepme hızını optik sensörlerle ölçer ve bu veriler Q değeri hesaplamasında kullanılır. Bu sayede Q değeri, cihazla numune arasındaki göreceli hız ya da kılavuz çubuk üzerindeki sürtünmeden etkilenmez ve darbe yönünden bağımsızdır (Viles vd., 2011). Silver Schmidt cihazı, klasik Schmidt çekicisine kıyasla çeşitli avantajlar sunmaktadır. Elde edilen Q değerleri kullanılarak, incelenen taşların ve harçların ortalama basınç dayanımı literatürde önerilen korelasyonlar (Kocáb vd., 2019) aracılığıyla tahmin edilmiştir. SRH uygulaması ve veri değerlendirmesi ASTM C805/C805M-13a standardına uygun şekilde yürütülmüştür. Öncelikle numune yüzeylerinin pürüzlülüğü özel taş ile azaltılmış ve temizlenmiştir. Her taş ve harç testi için 10 adet Q değeri ölçülmüş, bu değerlerin aritmetik ortalaması alınmıştır. 6.5 Q değerinden fazla sapma gösteren ölçümler elenmiş, kalan değerlerin ortalaması basınç dayanımının belirlenmesinde kullanılmıştır. Eğer 10 ölçümden 3 veya daha fazlası seri dışı bırakılmak zorunda kalırsa, ilgili veri seti geçersiz sayılmalıdır (Kovler vd., 2018).

İncelenen malzemenin (taş veya harç) basınç dayanımı (f_c) (1) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmış olup, bu eşitlikteki basınç dayanımı MPa birimindedir ve Q değeri 20-62 arasında geçerlidir (Kocáb vd., 2019).

Ultrasonik darbe hızı (UPV) ölçümleri farklı yoğunluk ve mekanik özelliklere sahip malzemelerde ultrasonik dalgaların farklı hızlarla yayılması ilkesine dayanır. Bu yöntemde, dalgaların malzeme içerisinde kat ettiği mesafeyi alma süresi ölçülerek dalga yayılma hızı hesaplanır. Elde edilen bu hız, malzemenin yoğunluğunu (Gardner vd., 1974) ve dinamik elastisite modülünü tahmin etmekte kullanılabilir. Ölçüm sırasında malzeme üzerindeki deformasyonlar ve mikro çatlaklar ihmal edilebilir seviyede kaldığından, elde edilen elastisite modülü değeri “dinamik elastisite modülü” olarak tanımlanır. Bununla birlikte literatürde bu değerden statik elastisite modülünü tahmin etmeye yönelik çeşitli ampirik ilişkiler önerilmektedir (Gonen ve Soyoz, 2021).

UPV ölçümleri taş ve kalın harç tabakaları üzerinde doğrudan (direkt) ve dolaylı (indirekt) iletim yöntemleriyle gerçekleştirilebilir. Doğrudan iletim yönteminde verici ve alıcı transdüserler karşılıklı yüzeylere yerleştirilir; ancak bu yöntem saha uygulamalarında genellikle uygulanabilir değildir. Bu nedenle saha ölçümlerinde hem verici hem de alıcı aynı yüzeye yerleştirilerek ve aralarındaki mesafe dikkate alınarak dolaylı iletim yöntemi tercih edilecektir. ASTM C597 standardında tanımlı bu yöntem ile ilgili olarak literatürde doğrudan ve dolaylı ölçüm sonuçlarının genel olarak uyumlu olduğu bildirilmiştir (Andi ve Khadafi, 2019). Bu çalışmada dolaylı iletim yöntemi kullanılarak UPV testleri gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında yapılacak UPV testlerinde, genellikle ultrasonik jel kullanımı gerek-

li olsa da bu çalışmada PUNDIT PL-200 (Resim: 1b) cihazına uyumlu, 54 kHz frekansta çalışan sivri uçlu üssel transdüserler (Resim: 1b) kullanılmıştır. Bu özel transdüserler kuru yüzeylerde ölçüm yapılmasına olanak tanımaktadır (Wróblewska et al., 2021). Her bir UPV ölçümünde üç tekrar yapılmış olup, bu değerlerin ortalaması değerlendirmeye esas alınmıştır. Ortalama dalga hızı kullanılarak sırasıyla malzeme yoğunluğu (ρ) ve dinamik elastisite modülü (E_d) hesaplanmıştır. (2) ve (3) numaralı bağıntılar sırasıyla malzeme yoğunluğu ve dinamik elastisite modülü hesabı için kullanılmıştır (Marazzani vd., 2021).



(a)



(b)

Resim 1: a) Schmidt darbe çekici ve b) üssel transdüserler ile UPV testleri genel görünüşleri

$$f_c = 1.9368e^{0.0637Q} \quad (1)$$

$$\rho = 310V_p^{0.25} \quad (2)$$

$$E_d = \frac{V_p^2 \rho (1+\nu)(1-2\nu)}{(1-\nu)10^3} \quad (3)$$

(2) ve (3) numaralı bağıntılardaki V_p birincil dalga hızını (m/s), ν ise Poisson oranını göstermektedir. ν için tüm numunelerde 0.25 kabulü yapılmıştır.

İNCELENEN YAPILAR

Roma Podyumlu Tapınağı

Antakya'nın Küçükdalyan Mahallesi'nde kuzey-güney doğrultusunda 110 m, doğu-batı doğrultusunda 75 m ölçülerinde anıtsal bir tapınak yapısının kalıntıları tespit edilmiştir. Bu Podyumlu Tapınak'ın yeniden kazısı yakın zamanda gerçekleştirilmiş olup, ön verilere

göre MS 2. ile 6. yy.lar arasına tarihlenmektedir. Temelleri çakıl taşları ve Roma betonu (opus caementicium) ile inşa edilmiş, dış yüzeyleri ise kesme taşlarla (opus quadratum) kaplanmıştır. 526 depremi sonrası şehrin yeniden inşası sırasında yapıdaki kesme taşlar başka yapılarda tekrar kullanılmıştır. Tapınakta üç inşa evresi tespit edilmiştir: Birinci evre, opus quadratum ve opus caementicium kullanılarak gerçekleştirilen ilk yapım aşamasıdır. İkinci evre, podyumun iç ve dış duvarları arasında taş ve tuğla sıralarından oluşan opus mixtum örgülü duvarların inşasını içermektedir. Üçüncü evre, tapınağın uzun yan duvarlarının yıkılarak batı uzun kenara merdivenli bir rampa eklenmesiyle yapının planında değişiklik yapılan yeniden inşa ve onarım sürecidir (Pamir, 2014; Pamir, 2017).

Yapıya ait mevcut duvarlar, düzensiz ve köşeli taşların kalın Antik Roma Betonu/Harcı (ARBH) tabakalarıyla bağlandığı kalın moloz dolgulu opus caementicium duvarlardan oluşmaktadır. Bu yapı, 2023 Kahramanmaraş depremleri sırasında gözle görülür bir hasar almamıştır. Resim 2a'da yapının havadan görünümü yer almaktadır. Dış duvar kalınlığı ortalama 3.30 m, iç duvar kalınlığı 5.20 m olup, iç ve dış duvarlar arasındaki mesafe yaklaşık 3.35 m olarak ölçülmüştür. Korunmuş duvar yüksekliği yaklaşık 6 m'dir. Kahverengi, siyah ve gri renklerde üç farklı taş tipi tespit edilmiştir (Resim: 2b).



Resim 2: a) Roma Podyumlu Tapınak yapısının havadan genel görünümü b) duvarlarda kullanılan tipik taşlar

Demir Kapı

Demir Kapı, Silpios ve Staurin Dağları arasında, Hacıkürüş/Parmenios Deresi üzerinde yer almakta olup, antik kentin erken dönemlerinden günümüze ulaşan nadir yapılardandır. MÖ 2. yy.a tarihlenen yapı, savunma kapısı olmasının yanı sıra sel kontrolü ve su temini amacıyla baraj işlevi de görmüştür. Yapı 526 ve 528 yıllarındaki depremlerle hasar görmüş, I. Justinianus Dönemi'nde ve Orta Çağ'da onarılmıştır (Brands, 2009; Pamir, 2014). Yapının alt bölümünde kemerler ve moloz dolgulu karmaşık duvar sistemleri görülmektedir (Resim: 3a). Üst yapı büyük ve düzgün kesme taşlarla örülmüş dış yüzey ve moloz dolgulu çekirdekten oluşan çok tabakalı kalın bir duvardır (Resim: 3b). Fotoğraflarda taş kayıplarına rağmen yapının genel stabilitesini koruduğu anlaşılmaktadır. Yapının korunması için geometrik analiz, malzeme karakterizasyonu ve yapısal değerlendirme çalışmaları gereklidir. Bu çalışma kapsamında, erişim güçlüğü sebebiyle az sayıda blok taşa (Resim: 3c) SRH ve UPV testi yapılmıştır.



(a)

(b)

(c)

Resim 3: Demir Kapı'nın 2024 yılında çekilmiş a) doğu yüzü ve b) enkesit fotoğrafı, c) erişilebilir blok taşlar

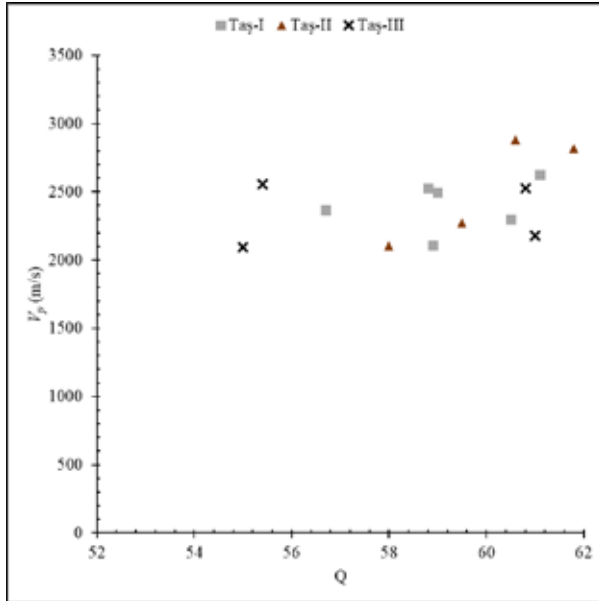
SAYISAL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Podyumlu Tapınak yapısına ait duvarlarda kullanılan taşların mekanik özelliklerinin tespiti için farklı duvarlarda toplam 15 adet taş üzerinde SRH ve UPV testleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen ham veriler (SRH testinden Q ve UPV testinden V_p) ve bu verilerden (1-3) numaralı bağıntılar kullanılarak elde edilen taş basınç dayanımı (f_c) ve dinamik elastisite modülü (E_d) değerleri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'e göre taşların basınç dayanımları 64-99 MPa arasında değişmekte olup, V_p hızı değerleri ise 2093-2882 m/s arasında bulunmaktadır. Üç farklı tipteki taş gruplarının ortalama f_c ve V_p değerleri dikkate alındığında aralarındaki farkın en fazla %6 mertebesinde olduğu tespit edilmiş olup, bu durum kullanılan farklı tipteki taşların mekanik özelliklerinin oldukça benzer olduğunu göstermektedir. Resim 4, Tablo 1'de sunulan taş gruplarının ham SRH ve UPV testi sonuçlarının karşılıklı değerlerini sunmaktadır. Yüksek basınç dayanımı ve üstün mekanik özellikleri ile bilinen ARBH üzerinde yapılan hasarsız testlerin ön sonuçlarına göre 9 farklı duvarda ya-

pılan SRH testleri ortalama basınç dayanımı 15.1 MPa olarak hesaplanmıştır. Bu değerleri doğrulamak ve kalibre etmek için devam eden proje kapsamında gerekli izinler alınarak küçük çaplı karot alımları gerçekleştirilmiş olup, laboratuvar ortamındaki mekanik testleri tamamlandığında sonuçları ilerleyen çalışmalarda sunulacaktır.

Tablo 1. Podyumlu Tapınak duvarlarında kullanılan taşlar üzerinde gerçekleştirilen SRH ve UPV test sonuçları

Taş	Cins	Q	f_c (MPa)	V_p (m/s)	E_d (GPa)
1A	I	58.8	82	2525.3	12.6
1B		61.1	94.6	2623.6	13.7
1C		59	83.2	2495.6	12.3
1D		56.7	71.7	2365.9	10.9
1E		60.5	88.1	2300.1	10.2
1F		58.9	82.5	2111.9	8.4
2A	II	61.8	98.9	2816.9	16.1
2B		60.6	91.7	2881.4	17.0
2C		58	77.7	2104.0	8.4
2D		59.5	85.7	2274.9	10.0
2E		65.4	71.9	2307.7	10.3
3A	III	60.8	93.1	2524.8	12.6
3B		55.4	66	2557.9	13.0
3C		55	64.6	2093.6	8.3
3D		61	95.8	2177.9	9.0



Resim 4: Tablo 1’de sunulan tipik taşlar için V_p ve Q karşılıklı değerleri

Demir Kapı'ya ait blok taşlar üzerinde gerçekleştirilen SRH ve UPV testlerinden elde edilen sonuçlara göre ortalama basınç dayanımı 70 MPa, dinamik elastisite modülü değeri ise 10800 MPa olarak hesaplanmıştır. Demir Kapı'nın moloz çekirdeğinde bulunan harç üzerinde hem güvenli erişim problemi hem de Podyumlu Tapınak yapısındaki gibi kalın ve test uygulanabilir harç tabakaları bulunmaması sebebiyle, harç ile ilgili bir veri toplanmamıştır. Ancak gerekli izinlerin alınabilmesi ve gerekli güvenlik önlemlerinin alınabilmesi halinde, el karotu ismi verilen küçük karot cihazı ile az sayıda da olsa karot alınabilmesi moloz çekirdeğin mekanik özellikleri ile ilgili önemli bilgiler sunabilecektir.

Çalışma kapsamında Antakya bölgesinde yer alan iki adet antik yapı üzerinde gerçekleştirilen hasarsız malzeme testleri (SRH ve UPV) sonuçları sunulmuştur. SRH ve UPV testlerinin sağladığı mekanik özellikler, yapıların deprem davranışlarını ve koruma önerini tespit etmek için yapılacak analizlerde kullanılabilir. Hasarsız malzeme testleri her zaman laboratuvar ortamındaki mekanik testler ile doğrulanma ve kalibrasyon ihtiyacı duymaktadır. Ancak incelenen yapıların korunması kaygısı sebebiyle karot alınması ve numune toplanması çoğu zaman mümkün değildir. Bu nedenle hasarsız malzeme testleriyle ilgili veri havuzunun genişletilmesi hem yapısal analizler için hem de bölgedeki antik yapıların malzemelerinin mekanik özelliklerinin derlenmesi için önem arz etmektedir. SRH testleri ile tahmin edilen ARBH'nin oldukça yüksek basınç dayanımı, diğer mekanik özelliklerinin de iyi düzeyde olacağını işaret etmektedir. ARBH kullanılan yığma yapıların deprem performansının bu nedenle genel olarak başarılı olduğu değerlendirilmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, 124M039 numaralı proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumunun (TÜBİTAK) sağladığı finansal destek için teşekkürlerini sunarlar. Ayrıca saha çalışmaları süresince gösterdikleri misafirperverlik ve sağladıkları destek için Antakya Hipodromu ve Çevresi kazı ekibine de teşekkür ederler.

KAYNAKÇA

Andi, M. ve Khadafi, D. A. (2019). Correlation of reinforcement concrete quality based on variations in UPV testing methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 673(1), s. 012043.

Brands, G. (2009). Prokop und das Eiserne Tor. Ein Beitrag zur Topographie von Antiochia am Orontes (Almanca). In: Eichner I, Tsamakda V (eds.) *Syrien und seine Nachbarn von der Spätantike bis in die islamische Zeit. Spätantike frühes Christentum - Byzanz, Reihe B, Studien und Perspektiven*, 25, s. 9–20.

Gardner, G. H. F., Gardner, L. W. ve Gregory, A. (1974). Formation velocity and density-The diagnostic basics for stratigraphic traps. *Geophysics*, 39(6), s. 770-780.

Gonen, S. ve Soyoz, S. (2021). Investigations on the elasticity modulus of stone masonry. *Structures*, 30, s. 378-389.

Kocáb, D., Misák, P. ve Cikrle, P. (2019). Characteristic curve and its use in determining the compressive strength of concrete by the rebound hammer test. *Materials*, 12(17), s. 2705.

Kovler, K., Wang, F. Ve Muravin, B. (2018). Testing of concrete by rebound method: Leeb versus Schmidt hammers. *Materials and Structures*, 51(5), s. 138.

Marazzani, J., Cavalagli, N. ve Gusella, V. (2021). Elastic properties estimation of masonry walls through the propagation of elastic waves: an experimental investigation. *Applied Sciences*, 11(19), s. 9091.

Pamir, H. (2014). Archaeological research in Antioch on the Orontes and its vicinity: 2002-2012. *Antioch on the Orontes: Early Explorations in the City of Mosaics*, 78, s. 129.

Pamir, H. (2017). Antakya Hipodrom ve Çevresi Kazısı 2016. 39. *Uluslararası Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*, 2, s. 75-88.

Viles, H., Goudie, A., Grab, S. ve Lalley, J. (2011). The use of the Schmidt Hammer and Equotip for rock hardness assessment in geomorphology and heritage science: a comparative analysis. *Earth Surface Processes and Landforms*, 36(3), s. 320-333.

Wróblewska, J., Kowalski, R., Głowacki, M. J. ve Juchnowicz-Bierbasz, B. (2021). Application of ultrasonic pulse velocity test to concrete assessment in structures after fire, *Archives of Civil Engineering*, 67(3), s. 395-413.

GUSİR HÖYÜKTEN ELDE EDİLEN OSTEOLOJİK KALINTILAR KULLANILARAK GEÇMİŞ YAŞAM BİÇİMLERİNİN SABİT İZOTOP ANALİZİYLE İNCELENMESİ

Benjamin IRVINE*

Kameray ÖZDEMİR

Handan ÜSTÜNDAĞ

Donald KALE

Joris PETERS

Necmi KARUL

GİRİŞ

Bu çalışma Türkiye'nin güneydoğu bölgesinde yer alan ve Çanak Çömlek Öncesi Neolitik (PPN) Dönem'e tarihlenen Gusir Höyük yerleşiminde, beslenme alışkanlıkları, geçim stratejileri ile insan-çevre ve insan-hayvan etkileşimlerini sabit karbon ($\delta^{13}\text{C}$), azot ($\delta^{15}\text{N}$) ve kükürt ($\delta^{34}\text{S}$) izotop oranı analizleri aracılığıyla incelemektedir. Yerleşik bir avcı-toplayıcı topluluk olan Gusir Höyük sakinlerine ait yetişkin bireylerden ve aynı döneme tarihlenen yabani hayvanlardan elde edilen $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ ve $\delta^{34}\text{S}$ değerleri, geçmiş yaşam biçimlerinin yeniden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Yapılan analizler, Yukarı Dicle Havzası'ndaki neolitikleşme sürecine ilişkin bilgi birikimimizi önemli ölçüde geliştirmekte ve sürecin daha iyi anlaşılmasına katkı sunmaktadır.

Gusir Höyük

Gusir Höyük, Siirt ilinin Eruh ilçesine bağlı Ormanardı köyünün yaklaşık 2 km batısında konumlanmaktadır (Harita: 1). Alandaki kazı çalışmaları ilk olarak 2010'da Ilısu Barajı Kurtarma Projesi kapsamında başlamış, önceleri Mardin Müzesi'nin sorumluluğunda yü-

* Dr. Öğr. Üyesi Benjamin Irvine; 1) Bilkent Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 06800 Bilkent-Ankara/TÜRKİYE; 2) Ankara İngiliz Arkeoloji Enstitüsü, 06690 Çankaya-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: benjamin.irvine@biaa.ac.uk; ORCID: 0000-0002-2060-7198

Doç. Dr. Kameray Özdemir; Hacettepe Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, 06800 Beytepe-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: kameray.ozdemir@hacettepe.edu.tr; ORCID: 0000-0001-7324-0265

Prof. Dr. Handan Üstündağ; Anadolu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Eskişehir/TÜRKİYE; E-posta: hustunda@anadolu.edu.tr; ORCID: 0000-0003-0861-0156

Donald Kale; Hacettepe Üniversitesi, Antropoloji Bölümü, 06800 Beytepe-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: donaldkale@hacettepe.edu.tr; ORCID: 0000-0002-5317-945X

Prof. Dr. Joris Peters; Ludwig Maximilian Üniversitesi, Paleanatomi Bölümü, D-80539 Münih/ ALMANYA; E-posta: joris.peters@palaeo.vetmed.uni-muenchen.de; ORCID: 0000-0003-0894-2628

Prof. Dr. Necmi Karul; İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Prehistorya Anabilim Dalı, 34434 Laleli-İstanbul/TÜRKİYE; E-posta: nkarul@istanbul.edu.tr; ORCID: 0000-0002-3044-6463

rütülen çalışmalar 2011'de Batman Müzesi'ne devredilmiştir (Karul, 2011, 2018, 2020). Kazılar dört sezon boyunca sürdürülmüş ve 2014'te tamamlanmıştır. Kazı çalışmaları sonucunda elde edilen bulgular, Gusir Höyük'ün Çanak Çömlek Öncesi Neolitik A (PPNA) ve Çanak Çömlek Öncesi Neolitik B (PPNB) Dönemlerinde kesintisiz olarak yerleşim görüldüğünü ortaya koymuştur. Yerleşim tabakaları MÖ 10. ve 9. bin yıllara tarihlenmiş olup hem PPNA Dönemi'ne hem de PPNA'dan PPNB'ye geçiş sürecine dair bilgiler sunmaktadır. Gusir Höyük'ten elde edilen radyokarbon tarihlerinin büyük kısmı MÖ 9700 ile 8800 arasında yoğunlaşmakta olup PPNA Dönemi'ne karşılık gelmektedir (Karul, 2018, 2020; Kabukcu vd., 2021). Bununla birlikte mimari bir yapıdan elde edilen diğer bir örneğin radyokarbon tarihi MÖ 8430 ile 8270 arasında kalibre edilmiştir; elde edilen söz konusu tarih yerleşimin PPNB dönemine kadar devam ettiğini desteklemektedir (Karul, 2018, 2020; Kabukcu vd., 2021). Alanda yürütülen kazılarda yarı gömülü, iç kısımları sıvalı dairesel taş yapılar, merkezde konumlanmış monolitik dikilitaşlar, sembolik ya da ritüel işlevler taşıdığı düşünülen “özel yapılar” olarak yorumlanan binalar ve zemin altı insan gömüleri gibi çeşitli mimari ve yerleşim unsurları ortaya çıkarılmıştır (Altınbilek-Algöl, 2013; Karul, 2018, 2020; Kabukcu vd., 2021).

Gusir Höyük; Yukarı Dicle Havzası'nda bulunan Çanak Çömlek Öncesi Neolitik (PPN) yerleşimlerden biri olup, aynı bölgede yer alan Hasankeyf Höyük, Boncuklu Tarla, Çemka Höyük, Körtik Tepe, Demirköy, Hallan Çemi ve Çayönü gibi alanlarla birlikte bölgedeki neolitikleşme sürecine dair bilgi birikimine önemli katkılar sunmaktadır. Karul (2018), Gusir Höyük'ün özellikle maddi kültür, gömü uygulamaları ve sembolik unsurlar açısından Yukarı Dicle Havzası'ndaki diğer çağdaş yerleşimlerle güçlü benzerlikler gösterdiğini ileri sürmektedir. Bu durum bölgede yaşayan PPN topluluklarının birbirlerinden haberdar olduklarını ve ortak bir sembolik dünyayı, maddi kültür öğelerini ve muhtemelen geçim stratejilerini (örneğin gıda tercihleri ya da beslenme davranışları) paylaştıklarını düşündürmektedir.

Yerleşimin bulunduğu alanın yerel ekolojisi ve çevresine bakıldığında Gusir Höyük, Toros Dağlarının eşik bölgesinde, Botan Nehri'nin bir kolu olan Kavaközü Deresi'nin güney kıyısında ve bu derenin beslediği bir obruk gölü olan Gusir Gölü'nün hemen yanında konumlanmaktadır (Karul, 2011). Höyüğün batısı günümüzde modern tarım arazisi olarak kullanılan düzlüklere açılmakta ve bu düzlükler Botan Nehri'ne doğru uzanmaktadır. Gusir Höyük bol su kaynaklarına, suya yakın alanlara, açık düzlük ve çayırlara, bozkırlara ve hatta ormanlık alanlara erişim imkânı sunan ekolojik açıdan zengin bir konumda yer almaktadır (Karul, 2011, 2018). Sahip olunan bu konum aynı zamanda kaynak çeşitliliği açısından da zengindir; yerleşim ve dolayısıyla burada yaşamış topluluklar tatlı su kaynakları, verimli açık araziler, çayırlar ve ormanlık alanlara yakın ve kolay erişebilir durumdadır. Ayrıca Botan ve Dicle Nehirlerinin birleşim noktasına yakınlığı sayesinde Gusir Höyük, Erken Holosen Dönemi'nde etkileşim ve hareketliliği kolaylaştırmış olması muhtemel dinamik bir ekolojik ve kültürel koridor içerisinde konumlanmaktadır (Karul, 2020; Kabukcu vd.,

2021). Gusir Höyük'te daha önce yürütülen arkeobotanik ve zooarkeolojik araştırmalar potansiyel olarak yararlanılan gıda kaynaklarının büyük ölçüde karasal kurak alan habitatına özgü bitkilerden oluştuğunu göstermektedir. Bu kaynaklar arasında sert kabuklu yemişler (özellikle badem ve antepfıstığı), yabani baklagiller (özellikle mercimek ve burçak türleri) ile yabani keçigiller ve keklik gibi hayvanlar yer almaktadır. Buna karşılık akarsu/sulak alan ekosistemlerinden faydalanım oldukça sınırlı kalmıştır (Kabukçu vd., 2021).

Sabit İzotoplar ve Arkeoloji

Sabit izotop oranı analizi eski dönemlere ait insan topluluklarının yaşam biçimlerinin, insan-çevre etkileşimlerinin ve ayrıca geçmişteki çevre ve iklim koşullarının araştırılmasında uzun süredir etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Son 20 yıl içinde Türkiye'de, arkeolojik bitki, hayvan ve insan kalıntıları kullanılarak yürütülen izotop araştırmalarında önemli bir artış yaşanmıştır (Irvine ve Özdemir, 2020). Karbon ($\delta^{13}\text{C}$ değerleri) ve azot ($\delta^{15}\text{N}$ değerleri) sabit izotop oranları; geçmişteki beslenme alışkanlıkları, geçim stratejileri, tarım uygulamaları, çevre koşullarının belirlenmesi ile insan ve hayvan hareketliliğini incelemek açısından önemli veriler sunar (Richards ve Britton, 2020; Irvine ve Özdemir, 2021). Kükürtün sabit izotop oranları ($\delta^{34}\text{S}$ değerleri) ise hem geçmişteki beslenme biçimlerini hem de bireylerin ve tüketilen besin kaynaklarının kökenini (dolayısıyla hareketliliği) belirlemekte ayrıca kara, tatlı su ve deniz kaynaklı besin tüketimini ayırt etmede kullanılmaktadır (Nehlich, 2015; Irvine ve Özdemir, 2022).

GEREÇ VE YÖNTEM

Gusir Höyük'ün PPNA ve PPNB tabakalarından elde edilen yetişkin insanlara ve yabani hayvanlara ait osteolojik örnekler (kemik parçaları), karbon ($\delta^{13}\text{C}$ değerleri), azot ($\delta^{15}\text{N}$ değerleri) ve kükürt ($\delta^{34}\text{S}$ değerleri) sabit izotop oranı analizleri için seçilmiştir.

İnsan ve Hayvan Osteolojik Materyalleri

Toplam 38 yetişkin insan ve 33 yabani hayvan örneği, karbon ve azot sabit izotop oranı analizleri ($\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri) için kullanılmıştır. $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri elde edilen yabani fauna örnekleri arasında yabani koyun (*Ovis gmelina*; n=7), yabani keçi (*Capra aegagrus*; n=3), yabani sığır (*Bos primigenius*; n=4), kızıl geyik (*Cervus elaphus*; n=7), yaban domuzu (*Sus scrofa*; n=6) ve kızıl tilki (*Vulpes vulpes*; n=6) yer almaktadır.

Aynı örneklem içinden seçilen 20 yetişkin insan ve 10 yabani hayvan örneğine ayrıca kükürt sabit izotop oranı analizi ($\delta^{34}\text{S}$ değerleri) uygulanmıştır. $\delta^{34}\text{S}$ analizi yapılan yabani fauna örnekleri şunlardır: yabani koyun (*Ovis gmelina*; n=2), yabani keçi (*Capra aegagrus*; n=2), kızıl geyik (*Cervus elaphus*; n=3), yaban domuzu (*Sus scrofa*; n=2) ve kızıl tilki (*Vulpes vulpes*; n=1).

Sabit İzotop Analizleri

Gusir Höyük'ten ele geçen yetişkin insanlara ve onlarla aynı döneme ait yabani hayvanlara ait osteolojik örneklerin tüm toplu kemik kolajeni ekstraksiyonu ve sabit izotop oranı analizleri, TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi (Gebze, Türkiye) bünyesindeki Türkiye Ulusal 1MV Hızlandırılmış Kütle Spektrometresi (AMS) Laboratuvarı'nda, gerçekleştirilmiştir (laboratuvar hakkında bilgi için bkz. Doğan vd., 2021). Kolajen özütlemesi, yaygın biçimde kullanılan Longin (1971) protokolünün modifiye edilmiş bir versiyonu temel alınarak Doğan vd. (2023) tarafından geliştirilen metot ile gerçekleştirilmiştir. Kemikler önce fırça ve saf su yardımıyla, ardından da ultrasonik banyo kullanılarak yüzey kirleticilerden arındırılmıştır. Takip eden süreçte örnekler %0,5'lik HCl içinde demineralize edilmiş, 0,01 M HCl çözeltisinde 70 °C'de 12 saat boyunca jelatinize edilmiş ve elde edilen çözelti 30 kDa MWCO değere sahip Ultra Santrifüj Filtre kullanılarak filtrelenmiştir. Bu işlem sonrasında çözelti dondurulmuş ve ardından dondurup kurutularak kolajen elde edilmiştir. Başlangıç filtrasyonunun ardından ve dondurulmadan önce Brown vd. (1988) tarafından tanımlanan ultrafiltrasyon aşaması uygulanmıştır. Karbon ve azot sabit izotop oranı analizleri için yaklaşık 1 mg kolajen, 4×6 mm'lik kalay kapsüllere tartılmış; kükürt sabit izotop oranı analizleri için ise yaklaşık 10 mg kolajen örneği hazırlanmıştır. Önceden tartılmış kolajen örnekleri üzerinde karbon, azot ve kükürt sabit izotop oranı analizleri Elementel Analizör-İzotop Oranı Kütle Spektrometresi (Europa Scientific 20-20 IRMS) cihazıyla gerçekleştirilmiştir. Soya proteini ($\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -25,22\%$ ve $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = +0,99\%$), L-alanin ($\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -24,99\%$ ve $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = -0,65\%$) ve ton balığı proteini ($\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} = -18,88\%$ ve $\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}} = +11,60\%$) $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin kalibrasyonu için referans materyaller olarak kullanılmıştır.

Kükürt analizi için yapılan kolajen özütlemesi, karbon ve azot izotop analizlerinde uygulanan yöntemle aynı olup, yine aynı laboratuvarda gerçekleştirilmiştir. Bu analizler arasındaki temel fark, kükürt izotop analizleri için kütle spektrometresine gönderilmeden önce yaklaşık 10 mg kolajenin kalay kapsüller içinde tartılmasıdır. Kükürt izotop analizinde daha yüksek miktarda kolajen gerektiğinden, yanma ajanı olarak vanadyum pentoksit (V_2O_5) kullanılmış; $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin kalibrasyonu için ise referans materyal olarak baryum sülfat ($\delta^{34}\text{S}_{\text{V-CDT}} = +20,33\%$) tercih edilmiştir. Karbon, azot ve kükürt için standartlar kullanılarak yapılan test analizleri kabul edilebilir güvenilirlik ve doğruluk değerleri vermiştir.

Atomik C:N oranı 2,9'un altında veya 3,6'nın üzerinde olan kolajenler, bozunmuş, kontamine olmuş ya da diyajenezden (gömmü sonrası değişimlerden) etkilenmiş olarak kabul edilir. Bu aralığın dışında kalan C:N oranlarına sahip örneklerin izotopik sonuçları ihtiyatla değerlendirilmelidir ve ileri istatistiki değerlendirmelere dâhil edilmemelidir (DeNiro, 1985; ayrıca bkz. Guiry ve Szpak, 2021). Ayrıca elde edilen kolajenin kalitesini değerlendirmek için %C ve %N değerlerine de bakılmıştır. %C değerleri için kabul edilen aralık %10–47 olmakla birlikte %30'un altındaki örneklerde dikkatli olunmalı ve diğer kalite kriterleri de kontrol edilmelidir. %N için ise %5–17 aralığı dışındaki değerler kolajenin

bozulmuş, kontamine olmuş ya da diyajenezden etkilenmiş olabileceğini göstermektedir (DeNiro, 1985; Ambrose, 1990; van Klinken, 1999; Guiry ve Szpak, 2021). Memeli ve kuşlara ait toplu kemik kolajeni için kükürt izotop oranlarının değerlendirilmesinde, %S değerinin %0,15 ile %0,35 arasında olması, C/S oranının 600 ± 300 ve N/S oranının 200 ± 100 aralığında bulunması kalite kriterleri olarak esas alınmaktadır (Nehlich, 2015; Nehlich ve Richards, 2009).

Sonuçlar ve tartışma bölümlerinde sunulan tüm $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ ve $\delta^{34}\text{S}$ değerleri, geçerli uluslararası standartlara göre milyonda bir (‰) biriminde verilmiştir: $\delta^{13}\text{C}$ için V-PDB, $\delta^{15}\text{N}$ için AIR ve $\delta^{34}\text{S}$ için V-CDT (Schoeninger ve DeNiro, 1984; Nehlich, 2015).

BULGULAR

Bu çalışmada incelenen tüm örnekler kolajen kalite kriterlerini başarıyla karşılamıştır. Tüm örneklerle ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 1’de verilmiş ve Şekil 1’de görselleştirilmiştir. $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin sonuçları ise Tablo 2’de sunulmuş ve Şekil 2’de görselleştirilmiştir.

İnsana ait ortalama $\delta^{13}\text{C}$ değeri $-19,7\text{‰} \pm 0,3$ olup, $-20,6\text{‰}$ ile $-19,3\text{‰}$ arasında $1,3\text{‰}$ ’lik bir dağılım göstermektedir. Diğer taraftan, ortalama $\delta^{15}\text{N}$ değeri ise $7,3\text{‰} \pm 0,4$ olup, $6,5\text{‰}$ ile $8,1\text{‰}$ arasında $1,6\text{‰}$ ’lik bir aralığa sahiptir (Tablo: 1). Hayvanlara ait $\delta^{13}\text{C}$ değerleri genel olarak $-21,1\text{‰}$ ile $-18,2\text{‰}$ arasında $2,9\text{‰}$ ’lik bir dağılım gösterirken, $\delta^{15}\text{N}$ değerleri $5,1\text{‰}$ ile $10,6\text{‰}$ arasında $5,5\text{‰}$ ’lik bir aralığa sahiptir. Hayvan türlerine göre $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değer bilgileri Tablo 1’de yer almaktadır. İnsana ait ortalama $\delta^{34}\text{S}$ değeri $12,6\text{‰} \pm 0,6$ olup, $11,9\text{‰}$ ile $13,6\text{‰}$ arasında $1,7\text{‰}$ ’lik bir aralık göstermektedir. $\delta^{34}\text{S}$ değeri elde edilen hayvanlar için değerler $9,2\text{‰}$ ile $12,8\text{‰}$ arasında değişmektedir (Tablo: 2).

Tablo 1: PPN Dönemi Gusir Höyük'ten elde edilen insan ve hayvan örneklerine ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Tür	N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
		Ort. ve SS	Minimum	Maksimum	Ort. ve SS	Minimum	Maksimum
İnsan	38	$-19,7 \pm 0,3$	-20,6	-19,3	$7,3 \pm 0,4$	6,5	8,1
Yabani Koyun (<i>Ovis gmelina</i>)	7	$-19,6 \pm 0,3$	-20,0	-19,2	$6,5\text{‰} \pm 0,9$	5,1	7,5
Yabani Keçi (<i>Capra aegagrus</i>)	3	$-19,7 \pm 0,7$	-20,1	-18,9	$5,9 \pm 0,5$	5,4	6,3
Yabani Sığır (<i>Bos primigenius</i>)	4	$-20,6 \pm 0,4$	-20,9	-20,1	$9,5 \pm 0,8$	8,9	10,6
Kızıl Geyik (<i>Cervus elaphus</i>)	7	$-20,0 \pm 0,4$	-20,5	-19,4	$6,6 \pm 0,3$	6,3	6,9
Yabani Domuz (<i>Sus scrofa</i>)	6	$-20,2 \pm 0,6$	-21,2	-19,7	$6,5 \pm 0,7$	5,7	7,3
Kızıl Tilki (<i>Vulpes vulpes</i>)	6	$-19,1 \pm 0,6$	-19,9	-18,2	$8,8 \pm 1,0$	7,7	10,1

Tablo 2: PPN Dönemi Gusir Höyük'ten elde edilen insan ve hayvan örneklerine ait $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Tür	N	$\delta^{34}\text{S}$ (‰)		
		Ort. ve SS	Minimum	Maksimum
İnsan	20	$12,6 \pm 0,6$	11,9	13,6
Yabani Koyun (<i>Ovis gmelina</i>)	2	—	11,1	12,6
Yabani Keçi (<i>Capra aegagrus</i>)	2	—	11,4	12,8
Kızıl Geyik (<i>Cervus elaphus</i>)	3	—	9,2	12,5
Yabani Domuz (<i>Sus scrofa</i>)	2	—	11,3	12,0
Kızıl Tilki (<i>Vulpes vulpes</i>)	1	—	—	11,7

TARTIŞMA

$\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ Değerleri

Sabit izotop değerlerine dayanarak, insanlara ait beslenme alışkanlıklarının karasal ve karma C3-bitki temelli bir diyetle işaret ettiği söylenebilir. Dikkat çeken bir diğer unsur, insanlara ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin oldukça dar bir aralıkta kümelenmesidir (Tablo: 1 ve Şekil: 1). Hem $\delta^{13}\text{C}$ hem de $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin dar bir aralıkta dağılımı, bu çalışmada örneklenen tüm bireylerin benzer besin kaynaklarını, benzer miktarlarda tükettiklerini göstermektedir. Bu durum beslenme alışkanlıkları ve geçim stratejileri bağlamında grup ya da topluluk düzeyinde bir tür ortak beslenme (*commensality*) pratiğinin varlığına işaret etmektedir.

Örneklenen hayvanların büyük bölümü de benzer şekilde dar bir aralıkta kümelenmektedir; istisnalar ise yabani sığır ve kızıl tilki grubudur (Şekil: 1). Dar bir aralıkta kümelenen hayvan grubuna ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri söz konusu hayvanların açık alanlarda, örneğin çayırılık ve düzlüklerde, ve/veya yarı kurak bozkırlarda yaşamış olduklarını düşündürmektedir. Yabani sığır ile birkaç yaban domuzu örneğine ait değerler ise bu hayvanların nehir veya göl kenarı gibi daha nemli, sulak ortamlarda yaşamış olabilecekleri şeklinde değerlendirilmiştir. Hayvanlara ve insanlara ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri arasındaki benzerlik, her iki grubun aynı çevreyi paylaştıklarını ve dolayısıyla örneklenen hayvanların yerleşim alanının yakın çevresine ait olduklarını düşündürmektedir.

Buna ek olarak ana hayvan grubunda yer alan yabani koyun, yabani keçi, yaban domuzu ve kızıl geyik gibi türlerin, Gusir Höyük sakinlerinin beslenmesinde yer alan başlıca hayvansal protein kaynaklarının arasında olmaları muhtemeldir. Ancak insanlardan elde edilen $\delta^{15}\text{N}$ değerleri, söz konusu olan hayvanların düzenli olarak tüketilmiş olması halinde trofik seviye zenginleşmesine bağlı olarak beklenenden biraz daha düşük değerler göstermiştir. Beklenen ve ölçülen değerler arasındaki fark büyük olasılıkla yüksek miktarda yabani baklagil tüketimi ile açıklanabilir; çünkü baklagil tüketimi, tüketici organizmaların $\delta^{15}\text{N}$ değerlerini düşürmektedir. İzotop değerlerinde gözlenen Bu durum Gusir Höyük'te yürütülen arkeobotanik araştırmaların sonuçlarıyla da örtüşmektedir (Kabukçu vd., 2021).

$\delta^{34}\text{S}$ Değerleri

İnsanlara ait ortalama ve standart sapma $\delta^{34}\text{S}$ değerleri ile hareketliliği sınırlı olan yaban domuzu gibi hayvanlara ait $\delta^{34}\text{S}$ değerleri dikkate alınarak, Gusir Höyük için yerel $\delta^{34}\text{S}$ aralığı yaklaşık olarak 11,2‰ ile 13,2‰ arasında hesaplanmıştır (Şekil: 2). Bu yerel aralık, $\delta^{34}\text{S}$ değeri elde edilen tüm insanların ve neredeyse tüm yabani hayvanların yerel olduğunu göstermektedir. Bu durumun istisnası ise, $\delta^{34}\text{S}$ değerleri anlamlı biçimde daha düşük olan iki kızıl geyiktir; bu örneklerde yaklaşık $\geq 2,0\%$ 'lik bir fark gözlemlenmiştir. Gözlenen farklılık, söz konusu geyiklerin yerel olmayan hayvanlar olduğunu düşündürmektedir. Ancak bu iki geyiğin $\delta^{13}\text{C}$ değerleri, çalışmada örneklenen diğer birçok hayvanla büyük ölçüde benzerdir. Bu durum geyiklerin çevresel olarak benzer bir bölgede (örneğin açık düzlükler ve çayırılık alanlar) yaşamış olduklarını, ancak biyoyararlanabilir (*bioavailable*) $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin daha düşük olduğu farklı bir bölgeden geldiklerini göstermektedir.

İnsanlara ait $\delta^{34}\text{S}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri arasında doğrusal bir ilişki gözlemlenmemiştir. Aynı şekilde, $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin genel dağılımı da bu durumu desteklemektedir. Dolayısıyla, tamamen dışlanamasa da tatlı su kaynaklarının, Gusir Höyük topluluğunun beslenme örüntüsünün önemli ya da düzenli bir bileşeni olmadığını açıkça ortaya koymaktadır. Bu bulgular, Gusir Höyük'te daha önce yürütülen arkeobotanik ve zooarkeolojik araştırmalarla da örtüşmektedir; söz konusu çalışmalar, yarı kurak bozkır ekotonlarının baskın şekilde kullanıldığını ve sulak alanlardan yalnızca aralıklı olarak yararlandığını ortaya koymuştur.

SONUÇ

Sonuç olarak PPN Dönemi Gusir Höyük'te yerel çevrede yaşamın ve yerel kaynaklarla beslenmenin ön planda olduğunu söyleyebiliriz. İnsanlara ve yabani hayvanların büyük çoğunluğuna ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinde dikkat çekici bir homojenlik gözlemlenmektedir. Bu durum insanlara ait beslenme alışkanlıklarında ve geçim stratejilerinde ortaklık olduğunu, ayrıca tüketilen hayvan ve bitkilerin büyük olasılıkla yaşam alanlarının yakın çevresinden temin edildiğini göstermektedir. Ayrıca insanlarda uzun süreli veya düzenli bir hareketliliğe işaret eden herhangi bir izotopik kanıt bulunmamaktadır. Aynı durum hayvanlar için de geçerlidir; yalnızca iki kızıl geyik örneği bu genel örüntünün dışında kalmaktadır. Bu örneklerin $\delta^{34}\text{S}$ değerleri, farklı bir izotopik bölgeden geldiklerini düşündürmekte; ancak $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerleri, diğer hayvanlarla benzer şekilde açık düzlük ve çayır gibi çevresel bölgelerde yaşamış olduklarına işaret etmektedir. İnsanlara ait $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ ve $\delta^{34}\text{S}$ değerleri, tatlı su kaynaklarının uzun vadeli ya da düzenli olarak tüketildiğine dair herhangi bir izotopik kanıt sunmamaktadır. İnsana ait sabit izotop verileri, yarı kurak bozkır ekotonları ile açık düzlük ve çayırlara dayalı bir beslenme modeline işaret etmekte; sulak alanlar ve bu çevrelerde yaşayan hayvanların ise çok sınırlı ya da düzensiz biçimde kullanıldığını göstermektedir. Bu bağlamda elde edilen izotopik bulgular Gusir Höyük'te daha önce yürütülen arkeobotanik ve zooarkeolojik araştırmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma “Gusir Höyük Neolitik Dönem Topluluğunun Paleodiyet Analizi” isimli TÜBİTAK 1001 Projesi (No: 123K441) kapsamında desteklenmiştir. Gusir Höyük kazı ekibine ve kolajen özütleme ve sabit izotop analizinde bize yardımcı olan TÜBİTAK-MAM çalışanlarına teşekkür ederiz. Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne, kazı, numune alma ve analiz izinleri için teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

Altınbilek-Algül, Ç., Balcı, S., Mouralis, D., ve Aslaner, O.D. (2022). The Lithic Assemblages of Gusir Höyük: A Pre-Pottery Neolithic Site on the Upper Tigris Basin (Southeast Anatolia) (Ed. Nishiaki, Y., Maeda, O., Arimura ve M. Sidetones), *Tracking the Neolithic in the Near East. Lithic Perspectives on Its Origins, Development and Dispersals*. Leiden: Press-Distribution by Oxbow Books, s. 439-452.

Ambrose, S. (1990). Preparation and characterization of bone and tooth collagen for isotopic analysis, *Journal of Archaeological Science*, 17, s. 431-451.

Brown, T.A., Nelson, D.E., Vogel, J.S., ve Southon, J.R. (1988). Improved collagen extraction by modified Longin method, *Radiocarbon*, 30(2), s. 171-177.

DeNiro, M.J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction, *Nature*, 317, s. 806–809.

Doğan, T., İlkmen, E., ve Kulak, F. (2021). A new national 1 MV AMS laboratory at TÜBİTAK MRC in Turkey, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 509, s. 48-54.

Doğan, T., İlkmen, E., ve Kulak, F. (2023). Radiocarbon analysis and status report from Türkiye: 1mv national ams laboratory (TÜBİTAK-AMS), *Radiocarbon*, 65(2), s. 375-388.

Guiry, E.J., ve Szpak, P. (2021). Improved quality control criteria for stable carbon and nitrogen isotope measurements of ancient bone collagen, *Journal of Archaeological Science*, 132, 105416.

Irvine, B., ve Özdemir, K. (2020). Biogeochemical approaches to bioarchaeological research in Turkey: A review, *Journal of Eastern Mediterranean Archaeology and Heritage Studies*, 8(2), s. 174-199.

Irvine, B. ve Özdemir, K. (2021). Karbon ve azotun sabit izotoplarının geçmiş beslenme alışkanlıkları ve geçim uygulamalarını yeniden yapılandırmak için kullanımı, *Antropoloji*, 42, s. 36-48.

Irvine, B., ve Özdemir, K. (2022). Kükürt izotop analizlerinin arkeolojide kullanımı, *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 39(1), s. 37-49.

Kabukcu, C., Asouti, E., Pöllath, N., Peters, J., ve Karul, N. (2021). Pathways to plant domestication in Southeast Anatolia based on new data from aceramic Neolithic Gusir Höyük, *Scientific Reports*, 11, 2112.

Karul, N. (2011). Gusir Höyük. The Neolithic in Turkey. New Excavations & New Research. The Tigris Basin, 1. Editörler: Özdoğan, M., Başgelen, N., Kuniholm, P., *Archaeology & Art Publications*, s. 1-17.

Karul, N. (2018). Gusir Höyük: Yukarı Dicle’de İlk Yerleşik Avcılar/ The Early Sedentary Hunters at Upper Tigris. *Batman Müzesi Ilısu Barajı Kurtarma Kazıları/ Batman Museum Ilısu Dam Excavations*, s. 1-23.

Karul, N. (2020). The Beginning of the Neolithic in Southeast Anatolia. *Documenta Praehistorica*, 47, s. 76-95.

Longin, R. (1971). New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230, s. 241-242.

Nehlich, O. (2015). The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: a review, *Earth-Science Reviews*, 142, s. 1-17.

Nehlich, O., ve Richards, M.P. (2009). Establishing collagen quality criteria for sulphur isotope analysis of archaeological bone collagen, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 1, s. 59-75.

Richards, M.P., ve Britton, K. (ed.) (2020). *Archaeological Science: An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.

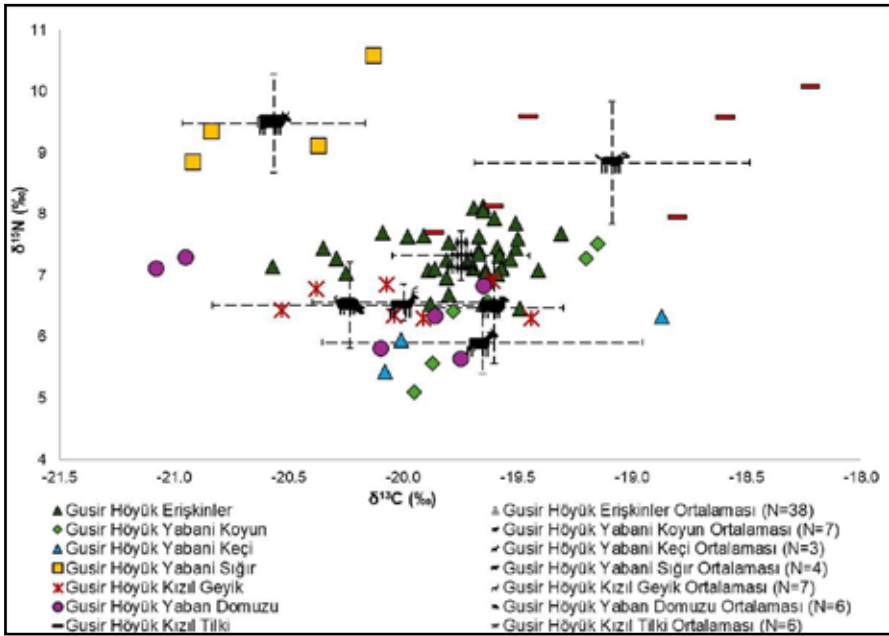
Schoeninger, M.J., ve DeNiro, M.J. (1984). Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, s. 625-639.

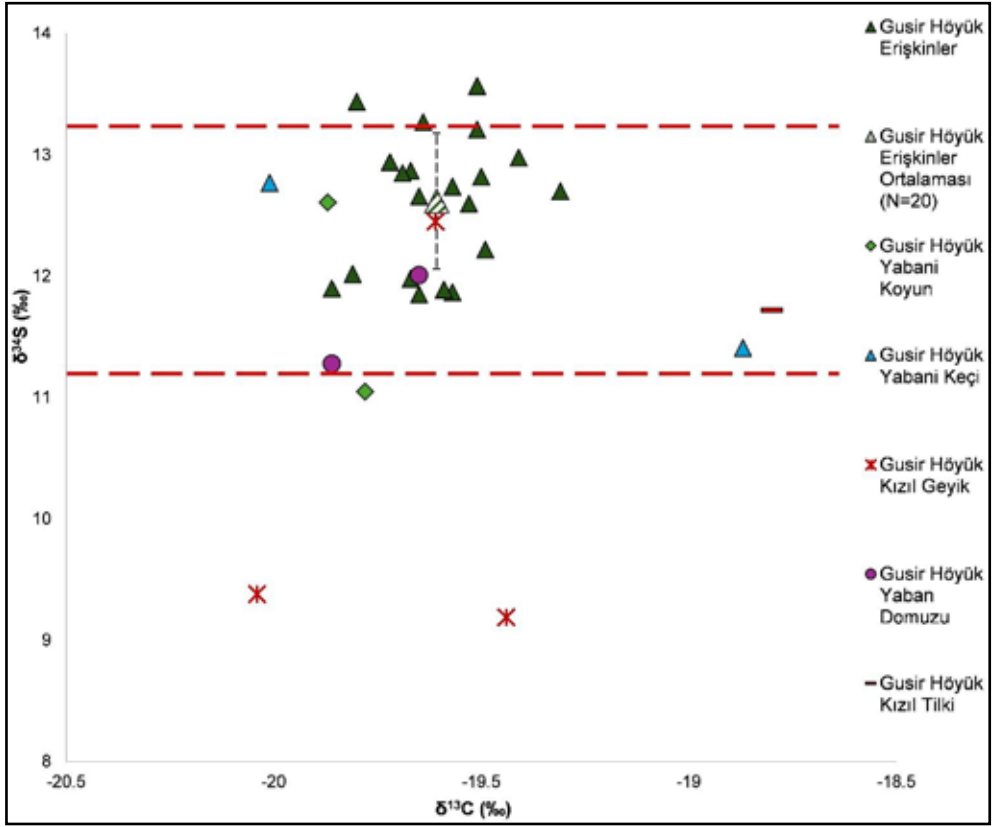
van Klinken, G.J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements, *Journal of Archaeological Science*, 26, s. 687-695.

EKLER



Harita 1: Gusir Höyük'ün konumunu gösteren harita

Şekil 1: Gusir Höyük'ten örneklenen insan ve hayvanlara ait $\delta^{13}\text{C}$ ve $\delta^{15}\text{N}$ değerlerinin dağılım grafiği



Şekil 2: Gusir Höyük'ten örneklenen insan ve hayvanlara ait $\delta^{34}\text{S}$ değerlerinin dağılım grafiği. Kırmızı kesik çizgi, varsayılan yerel aralığın alt ve üst sınırlarını göstermektedir.

BURSA PAŞALAR KAZISI 1983-2020 HOMİNOİD FOSİLLERİNİN BİYOMETRİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Berna ALPAGUT*

Ayşegül ŞARBAK

Derya ERYILMAZ

Emre DEMİR

Tümel Tanju KAYA

Serdar MAYDA

Merve GÜMRÜKÇÜ

Gülşah GÜLER

Kazım HALAÇLAR

GİRİŞ

Ekip çalışmamızın bir ürünü olan bu bildiride günümüzden on beş milyon yıl öncesine tarihlenmiş olan Paşalar Fosil Yatağı kazısından gün yüzüne çıkarılan ve son çalışmalara göre 86 adet tükenmiş karasal memeli hayvan türü ile temsil edilen tekil bir faunaya ait olan Hominoidea Üst Ailesi Fosillerinin Biyometrik Değerlendirilmesi ele alınmıştır.

Günümüzde tükenmiş türlere ve habitatlara ışık tutacak olan Paşalar Fosil Yatağı Kazımız ve araştırmalarımız sayesinde Anadolu yarımadasında geçmişte yaşamış canlıların paleoekolojik açıdan var oluş ve yok oluş nedenleri üzerine bilimsel bilgi üretme şansına sahip olmaktadır.

* Prof. Dr. Berna ALPAGUT (E), Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, E-posta: berna.alpagut@gmail.com, ORCID: 00-0002-5640-1036

Doç. Dr. Ayşegül ŞARBAK, Hitit Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Çorum/ Türkiye. E-posta: aysegulsarbak@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3199-1612

Dr. Öğretim Üyesi Derya ERYILMAZ, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, E-posta: deryakanik@mehmetakif.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4052-8638

Doç. Dr. Emre DEMİR, Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, E-posta: emredemir82@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-3834-3864

Prof. Dr. Tümel Tanju KAYA, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bornova, İzmir / TÜRKİYE ORCID: 0000-0003-4363-4858

Dr. Öğretim Üyesi Serdar MAYDA, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, E-posta: serdar.mayda@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0001-5432-3559

Dr. Öğretim Üyesi Merve GÜMRÜKÇÜ, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, E-posta: mrvgumrukcu@gmail.com, ORCID: 0000-0003-2427-114X

Dr. Gülşah Güler, Bağımsız Araştırmacı, Ankara, Türkiye. E-posta: glshglr@gmail.com. ORCID: 0000-0003-4496-5499

Dr. Kazım Halaçlar, Doktora Sonrası Araştırmacı, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye. E-posta: khalacilar@gmail.com ORCID: 0000-0002-4990-9851

Anadolu Yarımadası üç kıtanın arasında bir köprü konumunda olduğu için jeolojik zaman dilimleri boyunca canlıların göçlerine ev sahipliği yapmıştır. Bu nedenle geçmişteki biyolojik çeşitlilik ülkemizde çok zengin içerikli fosil yataklarının oluşumuna vesile olmuştur.

Bunlardan biri 1965-1969 yılları arasında gerçekleştirilen MTA Linyit Kömürü Yatakları Araştırmaları sırasında Batı Anadolu'da Güney Marmara'da Gönen Havzası'nın kenarında yer alan ve Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesi Paşalar Köyü'nde orman yolu açılırken ortaya çıkan Paşalar Fosil Yatağı'dır. Bu lokalite jeolojik olarak Anadolu'nun Neojen Sınıflaması'nda tanımlanmış olan 12 fauna grubunun en eskisidir ve kronolojik olarak günümüzden 15 milyon yıl öncesine Orta Miyosen'e tarihlendirilmiştir (Alpagut, 1990).

Hominoidea Üst Ailesi'ne ait kazımızın 1983-2020 yılları arasındaki 36 sezonluk kazı çalışmalarımızda ele geçen 2276 adet İzole Diş Koleksiyonumuz ile bilim dünyasında hatırı sayılır yerimizi almış bulunmaktayız. 2021-2025 kazı sezonlarından elde edilen 36 adet izole dişler de eklendiğinde Paşalar Fosil Koleksiyonu sayısal olarak çok verimli taksonomik bilimsel veriler üretmeye imkân verecektir. Journal of Human Evolution JHE 1990, JHE 1995 ve JHE 2008 yıllarında çıkardığımız 3 özel sayıdaki monograflarda yayınlanan bilgilerin devamlılığının sağlanması adına bu bildiride yeni biyoistatistik bulguların ve derlenen bilgilerin ışığında Paşalar Hominoid Fosillerinin biyometrik değerlendirilmesi sunulmaktadır.

Paşalar Kazısı'nda gün ışığına çıkarılan Hominoid örnekleri 1983-1989 arasında ele geçen 3 adet kısmi maxilla, 2 adet kısmi mandibula, 603 izole daimî diş, 42 süt dişi ve 11 post-cranial (parmak kemikleri) oluşmaktadır. Ayrıca daha önce literatürde tanımlanmış olan 1965-69 koleksiyondan gelen 86 adet izole dişler de istatistik hesaplamalarına dâhil edilmiştir. Paşalar'daki Hominoid örnekler morfolojik açıdan oldukça homojen bir örneklem oluşturmakla birlikte yüksek düzeyde metrik değişkenlik göstermektedir.

1990 JHE ilk yayınımda ayrıntılı olarak bu değişkenlik modern ve fosil orangutanlarla kıyaslanarak değerlendirilmiş ve Orta Miyosen Lufeng ve Siwalik bulguları ile karşılaştırılmıştır. (Alpagut, Andrews, Martin, 1990.) Yine ilk yayında Hominoidlerin tek türe ait bir yorumunun yanı sıra çalışmalarımızda ikinci türün varlığına dair yorumların da yapılması tarafımızca öngörülmüştür. İzole dişlerde yüksek boyut çeşitliliğine sahip ikinci bir morfoloji tanımlanmıştır. Birinci morfoloji yaklaşık %90 oranında görünür ki bunlar Avrupa'daki Neudorf an der march ve Orta Anadolu'dan Çandır örneklerine ve de Kenya'daki Kenyapithecus Africanus'a benzemektedir.

Orta Miyosen'den gelen yeni bir fosil Hominoid Türü Paşalar Koleksiyonu'nda daha az yaygın oranda tespit edilmiştir ve minimum birey sayısının analizine göre toplam popülasyon bireylerinin yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır (Martin-Andrews, 1993). Alpagut vd. 1990 ve Martin-Andrews 1993 tarafından tamamlanan birinci morfolojinin tanımsal özelliklerine tüm ön dişlerin, üst premolar'ların, ve de P3'ün tanımsal özellikleri de eklenmiştir. Bunlar metrik farklılıklar içermektedir. İki türün üst ve alt azı dişlerini ayırt etmek mümkün olamamıştır. İkinci türün morfolojisi özellikle Fort Ternan'dan Kenyapithecus Wickeri'ninkine birçok bakımdan benzemektedir.

Böylece *Griphopithecus Alpani* ve *Kenyapithecus Kizili* olarak isimlendirilen 2 türün varlığı literatüre kazandırılmıştır.

JHE 1995 Özel Sayısı'nda yayınlanan bir makalede Hominoid türlerinin varlığına ilişkin bulgular geliştirilmiştir (Waddle vd. 1995). İzole dişlerde tür tanımlanması yüksek düzeyde eşeysel dimorfizm nedeniyle karmaşıktır şöyle ki yüksek düzeydeki çeşitlilik, türler arasında eşeysel dimorfizme işaret edebilir. Paşalar Hominoid'lerinde birden fazla türün varlığını araştırmak üzere yapılan bu çalışmada izole köpek dişlerinde cinsiyet belirlenmesi yapılmıştır. Cinsiyeti bilinen *Pan troglodytes*, *Pongp pygmaeus* ve *Gorilla gorillae* örneklerinden alınan ölçümler köpek dişinin indekslerini hesaplamak için kullanmıştır. Bu analizin sonuçlarına göre Paşalar Hominoidlerinin alt köpek dişlerinde iki ayrı boyut gruplaması olduğu ortaya konmuştur ve iki farklı türün normlarını temsil etmektedir. Bu sonuçlar da Paşalar'da iki türün varlığı hipotezini desteklemektedir (Andrews, Alpagut, 1995).

Hominoid izole dişlerinden 35 bireyi temsil eden 700 adet *Griphopithecus Alpani* türünde stokastik etkileri test etmek üzere yapılan tafonomi çalışmasında fosil topluluğun oluşumda önemli rol oynadığı gösterilmiştir (Mc Gee, Martin, 1995).

JHE 2008 Özel Sayısı'nda Paşalar Hominoid türlerinin taksonomik statüsünü ve sayısal değerlerini ve morfometrik analizlerini araştırmak üzere çalışmalar yayınlanmıştır.

Varlığı bilinen 2 türün karşılaştırmalı anatomisi ve taksonomisi (Kelley vd., 2008) ve *Kenyapithecus Kizili* türüne ait 70 adet izole dişin sıra dışı bir özelliklerle karakterize edildiği araştırması yer almaktadır. (Kelley, 2008)

Paşalar Hominoid fosil popülasyonunun sayısını aydınlatmak üzere tek bir bireye ait izole dişlerin ilişkisini ele alan ayrıntılı bir araştırmada inter-proksimal fasetlerin premolar ve molar dişlerin eşleşmesinde kullanılması ile oluşturulan diş dizileri, birey sayılarının saptanmasına ışık tutmuştur. 1983-1996 yıllarında kazıdan çıkarılan 1500 adet izole dişlerden 160 adet diş dizisi oluşturulmuştur. Bunların morfolojik tutarlılık ve aşınma durumu açısından titizlikle incelenmesi sonucunda elde edilen 48 adet diş dizisinin 31 adedi altçeneye ve 17 adedi üst çeneye ait olacak şekilde saptanmıştır. Buradan yola çıkarak da 24-31 bireye varan bir popülasyon sayısı elde edilmiştir (Gençtürk vd., 2008).

Paşalar Hominoidlerinin örnek çeşitliliği ve tür bileşimini belirlemek üzere Varvasyon Katsayısı karşılaştırması premolar ve molar izole dişlere uygulanmıştır (Humphrey, Andrews, 2008). Varyasyon katsayılarının dağılımlarından elde edilen kanıtlar, Paşalar fosil popülasyonunun boyut olarak benzer ancak premolar ve molar dişlerin boyut dağılımı açısından tamamen örtüşmeyen iki adet türün büyük ölçüde bir popülasyonu temsil ettiğini gösteren ve metrik olmayan kanıtları desteklemektedir.

Paşalar Hominoid süt dişlerinden 74 adetlik serimiz Orta Miyosen'de bilinen diğer fosil hominoid dişleri arasında sayısal olarak en büyük koleksiyonu oluşturmaktadır. *Griphopithecus Alpani*'nin daimî dişlerini karakterize eden morfolojik özellikler elimizdeki 74

adetlik seride de tanımlanmıştır. Bunların arasında dişlerde bulunan Lingual bir sütun da bulunmaktadır. Bu özelliğe dayanarak *Griphopithecus* daimî dişlerinin büyük çoğunluğunun bu süt dişlerinin sahibi olduğunu düşündürmektedir. Ancak süt Dişlerinde İkinci bir türün varlığını gösteren hiçbir bulguya rastlanılmamıştır. dp4 aşınma dereceleri yaş profiline göre *Pan Troglodytes*'kine benzer bir Diş Sürme Kronolojisi varsayılarak yeniden oluşturulmuştur. Bu analiz 3-5 yaş grubundakilerin yüksek ölüm oranı olduğunu göstermektedir (Mortzou, Andrews, 2008).

Paşalar Hominoidlerine ait kazılardan ele geçen 11 adet proksimal parmak kemiği iki türün temsil sayısına dayanarak her iki türe de ait olabileceği konusunda yorumlanmaktadır (Ersoy, Kelley, Andrews, Alpagut, 2008). Günümüzde karasal/yerde yaşayan primatların parmak kemiği indekslerinin çoğu ağaçlarda yaşayanlardan ve askıda aktivite gösterenlerden açıkça ayrılmaktadır. Paşalar Hominoidlerinin parmak kemikleri indeksleri bunların arasında bir yerde değerler vermektedir. Bu da bize hem yerde hem ağaçta bir yaşam süren popülasyon olacağı yönünde izlenim vermektedir ki Paşalar habitatının bununla uyumlu olduğu bilinmektedir. Diğer Orta Miyosen Hominoidlerinin parmak kemikleri Paşalar örneklerine benzer el parmak kemiği morfolojisinin olduğuna işaret etmektedir.

MATERYAL-METOT

Paşalar Kazısı'ndan çıkarılan 1983-2020 yılları arasındaki Hominoid fosillerine ait izole diş koleksiyonumuz üzerinde Morfometrik, Biyometrik ve Biyoistatistik çalışmaları hız kesmeden devam etmektedir. JHE 1990, 1995 ve 2008 özel sayılarında yer alan çalışmalardan da görüleceği gibi Orta Miyosen Hominoid fosil buluntuları ve koleksiyonları arasında Paşalar İzole Diş Koleksiyonumuz hatırı sayılır bir yere sahiptir. 2276 adet izole diş çeşitli araştırmalar tarafından analiz edilmekte ve her çıkan sonuç bizi bu dönemin evrimsel biyolojisine daha da yakından bakmak fırsatını vermektedir.

2003-2013 yılları arasında yapılan Bursa Paşalar Kazısı'ndan bulunan Hominoid dişlerinin metrik ve morfolojik analizinde 301 adet izole diş morfometrik olarak danışmanlığında yürütülen bir doktora tezinde çalışılmıştır. Bu materyalin 133 adedi *Griphopithecus Alpani* türüne, 24 adedi ise *Kenyapithecus Kizili* türüne ait olduğu saptanmıştır (Eryılmaz, 2023).

Bu bildiride Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Bilimler Biyoistatistik Bölümü Başkanı Prof. Dr. Serdal Kenan Köse ile başlayan analiz çalışmalarımız zaman içerisinde genişletilerek Öğretim Üyesi Doç. Dr. Emre Demir ile sürdürülmektedir. Temel Biyoistatistiklerin yer aldığı bu bildirimizin devamında İleri Biyoistatistik Analiz Sonuçları Uluslararası bir Dergide yayına girecektir.

Bu vesileyle Prof. Dr. Serdal Kenan Köse ve Doç. Dr. Emre Demir hocalarımıza alanımıza çok kıymetli katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimizi iletirim.

Paşalar İzole Diş Serilerinden sağlıklı ölçüm yapılabilen $n = 1837$ adet izole dişin $n = 1653$ adedi Uyum İstatistiklerinde kullanılmıştır.

Biyoistatistik analizlerde İzole Dişlerde; Tanımlayıcı İstatistikler, Dişlerin Sağ/Sol farkları ve Türler arasında bulunan MD_A ve BL_A değerlerinin karşılaştırılması ile anlamlılık testleri uygulanmıştır. Bunlar sırasıyla;

Alt Incisive I

Alt Incisive I Dişleri toplam 50 adettir. Türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre bu dişlerin %72 (n=36)'sı G. Alpani, %22 (n=11)' si K. Kizili ve %6 (n=3)' sı TTY (Tür Tanımı Yapılamayan)'lara aittir.

Alt Incisive I dişleri arasında türlere ait sağ/sol ölçümleri açısından olarak istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (P=0.473)., *Fisher exact.

Türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (P<0.001)., *Mann Whitney U test.

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (P=0.048).

Üst Incisive 2

Türelere ait 1. Üst Incisive Dişlerinin ölçümlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 1.Üst Incisive sayısı toplam 106'dır. Bu türlerin %84 (n=89)' ü G. Alpani, %12.3 (n=13)' ü K. Kizili ve %3.8 (n=4)' i TTY'dir., *Fisher exact

1. Üst Incisive Dişlerin türler arasında sağ/sol yönlerin oranlarının karşılaştırılmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir (P=0.594)., *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılması göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (P<0.001)., *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılması göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (P=0.458).

Alt Incisive 2

Türlerin 2. Alt Incisive Dişlerine ait tanımlayıcı istatistiklere göre İkinci Alt Incisive Dişlerin toplamı 72'dir. Bu dişlerin %73.6 (n=53)'sı G. Alpani, %19.4 (n=14)' ü K. Kizili ve %6.9 (n=5)' u TTY'dir. *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılması göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (P=0.001)., *Mann Whitney U test.

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılması göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (P=0.372)., *Fisher exact

2. Alt Incisivi'n türler arasında sağ/sol yönlerin oranlarının karşılaştırılmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P=0.773$).

Üst Incisive 2

Türlere ait 2. Üst Incisive Dişlere ait tanımlayıcı istatistiklerine göre Üst İkinci Incisive Dişler toplam 77'dir. Bu dişlerin %68.8 ($n=53$)' i G. Alpani, %7.8 ($n=6$)' i K. Kizili ve %23.4 ($n=18$)' ü TTY'dir. *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildir ($P=0.912$)., *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark anlamlı değildir ($P=0.122$)., *Fisher exact test

Üst 2. Incisive Dişlerin türler arasında sağ/sol yönlerin oranlarının karşılaştırılması göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($P=0.231$).

Alt Canine

Alt Canine Dişlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre alt canine dişlerin sayısı toplam 60'tır. Bu dişlerin %78.3 ($n=47$)'ü G. Alpani ve %21.7 ($n=13$)'si K. Kizili'dir., *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildir ($P=0.066$)., *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P=0.675$)., Chi-square

Alt Canin dişlerin sağ/sol yönlerin oranlarının karşılaştırılmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı idi ($P=0.040$).

Üst Canine

Üst Canine Dişlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre Üst Canine Dişlerin sayısı toplam 56'dır. Bu dişlerin %89.3 ($n=50$)' ü G. Alpani, %5.4 ($n=3$)' ü K. Kizili ve %5.4 ($n=3$)' ü TTY'dir. *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildir ($P=0.106$). *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildir ($P=0.472$)., *Fisher exact test

Üst Canine Dişlerin Sağ/sol yönlerin oranlarının karşılaştırılmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklıdır ($P=0.430$).

Alt 3. Premolar

Alt P3 dişlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre P3 alt bölgesinde toplam 80 adettir. Bunun%85 ($n=68$)'i G. Alpani, %7.5 ($n=6$)' i K. Kizili ve %7.5 ($n=6$)' i TTY'dir. *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P=0.191$)., *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi ($P=0.130$)., *Fisher exact test

Alt P3 dişlerin sağ /sol yönlerin oranlarının karşılaştırılmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi ($P=0.146$).

Üst 3. Premolar

Premolar 3. üst dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 3. üst Premolar Dişleri toplamı 90 adettir. Bu türlerin %84.4 ($n=76$)' ü G. Alpani, %7.8 ($n=7$)' i K. Kizili ve %7.8 ($n=7$)' i TTY aittir. *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılması göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi ($P=0.086$). *Mann Whitney U test

3. Üst Premolar Dişleri arasında sağ/sol yönler arasındaki karşılaştırmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı idi ($P=0.043$).

Alt 4.Premolar

Premolar 4. Alt Dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 4. Alt Premolar Dişleri toplamı 154 adettir. Bu türlerin %0.6 ($n=1$)' sı K. Kizili ve %99.4 ($n=153$)' ü TTY aittir.

Üst P4 Dişlerin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 35'te sunulmuştur. P4 toplam 110 tür vardı. Bunun %86.4 ($n=95$)' ü G. Alpani, %10 ($n=11$)' u K. Kizili ve %3.6 ($n=4$)'sı TTY'dur., *Fisher exact test

Üst P4 Dişlerin yönlerin oranlarının karşılaştırılmasına göre türler arasında yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi ($P=0.819$). *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($P=0.405$).

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi ($P=0.792$).

1. Alt Molar

Molar 1. Alt Dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 1. Alt Molar Dişleri toplam 159 adettir. Bu dişlerin %69.8 (n=111)'i G. Alpani, %5.7 (n=9)' si K. Kizili ve %24.5 (n=39)' i TTY (Tür Tanımı Yapılamayan)'lara aittir. *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (P=0.014). *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (P=0.082). *Fisher exact

1. Alt Molar Dişleri arasında sağ/sol yönler arasındaki karşılaştırılmasına göre türlere ait alt 1. Molar dişlerde sağ/sol yönler arasındaki ölçümler açısından olarak yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi (P=0.962)

1. Üst Molar

Molar 1. Üst Dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 1. Üst Molar Dişleri toplamı 123 adettir. Bu türlerin %100 (n=123)' ü TTY idi.

Molar 2. Alt Dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 2. Alt Molar Dişleri toplam 123 adettir. Bu türlerin %74.1 (n=117)'i G. Alpani, %10.8 (n=17)' i K. Kizili ve %15.2 (n=24)' si TTY idi. *Chi-square test

Türlere ait alt 2. Molar dişlerde sağ/sol yönler arasındaki ölçümler açısından olarak yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi (P=0.860)., *Mann Whitney U test

Türler arasında MD_A ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına göre türler arasında MD_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (P=0.171)., *Mann Whitney U test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerine göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi (P=0.965).

2. Alt Molar

Molar 2. Alt Dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 2. Alt Molar Dişleri toplam 123 adettir. Bu türlerin %74.1 (n=117)'i G. Alpani, %10.8 (n=17)' i K. Kizili ve %15.2 (n=24)' si TTY idi. *Chi-square test

Türler arasında BL_A ölçüm değerlerine göre türler arasında BL_A ölçüm değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı değildi (P=0.965).

1. Üst Molar

Molar 1. Üst Dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 1. Üst Molar Dişleri toplamı 123 adettir. Bu türlerin %100 (n=123)'ü TTY idi.

2. Üst Molar

Molar 2. üst dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 2. üst Molar dişleri toplamı 186 adettir. Bu türlerin %100 (n=186)'ü K. Kizili idi.

3. Alt Molar

2. Alt Molar Dişleri toplamı 177 adettir. Bu türlerin %79.7 (n=141)'si G. Alpani, %9 (n=16)'u K. Kizili ve %11.3 (n=20)'ü TTY aittir. *Chi-square test

3. Alt Molar Dişleri arasında sağ/sol yönler arasındaki karşılaştırmasına göre türlere ait alt 3. Molar dişlerde sağ/sol yönler arasındaki ölçümler açısından olarak yönlerin oranları istatistiksel olarak anlamlı farklı değildir (P=0.716).

3. Üst Molar

Molar 3. üst dişlerinin türlerin tanımlayıcı istatistiklerine göre 3. üst Molar dişleri toplamı 157 adettir. Bu türlerin %100 (n=157)'ü TTY aittir.

BİYOMETRİK UYUM TESTİ

1837 Adet izole dişin üzerinde alınan Biyometrik ölçümlerin doğruluğunun test edilmesi için iki ayrı araştırmacı tarafından ölçümler yapılmıştır (D.Eryılmaz, A.Şarbak).

İki farklı araştırmacının MD ölçümleri arasındaki uyumun karşılaştırılmasına göre Üst M3'lerde 140 farklı MD ölçümü alındı. İstatistiksel olarak anlamlı derecede iyi düzeyde uyum olduğu gözlemlendi (ICC= 0.841 (0.785–0.884), P<0.001).

İki farklı araştırmacının BL ölçümleri arasındaki uyumun karşılaştırılmasına göre Molar M3 üst bölgesinden 136 farklı BL ölçümü alındı. BL ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi düzeyde uyum olduğu gözlemlendi (ICC= 0.787 (0.713– 0.843), P<0.001).

Tablo 1. İki farklı araştırmacının MD ölçümleri arasındaki uyumun karşılaştırılması (n=140)

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation ^b	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	0,841 ^a	0,785	0,884	11,531	139	139	<0.001
Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.							
a. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.							
b. Type A intraclass correlation coefficients using an absolute agreement definition.							
c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.							

İki farklı araştırmacının MD ölçümleri arasındaki uyumun karşılaştırılması Tablo 1’de sunuldu. İki farklı araştırmacı tarafından Molar M3 Üst Bölgesinden 140 farklı MD ölçümü alındı. İki farklı araştırmacının MD ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi düzeyde uyum olduğu gözlemlendi (ICC= 0.841 (0.785–0.884), $P<0.001$).

Tablo 2. İki farklı araştırmacının BL ölçümleri arasındaki uyumun karşılaştırılması (n=136)

Intraclass Correlation Coefficient							
	Intraclass Correlation ^b	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	0,787 ^a	0,713	0,843	8,346	135	135	<0.001
Two-way mixed effects model where people effects are random and measures effects are fixed.							
a. The estimator is the same, whether the interaction effect is present or not.							
b. Type A intraclass correlation coefficients using an absolute agreement definition.							
c. This estimate is computed assuming the interaction effect is absent, because it is not estimable otherwise.							

İki farklı araştırmacının BL ölçümleri arasındaki uyumun karşılaştırılması Tablo 2’de sunuldu. İki farklı araştırmacı tarafından Molar M3 Üst Bölgesinden 136 farklı BL ölçümü alındı. İki farklı araştırmacının BL ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede iyi düzeyde uyum olduğu gözlemlendi (ICC= 0.787 (0.713– 0.843), $P<0.001$).

SONUÇ

Biyoistatistik analizlere göre Anadolu Orta Miyosen Paşalar Hominoid Fosilleri izole dişlerin biyometrik ve morfometrik olarak saptanan varlığı, test edilen iki türün arasındaki farkların anlamlı olduğuna işaret etmektedir. Bu güvenilir sonuç bize 42 yıldır sürmekte

olan kazımızın çok kıymetli fosil buluntularını gün ışığına çıkarmaya teşvik etmektedir. Çalışmalarımız bizi bu koleksiyonda bir üçüncü türün daha var olup olmadığı yönündeki sorularımıza doğru ilerletmektedir. Anadolu'muzun coğrafi konumu gereği üç kıtanın arasında bir köprü olarak işlevselliğini sürdürmesi nedeniyle günümüzden 15 milyon yıl öncesinde dünyada yaşamış canlıların göçlerine, evrimlerine ve tükenmiş biyolojik çeşitliliğin dağılımının panoramasına ulaşmaya imkân veren fosil yatakları içeren zengin bir ülkedir. Bu Doğal Mirasa sahip çıkmak ise hepimizin görevidir.

Doğal Mirasımıza sahip çıkmak üzere Doğa Tarihi Araştırmalarını yürüten araştırmacıların ülkemizdeki üniversitelerde ve kurumsal yapılarda özellikle müzelerde görev alması ve sayısal olarak çoğalması da en büyük dileğimizdir.

TEŞEKKÜR

1983-2025 yılından günümüze 42 yıldır Paşalar Kazısını izinleriyle ve finansal destekleriyle yürütmemizi sağlayan Ankara Üniversitesi Rektörlüğü ile Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü himayelerinde; Hitit Üniversitesine, Ege Üniversitesine, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesine ve Kazılar Dairesi Başkanlığı başta olmak üzere sırası ile; Bursa İl Kültür Müdürlüğüne, Bursa Arkeoloji Müzesi Müdürlüğüne, Mustafakemalpaşa Kaymakamlığına, Mustafakemalpaşa İl Halk Kütüphanesi Müdürlüğüne, Mustafakemalpaşa Belediye Başkanlığına, Mustafakemalpaşa 2.No.lu Hamzabey Aile Sağlığı Merkezine, Paşalar Köyü/Mahallesi Muhtarlığına, Mustafakemalpaşa Organize Sanayi Bölge Müdürlüğüne, Asteknik Vana Fabrikası Yönetimine, Viapot Toprak Ürünleri San.Ltd.Şt..Yönetimine, Eruslu Sağlık Ürünleri San.Tic.A.Ş. Fabrikası Yönetimine ve Mustafakemalpaşa'da kazımıza yardımlarını esirgemeyen kurumsal ve bireysel dostlarımıza ve can dostlarımız Paşalar Sakinlerine ve de Paşalar Kazısına 42 yıldır emeği geçen tüm öğrencilerimize, çalışanlarımıza ve bekçilerimize en içten teşekkürlerimizi iletiriz.

KAYNAKÇA

Alpagut, B. (1990). A short history of the excavations at the Miocene site at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 19, 337–341.

Alpagut, B., Andrews, P., & Martin, L. (1990). New hominoid specimens from the Middle Miocene site at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 19(5), 397–422.

Andrews, P., & Alpagut, B. (1995). Further papers on the Miocene hominoid site at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 25(4), 301.

Ersoy, A., Kelley, J., Andrews, P., & Alpagut, B. (2008). Hominoid phalanges from the middle Miocene site of Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 54(4), 518–529.

Eryılmaz, D. (2023). 2003-2013 Yılları Arasında Yapılan Bursa–Paşalar Kazısı Hominoid Dişlerinin Metrik ve Morfolojik Analizi. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler

Enstitüsü Dergisi, 9(3), 988-1007. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.1307544>

Gençtürk, İ., Alpagut, B., & Andrews, P. (2008). Interproximal wear facets and tooth associations in the Paşalar hominoid sample. *Journal of Human Evolution*, 54(4), 480–493.

Kelley, J. (2008). Identification of a single birth cohort in *Kenyapithecus kizili* and the nature of sympatry between *K. kizili* and *Griphopithecus alpani* at Paşalar. *Journal of Human Evolution*, 54(4), 530–537.

Kelley, J., Andrews, P., & Alpagut, B. (2008). A new hominoid species from the middle Miocene site of Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 54(4), 455–479.

Kelley, J., Andrews, P., & Alpagut, B. (2008). The hominoid remains from the middle Miocene site of Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 54(4), 453–454

Louise, T. Humprey & Andrews, P. (2008.) Metric variation the postcanine teeth from Paşalar, Turkey, *Journal of Human Evolution*, special issue 54(4) pp.503-517

Martin, L. & Andrew, P. (1993). Species recognition in Middle Miocene hominoids. In: Kimble, W. & Martin, L. B. (eds) *Species, Species Concepts and Primates Evolution*. pp.393-427 Plenum press. NY

McGee, E., & Martin, L. (1995). Chance and the taphonomy of the hominoid assemblage from the Middle Miocene site at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 28(4), 325–341.

Mortzou, G., & Andrews, P. (2008). *The deciduous dentition of Griphopithecus alpani from Paşalar, Turkey*. *Journal of Human Evolution*, 54(4), 494–502.

Waddell, D. M., Martin, L. B., & Stock, D. A. (1995). Sexing isolated hominoid canines with special reference to the Middle Miocene specimens from Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 28(4), 385–403.

HARD ANIMAL MATERIAL FINDS AT ARSLANTEPE: LATE CHALCOLITHIC 3-4 CRAFT PRODUCTION

Claudia SABBINI*

INTRODUCTION

This paper presents the methodological framework and selected preliminary results from an ongoing investigation into Hard Animal Materials (HAM) from the archaeological site of Arslantepe (Malatya, Southeastern Anatolia). The term HAM designates artefacts crafted from osseous and related materials, including bone, antler, tooth, tortoise carapace, ivory, and shell. These materials, while widespread in ancient material culture, have often been overlooked in broader archaeological narratives despite their potential to support archaeological interpretation of contexts.

HAM studies require an inherently interdisciplinary approach, combining zooarchaeology, technology studies, and typological analysis, possibly with the integration of traceology and taphonomic observation. When examined systematically, these objects can provide valuable insights into several aspects of past societies. For example, raw material selection - when contextualised against the faunal assemblage - can indicate cultural preferences or taboos, distinguishing intentional choices from opportunistic use (Choyke, 2000; 2012). Similarly, technological traits can be as culturally diagnostic as those seen in lithic or ceramic assemblages (Lemonnier, 1993). Furthermore, the intersection between technological choices and morphological types often reveals distinct, culturally embedded patterns of production and use.

The study at Arslantepe, with its long and well-stratified sequence from the Late Chalcolithic to the Early Bronze Age, offers a rare opportunity to examine stylistic and technological continuities and shifts across time. In particular, Arslantepe period VII (Late Chalcolithic 3-4, 3900-3400 BCE) provides a meaningful context for observing early typological developments.

This paper aims to establish a robust methodological foundation for the ongoing research, highlighting the opportunities of working with HAM. It also presents early results that point to their significance in reconstructing cultural practices and broader socio-economic dynamics at Arslantepe and in the wider region.

The case study

Arslantepe is a key archaeological site located near the modern-day Malatya in Southeastern Anatolia. Occupied continuously from at least the 6th millennium BCE to

* Claudia Sabbini, PhD Student, University of Tuscia, Department of Studi Linguistico-Letterari, Storico-Filosofici e Giuridici, Via S. Carlo 32, 01100 Viterbo /ITALY; Email::claudia.sabbini@unitus.it"claudia.sabbini@unitus.it; ORCID: 0000-0002-6159-8419.

the medieval period, the site offers a rich and stratified sequence that provides valuable insights into the emergence of complex societies in the ancient Near East (Frangipane, 2011). Particularly significant is the Late Chalcolithic evidence (Periods VIII, VII and VIA in the chronology of the site), which have yielded well-preserved architectural remains, administrative tools and elite goods, shedding light on early state formation processes and the consequence of its fall (Frangipane, 2018, p. 43-46).

Excavated since 1961 by the Italian archaeological expedition, in 2021 Arslantepe was inscribed on the UNESCO World Heritage List for its outstanding cultural value and the impressive conservation of the mudbrick palatial complex dated to the late 4th millennium BCE (Period VIA) (Frangipane et al., 2021).

The study of Hard Animal Materials (HAM) from Arslantepe was pioneered by Prof. A. Choyke since the 1980s. Her systematic work laid the foundation for identifying key technological trends and diachronic developments across the site's long occupation. Building on this legacy, my PhD project focuses on the manufacturing processes of HAM finds from Period VII, aiming to reconstruct the craft production system immediately preceding the palatial phase.

Period VII is characterised by several domestic structures testifying a long sequence and the gradual emerging of considerable social complexity, culminating with examples of monumental architecture in the most recent architectural levels. Three excavation sectors have yielded evidence from this Period, with distinct features.

The Northeastern Sector, the earliest investigated, revealed rather simple domestic units, interpreted as belonging to non-élite households (Balossi Restelli, 2019, p. 38), in contrast with the Southwestern Sector which exhibits more complex architectural forms, including multi-storey dwellings sometimes associated with administrative and ritual functions. These functions culminated in two monumental buildings, Temples C and D, in the most recent levels (subphases 1a–1b), where substantial quantities of standardised bowls and clay sealings (*cretulae*) suggest organised redistribution practices. Centralisation and control over part of the production is testified by the presence of potters' marks on some of these vessels, indicating specialised workshops and individuals capable of commissioning production (Balossi Restelli, p. 2019, 68). The D5 sector has instead been investigated in recent years and still offers an incomplete picture of another area with no apparent monumental structures, but with peculiarities of its own (Balossi Restelli, 2019, p. 114).

As the general picture points towards increasing centralisation and a growing degree of socio-economic complexity, investigating craft production clarifies the degree of control exercised by emerging elites: the specific production areas they sought to dominate would have directly reflected the image and role they aimed to project within society (Stein and Blackman, 1993, p. 30).

MATERIAL AND METHODS

Understanding HAM production necessarily requires a multidisciplinary approach, but it also demands particular care to avoid projecting expectations from one analytical dimension in a way that might overshadow the others in the interpretation. Therefore, each specimen was initially examined through blind methodology through a sequence of steps. They included archaeological drawing, zooarchaeological attribution, technological analysis, and preliminary observations on the most evident use-related traces – such as rounding of surfaces associated with polish and occasional chipping or micro-striations – as well as an assessment of their post-depositional alterations. In the present study, all tools from known contexts were included for a total of 490 objects, regardless of whether they derived from closed contexts or not.

Only then was a typological classification assigned. While inherently morphological, typology was also influenced by raw material selection and the mode of support exploitation (for example, expedient technology versus multi-step operational chains), a scalable system that can be replicated in other contexts while still reflecting the specific assemblage under study. Typologies were then cross-referenced with more precise zooarchaeological determinations and operational sequences, reconstructing preferences and patterns, codified types as opposed to less codified ones (Sabbini and Choyke, in press).

Technological analysis played a central role in evaluating the potential for specialisation in HAM production: using a low-magnification USB microscope, macro-traces attesting to the *chaîne opératoire* of each find—when not significantly altered by later processes—were documented. This made it possible to reconstruct recurring transformation schemes (Goutas and Christensen, 2018, p. 82; Mazet et alii, 2024, p. 7) within types, identify patterns of standardisation, and address the question of whether such regularity reflected shared traditions or specialised craft activities.

Finally, spatial data were integrated into the analysis. All finds were plotted within a QGIS project and assigned both spatial coordinates and diachronic attribution within Period VII, thereby adding a spatial dimension and sub-chronological resolution to the preceding considerations.

The following sections review Period VII HAM types, assess change and continuity in production, and explore possible underlying processes using the integrated data described above.

HAM FINDS TYPOLOGY AND STYLISTIC VARIATION IN PERIOD VII

The analysis of HAM artefacts from Period VII at Arslantepe reveals a diversified toolkit dominated by pointed tools (Table: 1). Points are also the tool class with the greatest internal variability, leading to fifteen different types based on three criteria: consistent zooarchaeological characterization, degree of planning involved in production, morphology of the active tip.

Among these, the most frequent is Type E (points on the proximal epiphyses), followed by Type D (points on ulnae) and Type G (points on distal epiphyses). Types M and N (expedient points on diaphysis splinters) are also well attested, produced quickly exploiting very diverse skeletal elements and taxa and exhibiting minimal use-wear. In contrast, curated types, which show a higher degree of planning and technical investment, are represented by Type H (long, abraded points), Type I (asymmetric tips from carefully split shafts), and Type K (small tips with broad bases). These latter carefully planned productions appear in much lower numbers and yet possess a strong inner coherence in shapes and crafting.

Raw material selection overwhelmingly favoured domestic species, especially *Caprinae* and *Bos taurus* (Linnaeus 1758). A correlation between species and manufacturing process is observable: larger cattle elements were often double split, while caprine bones were simply split. Wild taxa also appear to have been exceptionally exploited, as is the case for Type F (small awls on hare metapodia), and Types A and B (points and bi-points on antler).

A particularly standardised group of 98 decorated points forms a distinct typological category with distinctive recurring shapes, tentatively interpreted as pins (Figure : 1). These seem to derive exclusively from metapodials of cattle and caprine whenever identification is possible, and their production follows two major operational sequences (*schéma de transformation*, Goutas and Christensen, 2018, p. 82 *sensu*), with minor technological variability. Such uniformity suggests the presence of a shared model that is formally pursued, even in the rare cases that do not follow the standard operational sequences and instead tentatively undergo more chaotic processes.

The spindle whorls represent the third most prominent class of artefacts. While coexisting with examples in stone and clay, spindle whorls made from cattle femur proximal epiphyses are by far the most common (Choyke, 2000; Laurito et al., 2014, p. 155). Standardisation in raw material choice and crafting process is especially relevant for these tools, though distinguishing between use-related and cultural constraints appears challenging. The presence of three exceptions where cattle humeral epiphyses were chosen to the same aim seem to suggest that exploiting femur was not the only alternative, at least from a functional point of view. From a technological standpoint, two small variants exist upon the same crafting proceeding: the top surface might or might not be abraded, with no evident consequences on the rest of the *chaîne opératoire* (Figure: 2). The two variants occur with almost even frequency.

Other tool types are sparsely represented, including bevelled tools, bone handles, antler handles and sleeves, tooth ornaments, and two seals. Bone ornaments are especially rare – only 14 – compared to the abundance of white stone beads which are present in several hundreds of examples, further characterising codified choices. Quite peculiar with respect to the rest of the assemblage is the presence of three shoulder blades with notches incised along the cranial margin: they present no further modification but are all associated with consistent polish alongside the worked margin and localised burning traces.

CONTINUITY AND CHANGE ACROSS PERIOD VII HAM TOOLKIT

Exploring themes as craft organisation requires a good resolution of the diachronic attribute: what use is it to plot data such as ours (490 objects) against a time frame of half a millennium and discuss its degree of internal homogeneity as a whole?

A preliminary step to address is verifying continuity and discontinuity in the assemblage throughout the different sub-phases of the period, under all perspectives of research independently. Only then, it will be possible to achieve better interpretative insight, framed within a broader line of reasoning.

In the following considerations, the Southwestern sector is leading the overview, in light of the high number of HAM finds. When not specified otherwise, the sub-phases cited belong to this area (phases 1 to 5, with internal subphases defined by letters a-b). Evidence from the other sectors is considered as supporting or contrasting with respect to the trends emerging from the Southwestern sector, as they offer a smaller sample that would not be as statistically valid.

Data from the Southwestern sector suggest general typological continuity across stratigraphic sub-phases for the most relevant classes. However, specific forms - such as Type O (drilled awls) and Type I (points with asymmetrical tips) - disappear in Phase 1. Also, beads and spindle whorls seem to decrease substantially in this latter phase after a sudden spike visible in Phase 2. Conversely, the most recent architectonic subphases are providing the few cases of points on hare metapodial, coherently with the zooarchaeological reconstruction of Period VII environmental changes and consequent animal exploitation (Bartosiewicz, 2010, pp. 126-128). What instead stays consistent over time is the relatively small but continuous exploitation of antler, likely procured through gathering rather than hunting, as suggested by zooarchaeological studies (Bartosiewicz, 2019, p. 278) and confirmed by the otherwise very sporadic recourse to red deer skeletal elements in bone crafting. What instead surprises, if compared with the zooarchaeological studies' results, is the scarcity of pig exploitation which is almost absent.

Technologically, some classes of artefacts also show consistent continuity. It is the case of decorated points: their limited set of variations are all contemporary, with no perceptible shift from a style to another, from a manufacturing scheme to another. The same homogeneity across time is even more marked among spindle whorls in raw material, manufacturing and shape, though functional constraints might also play a role in this case. The only hint of change is given by the presence/absence of a not-necessary step in the manufacturing process: the abrasion of the top surface, a small variation in the otherwise standardised *chaîne opératoire*. The gentle leaning towards the abrasion-less type in the most recent phases of the Southwestern sector (phases 1-2) is so slight that can hardly be defined as an indicator of change on its own.

Comparison with the diachronic distribution of finds from the other sectors further supports the hypothesis of general stability. The Northeastern sector presents very similar patterns with the southwestern in terms of typologies, though having some peculiar types of its own (the notched shoulder blades are exclusive of this area) and lacking some exceptional “*unica*” pieces among the decorated points known from the Southwestern sector. The same holds true for the D5 sector where decorated points indeed show a lack of exceptionally crafted items but also miss another type: the decorated point with oval shaped basis, the most numerous and ubiquitously diffused in all other areas. The absence of some other types from the D5 sector (drilled awls, beads and spindle whorls) does not surprise in consideration of the modest extension of Period VII layers in this area, but it is interesting to find exclusively there the only seals known in Period VII, either in HAM or stone.

Preliminary data seem therefore to underline a strong continuity across the different sub-phases of Period VII, though some spatial and diachronic peculiarities inflict minor cracks to this image. This aspect is fundamental if paired up with the diffused standardisation in shapes and crafting procedures among some of the most common types (mainly decorated points and spindle whorls). It raises the questions: is standardisation related to traditional models being shared and followed faithfully, or is it a consequence of incipient specialisation? The continuity we witness is a consequence of one of these phenomena?

DISCUSSION

The topic of continuity in craft production over long periods of time brings along several imposing concepts to consider while interpreting the data: traditional models enforced by communities of practice (Lave and Wenger, 1991, p. 35), the *habitus* that stems from collective behaviour (Bourdieu, 1990, p. 53), the shadow of potential incipient specialisation, whose elusive characteristics might be difficult to recognise archaeologically, given the varieties of shapes it can assume (Costin, 1998). The research of the phenomena at play is complex: it is never a zero-sum game with one development, but rather we are constantly facing multiple factors and systems intersecting each other. The reason behind the standardisation we see in decorated points is not necessarily the same behind that of spindle whorls. When observing incipient processes, a superficial analysis, not integrated by multiple approaches in systemic relationship, is at risk of showing us fake homogeneity. However, when different sets of data (zooarchaeological, technological, spatial) are brought together, a series of small, sometimes very subtle variations emerge within the overall continuity that dominates the narrative. These discontinuities, when in relation to one another, can reveal the very emergence of the phenomena we seek, phenomena that would never have surfaced from any single aspect taken in isolation. This is precisely what the spindle whorls might reveal to us.

We have already mentioned in the previous paragraph that there might be a subtle increase of spindle whorls made skipping the process of top abrasion, starting from phase 2, a trend maintained in the following phase 1. These examples denote a quicker manufacturing process that - on its own - says little of major phenomena at play. The presence in the same phases of a few spindle whorls derived on the humerus rather than femur's cattle epiphysis was also mentioned in the text before and appeared as insignificant. Yet those hints fit nicely with the presence in the same phases of spindle whorls derived from subadult individuals whose epiphyseal fusions are not yet complete: an uneven raw material that might imbalance the rotatory spin and was avoided before. All these subtle changes occur in modest quantities, but they all seem to point in the same direction: towards an increased need for tools whose manufacture does not always reflect the same care. Spatial analysis is still in its preliminary steps, but additional subtle hints seem to stress some change in a specific building (XLVII) during phase 2, where a sudden increase in sheer numbers has been noticed.

Phase 1, with its two distinctive subphases, testifies the final moment of the sequence and the monumental stage of architecture of Southwestern Sector. As the role of the area shifts, also the HAM toolkit mirrors the change: drilled awls – potential needles – disappear along with asymmetric points, spindle whorls numbers decline abruptly. The strong correlation of at least two of these three types with textile activities is telling and enriches our understanding of the changes in action, orienting new research questions.

CONCLUSIONS

Period VII HAM industries are still under study and all previous considerations must be considered as preliminary. Nonetheless, the study, approached through an integrated zooarchaeological, technological, and spatial framework, highlights both the methodological potential and the interpretative challenges of these finds. The assemblage reveals a strong degree of typological and technological continuity across the period, yet closer inspection uncovers subtle discontinuities that may be indicative of emerging social and economic changes in craft production. These micro-variations, visible for example in the *chaîne opératoire* of specific tool classes as the spindle whorls, may reflect shifts in craft organisation, raw material selection, and the circulation of finished products within the community of both direct finds – the bone tools – and lost crafts as textiles.

Such results underscore the importance of scalable analytical protocols that are both replicable in other contexts and sensitive to the specificities of the archaeological record. At Arslantepe, the Period VII evidence suggests that even before the consolidation of palatial institutions, craft production was embedded in a network of practices that likely combined tradition with incipient forms of specialisation. By documenting these processes in their formative stage, the present study contributes to a more nuanced understanding of the pathways through which technological choices intersect with social complexity in prehistoric societies.

ACKNOWLEDGEMENTS

My gratitude goes to the Malatya Archaeological Museum and its people: they offered invaluable help in accessing a significant portion of the study material. Nonetheless this research would not have been possible if not for the trust accorded to me by Prof. Balossi Restelli who accepted me in the Arslantepe team, without the guidance of Prof. Di Nocera and – of course – the precious teachings of Prof. Choyke and Dr. Provenzano who introduced me to this field of studies. The group photos were taken by Roberto Ceccacci and are protected by the MAIAO (Missione Archeologica Italiana in Anatolia Orientale) copyright.

REFERENCES

Balossi Restelli, F. (2019). Period VII at Arslantepe (Ed. F. Balossi Restelli), *Arslantepe Period VII: The Development of a Ceremonial/Political Centre in the First Half of the Fourth Millennium BCE (Late Chalcolithic 3-4)*. Rome: Arbor Sapientiae Editore, pp. 19-144.

Bartosiewicz, L. (2010) ‘Herding in Period VI A. Development and changes from Period VII’, in Frangipane, M. (ed.) *Economic centralisation in formative states. The archaeological reconstruction of the economic system in 4th millennium Arslantepe*. Studi di Preistoria Orientale, 3. Rome: Sapienza Università di Roma, pp. 119-148.

Bartosiewicz, L. (2019). Late Chalcolithic Animal Exploitation at Arslantepe (Ed. F. Balossi Restelli), *Arslantepe Period VII: The Development of a Ceremonial/Political Centre in the First Half of the Fourth Millennium BCE (Late Chalcolithic 3-4)*. Rome: Arbor Sapientiae Editore, pp. 263-298.

Bourdieu, P. (1990). *The Logic of Practice*. Stanford: Stanford University Press.

Choyke, A.M. (2000). Bronze Age Antler and Bone Manufacturing at Arslantepe (Anatolia) (Eds. M. Mashkour, A.M. Choyke, and H. Buitenhuis), *Archaeozoology of the Near East, IVA. ARC Publication*, 32, pp. 170-183.

Choyke, A. (2012). Hunting the Bezoar Goat: Sympathetic Magic in Early Bronze Age Arslantepe (Eds. D. Raemaekers, K. Esser, R. Lauwerier, and J. Zeiler), *A Bouquet of Archaeozoological Studies: Essays in Honour of Wietske Prummel*. Groningen Archaeological Studies, 12. Groningen: Barkhuis & University of Groningen Library, pp. 11-20.

Costin, C.L. (1998). Craft and Social Identity: Introduction (Eds. C.L. Costin and R.P. Wright), *Archaeological Papers of the American Anthropological Association*, 8(1), pp. 3-16.

Frangipane, M. (2011). Arslantepe-Malatya: A Prehistoric and Early Historic Center in Eastern Anatolia (Eds. G. McMahon and S. Steadman), *The Oxford Handbook of Ancient*

Anatolia (10000–323 BCE). Oxford: Oxford University Press, pp. 968-992.

Frangipane, M. (2018). Different Trajectories in State Formation in Greater Mesopotamia: A View from Arslantepe (Turkey), *Journal of Archaeological Research*, 26(2), pp. 3-63.

Frangipane, M., Balossi Restelli, F., and Di Nocera, G.M. (2021). Arslantepe: The Sapienza University Archaeological Project in Eastern Anatolia 60 Years On, *Asia Minor*, I, pp. 15-36.

Goutas, N. and Christensen, M. (2018). Extraction, Partitioning, Reduction or Fracturing? What Exactly Are We Talking about? Discussion of the Production of Elongated Blanks (Eds. N. Goutas and M. Christensen, with R. Malgarini, É. Tartar, J.-M. Tejero, and J. Treuillot), *À Coup d'Éclats! La Fracturation Des Matières Osseuses En Préhistoire*, Actes de La Séance de La Société Préhistorique Française, 13. Paris: Société Préhistorique Française, pp. 55-97.

Laurito, R., Lemorini, C., and Perilli, A. (2014). Making Textiles at Arslantepe, Turkey, in the 4th and 3rd Millennium BC: Archaeological Data and Experimental Archaeology (Eds. C. Breniquet and C. Michel), *Wool Economy in the Ancient Near East and the Aegean*. Oxbow Books, pp. 124-138.

Lave, J. and Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lemonnier, P. (1993). *Technological Choices: Transformation in Material Cultures Since the Neolithic*. London: Routledge.

Mazet, A., David, É., and Woodman, P.C. (2024). Schème, schéma et chaîne opératoire: des concepts à croiser en préhistoire. Application à l'instrumentation des pêcheurs mésolithiques d'Europe du Nord, *L'Anthropologie*, 128(4), 103297.

Sabbini, C. and Choyke, A.M. (in press). Passing the Baton: The Bone Tool Materials from the Archaeological Site of Arslantepe Tell in Türkiye, *Bulletin de la Société Préhistorique Française* (Proceedings of the 15th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group Conference, Paris, 13–17 May 2024).

Stein, G.J. and Blackman, M.J. (1993). The Organizational Context of Specialized Craft Production in Early Mesopotamian States, *Research in Economic Anthropology*, 14, pp. 29-59.

APPENDIX



Figure 1: Some contextual objects from a room of phase 2a in Period VII. The reader might take notice of the three decorated points, one of which missing its basis



Figure 2: Examples of spindle whorls from cattle femur's proximal epiphysis, attesting the two technological variants described in the text (abraded or not abraded top surface)

<i>Classes/Types</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>NA</i>	<i>Total</i>
<i>Points</i>	6	8	2	18	18	5	19	11	8	4	4	7	4	29	13	9	1	6	172
<i>Decorated points</i>	36	10	5	15	5	2	5	16		1									95
<i>Spindle whorls</i>	54	3	2															2	61
<i>Bevels</i>	5	4																	9
<i>Worked teeth</i>																		3	3
<i>Ornaments</i>	8	1	4	1	2														16
<i>Seals</i>	1	1																	2
<i>Sleeves and handles</i>	2	2	3																7
<i>Notched scapula</i>	3																		3
<i>Unica</i>	7																	1	8
<i>NA (fragmented)</i>	3	12	67	10															92
<i>Total</i>	125	41	83	44	25	7	24	27	8	5	4	7	4	29	13	9	1	12	468

Table 1: The table shows the typological distribution of finds: the rows indicate the major classes of artefacts, while the columns reflect the types in which each class is articulated.

The table does not include objects that could not be seen first-hand by the author

OVAÖREN-TOPAKHÖYÜK'TE YAPILAN İLK ARKEOZOOLOJİK ÇALIŞMALAR

Can Yümni GÜNDEM*

Namet YÜKSEL

OVAÖREN-TOPAKHÖYÜK'ÜN KONUMU VE COĞRAFYASI

Ovaören Arkeolojik Yerleşimi, Nevşehir ili Gülşehir ilçesi idari sınırları içerisinde, Ovaören Köyü'nün yaklaşık 2,5 km güneyinde konumlanmaktadır. Nevşehir il merkezine yaklaşık 45 km uzaklıkta yer alan yerleşim Kızılırmak Nehri'nin kuzeye yönelen kollarından birinin, Ekecik Dağları eteklerinde oluşturduğu verimli alüvyon ovasının güney ucunda bulunmaktadır (Şenyurt, 2010).

Arkeolojik alan birbirinden yaklaşık 350 m uzaklıkta konumlanmış iki ana yerleşim birleşiminden oluşmaktadır. Batıda yer alan kompleks, Topakhöyük ve onu çevreleyen Teras Yerleşiminden meydana gelmektedir. Topakhöyük taban çapı yaklaşık 100 metre, ova seviyesinden yüksekliği ise 15 m'ye ulaşan, konik biçimli küçük ölçekli bir höyük niteliğindedir. Höyüğün doğusunda yer alan Teras Yerleşimi, kuzey-güney doğrultusunda yaklaşık 600 metre, doğu-batı doğrultusunda ise 300 m uzunluğa sahiptir (Şenyurt, 2010).

Topografik özellikler ve yüz ölçümsel veriler dikkate alındığında Ovaören Arkeolojik Yerleşimi yaklaşık 30 hektarlık bir alanı kaplamakta olup bu boyutuyla Orta Anadolu'nun en geniş ölçekli arkeolojik yerleşimlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (Şenyurt, 2010).

Günümüzde kazılar Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. S. Yücel Şenyurt başkanlığında, Doç. Dr. Atakan Akçay ve Arş. Gör. Seda Kara'nın başkan yardımcılıklarıyla yürütülmektedir.

OVAÖREN TOPAKHÖYÜK VE TERAS YERLEŞİMİ STRATİGRAFİSİ

Arkeolojik veriler Ovaören'deki yerleşimlerin Kalkolitik Çağ'dan başlayarak Asur Ticaret Kolonileri Çağı'na (MÖ 1950-1830) kadar uzanan uzun süreli bir iskân sürecine işaret etmektedir.

En erken evre (Kalkolitik Çağ olasılığı): Ana toprak üzerinde küp mezarlar ve onlara yakın duvar kalıntıları yer almaktadır.

Erken Tunç Çağı II (alt evre): Daha erken safhalarda da mimari izler bulunmuştur; sınırlı alanda araştırılabilir.

* Doç. Dr. Can Yümni GÜNDEM, Batman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 720100 Batı Raman-Batman/TR; canyumni.gundem@batman.edu.tr; ORCID: 0000-0002-6369-0913

Yüksek Lisans öğrencisi Namet YÜKSEL, Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı, nametyuksel7@gmail.com, ORCID: 0009-0006-3123-3407

Erken Tunç Çağı II: En zengin mimari buluntular bu evrede görülür. Yapılar, su kuyusu ve mezarlar tespit edilmiştir. Seramik buluntuları tarihlendirmeyi desteklemektedir.

Erken Tunç Çağı III: Daha belirgin mimari kalıntılar (duvarlar, yapılar), tankardlar, taş idoller ve tunç içneler bu döneme aittir.

Erken Tunç Çağı III B (MÖ 2200–2000): Orta Tunç Çağı'na geçiş dönemi olarak tanımlanır. Çeşitli çöp çukurları, hayvan kemikleri ve Batı Anadolu ile Kuzey Suriye kökenli seramikler bulunmuştur.

Asur Ticaret Kolonileri Çağı (Orta Tunç Çağı): Yerleşimin en üst tabakalarında temsil edilir. Bazı alanlarda mimari kalıntılar sınırlıdır; çöp çukurları ve seramik parçaları başlıca buluntulardır (Şener, 2014).

AMAÇ, METOTLAR VE MALZEME

2024 yaz sezonunda başlatılan arkeozoolojik çalışmalar Ovaören Arkeolojik Yerleşimi'nin Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'nde (yaklaşık MÖ 1950-1750 / Orta Tunç Çağı) üstlenmiş olabileceği rolü aydınlatmayı amaçlamaktadır. Yerleşimin geniş ölçekli yapısı, stratejik konumu ve Kızılırmak havzasındaki verimli tarım alanlarına yakınlığı, buranın söz konusu dönemde bölgesel bir ticaret merkezi ya da aktarma noktası olarak işlev görmüş olabileceğine işaret etmektedir.

Asur Ticaret Kolonileri sisteminde Kaniş/Kültepe merkezli Asurlu tüccarlar, başta kaly ve dokuma ürünleri olmak üzere çeşitli malları Anadolu'nun iç kesimlerine ulaştırırken; karşılığında altın, gümüş ve yerel hammaddeler elde etmekteydi. Ovaören'in Ekecik Dağları eteklerinden geçen ana ticaret güzergâhlarına olan yakınlığı, bu yerleşimin hem Kaniş hem de çevredeki diğer *karum* ve *wabartum* noktalarıyla potansiyel bağlantılar kurmasına olanak sağlamış olabilir.

Bu bağlamda yürütölen arkeozoolojik çalışmalar, yerleşimden ele geçirilen hayvan kemiği kalıntılarının tür tayini, yaş belirleme ve kesim izleri analizleri yoluyla dönemin hayvancılığa dayalı ekonomik faaliyetlerini anlamayı hedeflemiştir. Analizler, “Görsel Tanımlama Metotları” (Gündem, 2015;2020) esas alınarak aşamalı biçimde yürütölmüş olup, fauna topluluğunun tür, yaş, cinsiyet, kullanım amacı ve kasaplık teknikleri açısından değerlendirilmesini sağlamıştır. Uygulanan yöntem ve analiz adımları şu şekilde özetlenmektedir:

İskelet Elementlerinin Tür Bazında Sınıflandırılması

Kemik, diş ve boynuz kalıntıları türlerine göre ayrılmış; bu sayede evcil (ör. koyun, köpek) ve yabani (ör. tilki, yaban domuzu) hayvan türlerinin varlığı tespit edilmiştir (Schmid, 1972; Davis, 1987; Gündem, 2015; 2020).

Birey Sayısı ve Tür Dağılımının Belirlenmesi

Türlerine ayrılan tüm iskelet elementleri sayılarak tür bazında gruplandırılmış, her türün toplam fauna topluluğu içindeki yüzdesi hesaplanmıştır. Böylece hangi türlerin hangi oranda beslendiği veya avlandığı ortaya konmuştur (Lyman,2008; Gündem, 2015;2020).

Ağırlık Analizi

Tanımlanan ve tanımlanamayan tüm kemik kalıntılarının ağırlıkları ölçülmüştür. Bu yöntem kemik sayısının yanıltıcı olabileceği durumlarda (ör. aynı kemik sayısına sahip ancak farklı vücut kütlelerindeki türler, koyun vs. sığır) et verimine ilişkin daha sağlıklı yorumlar yapılmasını sağlamaktadır. Örneğin, domuz kemikleri sayıca fazla olsa da, ağırlık bakımından sığır kemiklerinden hafif olabilir; Bu durum kırmızı etin büyük kısmının sığırdan elde edildiğini gösterebilir (Klein & Cruz-Urbe,1984; Gündem, 2019;2020).

Metrik Ölçümler ve Morfometrik Analiz

Ölçülebilir durumdaki kemikler standart arkeozoolojik protokollere göre ölçülmüş; elde edilen veriler türlerin dönemsel ve bölgesel boyut değişimlerinin izlenmesinde, bu değişimlerin olası nedenlerinin (iklim koşulları, besleme yöntemleri vb.) araştırılmasında kullanılmıştır (von den Driesch, 1976).

Cinsiyet Tayini

Belirli iskelet elementleri üzerinden bireylerin cinsiyetleri tespit edilmiş; bu veriler sürü yönetimi ve beslenme stratejilerinin anlaşılması açısından değerlendirilmiştir (Davis, 1987; Gündem, 2020).

Yaş Tayini

Kemik eklem yüzeyleri ve diş aşınma seviyeleri incelenerek hayvanların kesim yaşları belirlenmiştir. Bu bilgiler özellikle evcil türlerde et, süt veya iş gücü amaçlı yetiştirme stratejilerinin ortaya konmasına yardımcı olmuştur (Habermehl, 1975; Payne, 1973; Gündem 2020).

Kasaplık İzlerinin İncelenmesi

Kemik yüzeylerindeki kesim, sıyırma ve parçalama izleri belgelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Bu izlerin tür ve dönem bazında karşılaştırılması, kasaplık tekniklerindeki standart uygulamaları veya zamansal değişimleri belirlemeye katkı sağlamıştır (Gifford-Gonzales, 2018; Gündem, 2020).

Patolojik Bulguların Değerlendirilmesi

İskelet elementlerinde gözlemlenen patolojik deformasyonlar incelenmiş ve fotoğraflarla belgelenmiştir. Bu bulgular hayvanların yaşam koşulları, maruz kaldıkları hastalıklar ve kullanım biçimleri (ör. yük veya çekim hayvanı olarak kullanım) hakkında bilgi sunmuştur (Waldron, 2009).

BULGULAR

Çalışılan malzeme Asur Ticaret Kolonileri Çağı'na tarihlenen tabakalarına aittir ve toplamda 1045 adet (n – Tanımlanmış Birey Sayısı - NIS) faunal kalıntı incelenmiştir ve bu yaklaşık 13 kg'a (gr. - Tanımlanmış Birey Ağırlığı WIS) denk gelmektedir. Tanımlanmış Birey Sayısı (NIS) verilerine göre analiz edilen tüm hayvan kalıntılarının %76'sı tanımlanabilir iskelet elemanlarından oluşurken, %24'ü tanımlanamayan parçalardan meydana gelmektedir. Tanımlanmış Birey Ağırlığı (WIS) sonuçları ise, toplam kemik ağırlığının %91'inin tanımlanabilir kalıntılardan, %9'unun ise tanımlanamayan parçalardan oluştuğunu göstermektedir (Grafik:: 1). Bu durum tanımlanamayan kemiklerin küçük boyutlu ve parçalanmış elementlerden oluştuğuna işaret etmektedir.

Tanımlanmış Birey Sayısı (NIS) yüzdeleri incelendiğinde, kalıntıların çok büyük kısmını evcil memeliler oluşturmaktadır. Evcil memeliler, toplam tanımlanmış birey sayısının neredeyse tamamına yakını temsil ederken, evcil ya da yabani olma durumu kesinleşmeyen memeliler ile yabani memeliler yalnızca çok küçük yüzdelerle temsil edilmektedir (Grafik:: 2).

Tanımlanmış Birey Ağırlığı (WIS) yüzdeleri açısından da benzer bir tablo görülmektedir. Toplam kemik ağırlığının neredeyse tamamı evcil memelilere aittir. Yabani memelilerin ağırlık oranı oldukça düşük olup, evcil-yabani ayrımı yapılamayan memelilerin oranı ise yok denecek kadar azdır. Bu durum yerleşimde hayvancılığın büyük ölçüde evcil türler üzerinden yürütüldüğünü, yabani türlerin ise çok sınırlı oranda avlandığını veya tüketildiğini göstermektedir.

Tanımlanmış evcil memeli kalıntıları içerisinde en yüksek orana koyun ve keçi türleri sahiptir. NIS (tanımlanmış birey sayısı) verilerine göre koyun ve keçi kalıntıları toplamın üçte birinden fazlasını oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla sığır ve domuz kalıntıları takip etmektedir. Köpek ve eşek kalıntıları ise oldukça düşük oranlarda temsil edilmektedir. WIS (tanımlanmış birey ağırlığı) verilerine bakıldığında ise sığır kalıntılarının ağırlık açısından belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Sığırı koyun, keçi ve domuz izlemekte, köpek ve eşek kalıntılarının ağırlık oranı ise çok sınırlı kalmaktadır.

Yabani memelilerin oranı oldukça düşüktür ve bu grup içerisinde alageyik, karaca, ge-yikgiller ve kızıl tilki gibi türler yer almaktadır. Yabani memeliler arasında en yaygın tespit edilen tür kızıl tilkidir.

DEĞERLENDİRME

Ovaören Topakhöyük'te yürütülen arkeozoolojik analizler, yerleşimdeki hayvancılık ekonomisinin büyük ölçüde evcil memelilere dayandığını ortaya koymaktadır. NIS (Tanımlanmış Birey Sayısı) ve WIS (Tanımlanmış Birey Ağırlığı) verileri, örneklerin büyük çoğunluğunun tanımlanabildiğini göstermekte; evcil türler içerisinde koyun-keçi topluluğu sayısal olarak en yüksek orana, sığır ise ağırlık bakımından belirgin bir paya sahiptir. Domuzlar hem birey sayısı hem de ağırlık bakımından üçüncü sırada yer almakta; köpek ve eşek gibi diğer evcil türler ise sınırlı temsil edilmektedir. Yabani memeliler (alageyik, karaca, geyikgiller, kızıl tilki) çok düşük oranlarda tespit edilmiştir.

Yaş analizi sonuçları hayvancılık faaliyetlerinde türlere göre farklı kullanım stratejilerinin izlendiğini göstermektedir. Küçük ruminantların yalnızca et üretimi için değil, aynı zamanda süt ve ip gibi ikincil ürünler için de değerlendirildiği anlaşılmaktadır. Sığırların hem et üretiminde hem de tarımsal üretim ve yük taşımada önemli rol oynamış olabileceği; domuzların ise daha çok beslenme amaçlı yetiştirildiği görülmektedir. Köpeklerin çobanlık veya güvenlik, eşeklerin ise yük ve taşıma amacıyla kullanıldığı düşünülmektedir.

Elde edilen veriler Ovaören'de hayvancılığın çok yönlü bir ekonomik yapı içerisinde yürütüldüğünü göstermektedir. Bu yapı, yalnızca yerleşimin kendi tüketim ihtiyaçlarını karşılamakla kalmamış, aynı zamanda bölgesel ticaret ağlarında yerleşimin aktif rol üstlenmesine olanak sağlamış olabilir.

Araştırmamanın ilerleyen aşamalarında paleoçevre yapılandırması yapılması, daha fazla faunal kalıntının incelenmesi, genel diyet ve beslenme ekonomisinin belirlenmesi, ikincil üretim ekonomisinin araştırılması ve memeli türlerinin boyutlarının karşılaştırılması hedeflenmektedir. Bu çalışmalar Ovaören'in Asur Ticaret Kolonileri Dönemi'ndeki ekonomik ağ içindeki konumunu daha net şekilde ortaya koyacak; yerleşimin et, süt ürünleri, yapağı ve yük hayvanı tedariki gibi alanlarda bölgesel ticaretteki potansiyel rolünü değerlendirmeye katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Davis, S.J.M. (1987). *The Archaeology of Animals*. A.B.D.:Yale University Press.
- Gifford-Gonzales, D. (2018). *An Introduction to Zooarchaeology*, Gewerbestrasse: Springer International Publishing.
- Gündem, C.Y. (2015). Arkeozooloji Biliminin Arkeoloji Dünyasındaki Önemi Bölüm I, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5 (1), s. 125-138.
- Gündem, C.Y. (2019). DerekuTuğun Yerleşimi Arkeozoolojik Çalışmaları Işığında Hayvan Kalıntılarının Tartılmasının Önemi, *Antropoloji*, 38, s. 118-125.

Gündem, C.Y. (2020). *Uzun Yürüyüş: Arkeolojik Hayvan Kalıntılarının Hikâyesi Arkeozooloji Bilimi Nedir?*, İstanbul: Ege Yayınları.

Habermehl, K.H. (1975). *Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren, 2., vollständig neubearbeitete Auflage*, Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey.

Klein, R.G., Cruz-Urbe, K. (1984). *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*, A.B.D: The University of Chicago Press.

Lyman, R.L. (2008). *Quantitative Zooarchaeology*, New York: Cambridge University Press.

Payne, S. (1973). Kill-off Patterns in Sheep and Goats: The Mandibles from Avşan Kale, *Anatolian Studies* 23: 281-303.

Schmid, E. (1972). *Atlas of Animal Bones For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*, Amsterdam – London – New York: Elsevier Publishing Company.

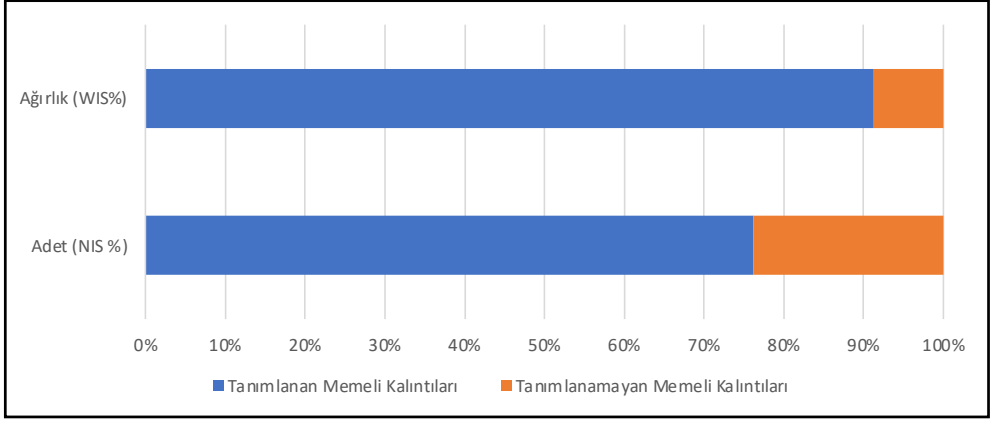
Şener, T. (2014). *Ovaören/Topakhöyük ve Teras Yerleşimi Erken Tunç Çağı Mezarlarının Arkeolojik ve Antropolojik Açısından Değerlendirilmesi*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Şenyurt, S.Y. (2010). Ovaören-Göstesin Geç Hitit\Luwi hiyeroglif yazıtı, *Veysel Donbaz'a Sunulan Yazılar*, Ege Yayınları, s. 261-268, 2010.

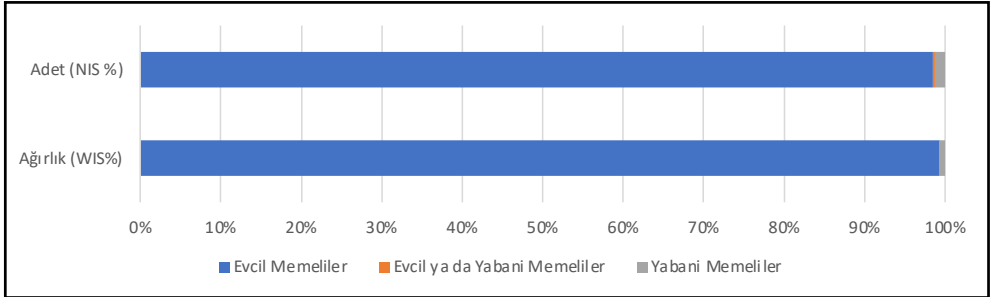
Von den Driesch, Angela., (1976). *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*, A.B.D.: Harvard University Press.

Waldron, T. (2009). *Palaeopathology*, Cambridge: Cambridge University Press.

EKLER



Grafik 1: ATKÇ Topakhöyük ve Teras Yerleşimi Tanımlanan ve Tanımlanamayan Memeli Kalıntılarının Adet (n-NIS) ve Ağırlık (gr. – WIS) Dağılımları



Grafik 2: ATKÇ Topakhöyük ve Teras Yerleşimi Evcil ve Yabani Memeli Kalıntılarının Adet (n-NIS) ve Ağırlık (gr. – WIS) Dağılımları

DASKYLEION'DA TESPİT EDİLEN LYDIA MUTFAĞINA İLİŞKİN İLK ARKEOZOOLOJİK BULGULAR

Can Yümni GÜNDEM*

Aylin BADEM KÖKDUMAN

Selcen İLBEY İREN

Namet YÜKSEL

Özgün KASAR

DASKYLEION ANTİK KENTİ'NİN COĞRAFİ KONUM VE TOPOG- RAFYASI

Daskyleion günümüzde Balıkesir ili Bandırma ilçesinin yaklaşık 30 km güneyinde, Manyas Kuş Gölü'nün güneydoğu kıyısında yer alan Ergili Köyü'nün 2 km batısındaki Hisartepe üzerinde konumlanmaktadır. Hisartepe, Manyas Gölü'nden doğan Karadere'nin oluşturduğu delta ovasına hâkim bir noktadadır. Karadere, tepenin batı sınırını çizerken, en dik yamaçlar kuzey, batı ve doğu yönlerinde görülmektedir. Güneydoğu ve güney yamaçlar ise daha yatık eğime sahiptir. Höyüğün dik kesimleri doğal topografik savunma avantajı sağlarken, güney ve doğu kesimlerde ek savunma yapılarının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Nitekim doğu yamaçta Phryg, Lydia, Pers ve Bizans dönemlerine tarihlenen sur kalıntıları arkeolojik kazılarla ortaya çıkarılmıştır (İren, 2021).

DASKYLEION ANTİK KENTİ'NİN TARİHSEL SÜRECİ VE KÜLTÜREL KATMANLARI

Daskyleion, antik kaynaklar ve arkeolojik bulgular ışığında yalnızca Hellespontikes Phrygia'nın (Güney Marmara) değil, muhtemelen Mysia, Bithynia, Paphlagonia, Phrygia ve Kappadokia bölgelerinin de idari merkezi konumunda olmuş önemli bir Pers Satraplığıdır. Yerleşim, çok kültürlü yapısıyla (Mysia, Phrygia, Lydia, Pers ve Yunan) dikkat çekmektedir.

* Doç. Dr. Can Yümni GÜNDEM, Batman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 720100 Batı Raman -Batman/TR; canyumni.gundem@batman.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6369-0913

Arş. Gör. Aylin BADEM KÖKDUMAN, Dokuz Eylül Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 35390 Tınaztepe Kampüsü Buca/İZMİR, aylin.bademkokduman@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2958-1211

Dr. Selcen İLBEY İREN, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, selcenilbey@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3148-1065

Yüksek Lisans öğrencisi Namet YÜKSEL, Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı, nametyuksel7@gmail.com, ORCID: 0009-0006-3123-3407

Öğr. Gör. Dr. Özgün KASAR, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, 48000, Kötekli/MUĞLA, ozgunkasar@mu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7806-5221

Yerleşim tarihinin MÖ 3. binyıla kadar indiği anlaşılmaktadır Bunun yanı sıra yoğun kültür tabakaları ve maddi kültür buluntuları esas olarak MÖ 8.-7. yy.lara tarihlenmektedir. Arkaik Dönem tabakalarında çok sayıda Phryg, Lyd ve Yunan kökenli eser ele geçirilmiştir. MÖ 6. yy.a ait uzun bir Phrygce yazıt Daskyleion'un Phryglerin kuzeybatıdaki en uç yerleşimi olduğuna işaret etmektedir (Bakır, 2011).

Pers Dönemi ve Satraplık Merkezi

Pers hâkimiyeti kente MÖ 6. yy.ın ikinci yarısında ulaşmıştır. Antik yazarlar Perslerin Daskyleion'da iki yy.dan uzun süre boyunca görkemli saraylar ve egzotik av bahçeleri inşa ettiklerini aktarmaktadır. MÖ 5. ve 4. yy.lar boyunca satraplar, Pers İmparatorluğu'nun devamı için bölgesel güç dengelerini gözetmiş, kimi zaman Yunan kent devletleriyle ittifak kurmuş, kimi zaman taraf değiştirerek politik manevralar yapmıştır. Bu nedenle Daskyleion, antik kaynaklarda sıkça anılmıştır. Arkeolojik kazılarda MÖ 6.-4. yy.lara ait kült yolu, geniş avlular, büyük kuleler, kente giriş yolları, sur ve savunma kuleleri gibi yapılar açığa çıkarılmıştır (İren, 2021).

Makedon Dönemi ve Sonraki Yapılaşma

MÖ 4. yy.da, Daskyleion satrabının komutasındaki Pers ordusu Granikos Savaşı'nda (Biga Çayı) Büyük İskender'e yenilmiştir. Bu yenilgi sonrası komutan Parmenion önderliğinde bir birlik kente gönderilmiş ve Daskyleion Makedon hâkimiyetine girmiştir. Hellenistik Dönem'e ait kente giriş yolları, konutlar ve caddeler ortaya çıkarılmış; Doğu Akdeniz'in çeşitli bölgelerinden gelen lüks ithalat ürünleriyle birlikte zengin bir maddi kültür tabakası belgelenmiştir. Yerleşim, MS 5.-7. yy.larda olasılıkla dini bir merkez işlevi görmüş, yaklaşık MS 1100 dolaylarında ise bir Doğu Roma (Bizans) kalesi inşa edilmiştir (İren, 2021).

Lydia Kültürü ve Mimari Düzenlemeler

Lydia kültürünün Daskyleion'a gelişi MÖ 7. yy.a tarihlenmektedir. Bu dönemde, Phryg Dönemi surunun hemen doğusuna yeni bir sur hattı inşa edilmiş ve iki duvar arası marn dolgusu ile desteklenmiştir. Bu uygulama hem savunma hattını güçlendirmiş hem de höyük üzerinde ek kullanım alanı yaratmıştır. Lydia yerleşim kalıntıları özellikle "Kült Yolu" olarak tanımlanan alanda yoğunlaşmıştır. Hahameneş tabakalarının hemen altında yer alan Lidya kültür katmanları, son yıllarda yapılan kazılarda önemli buluntular vermeye devam etmektedir.

AMAÇ, METOTLAR VE MALZEME

Daskyleion Antik Kenti'nde son iki kazı sezonunda başlatılan arkeozoolojik çalışmalar, "Lidya Mutfağı" olarak tanımlanan bir mekânın arkeolojik verilerine odaklanmaktadır. Bu kapsamda, söz konusu mekândan ele geçen hayvan kemik kalıntıları sistematik olarak incelenmektedir.

Araştırmanın temel amacı Lidya toplumunun hayvan kullanımına ilişkin şu sorulara yanıt aramaktır:

Hangi hayvan türleri beslenmiştir?

Bu hayvanlar hangi amaçlarla (gıda, iş gücü, ikincil ürün vb.) yetiştirilmiştir?

Tüketim tercihleri hangi yaş gruplarına odaklanmıştır?

Daskyleion Antik Kenti kazılarında Lidya Mutfağı olarak tanımlanan mekândan elde edilen hayvan kemik kalıntıları, “Görsel Tanımlama Metotları” (Gündem, 2015:135-136; 2020:) esas alınarak aşamalı analizlerden geçirilmiştir. Bu yöntemler, fauna topluluğunun tür, yaş, cinsiyet, kullanım amacı ve kasaplık teknikleri açısından değerlendirilmesini hedeflemiştir. Uygulanan analiz adımları aşağıda özetlenmiştir:

İskelet Elementlerinin Tür Bazında Sınıflandırılması

Kemik, diş ve boynuz kalıntıları, hayvan türlerine göre ayrılmış; böylece yerleşimde evcil (ör. koyun, köpek) ve yabani (ör. tilki, yaban domuzu) türlerin varlığı tespit edilmiştir (Schmid, 1972; Davis, 1987; Gündem; 2015; 2020).

Birey Sayısı ve Tür Dağılımının Belirlenmesi

Türlerine ayrılan tüm iskelet elementleri tek tek sayılarak tür bazında gruplandırılmıştır. Bu sayede her türün tanımlanmış fauna topluluğu içindeki yüzdesi hesaplanmış ve yerleşimde hangi türlerin hangi oranda beslendiği veya avlandığı ortaya konmuştur (Lyman, 2008; Gündem, 2015; 2020).

Ağırlık Analizi

Tanımlanan ve tanımlanamayan tüm kemik kalıntılarının ağırlıkları ölçülmüştür. Bu işlem, kemik sayısının yanıltıcı olabileceği durumlarda (ör. aynı kemik sayısına sahip farklı vücut kütlelerindeki türler, koyun vs. sığır) et verimi hakkında daha doğru değerlendirmeler yapılmasını sağlamaktadır. Örneğin, sayıca fazla olan domuz kemikleri, ağırlık bakımından sığır kemiklerinden daha hafif olabilir; Bu durum kırmızı etin büyük kısmının sığırdan sağlandığını gösterebilir (Klein & Cruz-Urbe, 1984; Gündem, 2019; 2020)

Metrik Ölçümler ve Morfometrik Analiz

Ölçüm yapılabilir durumdaki kemikler standart arkeozoolojik protokollere göre ölçülmüştür. Bu veriler, türlerin dönemsel ve bölgesel boyut değişimlerinin izlenmesi ve olası nedenlerinin (iklim değişimleri, besleme yöntemleri vb.) araştırılması için kullanılmıştır (von den Driesch, 1976).

Cinsiyet Tayini

Belirli iskelet elementlerinden yola çıkarak bireylerin cinsiyet tayini yapılmıştır. Bu veriler sürü yönetimi ve beslenme stratejilerinin anlaşılması açısından önem taşımaktadır (Davis, 1987; Gündem, 2020).

Yaş Tayini

Kemiklerin eklem yüzeyleri ile diş aşınma seviyeleri incelenerek kesim yaşları belirlenmiştir. Bu bilgiler özellikle evcil hayvanlarda et, süt veya iş gücü amaçlı yetiştirme stratejilerini ortaya koymaktadır (Habermehl, 1975; Payne, 1973; Gündem 2020).

Kasaplık İzlerinin İncelenmesi

Kemik yüzeylerindeki kesim, sıyırma ve parçalama izleri belgelenmiş ve fotoğraflanmıştır. Bu izlerin tür ve dönem bazında karşılaştırılması kasaplık tekniklerinde standart uygulamalar veya değişimlerin belirlenmesine yardımcı olmuştur (Gifford-Gonzales, 2018; Gündem, 2020).

Patolojik Bulguların Değerlendirilmesi

İskelet elementlerinde tespit edilen patolojik deformasyonlar incelenmiş ve fotoğraflarla belgelenmiştir. Bu bulgular, hayvanların yaşam koşulları, olası hastalıkları ve kullanım biçimleri (ör. iş hayvanı olarak kullanımı) hakkında bilgi sağlamıştır (Waldron, 2009).

BULGULAR

Lidya Mutfağı olarak tanımlanan alandan elde edilen hayvan kemiği kalıntılarının toplam sayısı 1.943 adet olarak kaydedilmiştir. Bu materyalin 1.614 adedi tür düzeyinde tanımlanabilmiş olup toplam ağırlığı 13.066,3 gr'dır. Tür tayini yapılamayan 329 adet kemik ise 856 gr ağırlığındadır.

Adet bazında değerlendirildiğinde tanımlanabilen örnekler toplam kemik sayısının yaklaşık %83,0'ünü, tanımlanamayanlar ise %17,0'sini oluşturmaktadır. Ağırlık açısından bakıldığında ise tanımlanabilen kemikler toplam kütlenin %93,9'unu, tanımlanamayanlar ise yalnız %6,1'ini teşkil etmektedir (Grafik:: 1). Bu oranlar, faunal topluluğun büyük ölçüde tanımlanabilir durumda olduğunu, tanımlanamayan örneklerin ise sınırlı sayıda ve düşük kütlede olduğunu ortaya koymaktadır.

Evcil hayvan türleri toplam 1.387 adet kemik ile tanımlanmış fauna topluluğunun %85,94'ünü oluşturmaktadır. Ağırlık açısından değerlendirildiğinde bu grup, toplam kemik kütlesinin %94,86'sını (12.395,1 gr) temsil etmektedir (Grafik:: 2). Evcil türler içinde küçükbaş grubunu oluşturan koyun ve keçi, özellikle de koyun hem birey sayısı hem de toplam ağırlık açısından önemli bir yer tutmaktadır. Sığır, birey sayısında bu grubun ardın-

dan gelirken, ağırlık bakımından en yüksek katkıyı sağlayan türdür. Domuz ise birey sayısı ve ağırlık açısından orta düzeyde temsil edilmektedir. Köpek, tavuk, eşek ve katır gibi diğer evcil türler ise görece az sayıda örnekle belgelenmiştir. Bu durum evcil hayvanların yerleşimde hem sayıca hem de et verimi açısından belirleyici konumda olduğunu; özellikle sığır ve koyunun beslenme ekonomisinde önemli rol oynadığını göstermektedir.

Yabani hayvanlar toplam fauna içinde daha sınırlı bir yer tutmaktadır. Bu grupta, yumuşakçalar adet sayısı bakımından öne çıkmasına karşın, toplam ağırlığa katkıları düşüktür (Resim: 1). Büyük memelilerden geyik türleri ile yaban domuzu nadiren temsil edilmekte, kuş ve balık türleri ise çeşitlilik sağlayan ancak beslenme ekonomisinde arka konumda kalan unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Bu veriler, yabani hayvanların temel besin kaynağı olmaktan çok avcılıkla sağlanan ek gıda ve çeşitlilik unsuru olduğunu ortaya koymaktadır.

DEĞERLENDİRME

Yapılan kesim yaşı analizleri küçükbaş hayvanların yalnızca genç yaşta kesilmediğini, belirli bir kısmının uzun süre sürüde tutulduğunu ve bu süreçte ikincil ürünlerden yararlandığını ortaya koymaktadır. Yerleşimde farklı hayvan türlerinin et üretimine katkı sağladığı, ancak her türün ekonomik işlevi ve kullanım amacının değişkenlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Bazı türler öncelikli olarak et üretimi için değerlendirilirken (sığır), bazıları taşıma/ticaret (atgillerin) veya diğer ikincil faydalar amacıyla kullanılmıştır.

Bunun yanı sıra bölgede yaban türlerin varlığı belirlenmiş olup, bu türlerin habitat tercihleri ve mevsimsel hareketleri, çevredeki doğal kaynak çeşitliliğini ve yerleşim ile ekosistem arasındaki etkileşimi yansıtmaktadır. Yerleşim çevresi ekolojik çeşitliliğin yüksek olduğu hem açık alanları hem de ormanlık bölgeleri barındıran bir görünümündedir. Kızıl geyik (*Cervus elaphus*) varlığı su kaynaklarına yakın, geniş yaprak döken veya karışık ormanların, dağlık ve koruluk alanların bölgede mevcut olduğunu düşündürmektedir. Bu türün farklı habitatları tercih etmesi, yerleşim çevresinde zamanında orman ile çayır geçiş kuşaklarının bulunduğu işaret etmektedir. Ayrıca mevsimsel dikey göç eğilimleri, yerleşimdeki avcılarının farklı rakımlarda avlandıklarını da gösterir. Alageyik (*Dama dama*) varlığı ise, açık yaprak döken ormanlık alanların, mozaik yapılı otlakların ve hafif ormanlık sahaların bulunduğunu göstermektedir. Bu tür, yoğun ormanlara ve aşırı sert iklimlere uyumlu olmadığından, bölgenin ikliminin ılıman ve tarımsal faaliyetler için uygun olduğu anlaşılmaktadır. Tarımsal mozaikler, yerleşim halkının tarım ve hayvancılık faaliyetlerini yaban hayatı ile paylaştığı bir arazi kullanım modeline sahip olduğunu fikrini ortaya koymakta olup ama henüz çok sayıda av hayvanı tanımlanmamıştır (Demirsoy, 1992).

Kızıl geyik yüksek rakımlı orman kenarlarını, alageyik ise açık yaprak döken ormanları ve tarım mozaiklerini temsil ederken yaban domuz, bu ekosistemin yoğun çalılıklara sahip, besin açısından zengin alt habitatlarını işaret eder. Bu üç yaban türünün varlığı, yerleşim çevresinde:

Karışık yaprak döken ormanlar
Açık otlaklar ve tarımsal alanlar
Yoğun çalılıklar ve sulak alanlar
Su kaynaklarına yakın yaşam kuşakları

Bu veriler bir arada değerlendirildiğinde yerleşim çevresi; orman-otlak mozaikleri, tarımsal alanlar ve su kaynakları ile bir arada bulunduğu, biyolojik çeşitliliğin yüksek, mevsimsel değişimlere yanıt veren zengin bir ekosistem olarak tasvir edilebilir. Manyas Gölü'nün de varlığı bu tespitlerin doğruluğunu daha da güçlendirmektedir. Böyle bir çevre hem evcil hayvan yetiştiriciliği hem de avcılık faaliyetleri açısından elverişli koşullar sunmuş olmalıdır (Demirsoy, 1992).

Elde edilen bulgular yerleşimde hayvancılığın çok yönlü bir strateji çerçevesinde yürütüldüğünü ve farklı türlerin hem ekonomik hem de ekolojik açıdan bütüncül bir sistem içinde değerlendirildiğini göstermektedir. Bu sonuçlar mevcut verilerden elde edilen öncül bulgulara dayanmaktadır. Devam eden çalışmaların tamamlanmasıyla birlikte daha ayrıntılı ve kesin değerlendirmelerin yapılması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Bakır, T. (2011). *Daskyleion Balıkesir'in Eski Çağlardaki Valilik Merkezi*, Balıkesir: Balıkesir Valiliği İl Özel İdaresi Yayınları.

Davis, S.J.M. (1987). *The Archaeology of Animals*. Yale University Press, A.B.D.

Demirsoy, A. (1992). *Yaşamın Temel Kuralları Omurgalılar/Amniyota (Sürüngenler, Kuşlar ve Memeliler)*, Cilt III/ Kısım II, Meteksan, Ankara.

Gifford-Gonzales, D. (2018). *An Introduction to Zooarchaeology*, Springer International Publishing, Gewerbestrasse.

Gündem, C.Y. (2015). Arkeozooloji Biliminin Arkeoloji Dünyasındaki Önemi Bölüm I, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5 (1).125-138.

Gündem, C.Y. (2019). Derekutuğun Yerleşimi Arkeozoolojik Çalışmaları Işığında Hayvan Kalıntılarının Tartılmasının Önemi, *Antropoloji*, 38:118-125.

Gündem, C.Y. (2020). *Uzun Yürüyüş: Arkeolojik Hayvan Kalıntılarının Hikâyesi Arkeozooloji Bilimi Nedir?*, Ege Yayınları, İstanbul.

Habermehl, K.H. (1975). *Die Altersbestimmung bei Haus- und Labortieren, 2., vollständig neubearbeitete Auflage*, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

İren, K. (2021). *Daskyleion, The Encyclopedia of Ancient History*, Oxford: Wiley-Blackwell

Klein, R.G., Cruz-Urbe, K. (1984). *The Analysis of Animal Bones from Archaeological Sites*, The University of Chicago Press, A.B.D.

Lyman, R.L. (2008). *Quantitative Zooarchaeology*, Cambridge University Press, New York.

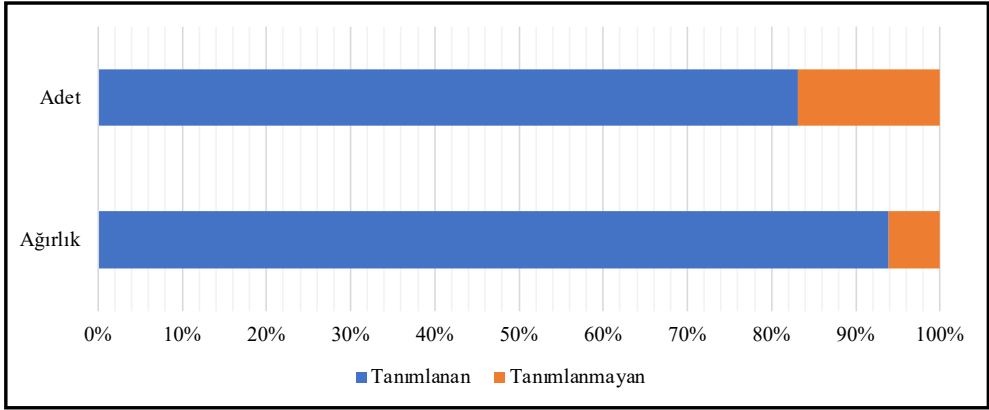
Payne, S. (1973). Kill-off Patterns in Sheep and Goats: The Mandibles from Aşıklı Kale, *Anatolian Studies* 23: 281-303.

Schmid, E. (1972). *Atlas of Animal Bones For Prehistorians, Archaeologists and Quaternary Geologists*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam – London – New York.

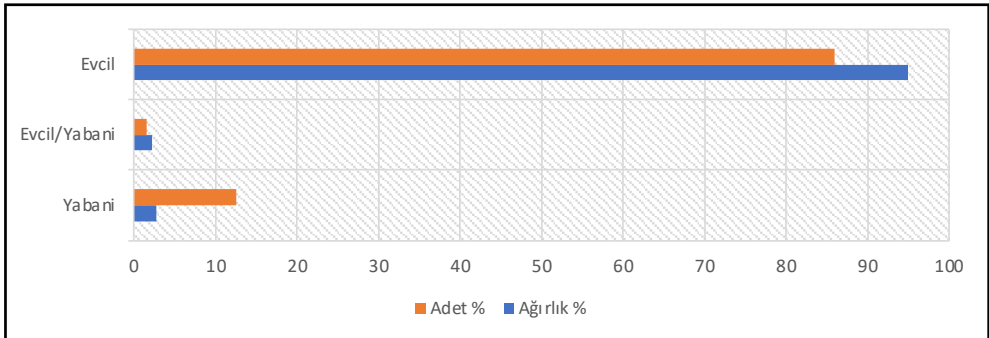
Von den Driesch, Angela., (1976). *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites*, Harvard University Press.

Waldron, T. (2009). *Palaeopathology*, Cambridge University Press, Cambridge.

EKLER



Grafik 1: Dakyleion Lydia Mutfağı'nda tespit edilen faunal kalıntıların tanımlanan ve tanımlanamayan olarak adet (n-NIS) ve ağırlıklarına (gr. – WIS) göre oranları



Grafik 2: Dakyleion Lydia Mutfağı'nda tespit edilen memeli hayvan kalıntılarının evcil ve yabani olarak adet (n-NIS) ve ağırlık (gr. – WIS) dağılımları

KAYMAKÇI SAVUNMA SİSTEMİNİN MİMARİ ENERJİ METODUYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

Ebru KANER*

GİRİŞ

Bu çalışma, temelde bir örnek uygulama olup Kaymakçı Yerleşimi özelinde yürütülmektedir. Batı Anadolu’da yer alan ve MÖ II. binyıla tarihlenen Kaymakçı Yerleşiminin savunma sisteminin mimari açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın odak noktasını, mimari enerji analizinin uygulanması oluşturmaktadır. Bu yöntem Anadolu arkeolojisinde ilk kez bu çalışmada kullanılmış olması açısından örnek teşkil etmektedir. Kaymakçı’nın savunma sisteminde kullanılan malzemeler, yapı elemanları ve inşa teknikleri tanımlanmış; bu veriler QGIS tabanlı analizlerle desteklenerek savunma sisteminin optimum yükseklıklarına ilişkin öneriler geliştirilmiş ve buna bağlı olarak inşa maliyetlerinin tahmini yapılmıştır.

KAYMAKÇI YERLEŞİMİ ve SAVUNMA MİMARİSİ

2014 yılından beri kazı çalışmalarının sürdüğü Kaymakçı, Manisa-Gölmarmara ilçesinin yaklaşık 12 km güneyinde, Akhisar-Salihli yolu üzerinde bulunmaktadır. Konumu itibarıyla Gür Dağı’nın güneydoğu eteklerinde Marmara Gölü’nün batı kıyısında yer alan Kaymakçı 8.6 hektarlık bir alanı kapsamaktadır (Roosevelt-Luke, 2009, s. 437).

İç kale suru ve onu da çevreleyen bir dış sur duvarı ile bunların arasında çeşitli amaçlarla kullanılan yapıları barındıran yerleşim planı çizmektedir. Savunma mimarisinin takibi çalışma kapsamında üç aşamada çalışılmıştır. Bunlardan ikisi (81.551 ve 95.555 No.lu açmalar) dış kale sur duvarı üzerinde, biri (93.545 No.lu açma) ise iç kale sur duvarı üzerindedir.

Yerleşimin kuzeybatısında bulunan 81.551 No.lu açmada birbiriyle çağdaş Geç Tunç Çağı’na ait iki duvar köşe yaparak dikdörtgen bir bastion oluşturmaktadır. Duvarlardan biri 1,8 m yüksekliğinde olup, açmanın güneydoğu kesitinden kuzeybatı yönüne doğru 6,65 m ilerleyerek diğer duvarla birleşmektedir. Diğer duvar ise yaklaşık 1,5 m yüksekliğindedir ve kuzeydoğu doğrultusunda 7,8 m takip edilmektedir. Her iki duvar da yaklaşık 2 m kalınlığındadır ve dış yüzleri daha düzgün taşlarla içleri çeşitli boyutlarda moloz taşlarla doldurulmuştur. Duvarlar anakaya üzerindeki dolgunun üzerine inşa edilmiştir (Roosevelt vd, 2018, s. 649).

Yerleşimin kuzeyinde yer alan 95.555 No.lu açmada açma boyunca doğu-batı doğrultusunda uzanan 1,6 m genişliğinde ve yüksekliği 1 m’yi aşan sur duvarı tıpkı 81.551’deki

* Dr. Ebru Kaner, Koç Üniversitesi, İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü, İstanbul/Türkiye; E-posta: ekiras@ku.edu.tr; ORCID: 0000-0003-0234-8572.

gibi inşa edilmiştir. Sur duvarının temelleri bu kez anakaya üzerine değil bir temel çukuru kazılarak büyük boyutta taşların destekleri ile oluşturulmuştur. Sur duvarı ilerleyen dönemlerde yer yer kesintilere uğramıştır. Bu kesintilerden biri kuzeye projeksiyon yapan dikdörtgen formunda bir bastion yapısıdır (Roosevelt–Kaner–Luke, 2022, s. 453). Açmanın kuzeyinde yine kuzeye doğru uzanan megaron tipindeki yapı ve sonraki dönemde sur duvarının içindeki kısımda yapı aksında uzanan yer döşemesinin bulunması bu yapının bir giriş olduğunu düşündürmüştür (Roosevelt vd., 2018, s. 651).

İç kalenin en üst noktasında bulunan 93.545 No.lu açmada 10 m uzunluğunda, 1,5 m genişliğinde ve 1 m'yi bulan yüksekliğiyle, diğer sur duvarlarına nazaran daha kompakt daha özenli bir inşaat sürecinden geçmiş olan iç kale sur duvarı bulunmaktadır (Roosevelt vd., 2018, s. 652).



Resim 1: Savunma Mimarisi ile İlişki Açmaların Yerleşim Üzerindeki Görünümü

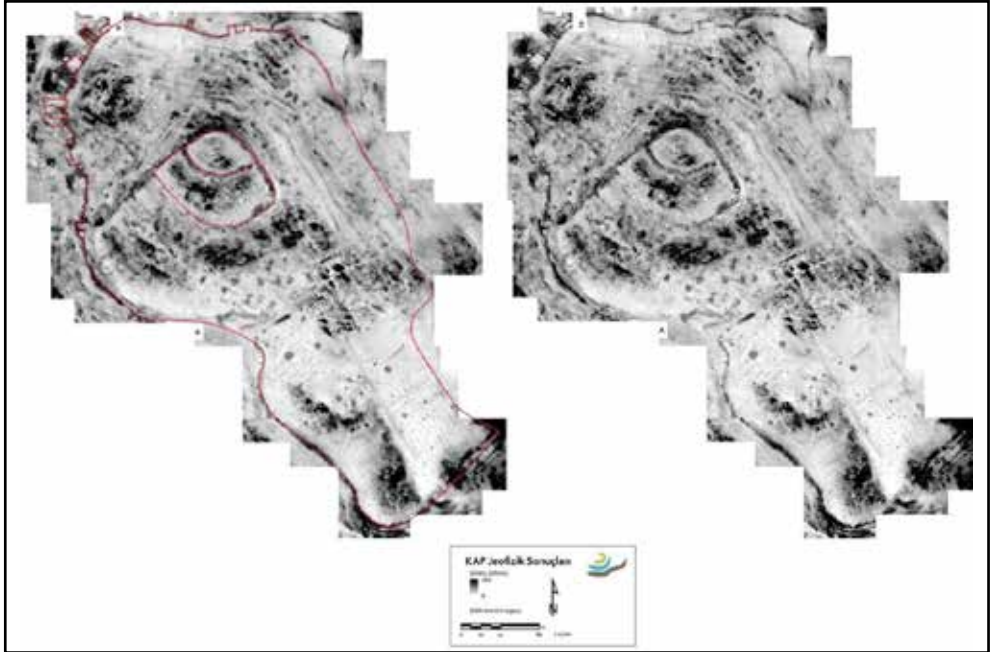
Kaymakçı'da yapılan arkeolojik kazılar sonucunda sur duvarları ve bastionlara ait yapı malzemeleri ve inşa teknikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Ana inşa malzemesi kerpiç ve taş olup, kerpiçler genellikle kare formda, güneşte kurutulmuş ve yerel malzemelerle (kum, kil, saman, kuvars vb.) üretilmiştir. Boyutları standart olmamakla birlikte ortalama 27x27x10 cm ölçüsünde ve 20 kg ağırlığındadır. Yanık ve pişmiş kerpiçler, yangın sonucu oluşmuş olabilir (Kaner, 2024, s. 53–57).

Harç kullanımı özellikle taşlar arası boşlukların doldurulmasında tespit edilmiştir ancak sıva izine rastlanmamıştır. Kullanılan taşlar yerel mikastist olup, kolay işlenebilir ve düz yüzeylidir. Taşlar büyük, orta ve küçük boyutlarda ayrılmış, ortalama ağırlıkları 2,5 ila 7,5 kg arasında değişmiştir (Kaner, 2024, s. 58–61).

Ahşap yapı elemanlarında meşe ağacı tercih edilmiştir; bu, bölgede bolca bulunan *quercus* türlerinden kaynaklanmaktadır. Meşe dayanıklılığı ve hafifliği nedeniyle kapı, pencere, merdiven gibi mimari öğelerde kullanılmış olabilir (Kaner, 2024, s. 61–63).

Kaymakçı sur mimarisi tek sıra çift kabuklu duvarlardan oluşmakta olup, bastionlar genellikle dikdörtgen formludur. Bu bastionlar savunma açısından içerideki askerlerin hareketini kolaylaştıracak genişliktedir. Jeofizik verileri, yerleşimin çevresinde en az 12 bastion olduğunu göstermektedir. Bastionlar 2,5 ila 46 m gibi düzensiz aralıklarla yerleştirilmiştir (Kaner, 2024, s. 63–74).

Temeller arazinin topografyasına uygun şekilde hazırlanmış, bazı durumlarda dolgu toprak üzerine, bazen de kazılmış temel çukurlarına masif kayalarla desteklenmiştir. Savunma duvarları bazen harçla, bazen kuru duvar tekniğiyle örülmüş, özellikle iç kaleye ait olanlar daha kompakt ve sağlam inşa edilmiştir. Duvarlar genel olarak düz yükselmekte, dışa eğimli savunma mimarisi Kaymakçı'da gözlemlenmemektedir (Kaner, 2024, s. 75).



Resim 2: Solda Kaymakçı yerleşiminin bastionları ve sur duvarlarının kırmızı ile belirtilmiş görseli, sağda belirtilmemiş hali (Kaner, 2024, Resim 3.9)

MİMARİ ENERJİ METOTU

Mimari enerji metodu orijinal terim ile *architectural energetics* ilk kez E. M. Abrams tarafından 1990'ların sonunda ortaya çıkmıştır. Bu yöntem özellikle Amerika'da, Çin'de, Yunanistan'da, Mısır'da yaygın olarak kullanılmaktadır. Anadolu arkeolojisine bu yöntemin girişi J. Seeher'in Hattusa'da Hitit sur duvarının rekonstrüksiyonu ile denenmiş fakat tam anlamıyla uygulanmamıştır (Seeher, 2007). Bu çalışmanın yanı sıra yöntemi adım adım uygulayarak ilk kez sonuç alınan yerleşim Kaymakçı'dır. Doktora çalışmamda bu yöntemi kullanırken orijinal terimi kullanmak yerine terimi Türkçeleştirmeyi tercih edip mimari enerji metodu şeklinde kullanıma başladım (Kaner, 2022, s. 190).

Mimari enerji metodu yapılan deneyler veya inşaat faaliyetlerine ilişkin gözlemler sonucu elde edilen malzeme başına inşaat görevlerinin maliyetlerini, ilgili malzemelerin ölçülen ya da yeniden yapılandırılan hacimleriyle birleştirerek yapıların maliyet tahminlerine dönüştürmeyi esas alır (Abrams, 1989, s. 53). Metotta sıklıkla kullanılan “maliyet” terimi aslında harcanan emeğin ölçümünü belirtmek için kullanılır.

Bir mimari yapının enerjisini operasyonel hâle getirebilmek için öncelikle yapının ait olduğu dönem belirlenmelidir. Bu, kullanılan teknolojilerin ve oranların anlaşılmasını sağlar. Analiz süreci üç temel adımdan oluşur:

Yapının ölçülebilir bileşenlerine ayrıştırılması,

Her bileşenin hacimsel ölçümlerinin tahmin edilmesi (örneğin hacimsel formüller, grafik haritalama, 3B ölçümlerle),

Her bileşenin operasyonlarının ve buna bağlı maliyetlerin (hammadde, nakliye, imalat, inşa) belirlenmesi.

Bu adımlar koşullara göre değişiklik gösterebilir ancak bazı standartlar da kullanılabilir (Abrams, 1994, s. 2, 39, 43; Abrams–McCurdy, 2019, s. 4).

Çalışmalarda en sık kullanılan birim kişi–gündür (k–g). İnşaatçı çalışan kişilerin iş güçlerinin aynı olduğu varsayılarak, hiçbir etkinliğe katılmadan (hasat, kutlama gibi) haftanın yedi günü çalıştığı varsayılır. Taşıma gibi normalden fazla efor isteyen işler için günlük 5 saatlik bir çalışma, diğer işler için ise günlük 8 saatlik çalışma yapıldığı öngörülmektedir. Tüm bu değerler farklı bölgelerden ve farklı materyallerle yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen gözlemlerin formüleleştirilerek kullanılmasında dayanmaktadır (Kaner, 2022, s. 190–192).

KAYMAKÇI SAVUNMA MİMARİSİNİN İNŞA SÜRECİ

Kaymakçı savunma mimarisinin inşa sürecinde kullanılmış veya kullanıldığı düşünülen başlıca malzemeler taş, toprak ve ahşaptır. Jeofizik sonuçları ve kazı çalışmalarından elde edilen edinimlerle birlikte Kaymakçı için 1,65 km uzunluğunda, 1,5 m genişliğinde

ve 1,5 yüksekliğinde taş beden üzerine 2, 4 ve 6 m opsiyonlarında kerpiç beden için hesaplamalar yapılmıştır. Maliyetin hesaplanmasında kullanılan malzemeler ve teknoloji göz önünde bulundurularak en uygun oranlar kullanılmıştır. İnşaatın haftanın 7 günü yapıldığı, taşıma için 5 saat diğer işler için 8 saatlik bir çalışma planı uygulanmış olup, çalışma sezonu 120 gün olarak belirlenmiştir (Kaner, 2024, s. 82, 83). Aşağıda açıklanan adımların verilen sırayla yapılmış olması söz konusu olamaz. Bazı işler birbirine bağlı olsa da (taş çıkarmadan taş beden örülemez gibi), bazı faaliyetler birbirinden bağımsız (taş çıkarılırken kerpiç imalatına başlanabilir gibi) yapılabilir (Kaner, 2024, s. 122, 123). Bu ayrıma gidilmesinin sebebi hesaplamalarda kolaylık olması için ve okuyucunun konsepti takibine yardımcı olmak içindir.

Hammadde Tedariki

Kaymakçı mimarisine hâkim olan mika şist aslında peyzajın aynı zamanda da anakayasıdır. Savunma mimarisinde kullanılan taşların kaynağı tam olarak bilinmese de yerleşime en yakın 3 km uzaklıktaki taş ocağı en iyi adaydır. Yapının en önemli bileşeni olan taşların taş ocağından çıkarılması için yapılan hesaplamalarda Kaymakçı'nın yerel taş türü olan mika şiste en yakın yoğunluğa sahip olan kireç taşının çıkarılmasındaki oran kullanılmıştır. Ayrıca duvarların çift kabuklu olmasında dolayı moloz taşların yerleşimin etrafından toplandığı öngörülmüştür. Buna göre taş tedariki için ortaya çıkan maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 86–91):

Tablo 1: Taş Tedarikinin Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo 4.2)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
Taş çıkarma	2475 m ³	0,46 m ³ /k–g	5380 k–g
Taş toplama	1237 m ³	1 m ³ /k–g	1237 k–g

İnşaat için önemli olan bir diğer malzeme toprak ve kil ya da killi topraktır. Bu malzeme kerpiç, harç ve sıva yapımında kullanılmıştır. Kilin elde edilmesi yaklaşık 1,5 km uzaklıktaki Marmara Gölü'nün kıyılarına yakın yerlerden çıkarıldığı düşünülmektedir. Çeşitli kompozisyonlardaki toprak türleri üzerine yapılmış deneysel çalışmalarda en yakın oran baz alınarak 2, 4 ve 6 m kerpiç beden için kazılan toprak maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 92, 93):

Tablo 2: Toprak Kazmanın Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo 4.3)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
Kerpiç bloklar için toprak kazma $h = 2 \text{ m}$	4950 m ³	0,116 m ³ /k-g	42672 k-g
Kerpiç bloklar için toprak kazma $h = 4 \text{ m}$	9900 m ³		85345 k-g
Kerpiç bloklar için toprak kazma $h = 6 \text{ m}$	14850 m ³		128017 k-g

Diğer bir hammadde türü olan ahşabın elde edilmesine dair deneysel çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Kaymakçı savunma sisteminde kullanıldığına dair maddi bir kalıntı ele geçmemiş olsa da kullanılmış olması kuvvetle muhtemeldir. Seğirdim yolunu düzenlemek, tavanı güçlendirmek ve giriş yapılarında kapı olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Ve bu durumda Kaymakçı çevresindeki en yaygın ağaç türü olan meşe kullanılmış olmalıdır. Bu ağaç türüne en yakın kısıtlı sayıdaki sonuçlar içinden yoğunluğu en benzer olan oran kullanılarak ortaya çıkan maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 94-96):

Tablo 3: Ahşap Elde Etmenin Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.4)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
Kapılar için kütük hazırlama	3,7 m ³	0,47 m ³ /k-g	7 k-g
Seğirdim yolu için kütük hazırlama	495 m ³		1053 k-g
Tavan için kütük hazırlama	55 m ³		117 k-g

Hammaddelerin Taşınması

Elde edilen tüm malzemelerin inşaat alanına taşınması gerekiyordu. Taşın taş ocağından; kerpicin, harcın ve sıvanın da imalatının göl kenarında üretilmiş olduğu varsayılarak tüm kerpiçlerin inşaat alanına ve hazırlanan ahşapların da alana getirilmesi hesaplanmıştır. Kerpiç, harç ve sıva imalatında kullanıldığı düşünülen samanların ise nitelik istemeyen işgücü tarafından taşındığı öngörülerek hesaplamalara eklenmemiştir. Bu tarz taşıma işlemlerinin yerleşim sakinleri tarafından yapıldığı varsayılmıştır. Bunun sebebi yerleşimin bir an önce korunmaya alınması için gerekli yardımda bulundukları düşünülmüştür. Böylece nitelikli iş gücünün başka işleri yapmış olması operasyonel açıdan daha verimli olacaktır.

Taşıma için yük hayvanları iyi birer adaydır fakat öküz gibi tarımda kullanılması beklenen hayvanların bu işler için kullanılmış olması biraz şüphe uyandırmaktadır. Bunun dışında eşek iyi bir taşıyıcı olabilirdi. Fakat yapılan deneysel çalışmalarda kısa mesafelerde insan manevrasının hayvanlara göre daha esnek olduğu gözlemlenmiştir (DeLaine, 1997, 107). Tüm bu değerlendirmeler sonucunda taşıma operasyonu için Kaymakçı'da in-

san gücünün kullanımı baz alınarak bir maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 97–100):

Tablo 4: Taşıma İşleminin Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.5)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
Taş taşınması	3712 m ³	$(Q \cdot H) / (L/V + L/V')$	7437 k–g
$h = 2 \text{ m}$ iken kerpiç bloklar için toprak taşınması	4950 m ³		149 k–g
$h = 4 \text{ m}$ iken kerpiç bloklar için toprak taşınması	9900 m ³		297 k–g
$h = 6 \text{ m}$ iken kerpiç bloklar için toprak taşınması	14850 m ³		445 k–g
Ahşap taşınması	553,7 m ³		5537 k–g

İmalat Süreci

Savunma mimarisinde kullanılan ve üretimin yapılması gereken başlıca malzeme kerpiçtir. Kaymakçı’da üst yapı malzemesi olduğu düşünülen kerpicingin az sayıda ele geçmesi sebebiyle içeriğinin toprak, kil, su ve saman olduğu varsayılarak bir standartlaşmaya gidilmek istenmiş ve kerpiçlerin göl kenarında imal edildiği varsayılmıştır. Bu sayede kerpiçlerin kuruması için gerekli muazzam alan için inşaat alanından kaçınılmış hem de suyun yerleşim yerine taşınmasının zorluğunun önüne geçilmiştir. Sur duvarı yıkıntılarının arasında ele geçen tüm haldeki kerpiçlerin boyutları (27x27x10 cm) referans alınarak kerpiç üretim maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 101–105):

Tablo 5: Kerpiç Blokların İmalatının Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.6)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
$h = 2 \text{ m}$ iken	4950 m ³	3,2 m ³ /k–g	1547 k–g
$h = 4 \text{ m}$ iken	9900 m ³		3094 k–g
$h = 6 \text{ m}$ iken	14850 m ³		4641 k–g

Harcın içeriği de yine aynı formülle hazırlandığı varsayılmış olup, kerpiç blokların ve taşların arasına uygulandığı, seğirdim yolu tabanı ve bastionların tavanlarında kullanıldığı düşünülmüş hesaplamalar yapılmıştır. Seğirdim yolunun genişliği duvar kalınlığıyla aynı olması hesaplamaları kolaylaştırırken, jeofizik sonuçlarına göre 12 adet bastion olabilecek yapının yalnızca beşinin alanı hesaplanarak maliyete eklenebilmiştir. Diğer 7 adet bastionun jeofizikteki alanı kesin olarak belli olmadığı için hesaplamalara eklenememiştir.

Yine tıpkı kerpiç gibi harcın da göl kenarında hazırlandığı ve daha sonra inşaat alanına taşındığı varsayılmıştır. Taşımaların sepetler yardımıyla yapıldığı ve harç kurumaması için ihtiyaca göre hazırlanıp ardından ivedilikle kullanılmış olmalıdır. Çalışmada kullanıldığı varsayılan harç miktarı Seeher'in çalışmasındaki gibi 2,5 cm kalınlığında uygulanmasına göre hesaplanmıştır (Seeher, 2007, s. 75). Buna göre harç imalatının maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 105–108):

Tablo 6: Harç İmalatının Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.8)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
$h = 2\text{ m}$ iken harç için toprak kazma	12375 m ³	0,116 m ³ /k–g	106681 k–g
$h = 4\text{ m}$ iken harç için toprak kazma	24750 m ³		213362 k–g
$h = 6\text{ m}$ iken harç için toprak kazma	37125 m ³		320043 k–g
Seğirdim yolu ve tavan harcı için toprak kazma	522 m ³		4500 k–g
$h = 2\text{ m}$ iken harç için toprak taşıma	12375 m ³	(Q H) / (L/V + L/V')	74 k–g
$h = 4\text{ m}$ iken harç için toprak taşıma	24750 m ³		148 k–g
$h = 6\text{ m}$ iken harç için toprak taşıma	37125 m ³		222 k–g
Seğirdim yolu ve tavan harcı için toprak taşıma	522 m ³		3 k–g
$h = 2\text{ m}$ iken harç üretimi	12375 m ³	3,2 m ³ /k–g	3867 k–g
$h = 4\text{ m}$ iken harç üretimi	24750 m ³		7734 k–g
$h = 6\text{ m}$ iken harç üretimi	37125 m ³		11601 k–g
Seğirdim yolu ve tavan harcı üretimi	522 m ³		163 k–g

Bir diğer imal edilmesi gereken malzeme ise sıvadır. Sıvanın da daha önce bahsedildiği üzere kullanıma dayalı bir planlama çerçevesinde göle kenarında imalatının yapılmasının ardından inşaat alanına taşınarak uygulandığı düşünülmüştür. Bastion tavanları, kerpiç beden ve seğirdim yolunun sıvandığı varsayılarak hesaplamalar yapılmıştır. Uygulama miktarı olarak Abrams'ın 2,5 cm kalınlığındaki sıva uygulaması dikkate alınmıştır (Abrams, 1989, Table: 2.1). Bunun sebebi son katman olan sıvanın, hava koşulları yüzünden zamanla deformasyona uğrayacak duvarın stabilitesini uzun süre sağlamak. Sıva için kerpiç formülünün daha sıvı halinin ancak çok daha fazla saman katkısıyla imalatı yapılmış olmalıdır.

Bunun sebebi samanın yağmur, kar gibi doğa olaylarında sıvı geçirgenliği büyük ölçüde düşürmesidir. Hatta uzun saman parçalarının kısa saman parçalarına göre daha çok yüzey alanı kapladığı için daha iyi bir koruma sağladığı da bilinmektedir (Buccellati, 2016, s. 118). Kaymakçı savunma mimarisindeki son imalat aşaması olan sıvanın maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 109, 110):

Tablo 7: Sıva İmalatının Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.9)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
$h = 2 \text{ m}$ iken sıva için toprak kazma	3300 m ³	0,116 m ³ /k-g	28448 k-g
$h = 4 \text{ m}$ iken sıva için toprak kazma	6600 m ³		56896 k-g
$h = 6 \text{ m}$ iken sıva için toprak kazma	9900 m ³		85345 k-g
Seğirdim yolu ve tavan sıvası için toprak kazma	24,185 m ³		208 k-g
$h = 2 \text{ m}$ iken sıva için toprak taşıma	3300 m ³	(Q H) / (L/V + L/V')	20 k-g
$h = 4 \text{ m}$ iken sıva için toprak taşıma	6600 m ³		39 k-g
$h = 6 \text{ m}$ iken sıva için toprak taşıma	9900 m ³		59 k-g
Seğirdim yolu ve tavan sıvası için toprak taşıma	24,185 m ³		1 k-g
$h = 2 \text{ m}$ iken sıva üretimi	3300 m ³	3,2 m ³ /k-g	1031 k-g
$h = 4 \text{ m}$ iken sıva üretimi	6600 m ³		2062 k-g
$h = 6 \text{ m}$ iken sıva üretimi	9900 m ³		3093 k-g
Seğirdim yolu ve tavan sıvası üretimi	24,185 m ³		7 k-g

İnşaat Faaliyeti

Tüm malzemelerin hazır olması inşaat faaliyetinin kısmen hızlı bir şekilde tamamlanmasına yardımcı olacaktır. İnşaat öncelikle taş kaidenin inşası ile başlamaktadır. Çeşitli deneylerden elde edilen oranlar neticesinde taş kaide inşaatının tamamlanması için harcanan maliyetin tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 112–114):

Tablo 8: Taş Kaide İnşaatının Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.10)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
Taş kaide inşadı	3712 m ³	0,76 m ³ /k-g	4884 k-g

Taş kaidenin tamamlanmasının ardından duvar artık yükselmeye başlayacaktır. Duvarın örülmesi sırasında toprak rampalar, makara sistemleri gibi fazladan maliyetli hazırlıklar yerine özellikle kerpiçlerin ağırlığının görece hafif olması sebebiyle merdiven yardımı ile taşınmış olduğu düşünülerek ekstradan oluşacak maliyet kaleminin önüne geçilmiştir. 2, 4 ve 6 m yüksekliklerinde örülen kerpiç beden inşaatının tamamlanması için harcanan maliyetin tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 114–116):

Tablo 9: Kerpiç Beden İnşaatının Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.11)

Faaliyet	Toplam Hacim	Oran	Maliyet
Kerpiç beden $h = 2 \text{ m}$	3300 m ³	0,6 m ³ /k-g	8250 k-g
Kerpiç beden $h = 4 \text{ m}$	9900 m ³		16500 k-g
Kerpiç beden $h = 6 \text{ m}$	14850 m ³		24750 k-g

Taş kaidenin tamamlanması sırasında seğirdim yolu oluşmuş ve bastionların da inşaatı tamamlanmıştır. Artık tüm kerpiç bedeninin, tavanların ve seğirdim yolunun tabanının sıvanmasıyla inşaat faaliyeti tamamlanabilir. İnşaatın son aşaması olan bu işlem duvarları tahribatlara karşı koruyucudur. Bu işlemlerin maliyet tablosu aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 116–119):

Tablo 10: Tavan İnşaatının ve Sıva Uygulanmasının Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 4.12, 13)

Faaliyet	Toplam Hacim/Alan	Oran	Maliyet
Tavan inşaatı	82 m ³	0,48 m ³ /k-g	170 k-g
Seğirdim yolunun sıvanması	2475 m ²	80 m ² /k-g	30 k-g
Duvarların sıvanması $h = 2$	33000 m ²		412 k-g
Duvarların sıvanması $h = 4$	66000 m ²		825 k-g
Duvarların sıvanması $h = 6$	99000 m ²		1237 k-g

GÖRÜNÜRLÜK ANALİZİ ÜZERİNDEN SAVUNMA MİMARİSİNİN YÜKSEKLİK HESAPLAMASI

Görünürlük analizinin kullanılmasıyla Kaymakçı Savunma Sisteminin işlevselliği için yeterli olan sur duvarı ve bastion yüksekliğinin belirlenmesi ve 12 adet olası bastionlardan hangilerinin en efektif konumda olabileceğini belirlemek ve bu sayede maliyetten tasarruf edebilmek mümkün olacaktır. Kaymakçı’da yapılan çalışmada 400 km²’lik bir alanın verisi kullanılmış ve her hücre 25 m²’lik bir alanı temsil etmiştir. Bu veriler üzerinden yapılan analizle hem surların hem de bastionların savunma açısından ne ölçüde etkili olduğu değerlendirilmiştir.

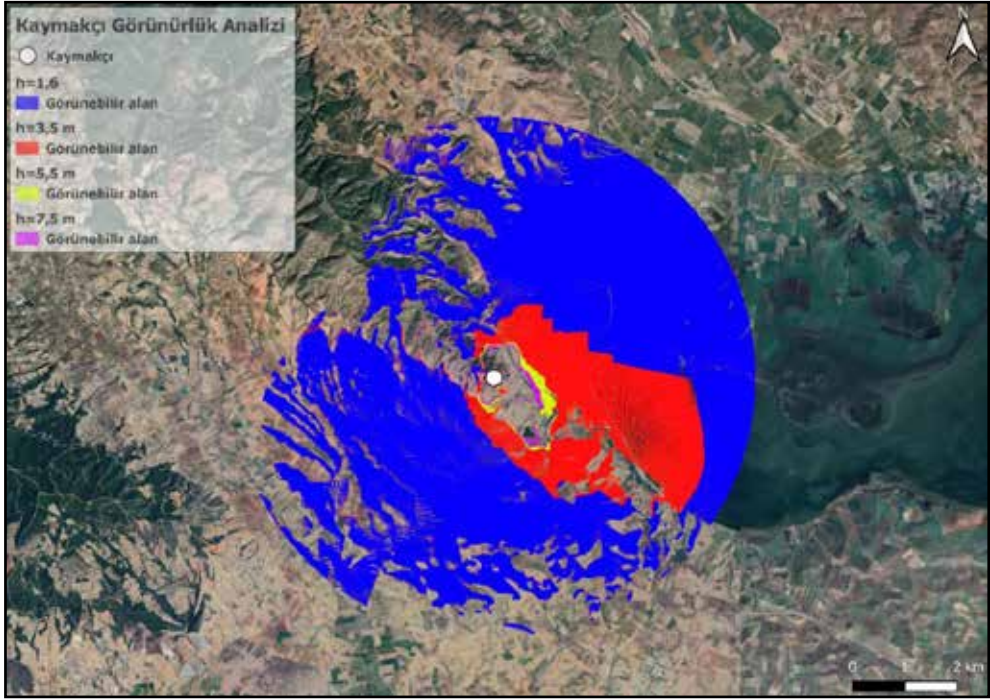
Görünürlük Analizi

Görünürlük analizi CBS (coğrafi bilişim sistemi) tabanlıdır ve arkeolojide kullanımı 1980’lerin sonları ve 90’ların başlarına tekabül etmektedir. Temelde topografyaya dayalı peyzaj içindeki görsellerin tüm hücrelerinden üretilen görüş açılarının toplanmasıdır (Brughmans–van Garderen–Gillings, 2018, s. 14). Yapılan analizlerde, gözlemci sabit bir konumda ve ideal bir yetişkin yüksekliği (1,60 ila 1,75 cm arası) esas alınarak, kendi etrafında sabit bir şekilde dönerken kaydedebileceği görüş açısı üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Yani bir noktadan bakıldığında görüş açısına giren tüm alanın hesaplanmasına olanak tanır. Ancak bu analizlerde, modern topografyanın ve mevcut bitki örtüsünün antik dönemdeki peyzajı tam olarak yansıtmaması gibi bazı sınırlılıklar vardır. Ayrıca analizlerde bitki örtüsünün mevsimsel değişimi, görüş mesafesi, optik koşullar ve hareketlilik gibi etmenlerin sabit kabul edilmesi de diğer sınırlayıcı faktörler arasında yer alır.

Sur Duvarları Üzerinden Görünürlük Analizi

Sur duvarı için 1,5 m’lik taş beden ve 2, 4 ile 6 m yüksekliğinde kerpiç beden için QGIS üzerinde yapılan görünürlük analizi ile sonuçlar aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 232–236):

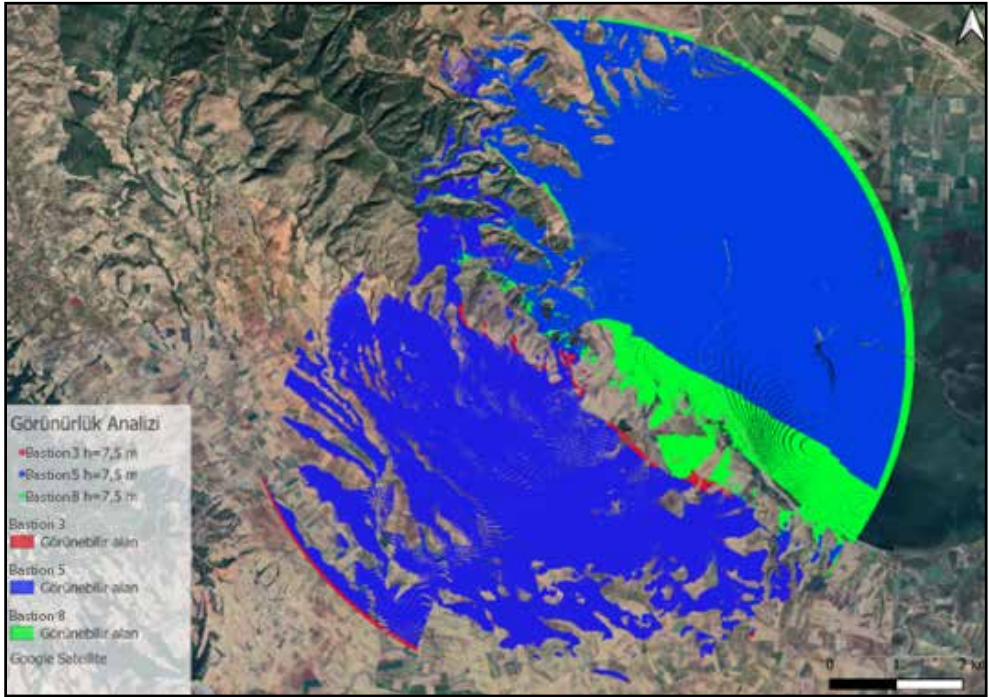
Burada mavi alan direkt yerleşim üzerinde 1,6 m yüksekliğindeki ortalama bir insan boyu ile görebildiği alanları temsil etmektedir. 5,5 ve 7,5 m arasında fazla bir fark olduğu söylenemezken, 3,5 ve 5,5 m arasında diğer görüş açılarına nazaran bir fark olduğunu söyleyebiliriz.



Harita 1: Üç Farklı Yükseklikteki Sur Duvarları Üzerinden Görünen Alanlar (Kaner, 2024, Harita: 6.15)

Bastionlar Üzerinden Görünürlük Analizi

Jeofizik sonuçlarına göre 12 adet bastion olduğu düşünülen yapının bazılarının birbirine bitişik olması olasılıkla aynı alanların görüş açısına girmesine sebep olacağından bu sayı sekiz bastiona düşürülerek hesaplamalar yapılmıştır. Bastionlar için ise duvarlardan 2 m daha yüksek olduğu varsayılarak analizler yapılmıştır. QGIS üzerinden yapılan görünürlük analizi sonuçları aşağıdaki gibidir (Kaner, 2024, s. 237–246):



Harita 2: Bastionlar Üzerinden Görünen Alanlar (Kaner, 2024, Harita: 6.16)

5,5; 7,5 ve 9,5 m yüksekliklerde Bastion 1, 2 ve 3 yerleşimin güneyini; Bastion 4, 5 ve 6 hem güney hem kuzeyi; Bastion 7 ve 8 ise yerleşimin yalnızca kuzeyini görmektedir. Sonuçlar yükseklikler açısından oldukça birbirine yakındır. Bu yüzden Bastionların 7,5 m yüksekliğinde neredeyse tüm detayı görebildiği göz önüne alınarak Bastion 3'ün yerleşimin güneyini, Bastion 8'in kuzeyini ve son olarak Bastion 5'in ise hem kuzeyi ve hem güneyi detaylı görmesinden dolayı bu üç bastion dikkatleri çekmektedir.

SONUÇ

Görünürlük analizi sonuçları göz önünde bulundurularak 4 m'lik sur duvarı yüksekliğinin hem yerleşim savunucularını korumak için hem de gözlem yapmaları için yeterli olacaktır. Bastionlar *için ise özellikle* Bastion 3, 5 ve 8'in stratejik anlamda önemli olduğunu ve peyzajın rahatça izlenebileceği konum olmaları bakımından bu üç bastion üzerinden sonuçlandırılacaktır. Buna göre son maliyet planı aşağıdaki gibi oluşturulmuştur (Kaner, 2024, s. 259–262):

Tablo 11: Kaymakçı Savunma Mimarisinin Maliyet Tablosu (Kaner, 2024, Tablo: 1)

Malzemeler	Hacim (m ³)	Tedarik (k-g)	Üretim (k-g)	Taşıma (k-g)	İnşa (k-g)	Maliyet (k-g)
Taş h = 1,5 m	3712	6617		7437	4884	18938
Toprak			Kerpiç			
Sur duvarı h = 4 m Bastion h = 6 m	10107	87129	3158	62226	16845	169358
			Harç			
Sur duvarı h = 4 m Bastion h = 6 m	24957	215146	7798	149		223093
			Sıva			
Sur duvarı h = 4 m Bastion h = 6 m	6807	58680	2126	40	850	61696
			Harç			
Seğirdim yolu ve tavan	397	3422	123	2		3547
			Sıva			
Seğirdim yolu ve tavan	23,093	198	6	0,9	28	233
Tavan İnşaati	45				93	93
Ahşap	528,7	1123		5287		6410
Sur duvarı h=5,5 m	Bastion h= 7,5 m			TOPLAM		483368

Son gelinen durumda 1,65 km uzunluğunda; 1,5 m kalınlığında; 1,5 m taş beden üzerine 4 m kerpiç beden ile toplamda 5,5 m yüksekliğindeki sur duvarı ile toplamda 69 m uzunluğunda; 1,5 m kalınlığında; 1,5 m taş beden üzerine 6 m kerpiç beden eklenmesiyle toplamda 7,5 m yüksekliğinde üç adet bastion inşası toplamda 483.368 k-g'lik bir maliyetle tamamlanmıştır. Daha önce de belirtildiği üzere çalışma sezonunun 120 gün olarak sabitlenmesiyle 1000 işçi ile 483 günde yani 4 sezonda; 1325 işçi ile 365 günde yani 3 sezonda; 1650 işçi ile 293 günde yaklaşık 2,5 sezonda tamamlandığı ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen sonuçlar inşa faaliyetlerinin sanıldığı kadar uzun sürmediğini ortaya koymaktadır. Ancak tüm bu verilerin kesin sonuçlar sunmadığı, yalnızca en yakın tahminlere dayandığı unutulmamalıdır. Son olarak, bu yöntemin Anadolu arkeolojisinde daha yaygın şekilde kullanılmasını temenni ediyorum. Zira bu sayede harcanan iş gücü, bir yerleşimin önemi, gücü, toplumsal hiyerarşisi, karmaşıklığı ve organizasyonu hakkında değerli ipuçları sunabilecek bir ölçüt hâline gelebilir. Mimari enerji analizinin, gelecekte yapılacak daha kapsamlı çalışmalarla birlikte antik dünyaya dair bilinmeyenleri aydınlatmada yeni ve önemli bir perspektif kazandıracağına inanıyorum.

TEŞEKKÜRLER

Çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayan Kaymakçı Arkeoloji Projesi Başkanı Prof. Dr. Christopher H. Roosevelt ve Eş Başkanı Doç. Dr. Christina Luke’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmamın şekillenmesine katkı sağlayan Kaymakçı Kazı Ekibi üyelerine de ayrıca teşekkür ederim. Son olarak çalışmakta olduğum kurumda özellikle yaz aylarında kazılara katılmamı ve akademik araştırmamı devam ettirmemi sağlayan Koç Üniversitesi ARHA bölümü akademik görevlilerine özellikle Doç. Dr. Rana Özbal’a teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKÇA

Abrams, E. M. (1989). Architecture and Energy: An Evolutionary Perspective, *Archaeological Method and Theory*, Vol. 1, s. 47–88.

——— (1994). *How the Maya Built Their World*. Austin: University of Texas Press.

Abrams, E. M. ve McCurdy, L. (2019). Massive Assumptions and Moundbuilders: The History, Method, and Relevance of Architectural Energetics, *Architectural Energetics in Archaeology Analytical Expansions and Global Explorations* (Ed. Leah McCurdy ve Elliot M. Abrams), New York: Routledge, s. 1–26.

Brughmans, T., van Garderen, M. ve Gillings, M. (2018). Introducing visual neighbourhood configurations for total viewsheds, *Journal of Archaeological Science*, Vol 96, s. 14–25.

Buccellati, F. (2016). *Three-dimensional Volumetric Analysis in an Archaeological Context the Palace of Tupkish at Urkesh and its Representation*. Urkesh/Mozan Studies 6, Bibliotheca Mesopotamica, Vol. 30, Malibu: Undena Publications.

DeLaine, J. (1997). *The Baths of Caracalla*, *Journal of Roman Archaeology*. Portsmouth: Supplementary Series No. 25.

Kaner, E. (2022). Arkeolojide “Yeni” Bir Yöntem: Mimari Enerji, *TARE: Türk Arkeoloji ve Kültürel Miras Enstitüsü Dergisi*, Sayı: 2, s. 173–198.

——— (2024). *MÖ II. Binyıl Batı Anadolu'su'nda Kaymakçı Savunma Sistemi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Roosevelt, C. H. ve Luke, C. (2009). Central Lydia Archaeological Survey: 2007 Results, 26. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, C.2, s. 433–450.

Roosevelt, C. H., Luke, C., Ünlüsoy, S., Çakırlar, C., Marston, J. M., O'Grady, C. R., Pavúk, P., Pieniążek, M., Mokrišová, J., Scott, C. B., Shin, N. ve Slim, F. G. (2018). Exploring Space, Economy, and Interregional Interaction at a Second–Millennium B.C.E. Citadel in Central Western Anatolia: 2014–2017 Research at Kaymakçı, *American Journal of Archaeology*, Vol. 122 No. 4, s. 645–688.

Seeher, J. (2007). *Hattuša Kerpiç Kent Suru Bir Rekonstrüksiyon Çalışması*. İstanbul: Ege Yayınları.

ÇAYÖNÜ TEPEŚİİNDE GPR VE ELEKTRİK ÖZDİRENÇ TOMOGRAFİSİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

İrfan AKCA*

Savaş SARIALTUN

Seçkin Sertaç LALLI

Emin Uğur ULUGERGERLİ

GİRİŞ

Çayönü Tepesi; Diyarbakır ili Ergani ilçesi sınırlarında, Hilar köyünün kuzeyinde yer alan ve dünya arkeoloji literatüründe erken yerleşik yaşamın başlıca merkezlerinden biri olarak kabul edilen bir höyüktür (Erim-Özdoğan, 2011). Dicle ve Fırat nehir sistemine yakın konumu, verimli tarım alanları ve doğal su kaynakları sayesinde Neolitik topluluklar için cazip bir yerleşim alanı oluşturmuştur. Yaklaşık 5–6 m kalınlığındaki kültür dolgusu ve çevresine uyumlu yayvan topoğrafyası ile höyük, Hilar Kayalıkları'nın eteklerinde hem doğal kaynaklara hem de kültürel peyzajın merkezine erişim avantajına sahiptir. Yerleşme, MÖ 10. binyıldan itibaren kesintisiz yerleşim görmüş olup, mimari evrim, üretim teknolojileri ve toplumsal organizasyonun gelişiminde Yakın Doğu'nun en önemli referans noktalarından birini teşkil eder. Çayönü'nde saptanan mimari diziler – yuvarlak planlı yapılardan ızgara planlı yapılara, oradan hücre planlı yapılara ve anıtsal kamusal mekânlara geçiş – yalnızca yerel bir inşa geleneğinin değil, aynı zamanda Neolitik Dönem'in toplumsal dönüşümlerinin mekâna yansımalarının somut kanıtlarını sunar. Dikilitaşlı Meydan, Terrazzo Yapı, Kafataslı Yapı ve Saltaşlı Yapı gibi özel işlevli mimari örnekler, yerleşmenin ritüel, ekonomik ve yönetsel boyutlarını anlamada eşsiz veriler sağlamaktadır.

Kazı çalışmaları ilk kez 1964'te Prof. Dr. Halet Çambel ve Prof. Dr. Robert J. Braidwood'un öncülüğünde başlamış; 1980'li yıllardan itibaren Prof. Dr. Mehmet Özdoğan ve sonrasında Prof. Dr. Aslı Erim-Özdoğan başkanlığında yürütülmüştür. 2015–2023 yılları arasında yeniden canlanan çalışmalar, erken tarım ve hayvancılığın, bakır metalurjisinin ilk adımlarının ve karmaşık toplumsal yapının belgelenmesine odaklanmıştır. 2024'te kazı başkanlığının Doç. Dr. Savaş Sarıaltun'a devri ile birlikte metodolojik açıdan yeni bir evre-

* Doç. Dr. İrfan AKCA; Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü Ankara/Türkiye; e-posta: iakca@eng.ankara.edu.tr; ORCID: 0000-0002-4229-2705

Doç. Dr. Savaş SARIALTUN, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Müzecilik Bölümü; Çanakkale /Türkiye; e-posta: savas.sarialtun@comu.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4190-3727
Seçkin Sertaç LALLI, LARES Mühendislik ve Yer Bilimleri Ltd. Şti. Ankara /Türkiye; e-posta: sertac@lares-ltd.com; ORCID:0009-0000-2253-3690

Prof. Dr. Emin Uğur ULUGERGERLİ, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Çanakkale /Türkiye; e-posta: emin@comu.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5639-1109

ye girilmiş; öncelikle envanter ve belgeleme işlemleri tamamlanmış, ardından alan temizliği, bitki örtüsünün uzaklaştırılması ve ayrıntılı topografik haritaların hazırlanması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalardan sonra yerleşmede jeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Arkeolojik araştırmalarda özellikle kazı ve restorasyon çalışmalarından önce jeofizik yöntemlerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu yöntemler yüzey altındaki yapıların tahribatsız bir biçimde incelenmesine olanak tanımları nedeniyle son yıllarda arkeologlar ve araştırmacılar tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Gaffney ve Gater, 2003; Schmidt, 2013). Bu bağlamda Yer Radarı (Ground Penetrating Radar – GPR), yüksek yatay ve düşey çözünürlüğü ile hızlı veri toplama kapasitesi sayesinde arkeolojik prospeksiyon çalışmalarında en sık başvurulanan tekniklerden biri hâline gelmiştir (Conyers, 2012). Ancak GPR yönteminin başarımı, doğrudan araştırma alanının jeoelektrik özelliklerine bağlıdır (Davis ve Annan, 1989). Elektromanyetik (EM) dalgaların yer içinde yayılımı sırasında, dalga hızı ortamın dielektrik sabiti tarafından belirlenirken; genlikteki azalma (sönüm) ise ortamın elektriksel iletkenliğiyle kontrol edilmektedir (Topp vd., 1980). Özellikle kil içeriği yüksek, nem oranı fazla ya da tuzlu ortamlarda iletkenlik artmakta, bu durum EM dalgaların hızla sönümlenmesine ve sinyal penetrasyon derinliğinin ciddi şekilde azalmasına neden olmaktadır (Olhoeft, 1998). Böylece, yer radarı yöntemi bazı zemin koşullarında sınırlı derinliklere ulaşabilmekte veya tamamen işlevsiz hâle gelebilmektedir.

Bu çalışmada Çayönü Tepesi Neolitik Yerleşimi'nde yer radarı ve doğru akım öz direnç yöntemleri bir arada kullanılmış ve bulgular bir arada analiz edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü Çayönü Tepesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan ve Neolitik Dönem'e tarihlenen en önemli yerleşim alanlarından biridir (Çambel ve Braidwood, 1980; Özdoğan, 2011). Bu yerleşim, avcı-toplayıcı yaşam biçiminden yerleşik düzene geçiş sürecini ve erken tarımsal faaliyetleri belgeleyen kesintisiz bir kültürel stratigrafi sunmaktadır (Rosenberg ve Redding, 2000). Dicle Nehri'nin doğu kıyısındaki taşkın düzlüğünde konumlanan höyük, kil açısından zengin alüvyal sedimanlarla örtülüdür. Bu jeolojik yapı, elektromanyetik yöntemlerin uygulanabilirliğini azaltmakta ve elde edilen verilerin kalitesini önemli ölçüde düşürmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, yüksek iletkenlik gösteren jeolojik ortamlarda GPR yönteminin sınırlarını deneysel olarak ortaya koymak ve bu sınırlamaların aşılmasında Elektriksel Öz direnç Tomografisi (Electrical Resistivity Tomography – ERT) yönteminin tamamlayıcı bir çözüm olarak potansiyelini değerlendirmektir. Her iki yöntemden elde edilen verilerin bütüncül analiziyle, arkeolojik yapıların konumu, derinliği ve morfolojisinin daha güvenilir biçimde belirlenmesi hedeflenmektedir.

ÇALIŞMA ALANI VE JEOLJİK YAPI

Çayönü Tepesi (37°52'K, 39°26'D), Diyarbakır ili Ergani ilçesi sınırları içerisinde, Dicle Nehri'nin doğu kıyısında yer almaktadır (Resim: 1). Yaklaşık 790 m rakımda yeralan höyük, Dicle Nehri'nin taşkın düzlüğü üzerinde konumlanmıştır. Bu konum, hem Neolitik yerleşim için elverişli çevresel koşullar sunmuş hem de jeofizik araştırmalar açısından

özgün zorluklar yaratmıştır. Arkeolojik açıdan ele alındığında Çayönü Tepesi, Yakın Doğu'nun en erken tarım toplumlarından birine ev sahipliği yapmış olması nedeniyle Neolitik arkeoloji açısından özel bir konumdadır. MÖ 10.000–7.000 yılları arasına tarihlenen yerleşim, avcı-toplayıcı yaşam tarzından yerleşik tarımsal üretime geçişin evrimini belgeler niteliktedir (Çambel & Braidwood, 1980; Rosenberg & Redding, 2000). Yerleşimde yapılan uzun süreli kazılar sırasıyla yuvarlak planlı kulübelerden dikdörtgen planlı taş temelli yapılara geçişi ortaya koymuş, mimarideki bu evrimsel değişim toplumsal yapının dönüşümüne dair önemli ipuçları sunmuştur. Çayönü Ayrıca ilk hayvan evcilleştirme ve tarım denemeleri, erken dönem metal işçiliği ve kutsal yapılarla (örneğin “kanalizasyonlu yapı”) dikkat çeker. Bu yönleriyle, yalnızca yerel değil aynı zamanda Batı Asya Neolitik kültürlerinin gelişimi açısından da kilit bir merkez olarak değerlendirilmektedir (Özdoğan, 2011). Bu bağlamda jeofizik yöntemlerle yer altı yapıların haritalanması, yalnızca fiziksel katmanların belirlenmesi değil, aynı zamanda Neolitik toplumsal bileşenlerin yeniden inşası açısından da büyük önem taşımaktadır.

Bölgenin jeolojik yapısı, temelinde yer alan Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar üzerine gelişmiş Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı birimlerden oluşmaktadır. Höyüğün bulunduğu taşkın düzlüğü ise çoğunlukla Dicle Nehri'nin getirdiği ince taneli, kilce zengin alüvyal sedimentlerle kaplıdır. Bu örtü katmanı, %40–60 oranında kil içeriğine ve yüksek su tutma özelliğini de sunar. Laboratuvar analizleri ve yerinde ölçümler bu birimlerde 50 mS/m'yi aşan elektriksel iletkenlik değerlerini ortaya koymaktadır. Bu özellikler EM dalgaların yayılımını sınırlandırmakta ve GPR yöntemiyle yapılacak araştırmaların etkinliğini önemli ölçüde azaltmaktadır.

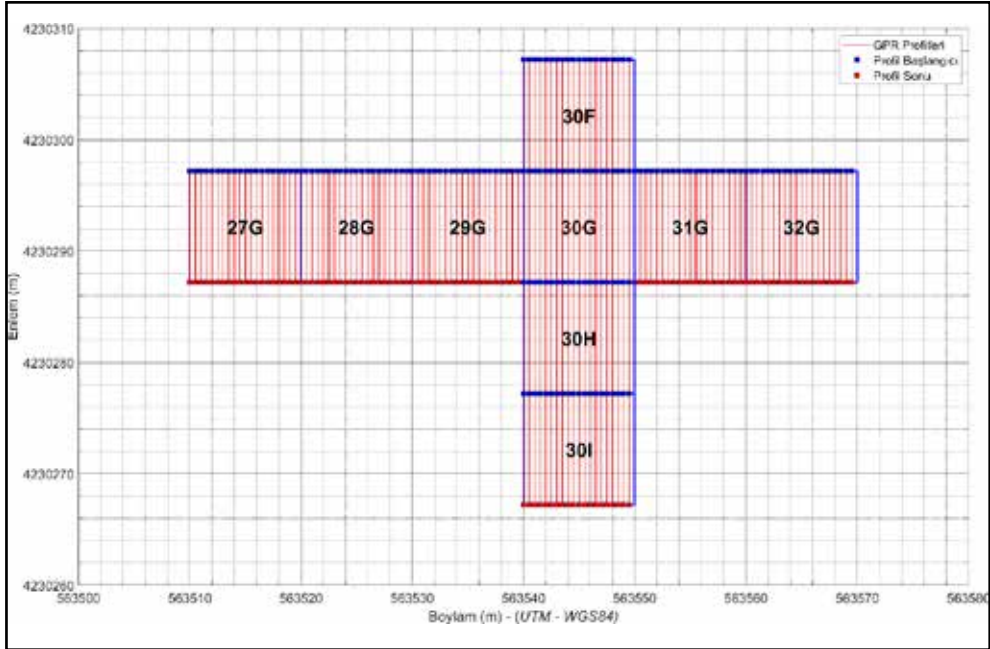


Resim 1: Çalışma alanı yer bulduru haritası ve güncel hava fotoğrafı

Arkeolojik olarak hedeflenen yapılar, höyük içi yerleşim katmanlarında yoğunlaşmakta ve çoğunlukla yerel kaynaklı kireç taşından inşa edilmiş duvar temelleri ve mimari birimlerden oluşmaktadır. Bu yapılar, çevreleyen kilce zengin örtü katmanlarına kıyasla belirgin öz direnç farkı ($>1000 \Omega m$) sunmaktadır. Söz konusu fark, ERT yöntemiyle bu yapıların belirlenebilmesine olanak tanımaktadır. Alanda daha önce gerçekleştirilen arkeolojik kazılar, yerleşimin ilk 3 m içerisindeki katmanlarda yoğunlaştığını göstermiştir. Bu bilgi, jeofizik ölçüm parametrelerinin ve hedef derinliğin belirlenmesinde temel alınmıştır. Çalışma alanında gözlenen topografik düzlük, ölçüm sistemlerinin uygulanması açısından üstünlük sağlarken, bitki örtüsünün ile saçılmış taşların yoğunluğu ve nem oranı gibi çevresel değişkenler veri kalitesini etkileyebilmektedir. Bu nedenle jeofizik veri toplama sürecinde arazide yerel koşullara özellikle dikkat edilmiş, veri kalitesini arttırmaya yönelik ek önlemler alınmıştır.

ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanında hem veri denetimini hem de ayrıntılı araştırma yapabilmek için $10 \times 10m$ alanlarda, birbirine paralel ölçüm hatları ile ölçüm düzeni oluşturulmuştur (Resim: 2). 180 hat üzerinde GPR ve 24 hat üzerinde ERT ölçümü yapılmıştır.



Resim 2: Yer radarı ölçümlerinin yürütüldüğü hatların plan üzerindeki konumu

YÖNTEMLER

Yer Radarı (GPR)

Bu çalışmada kullanılan GPR ölçümleri, 500 MHz merkez frekansına sahip kapalı (shielded) anten ile gerçekleştirilmiştir (Resim: 3). Bu frekans değeri yaklaşık 1 ila 3 m derinlik aralığında yer alan arkeolojik yapıların belirlenmesine olanak tanıyacak şekilde seçilmiştir. Antenin ekranlı yapısı yüzeyden kaynaklanan çevresel elektromanyetik gürültülerin bastırılmasına yardımcı olmuş ve bu sayede veri kalitesi artırılmıştır.

Veri toplama sürecinde, örnekleme aralığı 0.05 m olarak belirlenmiş; zaman penceresi ise 80 nanosaniye ayarlanmıştır. 6400 MHz örnekleme frekansı ile her izde en az sekiz kez yığılma (stacking) uygulanarak sinyal/gürültü oranı optimize edilmiştir. Çalışma sahası, her biri 10 × 10 m boyutlarında kare bloklara ayrılmıştır. Her blok içerisinde, profiller arası mesafe 0.5 m olacak şekilde toplam 11 adet GPR profili toplanmıştır. Bu yerleşim düzeni hem yüksek mekânsal çözünürlük sağlamakta hem de çalışma alanının bütüncül şekilde taranmasına imkân tanımaktadır. Ölçüm profillerinin çalışma alanındaki dağılımı Resim 2’de sunulmuştur. Profiller kuzey-güney (K-G) doğrultusunda yerleştirilmiştir. Yer radarı verileri ham olarak değerlendirilemezler. Kapsamlı veri işlem adımları yürütülerek yorumlamaya hazır hâle getirilirler. Bu çerçevede şu adımlar izlenmiştir:

“Dewow” Süzgeçleme: Düşük frekanslı kaymaların ve DC bileşenlerinin giderilmesi.

Zaman için Sıfır Başlangıcı Düzeltmesi: Yüzey yansımalarının zaman eksenine oturtulması.

Bant Geçişli Süzgeçleme: 100–900 MHz aralığında sinyalin optimize edilmesi.

Geometrik Yayılım Düzeltmesi: Derinlikle birlikte sinyal zayıflamasının dengelenmesi.

Tekrarlı ve Düzenli Değerleri (background) Giderme: Hedef dışı yatay süreklilik gösteren reflektörlerin azaltılması.

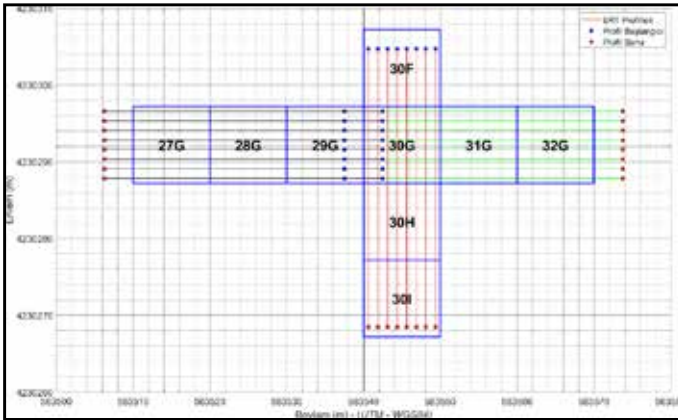


Resim 3: Yer radarı ölçümlerinden bir görünüm

Bu işlemler sonucunda radargramlar üzerinde gömülü yapılara karşılık gelebilecek yansımalar belirgin hâle getirilmeye çalışılmıştır. Ancak yüksek iletkenlikten kaynaklı sinyal sönümlenmesi nedeniyle veri kalitesi yüzeyin hemen altından başlayarak belirgin ölçüde azalmıştır.

Elektriksel Özdirenç Tomografisi (ERT)

Elektriksel özdirenç tomografisi (ERT) ölçümleri çok elektrotlu sistem kullanılarak ve dipol-dipol dizilimi ile gerçekleştirilmiştir. Bu dizilim hem yatay hem de düşey çözünürlük açısından dengeli bir görüntüleme sağladığı için arkeolojik uygulamalarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Ölçümler sırasında, CERES800 ölçüm cihazı kullanılmıştır (www.laresltd.com). Toplam 30 adet elektrot, 1.25 m aralıklarla yerleştirilmiş ve her bir profil hattı 36.25 m uzunluğunda olacak şekilde oluşturulmuştur. Bu düzenleme ile çalışma sahasında toplam 24 profil boyunca veri toplanmıştır. Elde edilen veriler ile yaklaşık 3.5 m derinliğe kadar araştırma yapılabilmektedir. Veri işlem sürecinde, ELRIS (v.2.0) yazılımı (Akca, 2016) kullanılmıştır. Ters çözüm işlemleri en küçük kareler (least-squares) yaklaşımına dayalı iki boyutlu (2B) ters çözüm algoritmasıyla yürütülmüş, elde edilen modellerin yanıtlarının ölçülen veriler ile çakışmazlıkları en küçüklenmeye çalışılmıştır. Bu çerçevede 24 profilin verisinin ters çözümünden elde edilen veri çakışmazlıkları %3-%8.9 arasında değişmektedir.



Resim 4: Rezistivite (özdirenç) ölçüm profillerinin plan üzerindeki yerleşimi ve ölçümde kullanılan cihaz

Ters çözüm sonrası elde edilen özdirenç kesitleri hem düşey profiller hem de belirli derinlik seviyelerine karşılık gelen yatay dilimler halinde değerlendirilmiştir. Bu kesitlerde, kilce zengin örtü katmanları düşük özdirenç ($<50 \Omega m$) ile karakterize olurken, yerel kireç taşından inşa edilmiş mimari birimler yüksek özdirenç anomalileri ($>1000 \Omega m$) olarak belirlenmiştir. Ayrıca bazı alanlarda yapısal süreklilik gösteren doğrusal anomaliler duvar sistemlerinin uzanımı hakkında ipuçları sunmuştur.

Çalışma alanında profillerin yerleşimi Resim 4’de verilmiştir. Doğu batı şeklinde yönlendirilen ve iki grup halinde ölçülen profillerin bir kısmı üst üste bindirilmiştir.

Veri Birleşimi ve Yorumlama

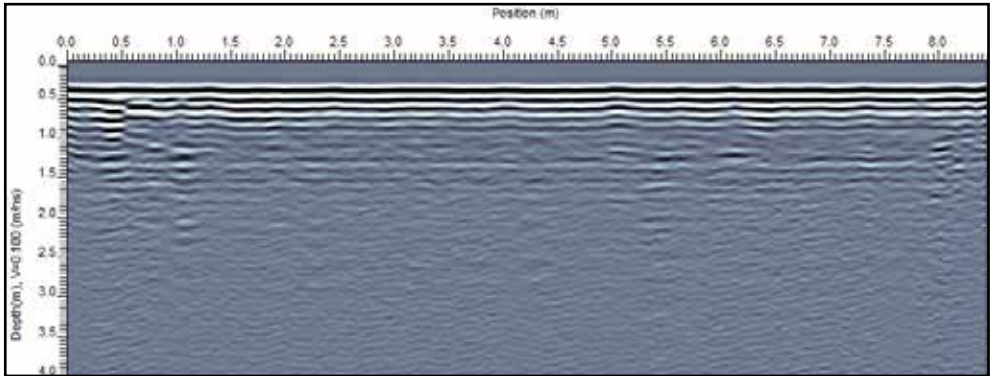
GPR ve ERT verileri coğrafi koordinatlara bağlanarak konumlandırılmıştır. Her iki yöneme ait veriler benzer derinlik aralıklarına indirgenmiş ve karşılıklı analiz yapılmıştır. GPR yansıma genliği haritaları ile ERT öz direnç dağılım kesitleri, mekânsal olarak örtüştürülmüş ve bir karşılaştırma yapılmıştır.

Entegre analiz özellikle 0–1 m aralığında her iki yöntemin yüksek korelasyon gösterdiğini; 1–2 m derinlikte ERT’nin daha net sonuçlar sunduğunu; 2–3 m derinlikte ise sadece ERT’nin güvenilir veriler sağlayabildiğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda yöntemlerin birbirini tamamlayıcı nitelikte olduğu gösterilmiş ve bütünleşmiş kullanımın arkeolojik yapıları belirlemede sağladığı katkı vurgulanmıştır.

BULGULAR

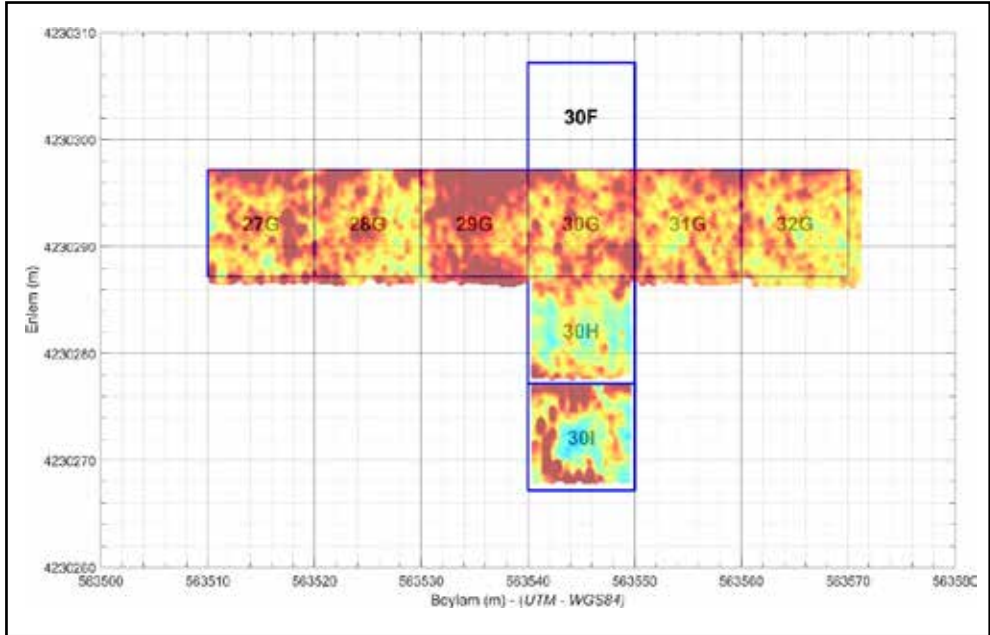
Çayönü Tepesi’nde gerçekleştirilen GPR ölçümleri sonucunda yüzeye yakın katmanlarda sınırlı da olsa anlamlı yansıma sinyalleri elde edilmiştir. Özellikle 0–1 m derinlik aralığında, hiperbolik yansıma geometrileri ile karakterize edilen yapısal anomaliler gözlenmiştir. Bu yansımalar geometrik olarak birbirine paralel, doğu-batı ve kuzey-güney yönelimli doğrusal düzenlenmeler göstermekte olup, tipik olarak duvar kalıntılarına karşılık geldiği değerlendirilmiştir.

Ancak derinliğe bağlı sinyal genlik kaybı, zemin koşullarına bağlı olarak hızla artmıştır. 1–2 m derinlik aralığında sinyal/gürültü oranında belirgin düşüş kaydedilmiş, yansımaların çoğu bastırılmış ya da dağınık hâle gelmiştir. 2 m’den itibaren ise yansıma sinyalleri yerel gürültü seviyesinin altına düşerek güvenilir yorum yapılmasını engellemiştir. EM sinyalin bu denli hızlı sönümlenmesi, bölgedeki yüksek kil içeriği, su doygunluğu ile doğrudan ilişkilidir.



Resim 5: Ham (işlenmemiş) radargram örneği

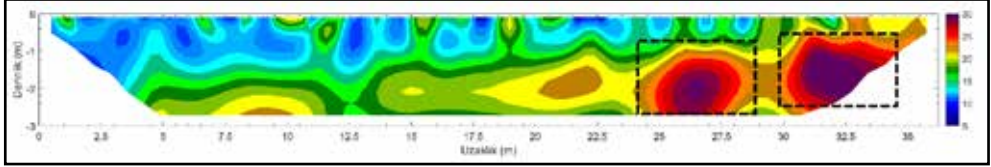
Radargramların detaylı analizinde bazı alanlarda yansıma sürekliliği gösteren yatay yapılar tespit edilmiştir. Bunların üst üste yerleşmiş döşeme tabanları veya dolgu-hendek sınırları olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bazı radar profillerinde kesintili reflektörlerin bir araya gelerek dikdörtgen planlı odaları tanımlayabilecek izlenimler verdiği görülmüştür. Bu gözlemler kazı buluntularıyla kısmen örtüşmektedir ancak derinlik sınırı nedeniyle GPR verileri mimari dokunun tamamını ortaya koymada yetersiz kalmıştır.



ERT ölçümleri özellikle 1 m'den sonraki derinliklerde mimari yapıların tespiti açısından yüksek çözünürlüklü ve güvenilir sonuçlar sağlamıştır. Özdirenç kesitlerinde, düşük özdirençli zemin matrisi içinde belirgin şekilde ayrıışan yüksek özdirençli anomaliler tespit edilmiştir (Resim: 6). Bu anomaliler çoğunlukla 1.2–2.8 m aralığında yoğunlaşmakta ve yüzeyde gözlenen GPR anomalilerinin hemen altında devamlılık göstermektedir. Bu yüksek özdirenç bölgeleri, 1000–1500 Ω m değerleri ile temsil edilmekte olup, çevresindeki 30–50 Ω m'lik kilce zengin sedimanlarla arasında yaklaşık 1:20 oranında özdirenç kontrastı sunmaktadır. Bu tür bir kontrast yerel kireç taşından inşa edilmiş mimari yapıların varlığına işaret etmektedir.

Bazı ERT kesitlerinde yatay sürekliliğe sahip doğrusal anomaliler birbirine bağlanan odacık düzenlerini yansıtır niteliktedir. Bu anomaliler aralarındaki özdirenç farklarına göre farklı yapı fazlarını veya dolgu birimlerini temsil ediyor olabilir. Ayrıca iki ayrı profil hatında gözlenen eğimli düşük özdirenç zonları, muhtemelen gömülü hendek ya da kanal benzeri yapılara işaret etmektedir. Ters çözüm sonucu elde edilen kesitlerin derinlik sevi-

yelerine göre yeniden örneklenerek oluşturulan yatay dilim haritaları (depth-slice), mimari yapıların plan düzleminde uzanımını belirgin hâle getirmiştir. Bu haritalar, höyüğün güneydoğu bölümünde daha yoğun ve düzenli bir yapılaşma olduğunu göstermektedir.



Resim 6: ERT kesit örneği

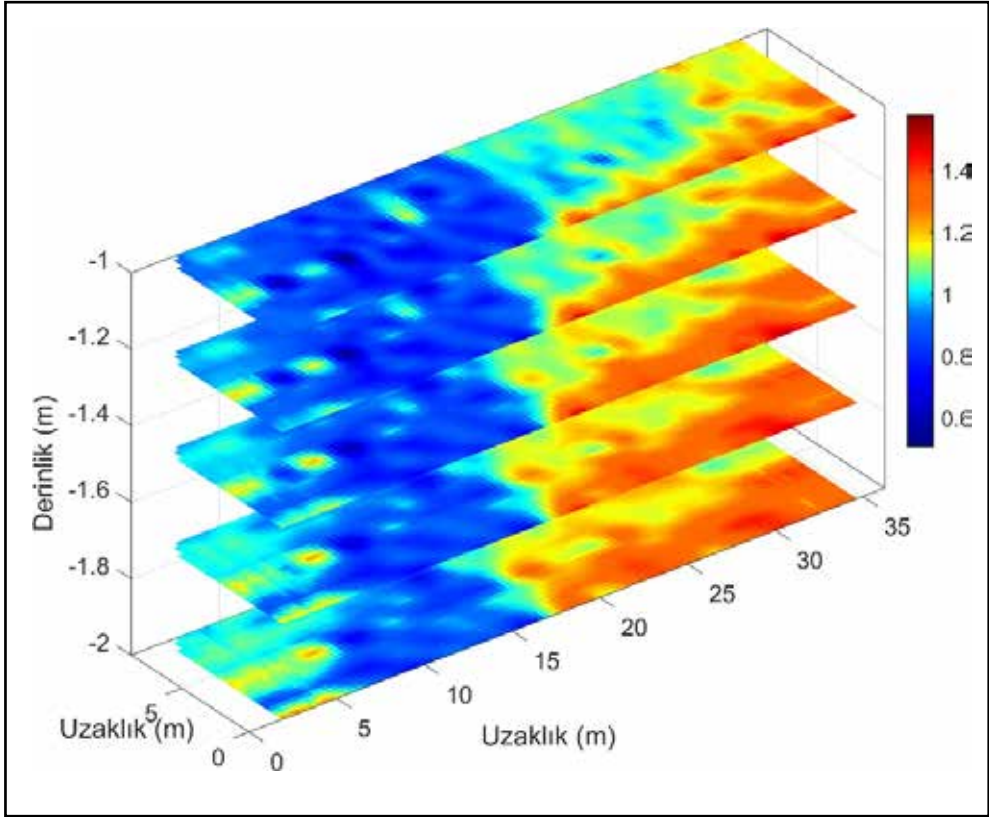
GPR ve ERT verilerinin entegre analizi hem yöntemler arası tamamlayıcılığı hem de arkeolojik yapıların üç boyutlu uzanımının daha net biçimde anlaşılmasını sağlamıştır. Aynı koordinat sistemine göre jeoreferanslanan veriler, her 0.5 m derinlik aralığında karşılaştırılmalı olarak analiz edilmiştir.

Yüzey Seviyesi (0–1 m): Her iki yöntem de benzer yapısal anomalileri ortaya koymuştur. GPR yansımaları ile ERT'deki yüksek öz direnç sınırları uyumlu konumlardadır. Bu durum yüzeye yakın mimari elemanların (duvar üst kısımları, döşemeler) her iki yöntemle de doğrulandığını göstermektedir.

Orta Seviye (1–2 m): GPR performansı bu derinlikte azalmış olsa da, bazı reflektörler ERT ile tespit edilen yapısal uzanımlara karşılık gelecek şekilde yer almaktadır. Bu da GPR verisinin bazı durumlarda görsel destek sağladığını, ancak nicel doğrulamanın ERT ile mümkün olduğunu göstermektedir.

Derin Seviye (2–3 m): Yalnızca ERT ile belirgin yapısal anomaliler elde edilmiştir. GPR verisi bu derinlikte kullanılabilir düzeyde sinyal üretmemektedir.

Yöntemlerin entegre kullanımı sayesinde höyüğün alt yapı katmanlarında dikdörtgen planlı oda dizileri ve bunlar arasında geçişi sağlayan muhtemel koridor sistemleri tanımlanmıştır. Ayrıca bazı alanlarda farklı öz direnç seviyelerine sahip duvar fazları tespit edilmiş, bu durum yapıların birden fazla inşa evresine sahip olabileceği yönünde yorumlanmıştır. Özellikle yapı bloklarının yönlenme eğilimleri ve aralarındaki boşluklar planlı bir yerleşim dokusunun izlerini vermektedir.



Resim 7: Çalışma alanında elde edilen öz direnç dağılımı

TARTIŞMA

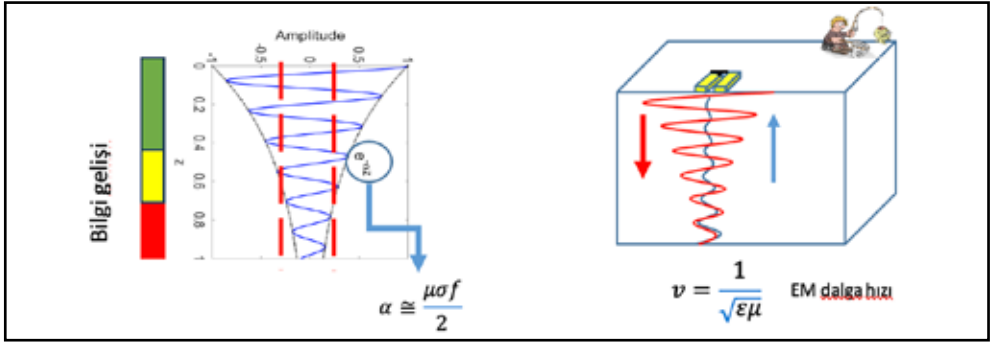
Bu çalışmada elde edilen bulgular iletken ortamlarda gerçekleştirilen arkeolojik araştırmalarda GPR yönteminin sınırlılıklarını açık şekilde ortaya koymakta, buna karşılık ERT yönteminin bu sınırlılıkları önemli ölçüde aşabildiğini göstermektedir. Çayönü Tepesi'nde GPR ile elde edilen radargramlarda, yalnızca yüzeye yakın (0–1 m) derinlik aralığında anlamlı yansımalar gözlemlenmiş, 2 m'den sonra ise sinyallerin neredeyse tamamen sönümlendiği belirlenmiştir. Bu durum ortamın yüksek kil içeriği (%40–60), su doygunluğu ve muhtemel iyonik çözeltisi nedeniyle artan elektriksel iletkenlik (>50 mS/m) ile doğrudan ilişkilidir. Bu gözlem, elektromanyetik dalga yayılımının ortamın iletkenliği ile ters orantılı olduğunu ortaya koyan literatürle tutarlıdır (Olhoeft, 1998; Leckebusch, 2003).

GPR'nin sınırlı penetrasyon derinliği, Maxwell denklemleri temel alınarak tanımlanan sönümlenme katsayısı (α) ile kuramsal olarak da açıklanabilir (Resim: 8):

$$\alpha = \sqrt{\frac{\mu\sigma\omega}{2}}$$

Bu eşitlikte μ manyetik geçirgenlik σ iletkenlik ve ω frekansa bağlı açısal frekans ($=2\pi f$) olarak tanımlanmaktadır. Bu eşitliğe göre μ sabit kabul edildiğinden herhangibir frekans (f) için ω da sabit olacağından iletkenlik (σ) arttıkça elektromanyetik dalgaların genliği üstel biçimde azalmaktadır. Çayönü tepesi sahasında ölçülen yüksek iletkenlik değerleri, 500 MHz frekansında dahi etkili sinyal iletiminin sadece ilk 1 m ile sınırlı kalmasına neden olmuştur.

EM dalganın yayılım hızı (v) ise dielektrik katasayı (ϵ) ile denetlenmektedir. Bu değerin araştırma derinliğine katkısı yoktur.



Resim 8: EM dalganın bilgi getirebildiği derinlik

Buna karşılık ERT yöntemi zemin ile doğrudan elektriksel temas kurması ve galvanik ölçüm esasına dayanması sayesinde bu iletken ortamlarda güvenilir sonuçlar vermiştir. ERT verilerinde tespit edilen yüksek öz dirençli anomaliler GPR'nin zayıf performans gösterdiği derinliklerde (2–3 m) dahi mimari yapıların plan düzlemindeki dağılımını belirlemeye olanak sağlamıştır. Bu durum elektromanyetik yöntemlerin zayıf kaldığı koşullarda doğrudan akım temelli yöntemlerin daha avantajlı olduğunu gösteren çalışmaları desteklemektedir (e.g., Neubauer et al., 2002; Linford, 2006).

Her iki yöntemin karşılaştırmalı değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki noktalar öne çıkmaktadır:

GPR, ideal zemin koşullarında yüksek çözünürlük sağlar; ancak iletkenlik ve nem oranına yüksek duyarlılığı nedeniyle zorlu ortamlarda sınırlı kalır. Buna rağmen yüzeye yakın mimari elemanların geometrik detaylarını hızlı biçimde ortaya çıkarma kapasitesi hâlâ önemli bir avantajdır.

ERT, daha yavaş veri toplama sürecine sahip olmasına karşın geniş araştırma derinliği ve ortam iletkenliğinden bağımsız yapısı sayesinde zemin altında gömülü yapıların dağılımı ve inşa özelliklerini daha güvenilir şekilde ortaya koyar. Ayrıca farklı öz direnç seviyeleri sayesinde yapı fazları veya dolgu evreleri ayrıştırılabilir.

Bu bağlamda GPR ve ERT'nin tek başlarına değil, *entegre biçimde kullanımları* daha anlamlı ve katmanlı bir arkeolojik yorum üretmeye olanak tanımaktadır. GPR'nin sağladığı yüksek çözünürlüklü yüzeyssel bilgi ile ERT'nin sunduğu derinlik kontrolü, birlikte değerlendirildiğinde hem yatay hem düşey düzlemde yapı organizasyonunun daha doğru biçimde modellenmesini mümkün kılmıştır. Bu yaklaşım, entegre jeofizik tekniklerinin arkeolojik yorumlamadaki değerini ortaya koyan çok sayıda çalışmayla uyum içindedir (Piro et al., 2000; Campana & Dabas, 2011). Sonuç olarak, bu çalışmanın gösterdiği gibi iletken ortamlar gibi zorlu jeofizik koşullarda bile *çoklu yöntem stratejisi* hem veri güvenilirliğini artırmakta hem de arkeolojik bağlamın mekânsal çözümlemesini derinleştirmektedir. Özellikle Çayönü gibi kültürel ve tarihsel değeri yüksek alanlarda bu yaklaşım, kazı planlaması ve koruma stratejilerinin şekillendirilmesinde önemli bir rol oynayabilir.

SONUÇLAR

Bu çalışma, yüksek iletkenliğe sahip jeolojik ortamlarda arkeolojik yapıların jeofizik yöntemlerle araştırılabilirliğini test etmek ve iki yaygın yöntem olan Yer Radarı (GPR) ile Elektriksel Öz direnç Tomografisi (ERT) arasındaki tamamlayıcılığı ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çayönü Tepesi örneği üzerinden elde edilen sonuçlar hem yöntemsel sınırlılıkları hem de bu sınırlılıkların bütünleşmiş ölçüm stratejileriyle nasıl aşılabileceğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

GPR yöntemi yüzeye yakın (0–1 m) katmanlarda yüksek çözünürlüklü veri sunmuş, mimari yapıların üst kısımlarına ait hiperbolik yansımalar ve reflektör geometrileri başarılı şekilde görüntülenmiştir. Ancak zemin özellikleri nedeniyle elektromanyetik dalgaların penetrasyonu sınırlı kalmış ve 2 m derinliğin altında güvenilir veri elde edilememiştir.

ERT yöntemi GPR'nin yetersiz kaldığı derinliklerde (1–3 m) güçlü performans sergilemiş, yerel kireç taşı yapıların öz direnç kontrastı sayesinde mimari birimlerin konumu, boyutu ve yönelimi hakkında ayrıntılı bilgi sağlamıştır. Özellikle 1:20 oranına varan öz direnç farkı, arkeolojik hedeflerin belirlenmesine olanak tanımıştır.

Birlikte Yorum iki yöntemin bulgularının coğrafi olarak eşleştirilmesini ve mekânsal doğrulanmasını mümkün kılmıştır. Bu yaklaşım, yapı fazlarının sürekliliğini izlemeyi, yapı gruplarını tanımlamayı ve alanın plan düzlemindeki organizasyonunu yorumlamayı kolaylaştırmıştır.

Genel olarak bu bulgular şunu göstermektedir: *iletken ortamlarda tek bir jeofizik yöntemeye bağlı kalmak, arkeolojik veri kalitesini ciddi biçimde sınırlayabilir.* Bunun yerine, farklı fiziksel prensiplere dayalı yöntemlerin entegre biçimde kullanımı hem yüzey altı

yapıların tespitinde hem de arkeolojik yorumlamaların doğruluğunda belirgin bir iyileşme sağlamaktadır.

İleriye dönük olarak bu tür ortamlarda yürütülecek çalışmalarda:

Farklı frekanslarda GPR antenleri kullanılarak sinyal sönümlemesinin daha sistematik değerlendirilmesi,

Manyetik ve elektromanyetik yöntemlerin entegre edilmesi,

Özellikle büyük veri setlerinin yorumlanmasında *makine öğrenmesi algoritmalarının* devreye alınması önerilmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma hem yönetsel açıdan hem de uygulama pratiği açısından arkeolojik jeofizik araştırmalara katkı sunmakta; yüksek iletkenlik sunan ortamlarda bile gömülü kültürel katmanların güvenilir biçimde görüntülenebileceğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Çayönü Tepesi Kazı Başkanlığı ve çalışanlarına sağladıkları destekten dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Çambel, H., & Braidwood, R. J. (1980). *İstanbul ve Chicago Üniversiteleri karma projesi güneydoğu Anadolu tarihöncesi araştırmaları*. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.

Conyers, L. B. (2012). *Interpreting Ground-Penetrating Radar for Archaeology*. Left Coast Press.

Davis, J. L., & Annan, A. P. (1989). Ground-penetrating radar for high-resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting*, 37(5), 531-551.

Erim-Özdoğan, A. (2011). Çayönü. In M. Özdoğan, N. Başgelen, & P. Kuniholm (Eds.), *The Neolithic in Turkey: New excavation and new research, The Tigris Basin* (s. 185-269). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Gaffney, C., & Gater, J. (2003). *Revealing the Buried Past: Geophysics for Archaeologists*. Tempus.

Leckebusch, J. (2003). Ground-penetrating radar: A modern three-dimensional prospecting method. *Archaeological Prospection*, 10(4), 213-240.

Novo, A., Grasmueck, M., Viggiano, D. A., & Lorenzo, H. (2008). 3D GPR in archaeology: What can be gained from dense data acquired with a single-channel 400 MHz antenna? *Near Surface Geophysics*, 6(6), 363-376.

Olhoeft, G. R. (1998). Electrical, magnetic, and geometric properties that determine ground penetrating radar performance. *Proceedings of GPR '98*, 177-182.

Özdoğan, M. (2011). Archaeological evidence on the westward expansion of farming communities from eastern Anatolia to the Aegean and the Balkans. *Current Anthropology*, 52(S4), S415-S430.

Rosenberg, M., & Redding, R. W. (2000). Hallan Çemi and early village organization in eastern Anatolia. In I. Kuijt (Ed.), *Life in Neolithic farming communities* (s. 39-61). Kluwer Academic Publishers.

Schmidt, A. (2013). *Earth Resistance for Archaeologists*. AltaMira Press.

Topp, G. C., Davis, J. L., & Annan, A. P. (1980). Electromagnetic determination of soil water content: Measurements in coaxial transmission lines. *Water Resources Research*, 16(3), 574-582.

KERAMOS ANTİK KENTİ ROMA HAMAMI'NIN İNŞA VE ONARIM EVRELERİNİN LÜMİNESANS YÖNTEMLERLE TARİHLENDİRİLMESİ

Eren ŞAHİNER*

Ali Akın AKYOL

Yusuf Kağan KADIOĞLU

Billur TEKKÖK KARAÖZ

ÖZET

Arkeolojik yapıların kronolojik çerçevesinin mutlak tarihlerle belirlenmesi bu yapıların tarihsel, sosyal ve teknolojik bağlamlarının anlaşılması için temel bir gerekliliktir. Bu çalışma T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığının izniyle yürütülen “Keramos Antik Kenti ve Teritoryumu Yüzey Araştırmaları” Projesi kapsamında kentin anıtsal Roma Hamamı'nın inşaa ve onarım evrelerini aydınlatmaya odaklanmaktadır. Bu amaçla yapının farklı yapısal kontekstlerinden alınan üç adet (KEH-B1, KEH-B2, KEH-B3) tuğla örneği üzerinde lüminesans tarihlendirme analizleri gerçekleştirilmiştir. Termolüminesans (TL) ve Optik Uyarmalı Lüminesans (OSL) yöntemleri kullanılarak yapılan analizler sonucunda örneklerin sırasıyla $MS 25 \pm 180$, $MS 1075 \pm 65$ ve $MS 1395 \pm 75$ tarihlerinde pişirildiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar hamam yapısının tek bir inşaa evresine sahip olmayıp, Erken Roma İmparatorluk Dönemi'ndeki ilk inşasından başlayarak Orta Bizans ve Geç Beylikler dönemlerini kapsayan yaklaşık bir süreçte en az üç ana yapısal müdahale gördüğünü bilimsel olarak kanıtlamaktadır. Bu bulgular seramik verileriyle büyük ölçüde Geç Antik Dönem'e kadar izlenen yerleşim sürekliliğini mutlak tarihlerle daha ileriye taşımakta, Keramos'un diakronik (çok zamanlı) kullanımını ve tarihsel sürekliliğini ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda yapının korunmasına yönelik hazırlanacak restorasyon projeleri için analitik bir altyapı sunmaktadır.

* Prof. Dr. Eren ŞAHİNER, Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (sahiner@ankara.edu.tr; erenshnr@gmail.com); ORCID: 0000-0002-7159-2491

Prof. Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü / Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) Gölbaşı/ANKARA (ali.akyol@hbv.edu.tr); ORCID: 0000-0002-4174-575X

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (kadi@ankara.edu.tr); ORCID: 0000-0002-7894-2220

Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ, Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, SBE, Sanat Tarihi ve Müzecilik Ana Bilim Dalı, Ankara/TÜRKİYE; (tekkok@baskent.edu.tr); ORCID: 0000-0001-8943-0215

GİRİŞ

Kıyı Karia'nın en önemli arkeolojik sit alanlarından biri olan Keramos günümüzde Muğla ili, Milas ilçesi Ören kasabasında, Gökova Körfezi'nin kuzey sahilinde konumlanmıştır (Tekkök vd 2025a; Tekkök vd 2025b, 215-216; Tırpan, 1989: 363). T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izniyle 2023 yılında gerçekleştirilen yüzey araştırmaları kentin teritoryumu ile birlikte Alatepe, Akçakaya, Karatepe gibi pek çok mahalde yürütülmüş; bu çalışmalarla kale, kilise, zeytinyağı işliği ve mezar yapıları gibi çok sayıda arkeolojik kalıntı belgelenmiştir (Tekkök-Karaöz vd., 2025a: 233-235). Bu geniş kapsamlı projenin bir parçası olarak kentin en anıtsal ve merkezî kamu yapılarından biri olan Roma Hamamı'nın yapısal tarihinin aydınlatılması özel bir önem taşımaktadır.

Opus caementicium tekniği ile inşa edilen hamam, mimari özellikleriyle Roma Dönemi'nin mühendislik ve sosyal yaşam pratiklerini yansıtan önemli bir yapıdır. Ancak yüzey araştırmaları sırasında toplanan seramik buluntular, kentte Erken Helenistik Dönem'den Geç Antik Dönem'e kadar yoğun bir iskân sürekliliğine işaret etse de (Tekkök-Karaöz vd., 2025: 237), hamam gibi anıtsal yapıların daha geç dönemlerdeki kullanım ve onarım süreçleri hakkında sınırlı bilgi sunmaktadır. Stilistik analizler ve göreceli tarihlendirme yöntemleri, bir yapının geçirdiği çoklu onarım ve dönüşüm evrelerini ayırtırmada yetersiz kalabilmektedir. Bu durum yapının karmaşık geçmişini çözümlemek için mutlak tarihlendirme yöntemlerinin uygulanmasını bilimsel bir zorunluluk hâline getirmiştir.

Bu makalenin amacı Keramos Roma Hamamı'ndan alınan tuğla örneklerinin lüminesans tarihlendirme yöntemiyle analiz edilmesi yoluyla yapının ilk inşa, onarım ve muhtemel yeniden kullanım evrelerine dair somut bir kronoloji sunmaktır. Bu sayede, yapının uzun süreli yaşam döngüsünü anlamak ve elde edilen mutlak tarihleri kentin ve bölgenin arkeo-tarihsel bağlamı içerisinde değerlendirmek hedeflenmiştir.

ARKEOMETRİK YAKLAŞIM VE METODOLOJİ

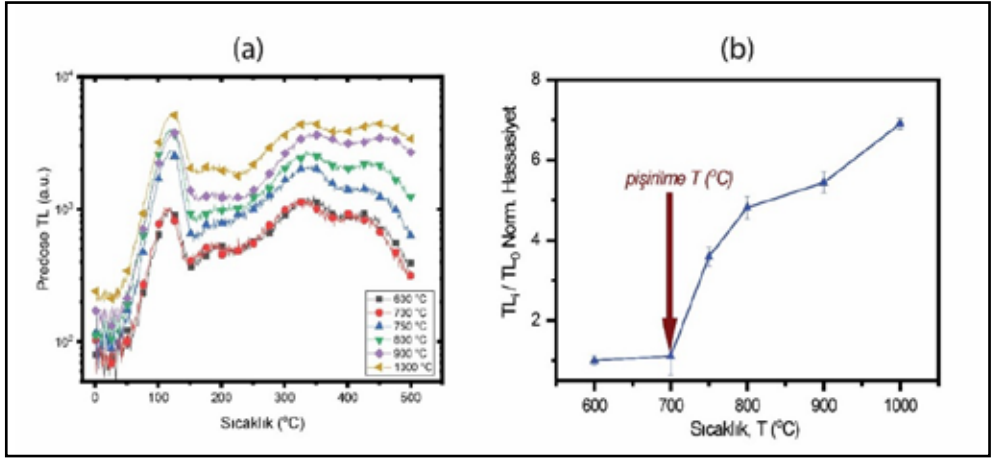
Keramos Roma Hamamı'nın kronolojisini belirlemek üzere örneklem seçimi, malzeme karakterizasyonu ve lüminesans tarihlendirme analizlerini kapsayan bütüncül bir arkeometrik yaklaşım benimsenmiştir.

Örneklem Stratejisi ve Malzeme Karakterizasyonu

2023 Yılı Yüzey Araştırmaları sırasında hamamın yapısal bütünlüğü ve potansiyel onarım fazları göz önünde bulundurularak, farklı yapısal kontekstlerden üç adet tuğla örneği (KEH-B1, KEH-B2, KEH-B3) alınmıştır. Örneklem stratejisi yapının farklı dönemlerde müdahaleler gördüğü hipotezini test etmeye yönelik olarak kurgulanmıştır.

Seçilen örneklerin lüminesans tarihlendirmesine uygunluğunu test etmek amacıyla öncelikle petrografik ve predose TL (Termolüminesans) analizleri yapılmıştır. Akyol ve Ka-

dioğlu (2025) tarafından yürütülen bu öncül çalışmalar örneklerin tarihlendirme potansiyeli değerlendirilmek için kritik öneme sahiptir. Petrografik analizler tuğlaların mineralojik yapısının tarihlendirme için gerekli olan kuvars ve feldspat minerallerini içerdiğini doğrulamıştır. Predose TL analizleri ise tuğlaların maruz kaldığı son pişirim sıcaklığını tespit etmeyi amaçlanmaktadır. Yapılan analizler, örneğin 700-750°C aralığında yani lüminesans sinyalinin güvenilir bir şekilde sıfırlanması için gerekli olan eşik sıcaklığını (~500°C) çok üzerinde pişirildiğini göstermiştir olup Akyol ve Kadioğlu (2025)'nin mineralojik/petrografik analizleri sonucu tahmin ettiği 750-800 °C'lık bir fırınlama sıcaklığı beklentisiyle uyum içerisindeydi.



Şekil 1: KEH-B1 örneği için pişirim sıcaklığını belirlemeye yönelik predose TL analiz grafikleri

Lüminesans Tarihlendirme Metodolojisi

Lüminesans tarihlendirme, kuvars gibi kristal yapıdaki minerallerin gömülü kaldıkları süre boyunca çevrelerindeki doğal radyoaktif elementlerden (U, Th, K) yayılan radyasyonu biriktirmesi prensibine dayanır. Bu enerji birikimi tuğlaların yüksek sıcaklıkta pişirilmesiyle sıfırlanır ve gömülü kaldığı andan itibaren “arkeolojik saat” yeniden işlemeye başlar.

Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Lüminesans Tarihlendirme Laboratuvarı’nda gerçekleştirilen analizlerde Wintle (1997) ve Şahiner ve Erturaç (2025) detayları belirtilen standart laboratuvar protokol ve prosedürleri uygulanarak ayrıştırılmıştır. Örneklerin son pişirilmesinden günümüze kadar biriktirdiği toplam radyasyon dozu yani Paleodoz (De), SAR (Single-Aliquot Regenerative-dose) protokolü kullanılarak lüminesans okuyucu sisteminde ölçülmüştür. Malzemenin radyasyonu yıllık olarak ne kadar hızla soğurduğunu ifade eden Yıllık Doz Hızı (Dr) ise örneklerin U, Th, K ve Rb içeriklerinin jeokimyasal yöntemler ile ölçülmesi, su içeriğinin hesaplanması ve

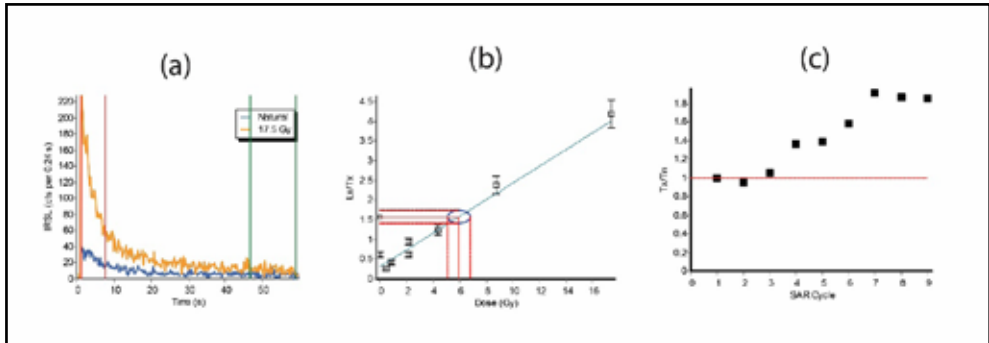
kozmetik radyasyon katkısının coğrafi konum ve gömülme derinliğine göre belirlenmesiyle hesaplanmıştır. Yaş hesabı, $Yaş = ED/Dr$ formülü ile gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Lüminesans analizleri sonucunda örneklerin hem radyasyon dozimetrisi parametreleri hem de bu parametrelerden türetilen mutlak yaşları belirlenmiştir. Bu bölümde, öncelikle ED değerlerinin belirlenmesi ve kalitesini gösteren veriler sunulacak, ardından tüm dozimetrik parametreler ve nihai yaşlar bir tablo halinde verilecektir.

Eşdeğer Doz (ED) Belirlemesi ve Veri Kalitesi

Örneklerin son pişirilme tarihinden günümüze kadar biriktirdiği toplam radyasyon dozu olan Eşdeğer Doz (ED) tayini, yaş hesaplamasının en kritik bileşenidir. Uygulanan standart SAR (Single-Aliquot Regenerative-dose) protokolü sonucunda, tüm örnekler için doygunluğa ulaşmayan, teknik açıdan güvenilir ve iyi davranışlı büyüme eğrileri elde edilmiştir (Şekil: 2). Bu eğriler, laboratuvarda verilen rejenerasyon dozlarına karşı kuvars sinyalinin verdiği yanıtı göstermekte ve örneklerin doğal sinyalinin ($L_{\square}/T_{\square}$) bu eğri üzerine sorunsuz bir şekilde interpolate edilebildiğini (ara değer kestirimi) ortaya koymaktadır. Bu durum De ölçümlerinin teknik geçerliliğini doğrulamaktadır.



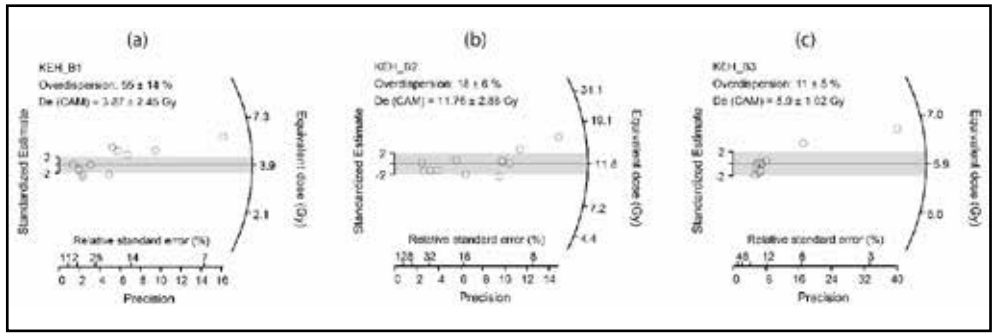
Şekil 2: Örneklerin Eşdeğer Doz (De) değerlerini belirlemek için kullanılan temsili örnek (KEH-B1) için SAR grafikleri. Doğal sinyalin (yatay çizgiler) rejenerasyon eğrisi üzerindeki pozisyonu örneklerin biriktirdiği dozu göstermektedir.

Örnekleme içerisindeki bireysel disklerin ED dağılımını ve homojenliğini görselleştirmek amacıyla radyal grafikler oluşturulmuştur (Şekil: 3). Bu grafikler aynı zamanda her bir örnek için aşırı dağılım (overdispersion-OD) değerlerinin hesaplanmasına olanak tanır. Aşırı dağılım, kuvars tanelerinin ne kadar homojen bir doz birikim geçmişine sahip olduğunu gösteren önemli bir kalite parametresidir.

KEH-B2 ve KEH-B3 örnekleri sırasıyla %18 ve %11 gibi düşük aşırı dağılım değerleri sergilemiştir. Bu durum bu örneklerdeki kuvars tanelerinin pişirim sırasında iyi sıfırlandı-

ğına (iyi ağartıldığına) ve homojen bir doz birikimi geçmişine sahip olduğuna işaret eder. Düşük OD değerleri, hesaplanan yaşların güvenilirliğini önemli ölçüde artırmaktadır.

KEH-B1 örneği ise %55 gibi yüksek bir OD değeri göstermiştir. Bu yüksek dağılım, muhtemelen tuğlanın orijinal pişiriminden kaynaklanan eksik sıfırlanmadan ziyade, örneğin alındığı kontekstteki post-depozisyonel karışım veya farklı zamanlarda ısı etkiye maruz kalmış tanelerin varlığı gibi faktörlere işaret edebilir. Bu gibi heterojen doz dağılımı gösteren durumlar için tüm alikotların ortalamasını temsil eden Merkezi Yaş Modeli (*Central Age Model-CAM*) kullanılarak yaş hesaplanmıştır. Bu model, dağılımın merkezini bularak en olası yaş değerini tahmin etmek için bu tür durumlarda en uygun yaklaşımdır.



Şekil 3: KEH-B1, KEH-B2 ve KEH-B3 örnekleri için bireysel ED değerlerinin radyal dağılım grafikleri. Merkezi gölgeli bant, % dağılımı temsil eder ve noktaların bu banttan uzaklığı doz dağılımının heterojenliğini gösterir.

Yaş hesabı ve ilgili parametreler

Elde edilen Eşdeğer Doz (De) değerleri ile jeokimyasal analizler ve diğer ölçümlerle belirlenen Yıllık Doz Hızı parametreleri bir araya getirilerek örneklerin nihai yaşları hesaplanmıştır. Tüm bu parametreler ve sonuçlar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Keramos Roma Hamamı tuğla örneklerinin radyoaktif element içerikleri, dozimetrik parametreleri, eşdeğer doz değerleri ve hesaplanan lüminesans yaşları

Örnek No.	ED (Gy)	OD (%)	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)	Rb (ppm)	Toplam Doz Hızı, D _f (mGy/yr)	Lüminesans Yaşı (CAM) (yıl)
KEH_B2	11.76 ± 2.86	18 ± 6	8.2	10.5	1.62	52	5.88 ± 1.13	2000 ± 180
KEH_B3	5.9 ± 1.02	11 ± 5	6.4	13.6	2.48	85	6.29 ± 1.05	935 ± 65
KEH_B1	3.87 ± 2.45	55 ± 14	8.2	9.3	2.07	69	6.13 ± 1.03	630 ± 75

Not: Kozmik doz katkısı (0.21 ± 0.02 mGy/yr) Toplam Doz Hızı 'na dâhil edilerek hesaplanmıştır.

Tablodaki verilere göre örneklerin mutlak lüminesans yaşları ve yaklaşık Miladi takvim karşılıkları (± 1 sigma hata payıyla) şu şekildedir:

KEH-B2: 2000 ± 180 yıl (günümüzden önce). Bu tarih, merkezi değeri MS 25 olan, yaklaşık MÖ 155 ile MS 205 aralığına denk gelmektedir.

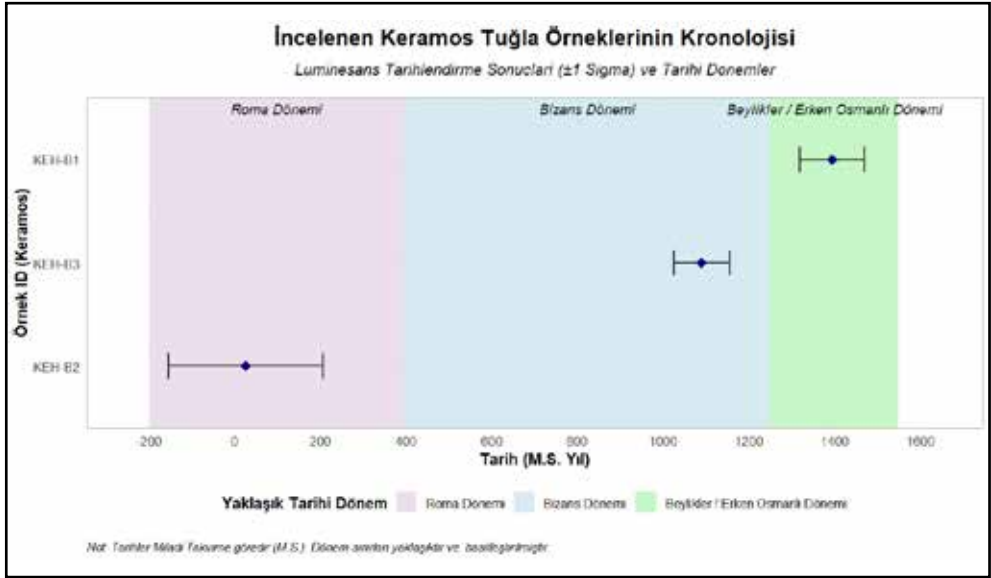
KEH-B3: 935 ± 65 yıl (günümüzden önce). Bu tarih, merkezi değeri MS 1075 olan, yaklaşık MS 1010 ile MS 1140 aralığına denk gelmektedir.

KEH-B1: 630 ± 75 yıl (günümüzden önce). Bu tarih, merkezi değeri MS 1395 olan, yaklaşık MS 1320 ile MS 1470 aralığına denk gelmektedir.

Bu üç farklı ve istatistiksel olarak birbirinden net bir şekilde ayrılan tarih grubu, hamamın yapısal tarihinde en az üç farklı evrenin varlığına güçlü bir kanıt teşkil etmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Keramos Roma Hamamı tuğla örneklerinden elde edilen yaş sonuçları yapının kronolojik çerçevesini oluşturma imkânı tanımaktadır. Bulgular, yapının sadece Roma dönemine ait statik bir kalıntı olmadığını; aksine farklı tarihsel, kültürel ve siyasi koşullar altında aktif olarak kullanılıp dönüştürülmüş yaşayan bir mimari organizma olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4: İncelenen örneklerin lüminesans tarihlendirme sonuçlarını ve ilişkili tarihi dönemleri gösteren kronolojik zaman çizelgesi

Yapının Biyografisi: Üç Farklı Evrenin Arkeo-Tarihsel Yorumu

Elde edilen sonuçlar hamamın biyografisini üç ana bölümde incelememize olanak tanır:

Evre I: Erken Roma İmparatorluk Dönemi Yapılaşması (yak. MS 25-155/200): Elde edilen en eski tarih, KEH-B2 örneğinden gelmekte ve yapının ilk inşa evresinin veya bu döneme ait büyük bir yapılaşma faaliyetinin Erken Roma İmparatorluk Dönemi'ne tarihlendiğine işaret etmektedir. Yaklaşık MS 25 olarak hesaplanan bu merkezi tarih, ile MS 2. yy.a uzanan tarihlleme kent kitabelerinde adı geçen Keramos'lu Hierokles ve karısı Aristoneike tarafından yaptırılan hamam olması muhtemeldir (Tekkök vd. 2024, 369). Bu süreçte eyaletlerde görülen yoğun imar faaliyetleri göz önüne alındığında Keramos'ta bu denli anıtsal bir hamamın inşası kentin Roma dünyasıyla bütünleşme potansiyelini ve bu dönemdeki olası refah seviyesini yansıtmaları açısından anlamlıdır.

Evre II: Bizans Dönemi Onarımı ve Sürekliliği (yak. MS 1075): Yaklaşık bir milenyum sonra, KEH-B3 örneğinden elde edilen tarih, yapının Orta Bizans Dönemi'nin sonlarında önemli bir onarım veya yeniden yapılandırma gördüğünü kanıtlamaktadır. Bu bulgu, hamamın sadece Roma Dönemi'ne ait bir yapı olarak kalmayıp, yaklaşık bin yıl boyunca işlevini sürdürdüğünü ve Bizans Dönemi'nde de kent toplumu için önemini koruduğunu göstermesi açısından kritiktir. Bu tarihte yapılan onarım, yapının zamanla yıpranmasına bir yanıt olabileceği gibi bölgedeki sismik aktivitelere veya değişen idari ihtiyaçlara yönelik bir müdahale de olabilir. Bu evre, yapının tarihsel süreç içindeki sürekliliğini ve Bizans

döneminin gereksinimlerine göre dönüşümünü (adaptasyonunu) ortaya koymaktadır.

Evre III: Beylikler Dönemi Müdahalesi ve Yeniden Kullanım (yak. MS 1395): En genç tarih, KEH-B1 örneğinden gelmekte ve yapının Menteşe Beyliği'nin bölgede hüküm sürdüğü ve Osmanlı etkisinin arttığı Geç Beylikler Dönemi'nde son bir müdahale daha gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu dönemde, anıtsal bir Roma hamamını orijinal işleviyle tam kapasite çalıştırmak muhtemelen ne pratik ne de ekonomiktir. Dolayısıyla bu müdahale, yapının işlevsel bir dönüşüm geçirdiğine işaret edebilir. Örneğin, yapının bir kısmı spolia (devşirme malzeme) kaynağı olarak kullanılmış veya mekânları, bir atölye veya depolama alanı gibi dönemin ekonomik ve sosyal ihtiyaçlarına daha uygun yeni işlevler için yeniden düzenlenmiş olabilir. Bu durum anıtsal Roma mirasının, sonraki dönemlerde yerel yaşamın gereksinimleri doğrultusunda nasıl dönüştürülerek varlığını sürdürdüğüne dair bir örnektir.

Değerlendirme ve Bilimsel Katkıları

Bu çalışma Keramos Roma Hamamı'nın çok evreli ve dinamik bir tarihe sahip olduğunu mutlak tarihlerle ortaya koyarak hem yerel ve bölgesel arkeolojiye hem de kültürel mirasın korunması pratiğine önemli katkılar sunmaktadır:

Keramos'un yerleşim tarihinin yüzey araştırmalarından elde edilen seramik verilerinin yoğunlaştığı Geç Antik Dönem'den çok daha sonrasına, Beylikler Dönemi'ne kadar kesintisiz bir şekilde uzandığını somut olarak kanıtlamıştır. Bu, anıtsal yapıların terk edildiği yönündeki genel kanıyı sorgulayan ve yerleşim sürekliliğini vurgulayan önemli bir veridir. Çalışmada tek bir yapının diakronik analizinin tüm kentin tarihsel anlatısını nasıl zenginleştirebileceğini göstermektedir.

Bu çalışmada sadece üç tuğla örneği üzerinden elde edilen üç farklı kronolojik evre (Roma, Bizans, Beylikler), Keramos Roma Hamamı'nı, Kıyı Karia'daki Roma altyapısının Bizans ve Türk Dönemlerindeki akıbetini anlamak için önemli bir mikro-tarihsel vaka çalışması hâline getirmektedir. Elde edilen kronoloji bölgedeki Bizans-Türk geçiş sürecinin mimariye yansımalarını anlamak için somut bir örnek teşkil etmektedir.

Sonuçlar restorasyon projeleri için sadece bir veri seti sunmakla kalmaz aynı zamanda bir metodolojik yaklaşım önerir. Yapıdaki farklı dönemlere ait müdahalelerin (Roma, Bizans, Türk Dönemi/Beylikler) tarihlerinin bilinmesi evre-spesifik koruma stratejileri geliştirilmesine olanak tanır. Artık konservatörler yapının özgün Roma Dönemi dokusunu, strüktürel önem taşıyan Bizans onarımını ve daha sonraki Beylikler Dönemi müdahalesini ayırt edebilir. Bu durum tarihi dokuya saygılı ve bilimsel temelli müdahalelerin önünü açan en temel gerekliliktir.

Nihai olarak, çalışma boyunca uygulanan lüminesans tarihlendirme yöntemi Keramos Roma Hamamı'nın karmaşık yapısal öyküsünü çözümlemede güçlü bir araç olduğu gösterilmekte olup Keramos'un zengin ve çok katmanlı geçmişine yeni bir pencere açmaktadır. Ayrıca bu çalışma, yapının sadece bir Roma Dönemi yapısı olmadığını; aynı zamanda

Bizans Dönemi'nde de revize edilerek kullanılmış olduğunu göstermekte ve Beylikler Dönemi'nde de kullanılmış olduğuna kanıtlar sunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğünün izniyle yürütülen "Keramos Antik Kenti ve Teritoryumu Yüzey Araştırmaları Projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje Başkanı Sayın Prof. Dr. Billur Tekkök Karaöz'e ve tüm araştırma ekibine ayrıca Türk Tarih Kurumuna, Milas Müzesi'ne desteklerinden ötürü teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K. 2025. Keramos Antik Kenti Roma Hamamı Yapı Malzemelerinde Arkeometrik Analizler, *Çağlar Boyunca Gökova Çalıştayı II (Prof. Dr. Adnan Diler Anısına) 27.02.2024, Çalıştay Bildiri Kitabı* (Baskıda).

Şahiner, E. & Erturaç, M. K. (2025). Luminescence dating and its application to anthropogenic sedimentary sequences: Tepecik-Çiftlik prehistoric settlement. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 34(2), 341-352.

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D.-Tamer, E., Akerdem, S. (2026). "Keramos Antik Kenti 2024 Yılı Yüzey Araştırması", 45. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, 41. Araştırma Sonuçları Toplantısı*, Mayıs 2025, Mersin (baskıda).

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E. (2025b). Keramos Antik Kenti Çalışmaları, Muğla Valiliği, YİKOB Yayını, Muğla (baskıda).

Tekkök Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E., Akerdem, S. (2025a). Keramos Antik Kenti 2023 Yılı Yüzey Araştırması, 44. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, 40. Araştırma Sonuçları Toplantısı, 27-31 Mayıs 2024*, Nevşehir. Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3790/1, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 203/1, Cilt I, 233-240.

Tekkök-Karaöz, B., Tamer, D., Tamer, E., Akerdem, S. (2024). Keramos Antik Kenti 2022 Yılı Yüzey Araştırması. 39. *Araştırma Sonuçları Toplantısı, 16-20 Ekim 2023*, Ankara: T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Ana Yayın No: 3767/1; Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 200/1, Cilt I, 365-384.

Tırpan, A. (1989). Keramos. *VI. Arkeoloji Sempozyumu Toplantısı Bildiri Kitabı*, Ankara, s. 363-383.

Wintle, A. G. (1997). Luminescence dating: laboratory procedures and protocols. *Radiation measurements*, 27(5-6), 769-817.

ANADOLU'NUN GEÇ MİYOSEN DÖNEMİ FOSİL YATAKLARINA AİT ÖRNEKLERİNİN LÜMİNESANS SİNYALLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ VE METODOLOJİK SENTEZİ

Eren ŞAHİNER*

Mehmet SAĞIR

Ayla SEVİM EROL

Yusuf Kağan KADIOĞLU

ÖZET

Anadolu Yarımadası, Senozoik boyunca kıtalararası faunal geçişler için birincil bir koridor olmuş ve bu süreçte oluşan karasal çökeller bölgenin evrimsel tarihine ilişkin zengin bir arşiv sunmuştur. Bu arşivin bilimsel olarak değerlendirilebilmesi omurgalı fosil topluluklarının güvenilir bir kronolojik çerçeveye oturtulmasına bağlıdır. Bu çalışmada Anadolu'daki iki önemli Geç Miyosen fosil lokalitesi olan Çorakyerler (~9 Ma) ve Cebirli'yi (~5–7 Ma) çevreleyen sedimanter birimlerden elde edilen lüminesans sinyallerini karşılaştırmalı olarak analiz etmiş; lüminesans sinyallerinin milyon yıllık zaman ölçeğinde karşılaştığı metodolojik zorlukları deneysel veriler ve kavramsal simülasyonlar ile incelemiştir. Bulgular sinyallerinin daha yüksek yaş potansiyeli sunduğunu ancak özellikle IRSL'de anormal sönümlemenin yaşların ciddi biçimde gençleşmesine yol açabileceğini göstermiştir. Simülasyonlar kısmi sıfırlanma ve çevresel doz oranı heterojenliğinin yaş sapmalarını %50'den fazla artırabileceğini ortaya koyarak doğru saha örnekleme ve doz oranı ölçümlerinin kritik önemini vurgulamıştır. Bu sonuçlar Anadolu gibi jeolojik olarak dinamik bölgelerde güvenilir lüminesans kronolojileri elde edebilmek için çoklu sinyal–çoklu mineral analizleri, disiplinler arası iş birliği ve bağımsız farklı tarihlendirme yöntemleriyle test edilmesi zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.

* Prof. Dr. Eren ŞAHİNER, Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (sahiner@ankara.edu.tr; erenshnr@gmail.com); ORCID: 0000-0002-7159-2491
Prof. Dr. Mehmet SAĞIR, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye, Ankara/TÜRKİYE. (msagir@ankara.edu.tr) ORCID: 0000-0003-3057-0648
Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye, Ankara/TÜRKİYE. (aerol@ankara.edu.tr) ORCID: 0000-0001-7776-3864
Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (kadi@ankara.edu.tr); ORCID: 0000-0002-7894-2220

GİRİŞ

Anadolu Yarımadası, Alp–Himalaya orojenik kuşağının önemli bir segmenti olarak, Senozoik Dönem boyunca karmaşık bir tektonik ve paleocoğrafik evrim süreci geçirmiştir. Bu evrim, kıtalararası kara köprülerinin dönemsel olarak açılıp kapanmasına yol açmış; böylece Avrasya ile Afrika arasındaki kara köprüsü, zaman zaman kesintiye uğrasa da uzun dönemler boyunca faunal göçler için birincil koridor işlevi görmüştür (Rögl, 1999; Popov et al., 2004). Neojen Dönemi’nde gelişen karasal havzalar zengin omurgalı fosil topluluklarını barındıran kalın sedimanter istifler oluşturmuştur. Bu fosil toplulukları primat evrimi (Begun, 2005), memeli dağılımları (Lindsay et al., 2013) ve bölgesel-küresel ölçekli paleoiklim değişimleri (Zachos et al., 2001) gibi temel bilimsel soruların yanıtlanmasında kilit veriler sunmaktadır.

Fosil topluluklarının bilimsel potansiyelinin tam olarak değerlendirilebilmesi bu toplulukların güvenilir ve yüksek çözünürlüklü bir kronolojik çerçeveye oturtulmasına bağlıdır. Manyetostratigrafi (Opdyke & Channell, 1996) ve $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (Renne et al., 1998) gibi radyometrik yöntemler güçlü kronolojik araçlar olsa da yalnızca uygun volkanik katmanların veya manyetik kayıtların varlığında uygulanabilir. Buna karşın lüminesans tarihlendirme yöntemleri doğrudan sedimanter minerallerin gömülme yaşını ölçerek bu sınırlılığı aşabilen ve volkanik katkıya gerek duymayan bir yaklaşımdır (Aitken, 1998; Wintle, 2008).

Bu çalışma, Anadolu’nun iki önemli Geç Miyosen fosil lokalitesini incelemektedir:

Çorakyerler (Çankırı Havzası) – Biyostratigrafik olarak ~9 milyon yıl öncesine tarihlendirilmiş mozaik paleoçevre özellikleri gösteren karasal birimler içerir. Özellikle *Anadoluvius turkae* gibi Avrasya hominoidleri hakkında önemli veriler sunar (Sevim Erol, 2023).

Cebirli (Kızılırmak Havzası) – ~5–7 milyon yıl aralığına tarihlendirilen taşkın ovası ortamında birikmiş, faunal geçişleri yansıtan zengin memeli topluluklarına sahip bir lokalitedir (Sağır, 2023).

Bu iki lokalite farklı birikim ortamları sayesinde lüminesans tarihlendirme yöntemlerinin milyon yıllık zaman ölçeğinde karşılaşılabileceği metodolojik sınırlılıkların değerlendirilmesi için doğal bir laboratuvar niteliği taşımaktadır.

Lüminesans tarihlendirme özellikle Kuvaterner dönemi çökellerde yüksek başarı göstermiştir (Murray & Wintle, 2000). Optik, termal ve kızılötesi uyarmalı (OSL, TL ve IRSL) lüminesans yöntemleri bu amaçla en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Ancak Neojen ve daha eski birimler söz konusu olduğunda üç temel zorluk ön plana çıkar: (1) Sinyal doygunluğu – hedef mineral tanelerinin depolayabileceği lüminesans sinyali sınırlıdır. Yaklaşık 100–200 Gy’lik eşdeğer doz seviyesinde sinyalin doygunluğa ulaşması, >1 milyon yıl yaşlarında hedef mineralin kronometrik çözünürlüğünü kaybetmesine yol açar (Wintle & Murray, 2006). (2) Anormal sönümlenme (anomalous fading) – özellikle feldispat minerallerinin IRSL ve TL sinyalleri, kuvars OSL’ye kıyasla daha yüksek doygunluk limitine

sahiptir (Huntley & Lamothe, 2001); ancak kuantum tünelleme etkisiyle zaman içinde sinyal kaybı yaşanır. Bu tarihlendirilen yaşların gerçek yaşın önemli ölçüde hatalı hesaplanmasına neden olabilir (Wintle, 1973; Li et al., 2013). (3) Varsayımsal ihlaller gömülme öncesi sinyalin güneş ışığı ile tamamen sıfırlanmış olması ve gömülme süresince çevresel doz oranının sabit kalması varsayımlarına dayanır (Aitken, 1998). Karmaşık sedimantolojik ortamlar, bu varsayımları ihlal ederek kısmi sıfırlanma veya çevresel doz hızı heterojenliği gibi hatalara yol açabilir (Olley et al., 1998; Guérin et al., 2011).

Bu çalışmanın temel amacı, yukarıda belirtilen zorlukları hem deneysel veriler hem de kavramsal simülasyonlar ile sistematik biçimde değerlendirmektir. Çalışmada şu araştırma soruları ele alınmaktadır:

- Lüminesans sinyalleri milyon yıllık zaman ölçeğinde nasıl bir davranış sergiler ve hangi yaş limitlerine ulaşabilir?
- Sedimantolojik ve jeokimyasal süreçler lüminesans yaşlarını hangi yönde ve ne ölçüde etkiler?
- Anadolu'nun Geç Miyosen çökellerinde güvenilir kronolojiler için en uygun metodolojik strateji nedir?

Bu sorulara verilecek yanıtlar yalnızca Çorakyerler ve Cebirli lokalitelerinin değil, aynı zamanda benzer jeolojik bağlamlara sahip diğer fosil yataklarının tarihlendirilmesinde de çoklu-metot, çoklu-sinyal ve disiplinler arası yaklaşım gerekliliğini ortaya koyacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Alanı ve Örneklem Stratejisi

Bu çalışma, Anadolu'nun iki önemli Geç Miyosen Fosil Lokalitesinden elde edilen sedimanter örneklerin lüminesans tarihlendirilmesine dayanmaktadır: Çorakyerler (Çankırı Havzası, Çankırı) ve Cebirli (Kızılırmak Havzası, Ankara). Çorakyerler lokalitesi, biyostratigrafik olarak ~9 Ma'ya tarihlenmiş olup, mozaik karakterli bir paleoçevreyi temsil eden çok çeşitli karasal birimlerden oluşmaktadır. Cebirli lokalitesi ise ~7–5 Ma yaş aralığına sahip, taşkın ovası ortamında birikmiş daha homojen sedimanter birimleri temsil etmektedir. Farklı birikim ortamları ve yaş aralıkları, bu iki lokaliteyi metodolojik karşılaştırmalar için ideal kılmaktadır. Örneklem, omurgalı fosil yataklarını çevreleyen sedimanter birimlerden stratigrafik bağlam korunacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Numuneler hacimsel (bulk) olarak alınmış, sedimantolojik ve jeolojik bağlamın ayrıntılı şekilde belgelenmesine özen gösterilmiştir.

Laboratuvar Hazırlıkları

Örnek hazırlama işlemleri, ışıkla uyarılma riskini ortadan kaldırmak amacıyla kırmızı ışıık koşulları altında Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Lüminesans Tarihlendirme Araştırma Laboratuvarı'nda (LTAL) yürütülmüştür. Alınan örnekler laboratuvarda dikkatlice hazırlanmış, bu amaçla önce organik madde uzaklaştırılmış, ardından elek analizi ile hedef tane (140-250 mikron) boyu fraksiyonu seçilmiştir.

Lüminesans Ölçümleri

Lüminesans sinyalleri, Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Lüminesans Tarihlendirme Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan lüminesans okuyucu ile ölçülmüştür. OSL sinyalleri mavi LED (470 nm) uyarımı ile oda sıcaklığında, TL sinyalleri ise 5°C/s ısıtma hızında 500°C'ye kadar kaydedilmiştir. Laboratuvar protokol ve prosedürleri Wintle (1997) ve Şahiner & Erturaç (2025) çalışmalarında ayrıntılandırılmış prosedürlere dayanmaktadır. OSL ve TL ölçümlerinde hem düşük hem de yüksek sıcaklık pikleri analiz edilerek farklı tuzak popülasyonlarının davranışı değerlendirilmiştir.

Simülasyon Çalışmaları

Metodolojik zorlukların nicel olarak değerlendirilmesi amacıyla Şekil 1'de belirtilen sinyal artışı ve verimi dikkate alınarak R programlama dili kullanılarak üç kavramsal simülasyon geliştirilmiştir:

- Sinyal Davranışının Yaşa Bağlılığı – OSL, TL ve IRSL sinyallerinin milyon yıllık zaman ölçeğindeki doygunluk eğilimleri.
- Kısmi Sıfırlanma Etkisi–Gömülme öncesi sinyalin tam sıfırlanmaması durumunda yaş sapmalarının modellenmesi (Olley et al., 1998).
- Doz Oranı Heterojenliği Etkisi–Farklı çevresel radyoaktivite senaryolarının yaş hesaplamaları üzerindeki etkisi (Guérin et al., 2011).

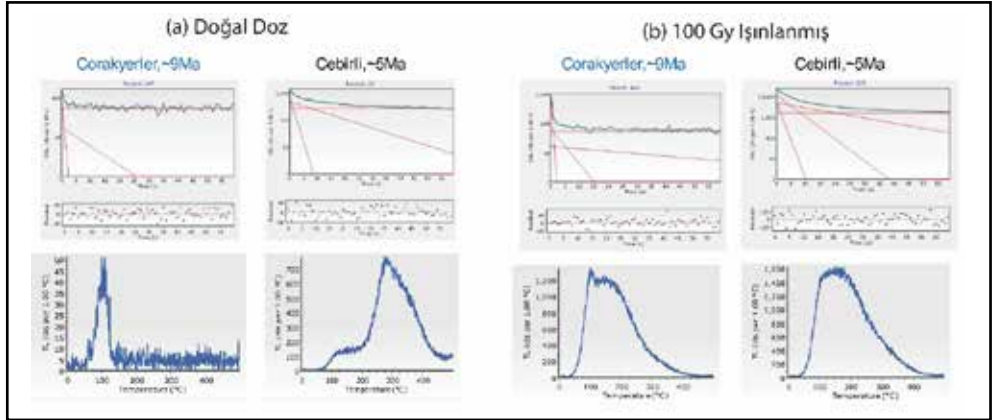
Simülasyonlarda hem Çorakyerler (~9 Ma) hem de Cebirli (~5 Ma) yaşları referans alınarak farklı parametre kombinasyonları denenmiştir. Böylece gözlemlenen deneysel bulgular teorik bağlama oturtulmuş, potansiyel hata kaynaklarının büyüklüğü nicel olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çorakyerler (~9 Ma) ve Cebirli (~5 Ma) lokalitelerinden alınan kuvars örneklerinin lüminesans ölçümleri, yaşa bağlı sinyal davranışlarında belirgin farklılıklar ortaya koymuştur (Şekil: 1). OSL sinyalleri incelendiğinde, Cebirli örneği doğal durumda ölçülebilir seviyede bir sinyal sunarken, daha yaşlı olan Çorakyerler örneğinin doğal OSL sinyali

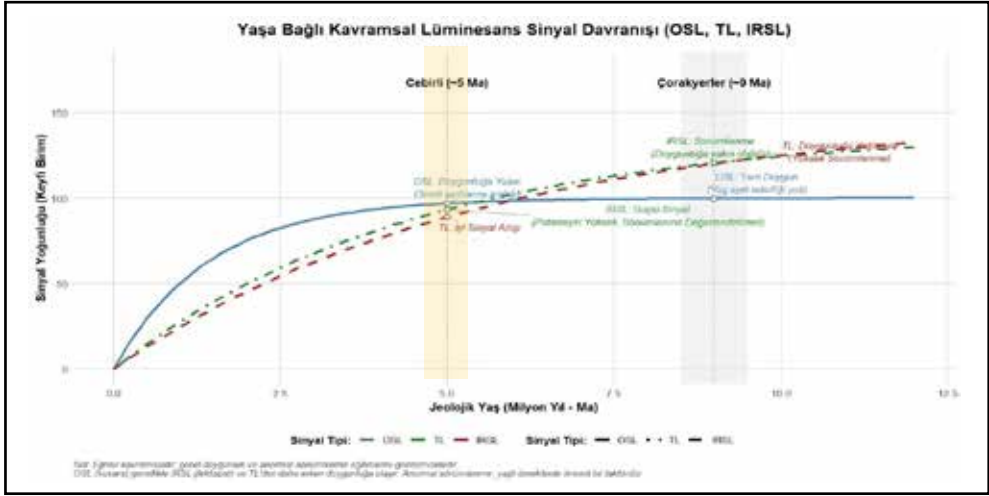
neredeyse tamamen sönüktür. Her iki örneğe de laboratuvarda 100 Gy'lik rejeneratif doz uygulanması sonrasında güçlü bir lüminesans yanıtı elde edilmesi, mineral tanelerinin yapısal olarak sinyal üretme kapasitesine sahip olduğunu, ancak Çorakyerler'deki doğal sinyalin jeolojik zaman ölçeğinde tam doygunluğa ulaştığını ve yaş ayırt etme kapasitesini yitirdiğini göstermektedir.

Termolüminesans (TL) ölçümleri ise farklı bir tablo ortaya koymaktadır. OSL sinyali doymun olan Çorakyerler örneğinde dahi, 100 Gy'lik laboratuvar dozu sonrası belirgin bir TL sinyal artışı gözlenmiştir. Bu durum TL sinyalinin OSL'ye kıyasla çok daha yüksek bir doygunluk limitine sahip olduğunu ve milyon yıl mertebesindeki yaşlı örneklerin tarihlendirilmesinde potansiyel bir alternatif sunabileceğini ortaya koymaktadır. Şekil 1a'da her iki örneğin doğal sinyalleri, Şekil 1b'de ise 100 Gy'lik laboratuvar dozu sonrası rejenere edilmiş sinyalleri karşılaştırmalı olarak sunulmuş; TL eğrilerinin, OSL sinyallerinin yetersiz kaldığı durumlarda dahi belirgin birikim kapasitesine sahip olduğu görülmüştür.



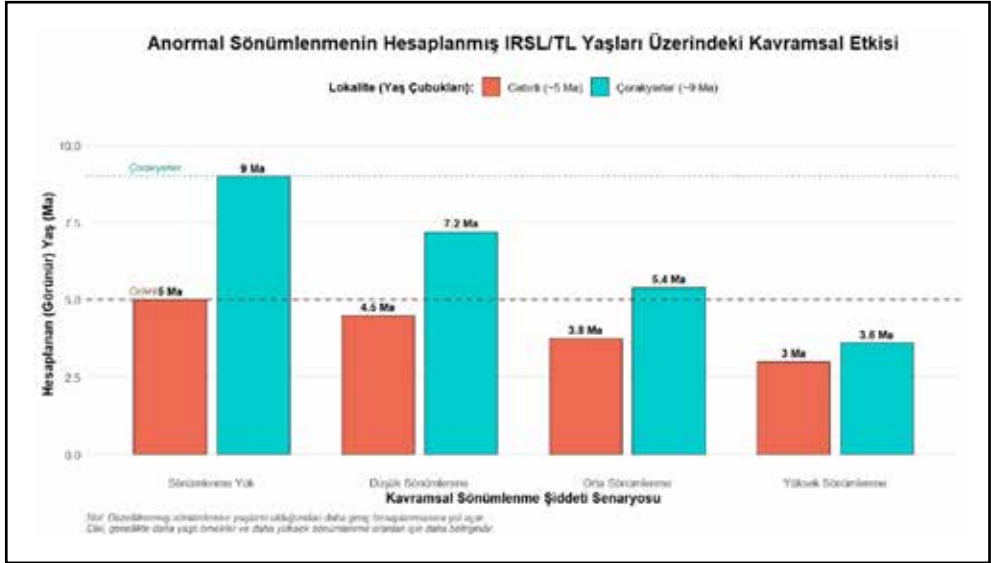
Şekil 1: Çorakyerler ve Cebirli'den elde edilen kuvars örneklerinin karşılaştırmalı OSL ve TL eğrileri. (a) Örneklerin doğal OSL ve TL sinyalleri. (b) 100 Gy laboratuvar dozu sonrası rejenere edilmiş sinyaller.

Elde edilen bu sinyallere göre davranışının yaşa bağlı değişimi kavramsal simülasyonlarla da test edilmiştir (Şekil: 2). Doz hızı sabit ve ~1 mGy/yıl olduğu durumlar dikkate alınmıştır. Modellemeler eğer sinyaller bu şekilde olursa standart kuvars OSL sinyalinin ~5 Ma civarında doygunluğa ulaştığını, ~9 Ma'da ise tamamen plato seviyesine oturduğunu göstermektedir. TL ve IRSL sinyalleri çok daha yüksek doygunluk kapasiteleriyle teorik olarak daha yaşlı örneklerin tarihlendirilmesine olanak tanımaktadır. Ancak yaş arttıkça, özellikle Çorakyerler gibi örneklerde, anormal sönümlenme (anomalous fading) nedeniyle sinyal kaybı riski kritik bir sorun hâline gelmektedir. Bu durum yüksek yaşlı feldispat veya polimineral örneklerde güvenilir yaşlar elde edebilmek için sönümlenme testleri ve düzeltmelerinin zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır.



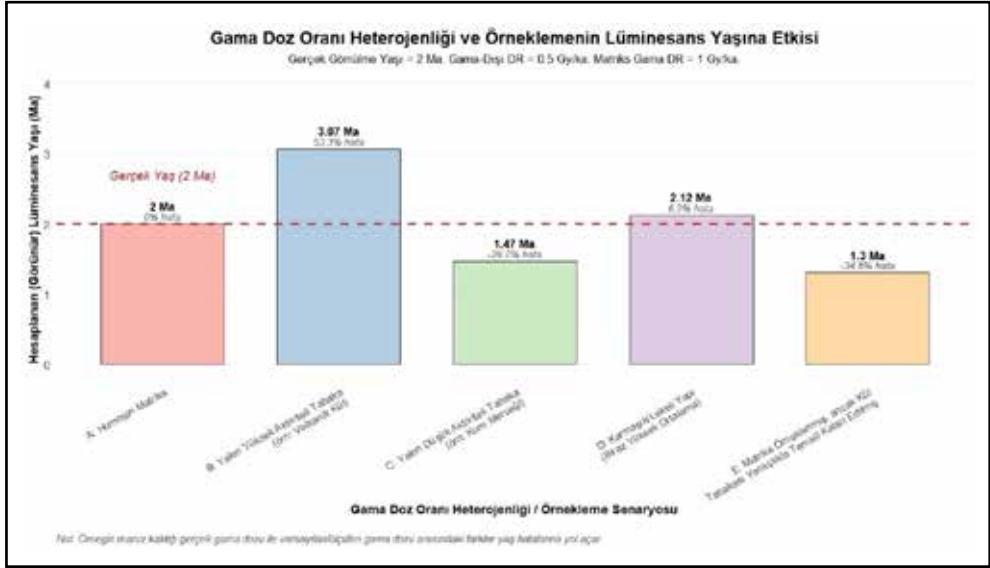
Şekil 2: OSL, TL ve IRSL sinyallerinin yaşa bağlı kavramsal doygunluk ve sönümlenme davranışı simülasyonu. OSL (~mavi çizgi) ~5 Ma'da doygunluğa yaklaşırken, ~9 Ma'da tamamen doygun hâle gelmiştir. TL (yeşil) ve IRSL (kırmızı) sinyalleri daha yüksek yaş aralığı sunmakta, ancak yaş arttıkça sönümlenme riski kritik hâle gelmektedir.

Anormal sönümlenmenin yaş hesaplamaları üzerindeki etkisi Şekil 3'te kantitatif olarak sunulmaktadır. Yatay kesikli çizgiler Cebirli (~5 Ma) ve Çorakyerler (~9 Ma) için gerçek yaşları temsil ederken, farklı sönümlenme senaryolarında hesaplanan yaşlar çubuk grafiklerle gösterilmiştir. Sönümlenmenin olmadığı varsayıldığı senaryoda hesaplanan yaşlar gerçek yaşlarla uyumlu iken sönümlenme şiddeti arttıkça yaşların giderek gençleştiği görülmektedir. Bu etki daha yaşlı olan Çorakyerler örneğinde çok daha belirgindir; yüksek sönümlenme senaryosunda 9 Ma'lık gerçek yaş yaklaşık 3.6 Ma gibi yanıltıcı derecede genç hesaplanmıştır. Bu bulgular milyon yıllık zaman ölçeğinde lüminesans sinyalinin sönümlenme nedeniyle önemli ölçüde azaldığını ve yaşlı örneklerde bu etkinin çok daha şiddetlendiğini göstermektedir.



Şekil 3: Anormal sönümlenmenin hesaplanan yaş üzerindeki etkisi. Sönümlenme şiddeti arttıkça yaşlar gerçek yaştan sapmakta, bu etki özellikle Çorakyerler gibi daha yaşlı örneklerde dramatik boyutlara ulaşmaktadır.

Çevresel doz oranı heterojenliğinin yaş hesaplamaları üzerindeki etkisi ise Şekil 4'te modellenmiştir. Gerçek yaşı 2 Ma olan bir örnek üzerinden yapılan simülasyonlarda, homojen bir ortamda doğru doz oranı ölçümü yapıldığında hesaplanan yaş gerçek yaş ile uyumlu çıkmaktadır. Ancak çevresel radyoaktivite farklılıkları ve yanlış doz oranı varsayımları, yaşların hem olduğundan daha eski hem de daha genç hesaplanmasına yol açabilmektedir. Örneğin, örneğin gerçekte yüksek radyoaktiviteli bir katmana yakın olması ancak bu durumun göz ardı edilerek daha düşük bir matriks doz oranı kullanılması, yaştan %53 daha eski hesaplanmasına neden olmuştur. Tersine, düşük aktiviteli bir mercer yakınında bulunan örnek için yüksek bir matriks doz oranı kullanılması yaştan %27 daha genç çıkmasına yol açmıştır. En büyük hata ise homojen bir matriks içinde bulunan bir örnek için doz oranı ölçümünün yanlışlıkla yakınlardaki yüksek aktiviteli volkanik kül tabakasından alınması durumunda yaştan %35 daha genç hesaplanması şeklinde gözlenmektedir.



Şekil 4: Gama dozu heterojenliğinin ve örnekleme stratejisinin hesaplanan lüminesans yaşı üzerindeki etkisi simülasyonu. Farklı çevresel radyoaktivite senaryoları, yanlış doz oranı varsayımlarının hem daha eski hem de daha genç yaşlara yol açabileceğini göstermektedir.

Bu bulgular, lüminesans yaşının doğruluğunun De ölçümü kadar doz oranının doğru belirlenmesine de kritik derecede bağlı olduğunu göstermektedir. Fosil yataklarının genellikle farklı enerji seviyelerini ve kaynak alanlarını yansıtan katmanlı bir yapıya sahip olması (farklı fasiyesler) doz oranı heterojenliğini önemli bir risk hâline getirmektedir. Bu nedenle, bir lüminesans uzmanının, bir sedimantolog ve bir jeokimyacı ile yakın işbirliği içinde çalışması, dikkatli bir saha değerlendirmesi ve temsili örnekleme stratejisi uygulaması, bu belirsizlik kaynaklarını en aza indirmek için elzemdir.

TARTIŞMA

Bu çalışmanın bulguları Anadolu gibi jeolojik olarak karmaşık bölgelerdeki yaşlı karasal çökeltilerin lüminesans yöntemiyle tarihlendirilmesinin hem yöntemsel sınırlılıklar hem de çevresel faktörler açısından çok boyutlu bir değerlendirme gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum standart kuvars OSL yönteminin milyon yıllar mertebesinde kronometrik olarak yetersiz kaldığını açıkça göstermektedir. Böylece ilk araştırma sorumuz olan “lüminesans sinyallerinin yaş limitleri” sorusuna yanıt olarak bulgularımızla, OSL sinyali yaklaşık milyon yıldan sonra güvenilir yaş tahmini yapma kapasitesini kaybettiği söylenebilir. Bu sınırlama daha yüksek doygunluk limitleri sunan IRSL ve TL sinyallerine yönelme ihtiyacını gündeme getirmektedir. Şekil 2’de görülen modelleme, TL ve IRSL sinyallerinin

teorik olarak çok daha uzun zaman ölçeklerinde çalışabileceğini göstermektedir. Ancak bu geçiş doygunluk probleminden sönümlenme problemine geçiş anlamına gelir. Özellikle feldispat minerallerinde gözlenen anormal sönümlenme (Wintle, 1973; Huntley & Lamotte, 2001), milyon yıllık zaman ölçeğinde yaşların ciddi biçimde gençleşmesine yol açmaktadır. Şekil 3'te gösterildiği gibi yüksek sönümlenme senaryosunda Çorakyerler'in gerçek yaşı (~9 Ma) yaklaşık 3.6 Ma gibi yanıltıcı derecede genç hesaplanmıştır. Bu, özellikle yüksek yaşlı örneklerde sönümlenme oranının (g-değeri) dikkatle ölçülmesi ve düzeltme modellerinin uygulanmasının zorunlu olduğunu göstermektedir (Li et al., 2013).

İkinci araştırma sorumuz olan “sedimentolojik ve jeokimyasal süreçlerin etkileri” ise Şekil 4'teki doz oranı heterojenliği simülasyonu ile açıklığa kavuşmaktadır. Bulgular, kısmi sıfırlanma ve çevresel doz oranı heterojenliğinin hesaplanan yaşları %50'den fazla sapma ile yanıltabileceğini göstermektedir. Bu sonuç lüminesans tarihlendirmesinde doğru bir yaş elde etmenin yalnızca laboratuvarda ölçülen eşdeğer doz (De) değerine değil, aynı zamanda bu değerın temsil ettiği jeolojik bağlamın doğru yorumlanmasına bağlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle lüminesans tarihlendirme çalışmalarında uzmanların disiplinlerarası iş birliği içinde çalışması hem saha değerlendirmesinin hem de örnekleme stratejisinin temsil edici olmasını sağlayarak hataları en aza indirecektir.

Sonuç olarak, bu çalışma milyon yıllık zaman ölçeğindeki lüminesans tarihlendirme uygulamalarında çoklu sinyal (OSL, IRSL, TL) ve çoklu mineral (kuvars, feldispat, kalzit, vb.) ve polimineral yaklaşımlarının, saha-laboratuvar entegrasyonunun ve bağımsız farklı tarihlendirme yöntemleriyle (manyetostratigrafi, radyometrik farklı teknikler) çapraz doğrulamanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Çorakyerler ve Cebirli örnekleri üzerinden elde edilen deneysel ve simülasyon bulguları metodolojik hataların ölçeğini nicel olarak ortaya koyarak jeolojik olarak dinamik bölgelerde güvenilir kronolojiler inşa etmenin yalnızca laboratuvar tekniği değil, bütüncül ve disiplinler arası bir araştırma tasarımı olması gerekliliğini vurgulamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında saha çalışmalarında yardımcı olan tüm ekip üyelerine ve maddi destek sağlayan kurumlara teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Aitken, M. J. (1998). *An Introduction to Optical Dating*. Oxford University Press.
- Begun, D. R. (2005). Sivapithecus is east and Dryopithecus is west, and never the twain shall meet. *Anthropological Science*, 113(1), 53-64.
- Buylaert, J. P., Murray, A. S., Thomsen, K. J., & Jain, M. (2009). Testing the potential of an elevated temperature IRSL signal from K-feldspar. *Radiation measurements*, 44(5-6), 560-565.

Guérin, G., Mercier, N., & Adamiec, G. (2011). Dose-rate conversion factors: update. *Ancient TL*, 29(1), 5–8.

Huntley, D. J., & Lamothe, M. (2001). Ubiquity of anomalous fading in K-feldspars and the measurement and correction for it in optical dating. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 38(7), 1093–1106. <https://doi.org/10.1139/e01-013>

Li, B., Roberts, R. G., & Jacobs, Z. (2013). On the dose dependency of the bleachable and non-bleachable components of IRSL from K-feldspar: improved procedures for luminescence dating of Quaternary sediments. *Quaternary Geochronology*, 17, 1-13.

Lindsay, E. H., Fahlbusch, V., & Mein, P. (Eds.). (2013). *European Neogene mammal chronology* (Vol. 180). Springer Science & Business Media.

Murray, A. S., & Wintle, A. G. (2000). Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation Measurements*, 32(1), 57–73. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(99\)00253-X](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(99)00253-X)

Olley, J. M., Caitcheon, G. G., & Roberts, R. G. (1999). The origin of dose distributions in fluvial sediments, and the prospect of dating single grains from fluvial deposits using optically stimulated luminescence. *Radiation Measurements*, 30(2), 207-217. Opdyke, N. D., & Channell, J. E. T. (1996). *Magnetic Stratigraphy*. Academic Press.

Opdyke, M. D., & Channell, J. E. (1996). *Magnetic stratigraphy* (Vol. 64). Academic press.

Popov, S. V., Rögl, F., Rozanov, A. Y., Steininger, F. F., Shcherba, I. G., & Kovac, M. (2004). Lithological–paleogeographic maps of Paratethys. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 250, 1–46.

Renne, P. R., Swisher, C. C., Deino, A. L., Karner, D. B., Owens, T. L., & DePaolo, D. J. (1998). Intercalibration of standards, absolute ages and uncertainties in $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating. *Chemical Geology*, 145(1–2), 117–152. [https://doi.org/10.1016/S0009-2541\(97\)00159-9](https://doi.org/10.1016/S0009-2541(97)00159-9)

Rögl, F. (1999). Mediterranean and Paratethys. Facts and hypotheses of an Oligocene to Miocene paleogeography (short overview). *Geologica Carpathica*, 50(4), 339–349.

Sağır, M. (2023). Cebirli Omurgalı Fosil Lokalitesi kazı çalışmaları. *Antropoloji*, (46), OZ78–OZ81.

Sevim Erol, A. (2023). Cumhuriyetin 100. yılında insanlık tarihine damgasını vuran Çorakyerler Omurgalı Fosil Kazısı. *Antropoloji*, (46), OZ67–OZ77.

Şahiner, E., & Erturaç, M. K. (2025). Luminescence dating and its application to anthropogenic sedimentary sequences: Tepecik-Çiftlik prehistoric settlement. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 34(2), 341-352.

Thomsen, K. J., Murray, A. S., Jain, M., & Bøtter-Jensen, L. (2008). Laboratory fading rates of various luminescence signals from feldspar-rich sediment extracts. *Radiation measurements*, 43(9-10), 1474-1486.

Wintle, A. G. (1973). Anomalous fading of thermoluminescence in mineral samples. *Nature*, 245(5421), 143-144. <https://doi.org/10.1038/245143a0>

Wintle, A. G. (1997). Luminescence dating: Laboratory procedures and protocols. *Radiation Measurements*, 27(5-6), 769-817. [https://doi.org/10.1016/S1350-4487\(97\)00219-5](https://doi.org/10.1016/S1350-4487(97)00219-5)

Wintle, A. G. (2008). Luminescence dating: where it has been and where it is going. *Boreas*, 37(4), 471-482. <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.2008.00059.x>

Wintle, A. G., & Murray, A. S. (2006). A review of quartz optically stimulated luminescence characteristics and their relevance in single-aliquot regeneration dating protocols. *Radiation Measurements*, 41(4), 369-391. <https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2005.11.001>

Zachos, J., Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E., & Billups, K. (2001). Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, 292(5517), 686-693.

HARRAN ORTA ÇAĞ ZOOARKEOLOJİSİ: İLK SONUÇLAR

M. Eyyub DALAR*

Remziye TAŞ

Mehmet ÖNAL

Abu B. SİDDİQ

GİRİŞ

Bu çalışma 2014–2015 yıllarında Harran Doğu Çarşısı ve çevresinde yürütülen kazılar sonucu elde edilen zooarkeolojik kalıntıların 2024 yılı itibarıyla yapılan değerlendirmelere dayanan ilk bulgularını sunmaktadır. Söz konusu yerleşim alanı Ulu Camii ile onun doğusunda yer alan çarşı içinde konumlanmakta olup; miskçi, kasap dükkânları ve hamam gibi farklı işlevlere sahip yapıların varlığına işaret eden kalıntılar, burada kompleks bir mimari bütünlüğün olduğunu göstermektedir (Önal, 2019). Faunal kalıntıların ortaya çıkarıldığı alanlardan alınan örneklerin radyokarbon tarihlemesi, MS 11–13. yy.lar arasını işaret etmektedir. Bu dönem, bölgede Zengîler ve Eyyûbîler'in etkili olduğu, siyasal ve toplumsal dönüşümlerin yaşandığı bir sürece karşılık gelmektedir (Koşal ve Önal, 2023).

Yerleşimde yapılan ilk zooarkeolojik gözlemlerin temel amacı dönemin hayvan kullanımı pratiklerini, tür çeşitliliğini ve bu çeşitliliğin yerel ekonomi, beslenme alışkanlıkları, çevresel koşullar ve ticaretle ilişkisini değerlendirmektir. Analizler sonucunda Doğu Çarşısı'ndan elde edilen hayvan kalıntılarının büyük ölçüde yabani tür olan ceylan ile koyun, keçi ve sığır gibi evcil memelilerden oluştuğu anlaşılmıştır. Bu türlerin temel besin kaynakları olarak kullanıldığı değerlendirilmektedir. Ayrıca çarşının ticari faaliyetleriyle ilişkili olduğu düşünülen deve, eşek ve at kalıntıları, yerleşimin karakteristik faunasına dair önemli ipuçları sunmaktadır. Bunlara ek olarak, kuş, kedi, köpek ve tilki kalıntılarının da tespit edilmesi; kümes hayvancılığı, evcil hayvanlar ve yabani türlerin birlikte var olduğunu göstermektedir. Öte yandan büyükbaş ve küçükbaş hayvan kemikleri üzerinde belirlenen kesim izleri, çarşı merkezinde sistematik kasaplık faaliyetlerinin yürütüldüğünü ortaya koymaktadır.

* M. Eyyub DALAR, Doktora adayı, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Tarih Öncesi Arkeolojisi Anabilim Dalı, 06430 Altındağ/Ankara. E-posta: m.eyyubdalar@gmail.com; ORCID: 0000-0001-6870-6884

Remziye TAŞ, Uzman Antropolog, Şanlıurfa/Türkiye; E-posta: remziyetas_6316@hotmail.com; ORCID: 0000-0002-7386-8850

Prof. Dr. Mehmet ÖNAL, Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Şanlıurfa/Türkiye; E-Posta: monal@harran.edu.tr; ORCID: 0000-0002-5182-4443

Doç. Dr. Abu B. SİDDİQ, Mardin Artuklu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 47200 Artuklu-Mardin/TÜRKİYE; E-posta: siddiq@artuklu.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5838-2695

Genel olarak Harran Doğu Çarşısı örneği yalnızca hayvan ekonomisi değil aynı zamanda sosyo-kültürel yapı, beslenme stratejileri ve çevresel adaptasyon konularında da önemli veriler sunmaktadır. Bu bağlamda elde edilen bulguların Anadolu Orta Çağ zooarkeolojisi çerçevesinde yapılacak karşılaştırmalı çalışmalara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

YÖNTEM

Harran Doğu Çarşısı ve çevresinde, 2013-2023 yılları arasında gerçekleştirilen kazılarda elde edilen hayvan kemikleri toplanarak kazı evinin depolarında muhafaza edilmiştir. 2024 kazı sezonunda faunal kalıntılar üzerine yapılan ilk gözlemler 2013, 2014 ve 2015 yıllarına ait 7h-d2, 7h-d3, 7h-d6, 7h-e2, 7h-e3, 7h-e5, 7h-f2, 7h-f3, 7h-f6, 7h-g3, 7h-g4 ve 8f-e6 açmalarından toplanan örneklerle odaklanarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda yaklaşık 1200 faunal kalıntı tespit edilmiş olup, bunlardan yaklaşık DZ 657'si türlerine göre sınıflandırılmıştır. Tür tespiti ve analiz sürecinde, Mardin Artuklu Üniversitesi Zooarkeoloji Laboratuvarı'ndaki karşılaştırmalı hayvan koleksiyonlarından yararlanılmıştır. Faunal kalıntılar özellikle temel zooarkeolojik yöntemler takip edilerek tür tanımlama, sınıflandırma, tafonomik analizler ve kasaplık izleri gibi temel bulgular üzerinden kayıt altına alınmıştır (O'Connor, 2008; Reitz & Wing, 2008).

Bu süreçte özellikle koyun ve keçi kemiklerin osteolojik farklılıkları göz önünde bulundurularak türlerine göre ayrılmıştır (Boessneck, 1971; Zeder & Lapham, 2010). Kayıt altına alınan kemiklerin tür dağılımı "Diagnostic Zone (DZ)" yöntemi kullanılarak, teşhis edilebilir anatomik bölgeleri esas alınarak belgelenmiştir (Watson, 1979). Ayrıca yerleşimde önemli bir oranda bulunan ceylanların et tedarikindeki rolünü değerlendirmek amacıyla, iskelet elemanlarının frekansını belirlemek için "Minimum Hayvan Birimi" (MAU) yöntemi uygulanmıştır (Lyman, 2008, s. 233-235). Bununla birlikte evcil hayvan kalıntıları üzerindeki kasaplık işlemleri tür ve kemik bazında sınıflandırılarak analiz edilmiştir.

BULGULAR

2014-2015 yılları arasında Harran Ulucami Doğu Çarşısı ve çevresinde yer alan 15 farklı açmadan faunal kalıntılar toplanmıştır. Bu açmaların MS 11 ve 13. yy.lara ait olduğu belirlenmiş olup, kalıntılar Ulu Camii'nin doğusunda çarşı alanı olarak adlandırılan açmalardan elde edilmiştir (Önal, 2019). Açmalar arasında en fazla kalıntının bulunduğu alanlar, %30 ila %10 oranında yoğunluk gösteren 7h-d5, 7h-d6, 7h-e3 ve 7h-g3 açmalarıdır. Diğer açmalarda ise kalıntı oranları %5 ile %1 arasında değişmektedir. Yerleşimde tespit edilen kemiklerin büyük bir kısmının koyun/keçi grubuna (%26,94) ve dağ ceylanına (%26,03) ait olduğu belirlenmiştir. Bu grupları sırasıyla koyun (%15,22), keçi (%11,57) ve sığır (%8,83) takip etmektedir. Ayrıca at, eşek, deve, köpek, kedi ve tilkiye ait kalıntılar da tespit edilmiş ancak bu türler çok daha düşük oranlarda temsil edilmiştir (Tablo: 1).

Tablo 1: Harran Doğu Çarşısı ve Çevresinde tespit edilen hayvanların dağılımı

Tür	DZ	%DZ	Weight (gr)
Sığır (<i>Bos taurus</i>)	58	8.83%	1249,6
Koyun (<i>Ovis aries</i>)	100	15.22%	1174,7
Keçi (<i>Capra hircus</i>)	76	11.57%	871,9
Koyun/Keçi (<i>Caprinae</i>)	177	26.94%	1707,1
Dağ ceylanı (<i>Gazella gazella</i>)	171	26.03%	1829,6
At (<i>Equus caballus</i>)	4	0.61%	80,7
Eşek (<i>Equus asinus</i>)	27	4.11%	1029,4
Deve (<i>Camelus</i> sp.)	11	1.67%	480,0
Köpek (<i>Canis lupus familiaris</i>)	9	1.37%	53,3
Kedi (<i>Felis catus</i>)	9	1.37%	68,8
Kızıl tilki (<i>Vulpes vulpes</i>)	1	0.15%	<1
Güvercin (<i>Columbinae</i>)	2	0.30%	<1
Tanımlanmamış kuş (<i>Aves indet.</i>)	12	1.83%	19,9
Toplam	657	100.00%	8,567

Sığır (Bos taurus)

Yerleşimdeki evcil büyük memeli grubundan olan sığırlar, alanda düşük bir oranda temsil edilmektedir (n=58, %8,3). Sığır kemiklerinin dağılımına bakıldığında parmak kemikleri (*phalanx*) %17,24, kürek kemiği (*scapula*) %10,3, kaval kemiği (*tibia*) %8,62, tarak kemikler %6,90, ayak bileği ve el bileği kemikleri (*tarsal* ve *carpal*) ise %5,17 oranında tespit edilmiştir. Bu kemikler arasında 9 kesik izi ve 1 kanca izi tespit edilmiştir (Resim: 1). Sığır kemikleri üzerinde tafonomik kalıntılar dış etkenlerden kaynaklanan aşınma izlerinin yanı sıra yanık ve yüksek ısıya bağlı karbonizasyon izleri bulunmaktadır.

Resim 1: Sığır kürek kemiğinin (*scapula*) distal yüzeyinde görülen kasap kancası izi

Koyun-Keçi (Caprinae)

Orta boyutlu evcil memeli türler arasında sayılan koyun-keçi grubu birlikte en yüksek oranı temsil etmedir (%52). Tür bazında ise en yüksek orana sahip evcil koyunlardır (n=100, % 15,2). Koyun kemiklerinin dağılımına bakıldığında parmak ve kürek kemikleri %12, alt çene %10, uyluk kemikleri %9 kol ve tarak kemikleri ise %7 oranında bir dağılım göstermektedir. Bunlar dışında koyunlarda oldukça az sıklıkta tespit edilen diğer kemikler, kaval, aşık, atlas ve topuk kemikleriyle birlikte < %4 oranındadır. Koyun kemiklerinde görülen kasaplık izleri arasında ağırlıklı olarak, satır izleri birlikte kesik izleri (n= 30) tespit edilmiştir. Koyun kemiklerinde gözlemlenen tafonomiler genellikle, doğal aşınmalarla birlikte yanma izleri ve aynı zamanda insan ve hayvanlara (muhtemelen köpek) ait ısırma izleri bulunmaktadır.

Keçiler ise koyunlardan daha düşük miktarlarda olup yerleşimin üçüncü büyük grubunu oluşturur (n=76, %11,5). Keçilere ait kemik dağılımlarına göre; birinci parmak, kürek, ve çene kemikleri (%17-9) yüksek orandadır. Bunlar dışında diğer kemik dağılımları kol, tarak ve incik kemikleri düşük oranda tespit edilmiştir (%6,6- 2). Keçi kemiklerinde kasaplık faaliyetlerine bakıldığında satır izleri ile birlikte diğer kesik izleri tespit edilmiştir. Bu kemiklerde tafonomiler, ağırlıklı olarak doğal aşınmalar, karbonize olmuş kemiklerle birlikte köpeklere ait ısırık izleri tespit edilmiştir. Koyun/Keçi (Caprinae) grubunda ise ait ancak tür düzeyinde ayırım yapılamayan kemikler, toplamda en yüksek orana sahiptir (n=177, %26,9).

Ceylan (Gazella gazella)

Ceylanlar yerleşim merkezi ve çevresinde evcil koyun-keçi ve sığırlardan oldukça fazla miktarlarda ele geçmiştir (n=171, %26). Ceylan kemiklerinin dağılımları içinde; uyluk kemiği %10,5, üst kol kemiği %14, alt çene kemiği %11,1, üst çene kemiği %7, leğen kemiği %5,8 ve kürek kemiği %5,3 oranındadır. Kaval kemiği %12,3, ön kol kemiği %8,8, topuk kemiği, ayak tarak kemiği ve boynuz çekirdeği kemikleri ise her biri yaklaşık %2,9 oranındadır (Tablo: 2). Oldukça az miktarda tespit edilen diğer kemikler ise birinci ve ikinci boyun omuru ile dirsek kemikleri %2,3 oranında bulunurken, aşık kemiği ve birinci parmak kemikleri %1,8 kadardır. El-ayak tarak kemikleri %1,2, kuyruk sokumu kemiği, ikinci parmak, kafatası ve izole dişler ise %0,6 oranındadır. Ceylan kalıntılarında, doğal aşınmaların yanı sıra yanık ve aşırı derecede yanma sonucu karbonize olmuş kemiklere, ayrıca insan ve hayvanlara ait ısırık izlerine de rastlanmıştır (Resim: 2).

Tablo 2: Dağ Ceylanı kalıntılarının iskelet dağılımları ve et erişim oranı

İskelet Bölümü	DZ	%DZ	MAU	%MAU
Horn core	5	2.9	2.5	21
Skull	2	1.2	2.0	17
Maxilla	12	7.0	6.0	50
Mandibula	19	11.1	9.5	79
İsolated M3	1	0.6	0.5	4
Atlas	4	2.3	4.0	33
Axis	4	2.3	4.0	33
Scapula	9	5.3	4.5	38
Humerus	24	14.0	12	100
Radius	15	8.8	7.5	63
Ulna	4	2.3	2.0	17
Metacarpal	2	1.2	1.0	8
Pelvis acetabulum	10	5.8	5.5	46
Sacrum	1	0.6	1.0	8
Femur	18	10.5	9.0	75
Tibia	22	12.9	11.0	92
Calcaneus	5	2.9	2.5	21
Astragalus	3	1.8	1.5	13
Metatarsal	5	2.9	2.5	21
Metapodial	2	1.2	1.0	8
First phalanx	3	1.8	0.4	3
Second phalanx	1	0.6	0.1	1
Toplam	171	100.0%		



Resim 2: Ceylana ait ön kol kemiği (Radius) üzerinde köpeğe ait diş izi

Deve (Camelus sp.)

Hem taşımacılık hem de beslenme amacıyla kullanılan develer yerleşimde az sayıda temsil edilmekle birlikte toplam örneklerin %1,6'sını oluşturmaktadır. Deve kalıntıları arasında alt ve üst çenelere ait dişlerin yanı sıra aşık kemiği ve parmak kemikleri tespit edilmiştir (Resim: 3). Yerleşimde ele geçen deve kalıntılarının bölgede yaygın olarak görülen tek hörgüçlü deve türü olan (*Camelus dromedarius*)'ye ait olması muhtemeldir. Söz konusu kalıntılar arasında ön kol kemiği (*radius*) üzerinde satır izine rastlanması develerin yalnızca yük taşıma, süt ve yün gibi ikincil ürünleri için değil, aynı zamanda etlerinin de tüketildiğini göstermektedir. Bunlar dışında deve kemiklerindeki tafonomiler çoğunlukla doğal aşınmalarla birlikte köpeklere ait ısırma izlerinden oluşmaktadır.



Resim 3: Yerleşmeden tespit edilen deveye ait aşık kemiği ve parmak kemikleri

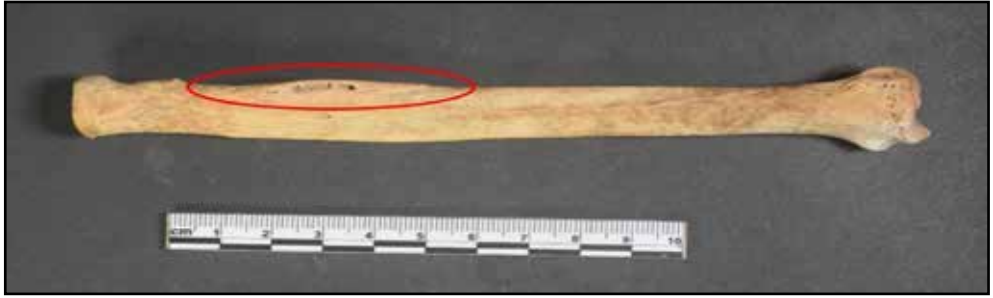
At-Eşek (Equidae)

Yerleşimde at ve eşek kemikleri toplamda 31 adet (%4,1) örnekle temsil edilmektedir. Bu kalıntılar genellikle alt ve üst çenelere ait diş kalıntılarıyla birlikte aşık kemiği ve parmak kemiklerinden oluşmaktadır. At ve eşek kemiklerinin dağılımına bakıldığında alt çene kemiği %11,1, kürek kemiği %3,7, ikinci parmak %14,8, üçüncü parmak %3,7,

kafatası parçası %3,7, bilek %3,7, köpek dişi %3,7, izole üçüncü azı dişi (izole M3) %3,7, ayrıca diğer izole dişler yaklaşık %44,4, kesici diş %14,8, at kemikleri %14,8 ve aşıklık kemiği %7,4 oranındadır. Ayrıca at ve eşek kemiklerinde sadece 4 adet doğal aşınma izi tespit edilmiştir.

Köpek (Canis lupus familiaris)

Sokak hayvanı grubunda yer alan köpeklere ait kalıntılar yerleşimde 9 (1,3%) kadar kemik ile temsil edilmektedir. Bu kemikler sırasıyla kürek kemiği, kol kemiği, aşıklık kemikleri ile birlikte ön ve arka kemiklere ait kalıntılar tespit edilmiştir. Kemikler üzerinde herhangi bir kasaplık izleri bulunmamıştır. Ayrıca herhangi bir tafonomik kalıntı tespit edilmemiştir. Sadece bir bireye ait dirsek kemiğinin distal kısmında henüz tespit edilmemiş patolojik bir rahatsızlık bulunmaktadır (Resim: 4).



Resim 4: Köpek dirsek kemiğinin distal shaft bölümünde patolojik izler

Kedi (Felis catus)

Yerleşimde köpeklerden sonra öne çıkan bir diğer tür ise kedilerdir. Burada 9 (1,3%) kadar kalıntı ile temsil edilmektedir. Bu kalıntılar arasında sağlam bir şekilde tespit edilmiş tam bir kedi kafatası ele geçmiştir. Bu kemikler üzerinde herhangi bir tafonomik iz görülmemiştir.

Tilki (Vulpes vulpes)

Yerleşimde tilki türüne ait olabileceği düşünülen yalnızca bir adet üst çene kemiği ele geçirilmiştir. Bu kemik parçasının muhtemelen bölgede yaygın olan kızıl tilkiye ait olabileceği düşünülmektedir.

Kuşlar (Aves)

Kuşlara ait toplam 14 adet örnek tespit edilmiştir. Bu kemikler üst kol kemiği, ön kol kemiği, uyluk kemiği ve kuşlarda kaval kemiği ile tarak kemiğinin kaynaşmış hâli olan tibiotarsus kemiklerinden oluşmaktadır. Kuş kalıntıları hem büyük hem de küçük boyutlu

kuşlara aittir. Bunlar arasında tür olarak tavuk, kaz ve güvercin tanımlanmıştır. Özellikle bir güvercine ait iki adet sağlam *üst kol kemikleri* tespit edilmiştir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Harran'ın Doğu Çarşısı alanındaki Orta Çağ İslami Tabakalarından elde edilen hayvan kalıntıları 11. ve 13. yy.larda hayvancılığa dayalı ekonomi, beslenme alışkanlıkları ve çevreyle etkileşimlere dair çok yönlü bir bakış sunmaktadır. Özellikle kalıntıların büyük ölçüde kasap dükkânları, pişirim mekanları (tandırılar) hamamlar ve ticari yapılarla ilişkili kontekstlerden gelmesi, yerleşimde günlük yaşam ile çarşı faaliyetlerinin iç içe geçtiği iyi örgütlenmiş bir kentsel yapıyı yansıtmaktadır (Önal 2019).

Harran Doğu Çarşısı ve çevresinde yürütülen ilk zooarkeolojik çalışmada 657 adet hayvan kemiği tür düzeyinde tanımlanmıştır. Tanımlanamayan örnekler de dâhil edildiğinde NISP (Bireysel Kemik Sayısı) düzeyinde toplam kalıntı sayısı yaklaşık 1200-1300'e ulaşmaktadır. Tanımlanamayan kemikler, boyut ve morfolojik özellikler açısından büyük ölçüde ceylan, koyun ve keçiyle uyumludur. Bu gruba ait olabilecek kalıntılar ağırlıklı olarak omurlar, kaburgalar ve parçalanmış uzun kemiklerden oluşmaktadır. Söz konusu kemiklerin amorf yapıda olması ve tür tayini ile MNI (Minimum Birey sayısı) gibi yeniden sayım yöntemlerine elverişli olmamaları, analizde DZ ve NISP yönteminin tercih edilmesini gerekli kılmıştır.

Yerleşimde ele geçen kemiklerin büyük çoğunluğu özellikle koyun, keçi ve ceylanlara ait olanlar doğal aşınma izleri taşımayıp doğrudan gömüldükleri anlaşılmaktadır. Buna karşılık deve, at ve eşek gibi büyük hayvanlara ait kemiklerin doğal aşınmalara oldukça fazla maruz kalmaları uzun süre açıkta kaldıkları anlaşılmıştır. Ayrıca kemiklerin bir kısmında yoğun ısıya maruz kalma izlerinin gözlemlenmesi yerleşimde etkili bir yangının meydana geldiğini de göstermektedir (Tablo: 3).

Tablo 3: Kemik kalıntıları arasında tafonomik verilerin dağılımı

Tafonomik Göstergeler	Miktar
Bozulma/Tafonomik iz yok	465
Aşınma – doğal etkenlerle bozulma	136
Kalsineleşme – yüksek ısı yanığı	8
Karbonizeleşme – düşük ısı yanığı	8
Yanma – ısı etkisiyle değişim	11
Köpek ısıрма	6
İnsan ısıрма	1
İnsan-Köpek ısıрма	2
Böcek izleri	1
Toplam	638

Evcil besi hayvanları arasında koyun ve keçi kalıntılarının yoğunluğu, et, süt, yün ve diğer yan ürünlerin temininde bu türlere dayanan pastoral bir ekonominin varlığını göstermektedir. Koyun-keçi oranının koyun lehine belirgin şekilde yüksek olması koyunların hem beslenme hem de tekstil üretimi için öncelikli tercih edildikleri düşünülmektedir. Bu durum İslam coğrafyası ile Doğu Akdeniz'in Orta Çağ Dönemi'ne ait örüntüleriyle uyumludur. Koyun ve keçi kemikleri üzerindeki kesim izleri, burada düzenli ve uzman bir kasaplık faaliyeti olduğunu göstermektedir. Bu işlemlerin büyük ihtimalle ticaret alanı içinde veya yakınında yapıldığı düşünülmektedir (Tablo: 4). Benzer şekilde sığır kemikleri de kasaplıkla ilgili bazı ipuçları sunmaktadır. Sayıca az olsa da sığırlara ait parmak, kürek ve uzun kemik parçaları tespit edilmiştir. Bu kemiklerde görülen kanca izleri ve yüksek ısıya bağlı yanıklar, daha önce elde edilen kasaplıkla ilgili verileri doğrulayan önemli bulgular arasında yer almaktadır. Bu durum sığırların öncelikle et için tüketildiğini gösterirken olgun bireylerin kesim öncesinde iş gücü veya süt üretimi amacıyla da kullanılmış olabileceğini de düşündürmektedir. Kesim izlerinin konumu ve tafonomik değişimlerin yaygınlığı sığır karkaslarının kapsamlı şekilde işlendiğine işaret etmektedir. Ayrıca yerleşimde tespit edilen evcil ve yabani türlere ek olarak taşımacılıkla ilişkilendirilen deve, at ve eşek kalıntılarının varlığı bölgenin ticari faaliyetlerle olan bağlantısını ortaya koyması açısından önemlidir. Özellikle deve kemikleri üzerindeki kesim izleri bu hayvanların yalnızca yük taşıma amacıyla değil aynı zamanda tüketim amaçlı olarak da kullanıldığını göstermektedir.

Hayvan kalıntıları arasında en dikkat çekici verilerden biri Dağ ceylanı türüne ait kemiklerin yüksek oranda bulunmasıdır. Tanımlanabilir örneklerin dörtte birinden fazlasını oluşturan bu kalıntılar tüm türler arasında yaklaşık %26'lık bir paya sahiptir ki bu oran koyun ve keçi kalıntılarının toplamına neredeyse eşdeğerdir. Ceylan tüketimine ilişkin bu veriler, bölgenin tarih öncesi yerleşimleri olan Göbeklitepe ve Nevalı Çori gibi Neolitik Çağ merkezlerde oldukça yoğun tüketildikleri bilinmektedir (Peters vd., 2005). Bu durum Orta Çağ'a kadar bölgede ceylan popülasyonunun sürdüğünü ve bölge de avcılık geleneğinin tarihsel bir süreklilik arz ettiğini ortaya koymaktadır. Fakat Harran kalıntılarında ceylanların evcil besi hayvanlarından fazlaça olmasının altında mevsimsel ya da siyasi istikrarsızlık dönemlerinde ve dini gereksinimler doğrultusunda yabani hayvan avcılığının Orta Çağ kentsel yaşamında evcil hayvancılığa ek olarak önemli bir besin kaynağı olmaya devam ettiğini düşünmekteyiz.

Detaylı iskelet elemanı analizi ve Minimum Hayvan Birimi (MAU) verileri ceylan karkaslarının işlenmesi ve et kullanım stratejileri hakkında bilgi vermektedir. En yüksek MAU değerlerine sahip elemanlar arasında *ön kol* (MAU: 12, %MAU: 100), kaval (11, %92), uyluk (9, %75) ve *çene* (9.5, %79) yer almaktadır. Bu kemikler vücudun en etli ve yüksek faydalı bölümlerine karşılık gelmekte olup, et taşıyan uzuvlar ve baş bölümlerinin değerlendirilmesine güçlü bir odaklanmayı göstermektedir. Nispeten yüksek olan dirsek (7.5, %63) ve leğen (5.5, %46) kemiklerinin değerleri de bu durumu desteklemektedir.

Ayrıca ceylan kemikleri arasında et barındıran bölümlerin yüksek olması ve diğer et barındırmayan kemikler olan tarak ve parmak kemiklerinin azlığı ceylan karkaslarının ikincil kasaplık faaliyetleri için yerleşim alanına getirilip işlendiğini ve sadece et taşıyan kemiklerin kasap dükkanlarında ticari olarak kullanılmış olabileceğini gösterir. Bu durum elit tüketim alışkanlıklarında görülen seçici ve özenli et kesimlerinden farklıdır. Elde edilen veriler ceylan kullanımında daha pratik ve kapsamlı bir yaklaşımın benimsendiğini bunun da geniş halkın günlük beslenme alışkanlıklarına uyduğunu göstermektedir. Öte yandan, parmak (MAU 0.4, %3), aşık (1.5, %13) ve diğer tarak kemikler (1.0, %8) gibi et taşımayan kemiklerin az bulunması, kasaplığın ilik veya kemik yağı çıkarmaktan çok et elde etmeye odaklandığını desteklemektedir. Bu da protein kaynaklarına nispeten kolay erişildiğini ve sadece erişilebilir, besin değeri yüksek parçaların öncelikli olarak tercih edildiğini ifade eder.

Genel olarak Harran'da ceylanın değerlendirilmesi yabani av hayvanlarının kentsel gıda ekonomisine bilinçli ve sürekli bir şekilde entegre edildiğini göstermektedir. Bu durum bütün karkasların yerel olarak işlenmesi ve yüksek et verimine sahip bölümlere pratik bir odaklanmayla karakterize edilmektedir. Bu bulgular, Orta Çağ'daki hayvan kullanımına dair anlayışımızı derinleştirerek, yabani türlerin bile yapılandırılmış bir kentsel pazarda düzenli ve önemli bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.

Yerleşimdeki kasaplık faaliyetlerine bakıldığında kasap izleri günümüz teknikleriyle büyük ölçüde örtüşmekte ve yerleşimde profesyonel kasap dükkanlarının varlığına işaret etmektedir. Koyun, keçi ve ceylan kemiklerinde özellikle omurgalarda görülen düzenli kesim izleri, sistematik karkas işleme ve atımının yapıldığını gösterir. Burada profesyonel kasaplık ve mutfak faaliyetlerinin sürdüğünü desteklemektedir (Tablo: 4). Ayrıca kemiklerin dükkân veya çalışma alanı olarak tanımlanan yapıların yakınında yoğunlaşması, Doğu Çarşısı'nda ticari ya da yarı endüstriyel bir gıda ekonomisinin işlediğini göstermektedir. Bu durum hayvan kalıntıları ve arkeolojik bulguların, Zengî ve Eyyûbî Dönemlerinde Harran'ın ticaret ve zanaat merkezi olarak tanımlandığı tarihsel kaynaklarla uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır (Önal 2019).

Tablo 4: Kemik kalıntıları arasında kasaplık işlemlerine ait verilerin türlere göre dağılımı

Kesim İşaretleri	Sığır	Koyun	Keçi	koyun/ keçi	Ceylan	Deve	NISP
Satır izleri	9	15	11	59	38	1	133
Kanca izleri	1						1
Kesme ve satır izleri			1	2	3		6
Kesme izleri			1	2	3		6
Toplam	10	63	13		44	1	146

Anadolu'da Orta Çağ İslami ve Sonrası Dönemlere ait zooarkeolojik araştırmalar genellikle Selçuklu Dönemi'ne ait Kınık Höyük, Osmanlı Kaman Kale Höyük, Mardin Kale-si ve Mardin Matiate gibi yerleşimlerde sınırlı kalmıştır (Hongo, 1997; Crabtree ve Cam-

pana, 2016; Siddiq, 2023; Dalar ve Siddiq 2024). Bu çalışmalar söz konusu dönemlerdeki yerleşimlerin farklı toplumsal ve kültürel kimliklerine dair önemli veriler sunmuştur. Bu bağlamda Harran Doğu Çarşısı ve çevresinden elde edilen hayvan kalıntıları da yalnızca Orta Çağ İslami Dönemi'ne değil, aynı zamanda bu dönemde bölgesel etkisi bulunan hanedanlıklarının Harran'daki hayvancılık temelli ekonomik yapısına ışık tutmaktadır.

Sonuç olarak Harran Doğu Çarşısı'ndan elde edilen hayvan kalıntıları Güneydoğu Anadolu'daki Orta Çağ kentlerine dair en ayrıntılı zooarkeolojik verilerden birini sunmaktadır. Anadolu'da bugüne kadar yapılan çalışmalar genelde yönetim merkezlerine odaklanırken, bu örnek İslam dönemine ait bir ticaret merkezinin günlük yaşamı, hayvan kullanımı ve beslenme stratejileri hakkında özgün bilgiler sağlar. Evcil türlerle birlikte ceylan gibi av hayvanlarının aynı bağlamlarda bulunması, pastoral faaliyetlerin, avcılığın ve kentsel talebin iç içe geçtiği karma bir ekonomik yapıyı gösterir. Özellikle ceylan kullanımına dair detaylı analiz yabancı kaynakların değerlendirilmesinde yeni bir örnek sunar. Ayrıca uygulanan tafonomik ve kesim izi analizleri, çalışmayı Avrupa ve Batı Asya'daki çağdaş yaklaşımlarla uyumlu hâle getirir. Bu veriler İslami beslenme kuralları, ticaret ve çevresel adaptasyon gibi konular için önemli bir karşılaştırma noktasıdır ve bölgede gelecek biyolojik arkeoloji çalışmalarına zemin hazırlar. Bununla birlikte yerleşimdeki kalıntıların yalnızca küçük bir bölümü incelenmiştir. Gelecekte yapılacak yeni analizler ve karşılaştırmalı çalışmalar, mevcut bulguları destekleyebileceği gibi farklı sonuçlara da ulaşılmasını sağlayabilir. Bu nedenle ilerleyen araştırmalar, yerleşimin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKÇA

Boessneck, J. (1971). *Osteological Differences Between Sheep (Ovis Aries Linné) and Goat (Capra Hircus Linné)*. Thames and Hudson.

Siddiq, A. B. (2023). Common Animals for Elite Humans: the Late Ottoman Fauna from Mardin Fortress, Southeastern Anatolia (Turkey). *International Journal of Historical Archaeology*, 27(2), 316-347.

Crabtree, P., & Campana, D. (2016). Animal one remains from the site of Kinik Höyük, Southern Cappadocia, Turkey: Animal husbandry and hunting practices during the Iron Age, Hellenistic, and Medieval periods. In *Proceedings of the 9th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East*, Basel (pp. 689-695). Harrassowitz Verlag.

Dalar, M., & Siddiq, A.B. (2024). Matiate: Zooarkeolojik veriler ışığında Güneydoğu Anadolu Bölgesi Geç Osmanlı Dönemi çok kültürlü bir mahalle. *Roots and Paws Diverse Perspectives on the Past Through Plants and Animals* (s.20), Ankara: METU.

Koşal M ve Önal M. (2023). Harran Antik Kenti Arkeolojik Kazılarında Meydana Çıkan Kalıntıların Lüminesans Tarihlendirilmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 8(1), 74-81.

Hongo, H. (1997). Patterns of animal husbandry, environment, and ethnicity in central Anatolia in the Ottoman Empire period: faunal remains from Islamic layers at Kaman-Kalehöyük. *Nichibunken Japan Review*, 275-307.

Lyman, R. L. (2008). *Quantitative Paleozoology* (1. bs). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511813863>.

O'Connor, T. (2008). *The Archaeology of Animal Bones*. Texas A&M University Press.

Önal, M. (2019). Doğu Çarşısı. İçinde M. Önal, S. İ. Mutlu, & S. Mutlu (Ed.), *Harran ve Çevresi Arkeolojisi* (ss. 299-325). Şurkav Yayınları.

Peters, J., Von Den, D., & Helmer, D. (Ed.). (2005). The upper Euphrates-Tigris basin: Cradle of agro-pastoralism? İçinde *The first steps of animal domestication: New archaeological approaches* (ss. 96-124). Oxbow.

Raphael, S. K. (2013). *Climate and Political Climate: Environmental Disasters in the Medieval Levant*. Brill.

Reitz, E. J., & Wing, E. S. (2008). *Zooarchaeology* (2nd ed., Rev. ed). Cambridge University Press.

Siddiq, A. B. (2023). Common animals for elite humans: The Late Ottoman fauna from Mardin fortress, Southeastern Anatolia (Turkey). *International Journal of Historical Archaeology*, 27(2), 316-347. <https://doi.org/10.1007/s10761-022-00657-4>

Watson, J. P. N. (1979). The estimation of the relative frequencies of mammalian species: Khirakitia 1972. *Journal of Archaeological Science*, 6(2), 127-137. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(79\)90058-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(79)90058-X)

Zeder, M. A., & Lapham, H. A. (2010). Assessing the reliability of criteria used to identify postcranial bones in sheep, “Ovis” and goats “Capra”. *Journal of Archaeological Science*, 37(11), 2887-2905. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2010.06.032>

GEÇMİŞ, BUGÜN VE GELECEK: TÜRKMEN-KARAHÖYÜK'TE TOPLUMSAL ARKEOLOJİ VE KÜLTÜREL MİRAS ÇALIŞMALARI

Hakan TARHAN*

GİRİŞ: TKAP VE TOPLUMSAL ARKEOLOJİ

Türkmen-Karahöyük Arkeoloji Projesi (TKAP), Konya ili Çumra ilçesine bağlı Türkmenkarahöyük Mahallesi'nde, Bilkent Üniversitesi'nden Doç. Dr. Michele Rüzgar Massa ve Chicago Üniversitesi'nden Doç. Dr. James Osborne eş başkanlığında yürütülen çok disiplinli bir araştırma projesidir. Proje, Kültür ve Turizm Bakanlığının izni ile 2024'te başlamıştır. TKAP Projesi öncesinde ekip üyelerinin 2017–2022 yılları arasında yürüttüğü Konya Bölgesel Arkeolojik Yüzey Araştırması Projesi (KRASP) kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar, Türkmen-Karahöyük'ün Anadolu'daki en büyük Tunç ve Demir Çağı höyüklerinden biri olduğunu ortaya koymuştur. Bugüne kadar elde edilen arkeolojik bulgular, höyüğün MÖ 3000'den MÖ 50'ye kadar kesintisiz olarak iskân gördüğünü, sonrasında ise terkedildiğini göstermektedir (Osborne vd., 2020; Massa vd., 2021).

Bu bildirinin konusu olan Toplumsal Arkeoloji Laboratuvarı (TAL), TKAP'ta yer alan yer alan sekiz laboratuvardan biridir.¹ TAL, yerel topluluklar ile arkeolojik alanlar arasındaki çok katmanlı ilişkiyi anlamayı, kültürel miras farkındalığını güçlendirmeyi ve halkı arkeolojik bilgi üretimi ve kültürel miras yönetimi süreçlerinde aktif bir paydaş hâline getirmeyi amaçlamaktadır. Bu hedeflere ulaşmak amacıyla TAL; yerel halkın höyükle olan tarihsel ve güncel ilişkilerini inceleyen, arkeolojiye dair toplumsal algıları anlamaya çalışan, toplumsal katılımı teşvik ederek yerel halkın da kültürel miras yönetiminde söz sahibi olmasını hedefleyen ve yerel bilgi ile pratikleri arkeolojik bilgi üretim sürecine dâhil etmeyi amaçlayan araştırmalar yürütmektedir.

Toplumsal arkeoloji 1970'lerden itibaren arkeolojik araştırmaların sadece akademik çevrelerle sınırlı kalmaması gerektiğini savunarak doğmuş; halkı sürece dâhil etmeyi, bilgi üretimini demokratikleştirmeyi ve kültürel mirasın korunmasına toplumsal katılımı artırmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak şekillenmiştir (Merriman, 2004; Grima, 2021). Bu erken dönemde toplumsal arkeoloji daha çok kamuya yönelik eğitim faaliyetleri, gönüllü katılım ve yerel düzeyde miras bilincinin artırılması gibi pratiklerle sınırlı, çoğunlukla uzmanlar tarafından yönlendirilen modellerle yürütülmüştür (Matsuda, 2021). 1990'lı ve 2000'li yıllardan itibaren ise bu yaklaşım, daha katılımcı ve eleştirel bir çerçeveye evrilmiştir (Smith and Waterton, 2009). Yerel topluluklar yalnızca katılımcı değil aynı zamanda

* Dr. Hakan TARHAN, Bağımsız Araştırmacı. E-posta: hakan.tarhan@imtlucca.it; ORCID: 0000-0002-4502-2292

1 Türkmen-Karahöyük Arkeoloji Projesi'nde yer alan tüm laboratuvarlar: Toplumsal Arkeoloji Laboratuvarı, Dijital Belgeleme Laboratuvarı, İnsan Osteoarkeoloji Laboratuvarı, Paleobotanik Laboratuvarı, Arkeometri Laboratuvarı, Seramik Laboratuvarı, Restorasyon Laboratuvarı, Zooarkeoloji Laboratuvarı.

ortak araştırmacı ve paydaş olarak konumlandırılmaya başlanmış, bilgi üretimi süreçlerinde eşit söz hakkı ve temsil talepleri ön plana çıkmıştır (Schadla-Hall, 2007; Matsuda ve Okamura, 2011; Atalay, 2012; Grima, 2021).

Bu çalışmada sunulan TKAP kapsamındaki Toplumsal Arkeoloji Laboratuvarı (TAL) da bu dönüşümün bir parçası olarak değerlendirilebilir. Proje, yalnızca bilimsel kazılarla sınırlı kalmayıp, yerel halkı arkeolojik bilgi üretimi ve miras yönetimi süreçlerine dâhil etmeyi hedefleyen bütüncül bir yaklaşımı benimsemektedir. Bu makalede Türkmen-Karahöyük Arkeoloji Projesi'nin 2024 kazı sezonu sırasında yürütülen toplumsal arkeoloji ve kültürel miras yönetimi çalışmalarının içeriği ile bu alanda elde edilen bulgular sunulmaktadır.

2024 YILINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN ETKİNLİK VE ARAŞTIRMALAR

Tanışma Toplantısı, İşçilerin Seçimi ve Eğitimleri

2024 yılı çalışmalarının başlangıcında TKAP ve proje ekibini yerel halka tanıtmak amacıyla köyde bir tanışma toplantısı düzenlenmiştir. Bu toplantının temel amacı, höyükte ve çevresinde yürütülecek faaliyetlerin içeriğini açıklamak; yerel halkın sorularını yanıtlamak ve olası çekincelerini gidermek olmuştur. Toplantı esnasında, kazı çalışmalarında görev alacak işçilerin belirlenmesi süreci de gerçekleştirilmiştir. Kazıya katılmak isteyen herkese eşit fırsat sunabilmek adına işçi seçimi kura yöntemiyle yapılmış, böylece sürecin şeffaf ve adil işleyişi sağlanmıştır.

Kazıda çalışacak işçilerin bölge ve höyüğün tarihi, arkeolojik uygulamalar ve TKAP çerçevesindeki çalışma prensipleri hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamak amacıyla bir dizi teorik ve uygulamalı eğitim düzenlenmiştir. Teorik eğitimler sunumlar eşliğinde gerçekleştirilmiş; devamında alan sorumluları tarafından höyükte uygulamalı kazı teknikleri eğitimi verilmiştir. Eğitim süreci kazı başkanları rehberliğinde Çatalhöyük'e düzenlenen bir alan gezisi ile tamamlanmıştır.

Katılımcı Gözlem

Toplumsal Arkeoloji Laboratuvarı'nın temel amaçlarından biri ekip üyeleri arasındaki (proje yönetimi, alan sorumluları, açma başkanları, öğrenciler ve işçiler) iletişim ve etkileşim biçimlerini incelemektir. Bu doğrultuda, nitel bir araştırma yöntemi olan katılımcı gözlem tekniği uygulanmıştır. Bu makalenin yazarı olan araştırmacı, kazı sürecine doğrudan fiziksel katılım sağlayarak bir açmada aktif şekilde çalışmıştır. Bu yöntem sayesinde ekip içerisindeki ilişkiler daha yakından gözlemlenmiş; işçiler, öğrenciler ve uzmanlar arasındaki dinamiklerin analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular mevcut uygulamadaki güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesi, dolayısıyla ekip içi süreçlerin iyileştirilmesine yönelik katkılar sağlamıştır.

Ekip Üyeleri ve İşçilerle Yapılan Görüşmeler

Toplumsal Arkeoloji Laboratuvarı 2024 sezonu çalışmaları kapsamında proje ekibi ve işçilerle mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Proje ekibiyle yapılan görüşmelerin temel amacı arkeologların saha çalışmaları yürüttükleri bölgelerde yerel halkla kurdukları ilişkileri incelemektir. Bu doğrultuda, katılımcılara daha önce yer aldıkları saha projeleri ile TKAP kapsamındaki deneyimlerine ilişkin sorular yöneltilmiştir. Bu görüşmeler açık uçlu sorulardan oluşmuş ve yüz yüze formatta uygulanmıştır. Her bir mülakat ortalama 10–15 dakika sürmüştür. Katılımcıların rızası doğrultusunda görüşmeler sesli olarak kaydedilmiş ve kayıtlar daha sonra erişilebilirlik ve analiz kolaylığı sağlamak amacıyla transkribe edilmiştir. Toplamda 14 ekip üyesi ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Saha çalışmalarının son günlerinde ise kazı sürecinde görev alan işçilerle mülakatlar yapılmıştır. Bu görüşmelerin amacı Türkmenkarahüyük'te yaşayan bireylerin kazıda çalışan işçiler özelinde kültürel mirasa, höyüğe ve kazı ekibine yönelik algılarını ve bu unsurlarla olan ilişkilerini ortaya koymaktır. Bu görüşmeler de açık uçlu sorular aracılığıyla yürütülmüş katılımcıların izniyle sesli olarak kaydedilmiş ve sonrasında yazılı hâle getirilmiştir. Mülakatlar ortalama 8–10 dakika sürmüştür.

HEYET ÜYELERİ GÖRÜŞMELERİ BULGULARI

Görüşme verileri nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi aracılığıyla incelenmiş ve tematik kategorilere ayrılmıştır. Her tema için ilgili katılımcı yanıtlarından örnekler aşağıda sunulmuştur. Ekip üyeleriyle yapılan görüşmelerde odaklanılan sorular; katılımcıların alana gelmeden önce herhangi bir ön araştırma yapıp yapmadıkları, yaptılarsa bu araştırmalarda hangi unsurlara odaklandıkları ve bu sürecin saha çalışmasına nasıl bir katkı sağladığını düşündükleriyle ilgilidir. Ayrıca katılımcıların saha araştırmaları sırasında yerel halkla kurulan ilişkilere dair düşüncelerine de yer verilmiştir.

Kazı Öncesi Araştırma

Görüşmelere katılan heyet üyelerinin büyük çoğunluğu (10/14), alana gitmeden önce çalışma yapacakları bölgeye dair bir ön araştırma gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu araştırmaların odağının çoğunlukla hem coğrafi (lokasyon, yerleşim özellikleri ve genel çevre koşulları vb.) hem de sosyo-kültürel unsurlar (bölge halkının yaşam tarzı, geçim kaynakları, yerel kültür vb.) olduğu saptanmıştır. Katılımcıların temel motivasyonları; bölgeyi daha iyi tanımak, yerel halkla daha sağlıklı ve saygılı bir iletişim kurabilmek ve karşılaşacakları saha ortamına daha kolay uyum sağlamak şeklinde özetlenebilir. Bu araştırmaların neredeyse tamamında temel bilgi kaynağı olarak internet kullanılmış olduğu öğrenilmiştir. Ulusal ve yerel haber sitelerinin yanı sıra en çok başvuru alan kaynaklar arasında Wikipedia, kullanıcı katkılı sözlükler ve blog platformları ile Facebook ve X gibi sosyal medya mecraları öne çıkmaktadır.

Katılımcıların büyük çoğunluğu, alana gitmeden önce bölge, yerel halk ve kültürel yapı hakkında bilgi edinmenin özellikle saha koşullarına uyum sağlamak ve olası kültürel şoku en aza indirmek açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. Örneğin Katılımcı 5: “Neyle karşılaşacağını bilmek ve ona göre tedbir almak önemli” diyerek bu hazırlığın pratik yönüne dikkat çekerken; Katılımcı 8 ise: “Kültürel şoku azaltır... İnsanların hayata bakış açılarını daha iyi öğreniriz” sözleriyle kültürel farkındalığın önemine işaret etmiştir. Genel olarak katılımcılar arkeolojik alan çalışmalarının yalnızca fiziksel bir mekânda yürütülmediğini, aynı zamanda insanlarla kurulan ilişkiler üzerinden de şekillendiğini ifade etmişlerdir. Bu doğrultuda, yerel halkla sağlıklı bir iletişim kurabilmenin, ön hazırlık süreçleriyle doğrudan bağlantılı olduğunu belirtmiş; Katılımcı 10: “İnsanlarla birebir iç içe çalışacağız... onların hayata karşı tutumlarını anlayabilmek önemli” diyerek bu bakış açısını özetlemiştir.

Katılımcıların önemli bir kısmı bu yaklaşımın yalnızca pragmatik değil aynı zamanda etik bir temele dayandığını vurgulamıştır. Kendilerini bölgeye “misafir” olarak konumlandıran katılımcılar bu nedenle yerel değer ve hassasiyetlere saygı göstermenin bir sorumluluk olduğunu dile getirmiştir. Katılımcı 7 bu durumu şu sözlerle ifade etmiştir: “Biz onların hayatlarında yabancıyız. Kazı yaptığımız yer, onların ailelerinin çok uzun süredir yaşadığı yerler olabilir... Onları anlamak bu yüzden önemli.”

Bazı katılımcılar saha öncesinde gerçekleştirilen bu tür araştırmaların farkında olunmaksızın önyargı oluşturma potansiyeli taşıdığına dikkat çekmiştir. Özellikle Katılımcı 10: “Haberlere konu olan şeyler hep ekstrem örnekler” diyerek internette ulaşılan bilgilerin genelleyci bir biçimde yorumlanmaması gerektiğini de vurgulamıştır.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında, kazının heyet üyesi olan katılımcıların toplum temelli bir arkeoloji yaklaşımını benimsedikleri; saha öncesi yürütülen araştırmaları yalnızca bilgi edinme aracı değil, aynı zamanda etik bir hazırlık süreci olarak gördükleri sonucuna ulaşılabilir.

Yerel Halkla İlişkiler

İlk olarak katılımcılar arkeolojik çalışmaların tarihsel bağlamda sömürgeci yaklaşımlarla ilişkilendirilmiş olmasına dikkat çekmekte; bu nedenle, yerel halkla eşitlikçi, saygılı ve duyarlı bir iletişim kurulmasının insani sorumluluklar açısından bir gereklilik olduğunu ifade etmektedirler. Bu noktada Katılımcı 1: “Kazı ekibinin yerel olmayan insanlardan oluşması kolonyal bir pratik gibi algılanabilir. Bu durum iletişim kurularak ve eşitsizliklerin farkında olarak aşılabılır.” diyerek bu hassasiyete vurgu yapmaktadır. Benzer şekilde Katılımcı 10: “Arkeoloji insanlara dair bir bilim; geçmiş araştırırken günümüzdeki insanların rızasını almak ve onlarla paylaşımda bulunmak şart.” sözleriyle etik sorumluluğun altını çizmektedir.

İkinci olarak saha çalışmaları yalnızca bilimsel veri üretimi bağlamında değil; aynı zamanda gündelik yaşam pratikleriyle iç içe geçmiş, toplumsal ilişkilerle örülü bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda Katılımcı 8: “Çay içmek, karpuz kesmek, boş vakitlerde sohbet etmek gibi gündelik ilişkiler, sınırların yumuşamasını sağlar. Bu etkileşimler bilimin insani yönünü pekiştirir.” diyerek sosyal etkileşimin önemine işaret etmektedir.

Katılımcılar Ayrıca yerel halkla kurulan olumlu ilişkilerin, karşılıklı önyargıların azalmasına, güvenin tesis edilmesine ve daha sağlıklı bir sosyal etkileşim ortamının oluşmasına katkı sağladığını vurgulamaktadır. Katılımcı 8: “İletişim kurulmazsa yerel halk araştırmacılara yabancılaşabilir ki bu da iş birliğini olumsuz etkiler. Kültürel önyargılar iletişim yoluyla kırılabilir.” ifadesiyle bu noktayı desteklemekte; Katılımcı 7 ise: “Yerel halkın yaşam alanına giriyoruz, bu yüzden karşılıklı anlayış ve saygı geliştirmek önemli. Yerel insanların bizi ‘yağmacı’ olarak algılamamaları için açıklık ve ilişki kurmak gerekiyor.” diyerek yerel algılar üzerindeki etkisini vurgulamaktadır.

Katılımcılar yerel halkla kurulacak yapıcı iletişimin yalnızca sosyal bağlamda değil, aynı zamanda karşılıklı bilgi alışverişine imkân tanınması bakımından da önemli olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle yerel bilgi, gözlem ve anlatıların arkeolojik bağlama katkı sağlayabileceği düşüncesi öne çıkmaktadır. Katılımcı 2: “Kazı alanı yalnızca akademisyenlere değil, yerel halka da ait. İşçilerin sürece dâhil olması hem bilgi aktarımı hem de toplumsal sahiplenme açısından önemlidir.” derken; Katılımcı 8 ise: “Bilimsel veriler yerel halk tarafından doğrudan anlaşılamasa bile, araştırmacıya güven duyulması sayesinde bilgiye değer verilebilir.” diyerek güven temelli bilgi paylaşımını vurgulamaktadır.

Ayrıca katılımcılar araştırmanın yürütüldüğü alanın yalnızca bilimsel bir çalışma sahası olmadığını; aynı zamanda yerel halkın yaşam pratikleri, kolektif hafızası ve kimliğiyle iç içe geçmiş bir sosyal mekân olduğunu vurgulamışlardır. Katılımcı 10’un ifadesiyle: “Höyük, yerel halkın yaşam alanının bir parçası. Dedelerinin, ninelerinin hayatına dokunan bir mekân. Dolayısıyla halkın onayı ve katılımı çok değerli.”

Özetle heyet üyesi olan katılımcıların tamamına yakını alan araştırmaları sırasında yerel halkla sağlıklı ilişkiler kurmanın yalnızca araştırma başarısı açısından değil, aynı zamanda etik bir sorumluluk olarak da değerlendirilmesi gerektiği konusunda hemfikirdir.

İŞÇİ GÖRÜŞMELERİ BULGULARI

İşçilerle gerçekleştirilen görüşmeler katılımcıların kültürel miras kavramına, höyükle olan ilişkilerine ve TKAP’a yönelik yaklaşımlarına dair derinlemesine bilgi edinmeyi amaçlamıştır. Bu doğrultuda görüşmeler üç ana başlık altında yapılandırılmıştır.

Kültürel Miras Algısı, İlgi ve İlişki

Görüşmelerden elde edilen bulgular katılımcıların büyük çoğunluğunun (8/14) “kültürel miras” kavramına dair net bir bilgiye sahip olmadığını ortaya koymuştur. Kavramı daha

önce duyduğunu ifade eden az sayıda katılımcı ise bunu çoğunlukla “eskilerden kalan şeyler” ya da “ülkemizin hazineleri” gibi genel ifadelerle tanımlamıştır. Örneğin, Katılımcı 2 kültürel mirası: “geçmişten günümüze kadar gelen o şeyler” olarak tanımlarken, Katılımcı 8 bu mirası: “kalıntılar, anlatılan şeyler, hazine derler yani” sözleriyle ifade etmiştir. Bu durum kültürel mirasın yerel bağlamda içselleştirilmemiş bir kavram olduğunu ve kavramsal düzeyde oldukça sınırlı bir farkındalık bulunduğunu göstermektedir.

Katılımcıların büyük kısmı yaşamları boyunca hiç arkeolojik alan ya da müze ziyaretinde bulunmadıklarını ifade etmiştir (8 kişi). Ziyaret ettiğini belirtenler arasındaki çoğunluk, bu deneyimi okul gezisi ya da dış yönlendirme gibi dışsal motivasyonlara dayandırmıştır (4 kişi). Merak ve ilgi doğrultusunda bireysel olarak bu tür alanları ziyaret ettiğini belirten katılımcı sayısı ise yalnızca iki kişidir. Bu genel tablo, kırsal yaşam koşulları, ekonomik kısıtlılıklar ve ulaşım engellerinin yanı sıra kültürel mirasa yönelik ilginin de genel olarak düşük düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

Katılımcıların yarısı geçmişte Çatalhöyük’ü ziyaret ettiğini belirtmişse de bu ziyaretlerin çoğu okul gezileri ya da tesadüfi karşılaşmalar aracılığıyla gerçekleşmiştir. Diğer yarısı ise bu alanı ilk kez TKAP kapsamında ziyaret etme imkânı bulmuştur. Bu bağlamda bazı katılımcılar projenin kültürel mirasa yönelik farkındalıklarını artırdığını ve arkeolojiye karşı ilk kez ilgi duymaya başladıklarını ifade etmiştir. TKAP’ın bu yönüyle yalnızca bilimsel üretim değil, aynı zamanda kültürel bilinçlenme açısından da işlevsel bir rol üstlendiği söylenebilir.

Höyükle İlişkiler ve Hafıza

Görüşmelerde elde edilen bulgular höyük ile yerel halk arasındaki ilişkinin hem bireysel hem de kolektif düzeyde çok katmanlı bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların çoğu, höyüğü gündelik yaşamlarında aktif olarak kullandıkları bir mekân olarak tanımlamamakla birlikte, zaman zaman yürüyüş yapmak, hava almak veya köy manzarasını izlemek gibi bireysel etkinlikler için höyüğe gittiklerini ifade etmiştir. Ancak bazı katılımcılar, höyüğün geçmişte asker uğurlamaları, bayram kutlamaları, piknikler ve yağmur duası gibi kolektif etkinliklere ev sahipliği yaptığını belirtmiştir.

Katılımcıların höyüğe dair geçmişe yönelik anlatılarında höyük yalnızca fiziksel bir mekân değil, aynı zamanda toplumsal hafızada yer etmiş sembolik bir alan olarak da karşımıza çıkmaktadır. Höyükte gerçekleştirilen adak adama, yağmur duası gibi ritüel pratikler, yerel efsaneler ve sözlü anlatılar aracılığıyla höyüğe atfedilen anlamlar, burayı yerel inanç ve anlatı dünyasında özel bir konuma yerleştirmektedir. Katılımcı 7’nin ifadesi bu durumu açık biçimde ortaya koymaktadır: “Büyüklerimizin anlattıklarını duyardık... İşte tarihi eser olduğunu, her şeyin çıktığını söylüyorlardı. Tılsımlı yer olduğunu söylüyorlardı, kapısı penceresi olduğunu söylüyorlardı.” Benzer şekilde Katılımcı 12, höyüğe dair yaygın bir efsaneyi şöyle aktarmıştır: “Höyüğün ‘bu’ tarafında bir kapı varmış, o kapıyı bulursan içeride dev bir hazine varmış. O efsane vardı. Şehir efsanesi vardı.”

Bu tür anlatılar, höyüğün yalnızca maddi bir arkeolojik yapıdan ibaret olmadığını; aksine yerel halkın kolektif belleğinde efsaneler, söylenceler ve ritüellerle örülü bir “kültürel peyzaj” olarak konumlandığını göstermektedir. Katılımcı 3’ün sözleri, höyüğün geçmişte gizemli bir alan olarak nasıl algılandığına dair bir diğer örneği sunar: “Sadece kapı var demişlerdi, onu hatırlıyorum. Bir de kadın var dediler, bekçi falan koruyor diye, onu duymuştum.”

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde höyük ile köy halkı arasında çok katmanlı ve çok boyutlu bir ilişkinin varlığı ortaya çıkmaktadır. Höyük her ne kadar fiziksel olarak seyrek kullanılan bir alan olsa da yerel halkın belleğinde inanç, anlatı ve toplumsal hafızayla şekillenen bir mekân olarak varlığını sürdürmektedir. Günümüzde yürütülen arkeolojik kazılar, höyüğün kamusal kullanımını kısmen sınırlamış olsa da katılımcıların höyük ile olan kültürel, sosyal ve manevi bağları halen canlılığını korumaktadır.

Yerel Halkın Projeye Katılım Motivasyonları

Görüşme verileri kazı çalışmalarında görev alan işçilerin TKAP’a katılım motivasyonlarının üç temel ekseninde şekillendiğini ortaya koymaktadır: Merak ve öğrenme arzusu, ekonomik gereklilikler ve yerel aidiyet duygusu.

Bazı katılımcılar projeye katılma kararlarını arkeolojiye duydukları ilgi ve süreci bizzat deneyimleme isteğiyle ilişkilendirmiştir. Bu bağlamda arkeolojik kazı alanında çalışmayı yalnızca fiziksel bir emek faaliyeti olarak değil, aynı zamanda bilgi edinme ve tarihsel birikimle temas kurma fırsatı olarak değerlendirdiklerini aktarmışlardır. Katılımcı 1 bu ilgiyi şöyle ifade etmiştir: “Hem öğrenmek için hem de oranın tarihi eserlerini görmek için.” Benzer şekilde Katılımcı 9, sürece dâhil olmasını şu sözlerle açıklamıştır: “Biraz da bilgi amaçlı. Mesela arkeologları televizyonlarda görürdük, şimdi de kendimiz yapalım dedik.”

Katılımcıların önemli bir kısmı ise projeye katılım motivasyonlarını ekonomik gerekliliklerle açıklamıştır. Tarımsal faaliyetlerin dönemsel niteliği, gelir çeşitlendirme ihtiyacı ve sosyal sigorta, bu tercihin arkasındaki temel dinamikler arasında yer almaktadır. Katılımcı 3 bu durumu şu şekilde ifade etmiştir: “En azından bir işimiz olsun, boşluktayız, para kazanalım diye.” Katılımcı 4 ise kırsal yaşam pratikleri bağlamında projeye katılımını şu sözlerle açıklamıştır: “Tarlada işlerimizi bitirdiğimiz için evde durmamızın bir manası yok dedik, çalışmaya geldik.” Kırsal alanda geçim kaynağı ağırlıklı olarak tarıma dayansa da makineli tarımın yaygınlaşması ile birlikte tarladaki emek ihtiyacı azalmış; böylece yıl içinde daha fazla boş zaman ortaya çıkmıştır. Bu durum bazı katılımcılar için kazı çalışmalarına katılmayı hem gelir elde etme hem de mevcut boş zamanı değerlendirme açısından anlamlı kılmaktadır. Katılımcı 4 bu durumu şöyle özetlemektedir: “Tarlada işlerimizi bitirdiğimiz için evde durmamızın bir manası yok dedik, çalışmaya geldik.” Bununla birlikte bazı katılımcılar kazı çalışmalarına katılmayı yalnızca geçici bir gelir kaynağı olarak değil, aynı zamanda sosyal güvenlik sistemine dâhil olmanın bir aracı olarak değerlendirmiştir. Özellikle sigorta primlerinin yatırılması, uzun vadeli sosyal haklara erişim açısından

önemli bir motivasyon kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Katılımcılar, bu projede çalışmanın sigorta sürecine katkı sunmasının kendileri için değerli olduğunu vurgulamıştır.

Yukarıda anılanlara ek olarak bazı katılımcılar da höyükle kurdukları aidiyet bağı ve köylerine katkı sağlama isteklerini ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda höyük, sadece bir kazı alanı olmanın ötesinde, katılımcıların kültürel kimlikleri ve yerel değerlerinin ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir. Katılımcı 12 bu durumu şu sözlerle ifade etmiştir: “Şimdi kültürel değerlerimiz. Bu bir de kendi köyümüze bağlı, benim köyüme bağlı yani. Höyük ne kadar devletinse bizim de malımız sayılır. Buna sahip çıkmak gerek şimdi bir yönden, taşı elimizin altına koymamız gerek.”

Bu üç ana motivasyon kaynağı -arkeolojiye ilgi ve tarihsel merak, ekonomik gereklilik ve sosyal güvence, yerel aidiyet ve sahiplenme- işçilerin TKAP projesine katılımını yalnızca geçici bir iş deneyimi ya da ekonomik bir fırsat olarak değil aynı zamanda bilgi edinme, toplumsal katılım ve kültürel sahiplenme süreçleriyle örülü çok boyutlu bir etkileşim alanı olarak konumlandırmaktadır.

Projeden Kişisel Beklentiler ve Memnuniyet

İşçi görüşmelerindeki katılımcıların büyük çoğunluğu kazı öncesinde taşıdıkları beklentilerin karşılandığını belirtmiştir. Bu beklentiler; arkeolojik eserleri yakından görebilme, yeni bilgiler edinme, farklı insanlarla tanışma, yeni bir sosyal çevreye dâhil olma ve hayatlarında farklı bir deneyim yaşama arzusu gibi çeşitli motivasyonları kapsamaktadır.

Öğrenme beklentisi ön plandadır. Katılımcı 13: “Beklentimiz tarihi eserleri bulmak, iskelet vs. gibi. Bizim için iyi bir şey” diyerek arkeolojik sürece dair merakını ifade ederken; Katılımcı 14: “Beklentilerim fazlasıyla karşılandı. Teşekkür ederim bu konuda. Bize bir şeyler kattınız yani, öğrenme açısından” sözleriyle sürecin bilgi edinme yönünün tatmin edici olduğunu belirtmiştir.

Yeni bir sosyal ortamda bulunma motivasyonu da öne çıkmaktadır. Katılımcı 8: “Merak ettim, bir bakalım görelim dedim, halk içine karışalım, tanışalım dedim.” diyerek sosyal etkileşim arzusu üzerine vurgu yaparken; Katılımcı 10 ise: “Merak ettim, neler çıkacak, bir arkeolojik kazı nasıl oluyor. Bir de yeni insanlarla tanışmak için başvurdum.” sözleriyle hem merak hem de sosyal bağlamdaki beklentisini dile getirmiştir.

Farklı bir deneyim yaşama beklentisi de ayrıca ifade edilmiştir. Katılımcı 6: “Meraktan dolayı, nasıl bir durum olacak, nasıl bir çalışma olacak. Daha hiç başka bir işte çalışmadım kendi işimden hâriç. Merak konusuydu.” derken; Katılımcı 7 ise: “Hobi olsun, tarihi öğreniriz diye” diyerek sürece katılımda kişisel ilgi ve eğlence boyutuna değinmiştir.

Genel olarak yüksek düzeyde ifade edilen memnuniyet, kazı deneyiminin katılımcılar açısından sadece geçici bir iş olmanın ötesinde, anlamlı ve dönüştürücü bir tecrübe olarak değerlendirildiğini göstermektedir.

Bölgesel ve Toplumsal Beklentiler

Kişisel deneyimlerin ve memnuniyetin ardından, katılımcıların projeye ilişkin yakın dönem beklentileri üç ana tema altında toplanmaktadır: Tanınırlık ve turizm, ekonomik katkı ve altyapı gelişimi, sosyal ve eğitimsel faydalar.

Katılımcıların büyük çoğunluğu köyün daha fazla tanınmasını, adının duyurulmasını ve dışarıdan ziyaretçilerin gelmesini arzu etmektedir. Bu beklenti, köyün turizm açısından bir cazibe merkezi hâline gelmesi isteğini yansıtmaktadır. Katılımcı 4: “Belki köyümüz bir turizm şehri olabilir. Yani turist gelebilir. Çatalhöyük gibi olabilir.” diyerek bu umudu dile getirirken; Katılımcı 13: “Köyümüz için iyi bir şey olur. Dışarıdan insanlar gelir. Nami yürür yani” sözleriyle köyün itibar kazanmasını beklediğini belirtmiştir.

Höyüğün Çatalhöyük gibi tanınan bir arkeolojik alan hâline gelmesiyle birlikte, artan ziyaretçi sayısının köye ekonomik katkı sağlaması da umulmaktadır. Bu katkılar arasında yerel esnafın güçlenmesi, sosyal mekânların (örneğin kafe gibi) açılması ve köy altyapısının iyileştirilmesi gibi somut gelişmeler yer almaktadır. Katılımcı 9: “Çatalhöyük gibi binaların yapılması, yolların düzgün olması... Onları isterdik yani. Çatalhöyük gibi ziyaretçi, müze... Köyümüz biraz daha düzenli olur.” derken; Katılımcı 14: “Çatalhöyük’teki gibi biraz daha gelişmiş olmasını... Sosyal açıdan gelişmesi lazım, kafe gibi... Biraz daha dışarıdan insanlar, turistler falan gelirse bizim için daha iyi olur.” ifadeleriyle beklentilerini paylaşmıştır.

Katılımcılar projenin sadece ekonomik değil aynı zamanda sosyal ve eğitimsel boyutlarda da fayda sağlamasını beklemektedir. Bu beklenti kültürel miras çalışmalarının çok yönlü etkilerine yönelik farkındalığı ortaya koymaktadır. Katılımcı 2: “Köye çok turist gelir; dil açısından, gelişim açısından çok faydası olur. Mesela Türkçe bilirler ama İngilizceyi çoğu kişi bilmez. Hatta %95’i filan bilmez bizim köyün. Turistler gele gide alıştır, dile alıştır, öğrenme isteği gelir.” diyerek dil ve kültürel etkileşim alanında olumlu değişimler öngörürken; Katılımcı 8: “Buraya bilinçli insanlar gelip gidecek. Onlardan da bizim yetişkinlerimiz, çocuklarımız bir şeyler alır, öğrenir.” sözleriyle sosyal etkileşim ve eğitimsel kazanımlara vurgu yapmıştır.

Bu üç ana tema, katılımcıların TKAP ile ilgili umut ve beklentilerinin çok boyutlu olduğunu, ekonomik kalkınmanın yanında kültürel, sosyal ve eğitimsel kazanımların da önemsendiğini göstermektedir.

SONUÇ

Türkmen-Karahöyük Arkeoloji Projesi kapsamında 2024 yılında gerçekleştirilen faaliyetler, arkeolojik araştırmaların yerel toplumla bütünlük biçimde yürütülmesinin hem bilimsel hem de toplumsal faydalarını ortaya koymuştur. Tanışma toplantısı ve işçi eğitimleri, yerel halkın projeye aktif katılımını teşvik etmiş, projenin şeffaf ve kapsayıcı yapısını pekiştirmiştir. Katılımcı gözlem ve derinlemesine görüşmeler ise yalnızca arkeolojik veri-

lerin değil, aynı zamanda saha içi sosyal ilişkilerin ve yerel algıların anlaşılması açısından da değerli bulgular sunmuştur.

Projenin başında yöre halkı tarafından höyük ve arkeolojik çalışmalar büyük ölçüde yabancı ve ilgisiz alanlar olarak görülürken, proje sürecinde kurulan ilişkiler sayesinde çok kısa bir süre içinde bile bu algının dönüşmeye başladığı; kültürel mirasın algılanma ve sahiplenilme biçimlerinde belirgin bir değişim yaşandığı gözlemlenmiştir. Bu erken dönüşüm, yerel halkın kültürel mirasa yönelik daha kalıcı bir bağlılık geliştirebileceğini ve projenin uzun vadede sürdürülebilir miras koruma yaklaşımlarına zemin hazırlayabileceğini göstermektedir.

Bu bağlamda Türkmen-Karahöyük'te edinilen deneyim arkeologların yalnızca geçmişti araştırarak değil aynı zamanda günümüz topluluklarıyla anlamlı ve karşılıklı ilişkiler kuran aktörler olması gerektiğini ortaya koymaktadır. Yerel halkın bilgi üretim süreçlerine katılımı ve kültürel mirasla kurduğu bağların anlaşılması, arkeolojik çalışmaların daha kapsayıcı, duyarlı ve sürdürülebilir bir pratiğe dönüşmesine katkı sağlamaktadır. Türkmen-Karahöyük'te uygulanan bu bütüncül yaklaşım, toplumsal arkeolojinin potansiyelini gözler önüne sererken, benzer projeler için de örnek teşkil edecek niteliktedir.

KAYNAKÇA

Atalay, S. (2012). *Community-Based Archaeology: Research with, by, and for Indigenous and Local Communities*. Berkeley: University of California Press.

Grima, R. (2021). Geçmiş, Mekan ve İnsan: Arkeoloji ve Toplumdaki Yeri (Ed. Işıl Gürsu), *Teorik Çerçevesi ve Güncel Uygulamaları ile Toplum Arkeolojisi*. London: British Institute at Ankara, 5-12.

Massa M., Bachhuber C., Şahin F., Erpehlivan H., ve Lauricella A.J. (2021). The 2019 and 2020 Seasons of the Konya Regional Archaeological Survey Project. *Anatolica XLVII*, 215-242.

Matsuda, A. ve Okamura, K. (2011). Introduction: New Perspectives in Global Public Archaeology (Ed. Okamura, K. ve Matsuda A.) *New Perspectives in Global Public Archaeology*. New York: Springer, 1-18.

Matsuda, A. (2021). Toplum Arkeolojisi Teorileri Üzerine Bir Değerlendirme (Ed. Işıl Gürsu), *Teorik Çerçevesi ve Güncel Uygulamaları ile Toplum Arkeolojisi*. London: British Institute at Ankara, 13-18.

Merriman, N. (2004). Diversity and Dissonance in Public Archaeology (Ed. Nick Merriman), *Public Archaeology*. London: Routledge, 1-17.

Osborne J., Massa M., Şahin F., Erpehlivan H. ve Bachhuber C. (2020). The City of Hartapu: Results of the Türkmen-Karahöyük Intensive Survey Project. *Anatolian Studies 70*, 1-27.

Schadla-Hall, T. (2006). Public Archaeology in the 21st Century (Ed. Peter J. Ucko, Robert Layton, Stephen Shennan, ve Peter G. Stone), *A Future for Archaeology: The Past in the Present*. London: UCL Press, 75-82.

Smith, L. ve Waterton, E. (2009). *Heritage, Communities and Archaeology*. London: Bloomsbury.

KELENDERİS KAZILARINDA ELE GEÇEN GEÇ ROMA D GRUBU SERAMİKLERİNİN P-XRF ANALİZ SONUÇLARI

Işık ADAK ADIBELLİ*

GİRİŞ

Antik Çağ'da Orta Dağlık Kilikia kentlerinden olan Kelenderis günümüzde Mersin ili, Aydıncık ilçesinde yer alır. Yazılı kaynaklarda şehre dair bilgiler oldukça sınırlı olmakla birlikte 1987 yılından beri devam eden kazı çalışmaları şehre dair önemli arkeolojik veriler sağlamıştır. Buna göre şehirde en erken buluntuların Geometrik Dönem'e kadar gittiği, Klasik Dönem'de oldukça aktif ve parlak evre geçirdiği anlaşılmaktadır (Zoroğlu, 1984, s.445). Coğrafi olarak dağlık ve ormanlık bölgede yer alan antik kentin kalıntıları kıyı boyunca Toroslarla deniz arasındaki uzanan dar alanlarda tespit edilmiştir. Tarıma elverişli toprakları son derece sınırlı olmakla birlikte doğal kıyı şeridinde balıkçılık ve deniz ticareti açısından avantajlı bir konuma sahiptir. Ayrıca Doğu ile Batı arasındaki geçiş güzergâhında bulunması hem Kıbrıs hem de Levant kıyılarına yakınlığı ve korunaklı limanı sayesinde bölgedeki ekonomik ve siyasi dinamiklerde etkili bir merkez olmayı başarmıştır. Böylece çağlar boyunca sürekliliğini sağlamış günümüze kadar neredeyse kesintisiz yerleşim görmüştür.



Harita 1: Kelenderis'in coğrafi konumu

* Doç Dr. Işık ADAK-ADIBELLİ, Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Bağbaşı, 40100 Kırşehir, Türkiye. <https://orcid.org/0000-0002-4078-0123>. E-posta: adakadibelli@hotmail.com.

Kelenderis Antik Kenti günümüz yerleşim alanlarıyla iç içe geçmiş bir yapıya sahiptir. Antik kent yerleşiminin ana alanı, limanın güneyinde yer alan ve “Akropol” olarak adlandırılan yarımada üzerinde belirlenmiştir. Kentin diğer önemli bir yerleşim bölgesi, akropolün eteklerinde yer alan “Aşağı Şehir” olarak bilinen alandır. Çoğunluğu bu alanda olmak üzere şehrin büyük ölçekli yapıları ise Roma İmparatorluk Dönemi ve Geç Antik Çağ’a aittir. Kalıntılar limanın batı ve kuzeybatısında kalan ve yapılaşmaya daha uygun bölümündedir (Res1). Söz konusu alanda liman hamamı, agora, tapınak, bazilika, odeion gibi önemli kamu yapılarının yanı sıra işlik ve yerleşim birimlerine ait olabilecek kalıntılarda açığa çıkarılmıştır (Zoroğlu, 2019)

Yukarıda adı geçen yapıların açığa çıkarılması sırasında yapılan kazılarda kısmen sel akıntılarıyla kısmen de insan eliyle yapılmış yoğun dolgu tabakaları kaldırılmıştır. Söz konusu dolgu tabakalarından ele geçen son derece zengin buluntuların çoğunu pişmiş toprak kap parçaları oluşturmaktadır. Bunlar arasında Geç Antik Çağ Seramiklerinin çok fazla oluşu dikkat çekmektedir. Dolgu tabakalarından gelen kapların yoğun olarak görüldüğü birimlerden birisi de odeiondur. Kent merkezinde, limanın yaklaşık 60 m batısında yer alan odeion MS 2. yy.a tarihlenmektedir. İlk defa 1989’da kazılmaya başlayan yapıda çalışmalar günümüze kadar aralıklarla devam etmiş, böylece kullanılan malzeme, inşaat tekniği ve plan şeması gibi özellikleri ortaya konmuştur (Zoroğlu, 2022, s.139-14).



Resim 1: Kelenderis limanı ve kalıntıları

Yapı işlevini kaybettikten sonra farklı amaçlar için kullanıldığı süreçte ve sonrasında tamamen dolmuştur. Söz konusu dolguyu oluşturan malzeme ise moloz ve devşirme taşların yanı sıra yoğun seramik parçaları içermektedir (Zoroğlu vd., 2005, s.339.) Bahset-

tiğimiz dolguda stratigrafi belirlemeye yönelik çalışmalarda buluntular ünitelerine göre toplanmıştır. Bu ünitelerin kontekstlerinin ağırlığını Geç Antik Çağ Seramikleri oluşturmaktadır. Depo çalışmalarında ayrıştırılan Geç Roma Kırmızı Astarlı Seramiklerinden Geç Roma D veya Kıbrıs Kırmızı Astarlıları Kaplar diğerlerine göre daha yoğun oluşları ile dikkat çekmektedir. Burada yaptığımız çalışmanın amacı odeon kazılarında ele geçen ve daha önce form repertuarı, tarihleri, kil ve astar özelliklerine göre sınıflandırılmış olan Geç Roma D Grubu Seramiklerinin (Adak Adıbelli, 2023) Taşınabilir X Işını Floraresans Spektrometresi (P-XRF) ile yapılan kil analizlerini değerlendirmektir.

GEÇ ROMA D GRUBU (KIBRIS KIRMIZI ASTARLI) SERAMİKLER

İlk defa Antiocheia’da Waagé (1948, s.53) tarafından teşhis edilerek kil ve astar özelliklerine göre Geç Roma D ve E olarak sınıflandırılan bu seramikler daha sonra Hayes tarafından biçim ve astar rengi ile Kıbrıs Sigillataları’na benzerliğinden dolayı Kıbrıs Kırmızı Astarlı Seramikleri (CRSW) olarak isimlendirilmiş ve temel kap formları belirlenmiştir (Hayes, 1972, s.371-372). Ancak yapılan yeni çalışmalarla birlikte yeni sorular ve tartışmalar gündeme gelmiş; kapların menşei, formlar arasındaki geçişler ve üretim tarihleri tartışmaların ana bölümünü oluşturmuştur. Özellikle Doğu Akdeniz kentlerinde 4. yy. sonları ile 7. yy. sonları arasında kullanılan bu kapların hem Kıbrıs hem de güneybatı Anadolu’da üretildiği ortaya koyulmuştur (Rautman vd., 1993; Rautman, 1995b; Gomez vd., 1996; Poblome ve Fırat, 2011, s.51).

Geç Roma D Grubu Seramikleri Dağlık Kilikya ve Pamphilia ve Pisidia’daki merkezlerde dönemin diğer yaygın sofa kapları olan Afrika ve Phokaia Kırmızı Astarlılarına oranla çok daha fazla görülmektedir. Bu seramikler üzerine çalışan önemli araştırmacılar arasında Hayes’in Late Roman Pottery kitabında (1972, 371-) yaptığı tipoloji günümüzde de geçerliliğini korumakla birlikte sonrasında yapılan çalışmalarla bu tipolojiye yeni formlar eklenmiştir. Bunlardan ilki Anemurium’da tespit edilen Well Form’dur (Williams, 1977, s. 176, Fig. 1: 2; Williams, 1989, s.34-35, Fig. 15, 191-194). Sonraki yıllarda Perge’de bu seramik grubuna dört yeni form (Perge 1-4) daha eklenmiştir (Fırat, 1999, 60-64, Lev. 3, 105-115; Fırat, 2000, 35-38). Bu grup seramiklerin tipolojisi için Meyza da Hayes’in tipolojisine yeni formlar (K1-6) ve bunların alt tiplerini (H1/3C, K2-5, K1/K3) eklemiştir (Meyza, 2007, 43-81).

Sadece Kıbrıs’ta değil, Anadolu’da da (Perge, Pednelissos ve Aspendos gibi) üretildiği tespit edilen bu seramikler için Waagé tarafından tercih edilen ve daha genel tanımlayıcı bir ifade olan Geç Roma D isminin tekrar kullanılması tekrar gündeme gelmiş (Armstrong, 2009, 158-159) ve bu isimlendirme genel olarak kabul görmüştür. Geç Roma D Kırmızı Astarlı Seramiklerinin üretim yeri konusundaki çalışmalar halen devam etmektedir. Anadolu’nun özellikle güney kıyılarında Perge (Fırat, 1999, s. 60-64; Fırat, 2000, s.35; Poblome vd., 2001, 120; Poblome ve Fırat, 2011, s.49), Küçükaksu Nehri etrafı (Camii Yıkığı, Kiremitli Mevkiisi, Kömbeci Mevkii, Hacıahmet Kırı, Budaklar Mevkii, Kadırgürü Mev-

kii) (Jackson vd., 2012), Pednelissos (Pisidia) (Kenkel, 2007, s.131; Vandeput ve Köse, 2008, s.32-33) ve Anemurium'da (Williams, 1977, 176, Fig. 1: 2; Williams, 1989, 34-35, Fig. 15, 191-194) da Geç Roma D üretildiği bilinmektedir. Çark yapımı bu seramikler diğerlerine (Afrika ve Geç Roma C) göre daha kalın cidarlı olup kaba bir görünüme sahiptir. Seramiklerin iyi elenmiş kili ince taneli ve pürüzsüz bir yapıdadır. Kötü pişirilse dahi kırıldığında kırık yüzey temiz bir görünüme sahiptir. Kilinde sadece iri taneli kireçler gözle görülür bir şekilde ayırt edilebilmektedir¹. Bu kireçler kimi zaman yüzeyde patlamalara neden olmaktadır. Kil renklerinde fırınlama derecesine göre ton farkları ve çeşitlilik meydana gelmiştir. Kil renkleri çok açık kiremit renginden koyu kiremit rengi tonlarına hatta kırmızı kahve tonlarına kadar çeşitlilik gösterebilir. En yaygın olan kil rengi ise açık kiremit rengi ve kırmızı kahve tonlarıdır (Hayes, 1972, s.371-372). Astar ince bir şekilde tüm yüzeye uygulanmıştır. Ancak Parion örneklerinin dış kısmında astarsız alanlarda görülmektedir (Ergürer, 2012, s.189). Kalın astarlı ve iyi fırınlanmış kaplarda astar metalik bir parlaklığa bürünürken ince astarlı ve fırınlaması kötü örneklerde daha mat bir görünüm sahiptir. Üst üste istiflenerek fırına yerleştirilen seramiklerin ateşinde etkisiyle ağız kenarlarında sık sık renk değişimleri mevcuttur. Daha çok siyah ya da krem rengi dalgalanmalar görülmektedir (Hayes, 1972, 371). Myra Andriake örneklerinin ağız kenarında daha çok gri tonlarında renk değişimleri izlenmiştir. Geç Roma D Seramiklerinin dışında genellikle bir veya birden fazla sıralar halinde rulet bezeme kullanılmıştır. Rulet bezeme dışında kapların ağızlarının üst kısmında derin yiv ve dalga bezeklerde yaygın olarak görülmektedir. Dalga bezekler zaman zaman kabın gövdesinde de uygulanmıştır (Öz, 2020, Lev. 23: 5; Adak Adıbelli, 2023). Bunlar dışında nadiren haç ve bitkisel baskı (damga) bezemelerde görülmektedir (Hayes, 1972, 372, 384, Fig. 84; Meyza, 2007, 82, Pl. 32-39). Özellikle Akdeniz Bölgesi kentlerinde, MS 4. yy. sonları ile 7. yy. sonları arasında üretildiği düşünülen bu kaplar (Hayes, 1972, s.371) yoğun bir şekilde karşımıza çıkmaktadır.

Orta Dağlık Kilikya, Pamphilia ve Pisidia'daki merkezlerde baskın masa kapları olarak karşımıza çıkan bu grubun Kıbrıs kaynaklı, yerel üretim veya yakın çevreden sağlanmış olması şehrin ticari bağlantıları açısından yapılacak yorumları etkileyecektir.

YÖNTEM

Kelenderis Odeion Kazılarında ele geçen çok sayıdaki parça hem form çeşitliliği hem de kil ve astar özellikleri ile şehrin Geç Antik Dönem'deki GRD tipolojisini anlamamız ve bu kaplara ilişkin güncel yorumlar yapabilmemiz için zengin veriler sunmaktadır. Seramiklerin kil tipinin belirlenmesinde hem morfolojik özellikleri hem de analiz değerleri dikkate alınmıştır.

1 Kilin iyi elenmiş olmasına rağmen kireçlerin kil içinde bulunması seramiklerin kilinin alındığı alüvyon yataklarından kaynaklı olmalıdır (Hayes, 1972, 371); Kil içeriğinde mika ve siyah taşçık bulunan Geç Roma D Kırmızı Astarlı Seramiklerinin Güney Anadolu Atölyelerinde üretilmiş olduğu da düşünülmektedir (Kenkel, 2007, 131-16; Jackson vd., 2012, 89-114).

İlk aşamada ele geçirilen seramikler görsel olarak değerlendirilmiş, karakteristik olanlar belirlenmiş ve çalışılmak üzere fotoğrafları çekilmiş, çizimleri yapılmış, kil astar yapıları morfolojik olarak incelenmiş renkleri Mussel Renk Kataloğuna göre tespit edilmiş ve kodlanmıştır.

Burada ele geçen küçüklü büyüklü ve farklı korunma durumlarında çok sayıdaki parça arasından form özellikleri tanımlanıp takip edebilen örnekler seçilmiş bunların tanıtım ve değerlendirmeleri yapılmış seçilen örneklerin P-XRF analizleri yapılmıştır. Seramikler arasında Hayes tarafından belirlenmiş formların neredeyse tamamına yakını temsil eden örnekler vardır. Ayrıca yine aynı seramik grubu içinde Anemurium “Well Form” gibi sonradan literatüre giren formlar veya ara formlar farklı tipleri ile tespit edilmiştir. Farklı form tiplerinden ve kil yapılarından örnekler seçilmiş ve 27 parçanın analizi yapılmıştır (Tablo: 1.) Analizler Taşınabilir Enerji Dağılımlı X Işını Floresans Spektrometresi (P-EDXRF) kullanılarak yapılmıştır (bkz. Aydın 2021). Kullanılan P-EDXRF taşınabilir olmasından dolayı seramiklerin analizi kazı alanında yapılmıştır². Kolimatör (X Ray Fokuslayıcı) 2cm çapındaki alanda yüzey üzerinden analiz etmektedir. Bu sayede eserler parçalanmadan hatta hiç zarar görmeden analizleri yapılabilmiştir. Sonuçlar bilgisayara / excell programına aktarılmış ve sonuçların doğru olup olmadığı her bir analiz için alınan peak (zirve) sonuçlarından da kontrol edilmiştir. Nihayetinde belirlenen sonuçlar SPSS (istatistik programı) kullanılarak oluşturulan dendrogram çizelgesi ile gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Şekil: 1)

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yapılan analiz çalışmalarında Geç Roma D Seramiklerinin yanı sıra Afrika Kırmızı Astarlıları ve hatalı üretimli bir parçanın da analizleri yapılarak SPSS Programı ile kimyasal kompozisyonlarının yakınlık derecelerine göre dendrogramı yapılmıştır. Kelenderis kazılarında ele geçen Geç Roma seramiklerinden 50 (Şekil: 1), Geç Roma D (Kıbrıs Kırmızı Astarlıları) gurubundan 23(Tablo1- Şekil 1) parça üzerinde Taşınabilir Enerji Dağılımlı X Işını Floresans Spektrometresi (P-EDXRF) kullanılarak analiz yapılmış, İlk ışın olan 40 KV’de jeolojik malzeme modunda ki elementler (V, Cr, Fe, Co,Ni, Cu, Zn, Pt, W, Hg, As, Se, Au, Br, Pb, Bi, Rb, U, Sr, Y, Zr,Th, Nb, Mo,Ag,Cd, Sn, Sb, Ti, Mn, LE), 10 KV’deki ikinci ışında ise diğer elementler Mg, Al, Si, P, S, K, Ca Ti ve Mn nitel ve nicel olarak tespit edilmiştir. Söz konusu minerellerin analiz değerlerine baktığımız zaman kil kanağında deniz kabuklularının olup olmadığını gösteren Strosyum (Sr) değerlerinin birbirleri ile çok yakın olduğunu bir adet Afrika (Hayes F104b) Kırmızı Astarlısının diğerlerinden biraz daha fazla (0.4) olmakla birlikte killerin karasal kökenli olduğu anlaşılmaktadır.

2 Seramiklerin analizleri kazı başkanımız Arkeolog/Arkeometrist Doç. Dr. Mahmut Aydın tarafından yapılmıştır.

[illegible]

Tablo 1: Kelenderis Geç Roma D (Kıbrıs kırmızı astarlıları) P-EDXRF analiz sonuçları.



Şekil 1: Analizi yapılan parçaların SPSS istatistik sonuçlarına göre oluşan dendrogram çizelgesi

Genel değerlendirmeye göre yapılan dendrogramda ise Kuzey Afrika kökenli kaplarla Geç Roma D Seramiklerinin kendi aralarındaki kimyasal kompozisyonlarının SPSS değerlerinin büyük oranda tutarlılık gösterdiği görülmektedir. Söz konusu dendrogramda seramikler killerin kimyasal kompozisyonuna göre 3 ana gruba ayrılmıştır. 1. Grupta yer alan 6 parçanın tamamının Geç Roma D (Kıbrıs Kırmızı Astarlı) olduğu, 2. Gruptaki 18 parçanın 16'sının Afrika Kırmızı Astarlılarına, 2 tanesinin ise Kıbrıs Kırmızı Astarlılarının form tiplerine benzediği görülmektedir. 3. Grubu oluşturan 21 parçanın 14 tanesi Kıbrıs form tipleri ile uyumlu olup 6 tanesi Afrika Kırmızı Astarlılarından Form 104 ve 109 gibi geç dönem (MS 6. yy.ın ikinci yarısı ve 7. yy.ın başları bkz. Hayes, 1972, s.166,172) tabaklarının formlarına benzerlik göstermektedir. Bu grupta ayrıca bir adet pişirme hatalı kabın 2 farklı noktasından ölçüm yapılmış ve kil yapısı guruptaki diğer Geç Roma D Seramikleri

ile uyumlu çıkmıştır. Dendrogramın sonunda yer alan ve hiçbir grupta uyumlu olmayan 4 parçanın killer ise kimyasal olarak farklı kaynakları işaret etmektedir.

Sonuç olarak yukarıdaki dendrogramdaki ayrımlara baktığımızda Afrika formlarının tutarlı bir şekilde 2. Grupta toplandığını, Geç Roma D (Kıbrıs) Kaplarının ise iki ayrı kil kaynağına bağlı olarak 2 ayrı grup oluşturduğu görülür. Böylece P-EDXRF ile yapılan analiz sonuçlarının stilistik ve morfolojik ayrımlarla büyük oranda uyumlu olduğu anlaşılmıştır. İlerleyen yıllarda hem Kelenderis'te hem de diğer antik kentlerde yapılacak analizlerle oluşturulacak veri havuzu sayesinde üretimlerin kaynakları hakkında daha kesin yorumlar yapmak mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Adak Adıbelli, I. (2006). *Tarsus Geç Roma Seramiği* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi.

Adak Adıbelli I. (2023). *Kelenderis Odeonu kazılarında ele geçen Geç Roma D Seramikleri*, Seleukia XIII, s. 59-86

Armstrong, P. (2009). Trade in the eastern Mediterranean in the 8th century. (Ed. M. M. Mango), *Byzantine Trade, 4th -12th Centuries: The Archeology of Local, Regional and International Exchange. Papers of the Thirty-eighth Spring Symposion of Byzantine Studies*, St.John's College, University of Oxford, 2004, s. 157-178.

Aydın, M. (2021). Küçük Eserlerin Karakterizasyonunda Taşınabilir X Işını Floresans Spektrometresi (P-XRF) Kullanımı. *Arkeolojik Küçük Buluntular, Pişmiş Toprak, Metal, Kemik, Cam ve Taş Eserler* (Ed. O. Dumankaya) Doruk Yayınları, s. 208-221.

Ergürer, H. E. (2012). *Parion Roma Dönemi Seramikleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Fırat, N. (1999). *Perge Konut Alanı Keramiği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Fırat, N. (2000). So-Called 'Cypriot Red Slip Ware' From The Habitation Area of Perge (Pamphylia). *Rei Cretariae Romanae Favtorvm Acta* 36, *Ephesos*, s. 35-38.

Gomez, B., Rautman, M. L., Neff, H., Glascock, M. D. (1996). "Clays Used in the Manufacture of Cypriot Red Slip Pottery and Related Ceramics". *Report of the Department of Antiquities*, Cyprus, s. 69-82.

Hayes, (1972) *Late Roman Pottery*. London

Jackson M., Zelle, M., Vandeput, L. ve Köse, V. (2012). "Primary Evidence for Late Roman D Ware production in southern Asia Minor: a challenge to 'Cypriot Red Slip Ware'". *Anatolian Studies* 62, s. 89-114.

Kenkel, (2007). The Cypriot Red Slip Ware and Its Derivaties from Pednelissos in Psidia”. *BYZAS* 7, s.131-146.

Meyza, (2007). Nea Paphos V. *Cypriot Red Slip Ware Studies on a Late Roman Levantine fine ware*. Varsovie.

Öz, C., (2020). *Myra ve Andriake Geç Roma Dönemi Seramikleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Akdeniz Üniversitesi.

Poblome, J., Firat, N. (2011). Late Roman D A matter of open(ing) or closed Horizons?. (Ed M. A. Cau, P. Reynolds, M. Bonifay), LRFW 1. *Late Roman Fine Wares. Solving Problems of Typology and Chronology: A review of the evidence, debate and new contexts (Roman and Late Antique Mediterranean Pottery I)*, Archaeopress, s. 49-55.

Rautman, M. L., Gomez, B., Neff, H., Glascock, M. D. (1993). Neutron Activation Analysis of Late Roman Ceramics From Kalavasos-Kopetra and The Environs of the Vasilikos Valley. *Report of the Department of Antiquities, Cyprus*, s. 233-264.

Rautman, M. L. (1995). Neutron activation analysis of Cypriot and related ceramics at the University of Missouri. (Ed., H. Meyza, J. Mlynarczyk), *Hellenistic and Roman Pottery in the Eastern Mediterranean: Advances in Scientific Studies*, Warsaw, s. 331-349.

Reynolds, P. (2011a). A note on the development of Cypriot Late Roman D forms 2 and 9. (Ed. M. A. Cau, P. Reynolds, M. Bonifay), LRFW 1. *Late Roman Fine Wares. Solving Problems of Typology and Chronology: A review of the evidence, debate and new contexts (Roman and Late Antique Mediterranean Pottery I)*, Archaeopress, s.57-65.

Reynolds (2011b). Fine Ware from Beirut contexts, c. 450 to c. 600”. (Ed. M. A. Cau, P. Reynolds, M. Bonifay), LRFW 1. *Late Roman Fine Wares. Solving Problems of Typology and Chronology: A review of the evidence, debate and new contexts (Roman and Late Antique Mediterranean Pottery I)*, Archaeopress, s. 207-230.

Vandeput, L., Köse, V. (2008). “Pisidia Survey Project 2008: research in the territory of Pednelissos”. *Anatolian Achaeology* 14, s. 32-33.

Williams, C. (1977). A Byzantine Well-Deposit from Anemurium (Rough Cilicia). *Anatolian Studies* 24, s.175-190.

Williams, C. (1989). Anemurium. *The Roman and Early Byzantine Pottery. Pontifical Institute Mediaeval Studies*, Toronto.

Zoroğlu, L. (1984). Kelenderis Mezar Buluntuları. *Anatolian Research* 10, s. 455-466, lev. I-III.

Zoroğlu, L., Çalık Ross, A., Tekocak, M., Sağlan, S., (2005). Kelenderis 2003 Yılı Kazısı Raporu” *KST* 26, CI, s.333-346.

Zoroğlu, L. (2014). Kelenderis’in Limanları ve Çapalama Yerleri, *BYZAS* 19, s. 199-224.

Zoroğlu, L. (2019). Kelenderis'in Roma İmparatorluk Dönemine Genel Bir Bakış (Ed, Annalisa Polosa vd.) *ΣΕΒΑΣΤΗ, Studies in honour of Eugenia Equini Schneider*, Ege Yayınları İstanbul, s. 169-180.

MORPHO-DECORATIVE ANALYSIS OF HALAF-UBAID TRANSITION (HUT) PAINTED POTTERY REPERTOIRE FROM DOMUZTEPE, KAHRAMANMARAŞ

Luca VOLPI*

INTRODUCTION

The present study addresses the ceramic assemblage from the ongoing Turkish excavations at the site of Domuztepe, focusing specifically on the Fine Ware and painted pottery recovered from Levels 1 and 2 of the new excavations. These finds are assigned to the so-called ‘Halaf-Ubaid Transition’ a period defined by the initial appearance of elements characteristic of the Ubaid or Black-on-Buff material culture tradition in northern Mesopotamia, which overlap with and ultimately replace earlier Halaf traditions. This transitional phase is notable for the mixed presence of both Halaf and Ubaid/Black-on-Buff traits, and is generally dated to between 5500–5000 calibrated Before Common Era (cal. BCE) at its broadest, or 5400–5200 cal. BCE at its narrowest (Campbell, 2007, p. 130–131).

At Domuztepe, pottery corresponding to this period has been recovered from the latest two occupational levels (Levels 1 and 2) identified just below the surface in both Operation I, Area 1 (2014–2015), and Area 2 (2021–2023). Through a morpho-decorative analytical approach, the study has identified recurrent features within the assemblage. The recognition of these recurring aspects has enabled the identification of several stylistic characteristics in the painted pottery corpus as a whole. On this basis, the painted Fine Ware assemblage was further subdivided into stylistic groups, which exhibit specific and repetitive properties such as the nature and colour of the fabric, morphological and technological details, the presence or absence of surface treatments such as clay coatings, the use of colour, and the final effect of the decorative execution.

Interestingly, some of these groups are distinguished not only by repeated morpho-stylistic features, but also by particular decorative patterns and motifs that are absent or rarely present in other groups. This may indicate that these assemblages were produced by distinct groups of potters, each with their own characteristic traditions regarding clay preparation, morphological, technological, and decorative choices.

THE ARCHAEOLOGICAL CONTEXT: RECENT EXCAVATIONS AT THE SITE OF DOMUZTEPE, KAHRAMANMARAŞ

Domuztepe is a large archaeological site located in the Türkiye Eastern Mediterranean

* Dr. Luca VOLPI, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Historia Antigua, Historia Medieval y Paleografía y Diplomática, C/ Francisco Tomás y Valiente 1, 28049 Madrid; E-mail: luca.volpi@uam.es; ORCID: 0000-0002-6045-0404

Region, and specifically in the Kahramanmaraş Province, 40 km to the south the city centre of Kahramanmaraş and 2 km south of Emiroğlu, a neighbourhood in the municipality and district of Pazarcık.

The mound is about 12 m high above the surrounding terrain, and recent measurements have demonstrated that it extends over about thirty hectares in size (Tekin et al., 2024).

The settlement is dated to the Late Neolithic period, and it is occupied from around 6200 to 5400 BCE. The site importance is evidenced by its extensive dimension, as well as for being the only hitherto excavated Late Neolithic settlement in the Aksu-Euphrates valley (Tekin, 2016).

Domuztepe was firstly recovered in 1993 during a field survey by a British-US team and then excavated from 1996-2012 (by Dr. Elisabeth Carter from 1996 to 2008, and then by Dr. Stuart Campbell since 2012; Carter ed., 2025; Carter et al., 2003; Campbell 2007). After the end of this project and since 2013, excavations have been resumed under the guidance of Dr. Halil Tekin from Hacettepe University, Ankara.

In 2013, investigations focused on a surface survey of the overall extension of the mound. In 2014, excavations have resumed on the northern part of Operation I, the area already investigated by the British-US team, in an unexcavated spot to the east of the so-called 'Death Pit' and the 'Red Terrace'. The trench named Area 1 (*Alan 1*) where the first and second building levels were firstly recovered was excavated in 2014 and 2015, and it originally had an extension of 10x15 m (). The area was therefore expanded into a 20x20 trench and investigated since 2019, with the identification of other three superimposing building levels (from 3 to 5).

Due to its location immediately below the surface, Area 1 level 1 is largely disturbed by agricultural activities. A rounded structure, possibly a silo, was found in the southwestern portion of the trench. The silo is built immediately above the structure of Level 2, which in turn is characterised by a rectangular floor plan. The building is characterised by at least two rooms per wing and a wide central courtyard with a paved floor covering the entire trench (Tekin, 2016, p. 41–47; Figure: 1).



Figure 1: View of Operation I, Area 1 at the end of 2015 excavation season (first and second building levels)

After being suspended in 2020 due to the pandemic, excavations resumed in 2021 in Area 2, a new area adjacent to previous one, following the complete expropriation of the site (Tekin et al., 2024, p. 71). Excavations (still ongoing) have concentrated on a trench of 20x20 m (the area has been subdivided in four 5x5 trenches named A32B18, A32B19, A33B18, A33B19; Tekin et al., 2024; Tekin, 2025). Levels 1 and 2 have been excavated between 2021 and 2023. As in Area 1, the first building level is characterised by two rounded structures of ca. 3 m in diameter, possibly identified as silos, while the second building level is composed of two rectangular buildings and a tholos-like structure (Tekin et al., 2024; Figure: 2).

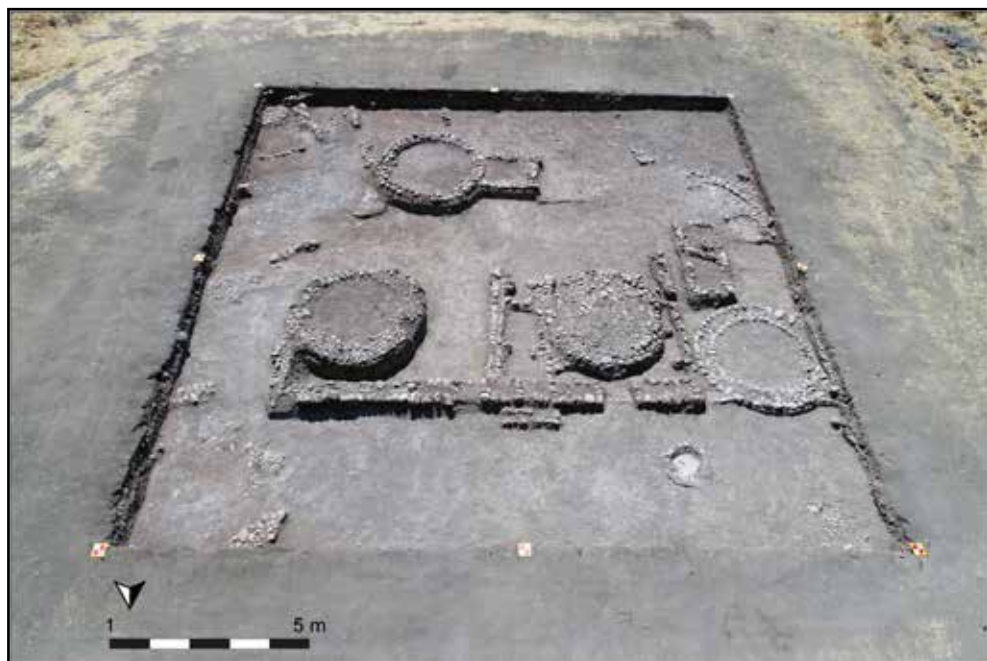


Figure 2: Aerial view of Area 2 at the end of 2023 seasons (first and second building levels)

Generally speaking, the occupation in Domuztepe seems to have been a seasonal one. Buildings are in fact characterised by single row of stones on a shallow foundation, with elevations made of reed, timber, and mud. This may seem to represent a quick method of construction in marshy soils, with the aim of constructing short-lived buildings to fulfil seasonal needs during the winter months, while in the spring and summer months, the community travelled to the surrounding mountainous terrain. On their return, they would repair buildings or construct new ones adjacent to the old ones, thus favouring a horizontal rather than vertical expansion of the mound, which may be the explanation for such a large extension of the site (Tekin, 2025, p. 193).

In terms of cultural chronology, Levels 1 and 2 of both excavation areas chronologically pertain to the initial stages of the so-called ‘Halaf-Ubaid Transition’ and this is also confirmed by the ceramic assemblage. As for the HUT, it can be defined as the time period in which certain elements of the Ubaid/Black-on-Buff material culture began to appear in northern Mesopotamia, overlapping and then replacing the earlier Halaf tradition. The phase is characterised by the mixed presence of both Halaf and Ubaid/Black-on-Buff traits, and it is generally dated between 5500–5000 cal. BCE (at maximum) or 5400–5200 cal. BCE (at minimum; Campbell, 2007, p. 130–131).

On the basis of radiocarbon analyses carried out by the British-US team that worked at Domuztepe between 1995 and 2012, it is possible to anchor the stratigraphic sequence to absolute dates. Indeed, the last occupational phases of the site have been dated to around 5622–5472 cal. BCE (Campbell, 2007, tab. 2), a dating that might correspond with that of the first two building levels identified by the new Turkish expedition. It is therefore possible to assume that the occupation at Domuztepe ended in the initial stages of the ‘Halaf-Ubaid Transition.’

MATERIALS AND METHODS

In the 2023 excavation season at Domuztepe, a detailed analysis of the painted pottery assemblage assigned to the ‘Halaf-Ubaid Transition’ has been started.

The analysed pottery repertoire belonging to this phase has been recovered in the latest two occupational levels (levels 1 and 2) identified immediately below the surface in both Operation I, Area 1 (2014–2015), and Area 2 (2021–2023).

In order to understand the peculiarities of the painted pottery assemblage belonging to the ‘Halaf-Ubaid Transition’ at Domuztepe, a morpho-decorative approach has been used. First, the ceramic repertoire has been divided into macro-classes, i.e.: Fine Ware; Orange Ware; Dark-Faced Ware; Mineral Ware; and Coarse Ware (Tekin, 2025, p. 194–198). The distinction is based on macroscopic features of the repertoire, in particular the nature and colour of the fabric, the morphology, and the presence of surface treatments (painting, impression, incision, burnishing).

The rate of attestation of individual macro-classes changes through time; for example, the Fine Ware (which include the painted pottery materials with Halaf and Ubaid-styles) occurs for the 17% of the total amount of the repertoire in the first and second building levels.¹ Therefore, these levels still evidence the presence of several Halaf-style pottery fragments, including the site into the ‘Halaf interaction sphere;’ however, the rest of the repertoire is composed of other macro-classes, which mostly pertains to more localised and regional ceramic influences.

For the moment, only painted materials belonging to the Fine Ware macro-class has been selected and are included in this preliminary analysis. The total number of sherds analysed is 833. The selected repertoire has been therefore distinguished according to its stratigraphic position, in order to perform contextual studies on both the first and the second building levels. Moreover, the recognition of recurrent aspects in the selected repertoire has allowed to identify the presence of several stylistic features in the overall painted pottery

¹ Counting is based on Op. II 2021–2023 excavation campaigns only.

assemblage. The painted Fine Ware repertoire has been therefore further subdivided on the basis of these features in order to recognise stylistic groups showing peculiar and repetitive characteristics such as nature and colour of the fabric, morphological aspects, presence/absence of surface treatments (as the use of clay coating; see Roux, 2019, 99–100), colour, and the final effect of the decorative rendering.

The aim is twofold: from the one hand, this analysis may contribute in the identification of patterns of regionalisation within the Halaf horizon; from the other hand, the identification of recurrent morphological, technological and decorative aspects may be the indication that some vessels are produced by specific workshops or groups of potters with their own peculiar traditions in terms of preparation of the clay, morphological, technological and decorative choices.

Such a distinction into groups had already been proposed by the British-US team (Carter et al., 2003, p. 128–129); however, research is leading to the identification of many other stylistic groups. Twenty of them have been recognised so far; a detailed description of the groups identified is still ongoing, and will be further expanded in the upcoming study seasons at the site.

MORPHO-DECORATIVE ANALYSIS OF HALAF-UBAID TRANSITION (HUT) PAINTED POTTERY REPERTOIRE

The paragraph is devoted to a concise description of the most interesting stylistic groups identified in the first and second building levels in Areas 1 and 2, belonging to the ‘Halaf-Ubaid Transition’ phase, while a detailed analysis of all of them is planned to be published elsewhere. The recognised groups pertain to the Fine Ware macro-class, occurring for the 17% of the total amount of the ceramic repertoire in Levels 1 and 2.

For the moment, the contextual study of the findings has not yielded any relevant results, i.e. the entire repertoire is located throughout the excavation areas, without distinctions at the level of individual buildings or localised areas.

On the other hand, the morpho-decorative analysis of the ceramic repertoire has led so far to the identification of 22 stylistic groups, distinguished from each other by the presence of peculiar and repetitive characteristics such as nature and colour of the fabric, morphological aspects, presence/absence of surface treatments (as the use of clay coating; see Roux, 2019, p. 99–100), colour, and the final effect of the decorative rendering (Figure: 3).

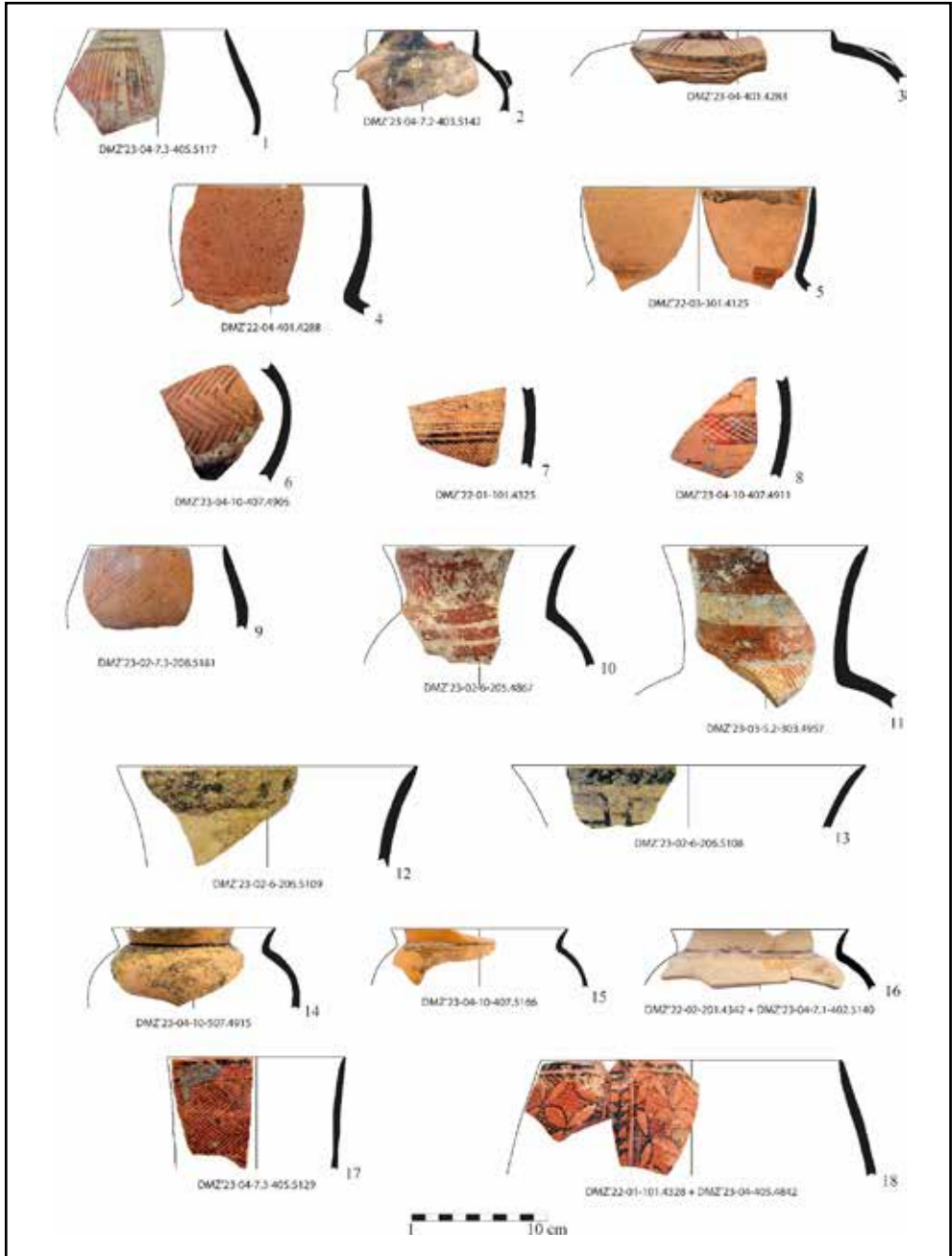


Figure 3: Ceramic repertoire pertaining to the first and second building levels at Domuztepe

Stylistic Groups (henceforth SG) 1 and 2 are the largest ones in terms of occurrence and are characterised by a pinkish-cream fabric and surface colour, the absence of slip as a surface treatment, and black (SG 1; Figure: 4) or red (SG 2; Figure: 4) painted decoration (Figure: 3: 2, 4–11). Together they represent a typical example of how Halaf pottery normally appears. Of more than eight hundred sherds examined, almost 70% of the repertoire belongs to SG 1 and SG 2. In terms of morphology, the presence of some bow-rimmed jars is a confirmation that the first and second building levels in Op. I and II can be assigned to the ‘Halaf-Ubaid Transition,’ given the fact that bow-rimmed jars are considered as belonging exclusively to this transitional phase (Breniquet, 1991, p. 14; Davidson, 1977, p. 211; Irving, 2001, p. 38; Figure 3: 4–5). Comparisons can be found, e.g., at Tell Aqab, in the Khabur area (Davidson and Watkins, 1981, p. Figure: 3, 6), and, closer, at Tell Kurdu phase D (in the ‘Red-Wash Ware’ group; see Braidwood and Braidwood, 1960, Figure: 127, 4), and at Yümüktepe/Mersin in level XVII (Davidson 1977: 288). Various decorative motifs are attested in black (SG 1), and red paintings (SG 2); among the others, noteworthy is the constant and repetitive presence of vertical zig-zag decoration patterns over the entire surface of the vessels (Figure: 3: 6, 9), and horizontal bucrania theories (Figure 3: 7–8). In particular for this latter, horizontal bucrania have been considered as a trait typical of the western Halafian areas (Davidson, 1977, p. 289; Irving, 2001, p. 591), as seen from Yümüktepe/Mersin, levels XIX and XVII (Garstang, 1953, Figure: 72, 15; Figure: 75, 2–4, 8).



Figure 4: Examples of sherds pertaining to the most distinctive stylistic groups (SGs) identified

SG 3 is marked by a coarser deep brown fabric with numerous white mineral inclusions, a deep brown surface colour, the absence of slip, and black painted decorations. This group is distinguished by SG 1 by the different composition and fabric colour, and by the fact that most of the sherds belonging to this group morphologically pertain to a neckless jar with short-vertical rim and wide carinated shoulder (Figure 3: 3; Figure: 4), which might indicate the existence of a connection between the stylistic group and morphology.

SG 7 is characterised by a greenish fabric and surface colour with black painted decorations. Given its appearance similar to the later Ubaid/Black-on-Buff horizon, this group represents what has been considered to be 'Ubaid' in these Halaf-Ubaid transitional contexts. In terms of occurrence, it represents only 6% of the analysed repertoire, another element supporting the fact that we are in the initial stages of the 'Halaf-Ubaid Transition' (Figure: 3: 12–13; Figure: 4).

Group SG 8 is characterised by this reserved decoration in a style that mostly resemble the one of Amuq E materials from Tell Kurdu, and it was therefore isolated for the stylistic choice of rendering the motif in reserve (Figure: 4).

Groups SG 9 to 14 are all part of an 'orange slip' group marked by an orange-grey fabric, an orange slip applied on both the inner and outer surfaces, and a black painted decoration. In total, sherds belonging to this large 'orange slip' group represent about 17% of the total painted assemblage. Several variants have been recognised: black monochrome decorations can be divided into sub-groups based on the rendering of the decorations: some sherds are painted with very thin lines that give the impression of being 'pencilled' (SG 9; Figure: 4), while others appear roughly executed as if they were made to reproduce a 'chalk-like' effect (SG 11; Figure: 4). Some monochrome and bichrome decorations, mostly floral motifs, are also rendered with a reserved design (SG 12; Figure: 4). Also, the bichrome variant can be distinguished into a decoration rendered with tiny 'pencilled' lines (SG 13; Figure: 3: 13; Figure: 4), and another decoration with the so-called 'chalk-like' effect (SG 14; Figure: 3: 14; Figure: 4). Another essential element to consider of this 'orange slip group' is its production technique. Some sherds clearly show that the vessels were produced by joining two pieces of clay vertically. The joining was not perfect, and some air bubbles remained trapped into the clay, so that during the firing the vessel broke from the inside. Interestingly, at the moment this feature has been recognised only in sherds pertaining to the 'orange slip group'.

The 'Fine Lines' stylistic group (SG 15) is marked by the recurrent presence of distinctive features, such as light cream/beige fabric and surface colour, and fine, tiny, lines painted in an elegant black colour. This group is exclusive of a specific type of small globular jar with a short, everted rim and presents a peculiar decorative pattern made by separate clusters of six or seven vertical zig-zag tiny lines, starting immediately below the rim and covering the entire jar body (Figure: 2: 14–16; Figure: 4). The presence of this group is another trait that might relate Domuztepe with the western Halafian traditions. Comparisons in fact can be

found at Tell Kurdu, phase D (Braidwood and Braidwood, 1960, p. 165, Figure: 129, 11) and at Yümüktepe/Mersin, level XIX (as reported by Braidwood and Braidwood, 1960, p. 509).

Stylistic groups SG 16–19 are characterised by the use of a whitish coloured slip (see, e.g., Figure: 3: 1; Figure: 4), with the peculiar case of SG 19 (Figure: 4), which is characterised by the use of a thick and opaque white slip, virtually producing a stone-like ('marble') appearance.

Groups SG 19–21 (Figure: 4) are distinguished by the application of a light beige slip and the conjunct use of red and black paintings, while SG 22 is characterised by the surface manipulation of the vessel (incisions and/or impressions) joined with painted decorations.

CONCLUSIONS

The painted pottery repertoire at Domuztepe clearly show that the site was part of the so-called 'Halaf horizon,' mostly embedded in its western tradition. The radiocarbon chronology of the latest archaeological remains suggests a dating at the first stages of the 'Halaf-Ubaid Transition' for the first two building levels at Domuztepe. This chronology is confirmed by the analysis of the pottery repertoire, in particular the recovery of bow-rimmed jars in the ceramic repertoire assigned to the first building level.

The 'Halaf-Ubaid' transitional repertoire at Domuztepe is characterised by the presence of recurrent aspects that has allowed to identify several stylistic features in the overall painted pottery assemblage. The overall analysis of this assemblage can help to gain a better understanding of the 'Halaf-Ubaid Transition' on the basis of Domuztepe ceramic materials. This preliminary assessment presented here has shown the potentiality of this morpho-decorative approach. In the next excavation seasons at Domuztepe, the identified groups will be further analysed in terms of macroscopic technological traces to identify manufacturing traces, assess microtopography, and roughly classify the sherds according to the frequency and proportion of mineral and vegetal inclusions. On the other hand, this type of analysis will be extended to the ceramic repertoire of building levels 3-5, assigned to the Late Halaf phase, in order to understand if their presence is limited to the transitional 'Halaf-Ubaid' phase, or the existence of some of these stylistic groups can be traced back to earlier phases at the site.

Last part of the analysis will be devoted to the identification of comparisons between Domuztepe and other sites pertaining to the 'Halaf interaction sphere,' in order to understand if the recognised groups belong to a localised tradition or are part of a broader interaction network. The analysis will therefore turn out to be relevant to understand if the identified differences are only due to stylistic/formal components, or they may be significant in terms of identification of technological groups, i.e. they are manufactured and produced in diverse ways possibly by different workshops or people.

AKNOWLEDGEMENTS

I want to thank Prof. Halil Tekin for his invitation to join the Domuztepe team and for the possibility of carrying out this research. I want to express my gratitude to all the team members, and in particular to Beyzanur Kargı and Ayşenur Yörübulut for their help in the pottery recording process.

REFERENCES

Braidwood, R. J. and Braidwood, L. S. 1960. *Excavations in the Plain of Antioch I*, Chicago: The University of Chicago Press.

Breniquet, C. 1991. Un site Halafien en Turquie Meridionale: Tell Turlu. Rapport sur la campagne de fouilles de 1962, *Akkadica* 71, pp. 1-35.

Campbell, S. 2007. Rethinking Halaf Chronologies, *Paléorient* 33 (1), pp. 103-136.

Carter, E. (ed.) 2025. *The Kahramanmaraş Valley Survey: A Crossroads Along the Syro-Anatolian Frontier*. Los Angeles: The Cotsen Institute of Archaeology Press.

Carter, E., Campbell, S. and Gauld, S. 2003. Elusive Complexity: New Data from late Halaf Domuztepe in South Central Turkey, *Paléorient* 29 (2), pp. 117-134.

Davidson, T. E. 1977. *Regional variation within the Halaf ceramic tradition*. (Unpublished Ph. D. thesis, University of Edinburgh).

Davidson, T. E. and Watkins, T. 1981. Two Seasons of Excavation at Tell Aqab in the Jezirah, N.E. Syria, *Iraq* 43 (1), pp. 1-18.

Garstang, J. 1953. *Prehistoric Mersin. Yümük Tepe in southern Turkey*. Oxford: Oxford University Press.

Irving, A. C. 2001. *A Contextual Study of Ceramic Evidence for Social Relations and Change During the Halaf-Ubaid Transition*. (Unpublished Ph.D. thesis, University of Manchester).

Roux, V. 2019. *Ceramics and Society. A Technological Approach to Archaeological Assemblages*. Cham, Switzerland: Springer.

Tekin, H. 2016. The state of the Late Neolithic Pottery of Domuztepe in the Turkish Eastern Mediterranean, *Orini XXXIX*, s. 31-51.

Tekin, H., Petrova, N., İlhan, F., Tuncer, M. ve Kargı, B. 2024. Domuztepe 2022 Kazılarının İlk Ön Raporu, 43. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 2, pp. 71-80.

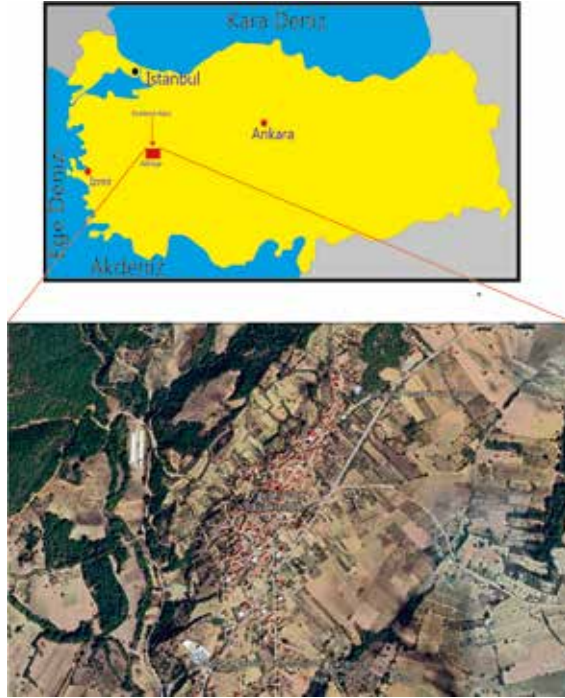
Tekin, H. 2025. Domuztepe 2023 Yılı Kazılarının İlk Ön Raporu, 44. *Kazı Sonuçları Toplantısı* 2, pp. 189-203.

AKHİSAR OVASI VE DAĞLIK ÇEVRESİNDE (KÜLTÜREL DEĞİŞİM VE ETKİLEŞİM KAPSAMINDA)2024 YILI ARKEOJEOLJİK ÇALIŞMALARI

Mahmut Ziya GÖRÜCÜ*

GİRİŞ

Bu çalışmada Akhisar (Manisa)'nın 18 km doğusunda yer alan ve Gördes ilçesi ile sınırlı olan Yayakırıldık Mahallesi, Killik Mevkii Mezarlık Alanında yapılan arkeolojik yüzey araştırmalarında bulunmuş olan litolojik malzemenin kaynak alanlarının tespiti amacıyla bölgedeki jeolojik yapı ve litolojik birimler incelenmiştir. Bu bölge aynı zamanda Şahinkaya Höyüğü'nün mezarlık alanı olarak da bilinmektedir. Gerek kazı alanında gerekse araziden alınan taş numunelerin incelenmesi sonucu bulunan taş yapı ve malzemenin inşasında kullanılan taş malzemeler Polarizan Mikroskop için ince kesitleri yapmak suretiyle karşılaştırılmıştır. Böylece kazı alanının taş malzemesinin tedarik alanları tespit edilmiştir. Kazı alanı çevresi Akhisar civarındadır.



Şekil 1: Yer bulduru haritası (Yayakırıldık Antik Kenti kazı alanı)

* Araştırma Görevlisi Dr. Mahmut Ziya GÖRÜCÜ, İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Genel Jeoloji Ana Bilim Dalı, gorucu@iuc.edu.tr

Bölge güneyde Gölarmara, kuzeyde Kırkağaç ovası, doğuda Hasköy ve batıda Seyitoba ile sınırlıdır. Bu yüzden jeolojik malzeme tedarik alanları araştırmaları da yerleşim yerleri arasında kalan alanda yaptık. Bölge kuzeyden güneye uzayan bir graben havzası şeklinde olup, kuzey-güney yönünde faylar izlemektedir. İnceleme alanının temelini metamorfik ve magmatik kayalar oluşturur. Şist kalker ve mermerler ise özellikle havzanın kuzeybatısında geniş mostralalar vermektedir. Bununla birlikte Gölarmara'nın kuzeyi kalker ve mermerler ile Selendi Akhisar Havzası'nın batısı kalker, marn, kum taşı, kil taşı, konglomera ile Selendi ovasının güneyi ofiyolitlerle havzanın batısı volkanik ve sedimenter kayalarla temsil edilir. Bütün antik kazı alanındaki avadanlıklar ve taş yapılar bu alanlardan gelmiş olmalıdır. Bölge Neojen Dönemi'ne kadar volkanik aktivitenin etkin olduğu bir alandır.

Araştırma ve İnceleme Metodu

Bu çalışma yapılırken öne çalışma alanına bir arazi gezisi düzenlenmiş ve bölgenin genel jeolojik yapısı ile litolojisi saha gözlemleri ile kaydedilmiştir. Diğer taraftan antik kent kazı alanlarının jeolojisi, petrografik, mineralojik özellikleri ile fosil içeriğini tespit edebilmek amacıyla ayrı ayrı incelemesi yapılmış ve hem kazı alanındaki taşlardan hem de yapılardan alından kaya örnekleri derlenmiştir. Daha sonra bu örnekler tek tek incelenerek her birinin aşağıdaki özellikleri tespit edilmiş ve birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu örneklerin incelenmesi sırasında örneklere lokasyonlara göre isimler verilmiş olup, bu isimlendirme aşağıdaki gibidir.

Örneğin:

Kayaklırdık kazı alanı Örnek (1,2,3... vs) : YYK (1,2,3...vs.) olarak adlandırılmıştır.

Buna göre Kazı alanı örnekleri YYK 1, YYK 2.....vs. olarak adlandırılmıştır.

Bütün bunlar yapılırken bölgenin genel jeolojisi ve paleontolojisi hakkında daha önceden çeşitli kişi ve kuruluşlarca yapılmış çalışmalar da gözden geçirilmiş ve gerekli alıntılar yapılmıştır.

BÖLGESEL JEOLJİ

Çalışma alanı Akhisar ve çevresini kapsamakta olup bölge güneyde Gölarmara, kuzeyde Kırkağaç Ovası, doğuda Hasköy ve batıda Seyitoba ile sınırlıdır ve jeolojik malzeme tedarik alanları araştırmaları da yerleşim yerleri arasında kalan alanda yapılmıştır. Bölge kuzeyden güneye uzayan bir graben havzası şeklinde olup, kuzey-güney yönünde faylar izlemektedir.

İnceleme alanının temelini metamorfik ve magmatik kayalar oluşturur. Şist, kalker ve mermerler özellikle havzanın kuzeybatısında geniş mostralalar vermektedir. Bununla birlikte Gölarmara'nın kuzeyi kalker ve mermerler ile Selendi Akhisar Havzası'nın batısı

kalker, marn, kum taşı, kil taşı, konglomera ile Selandi Ovası'nın güneyi ise ofiyolitlerle, havzanın batısı ise volkanik ve sedimenter kayalarla temsil edilir (Şekil: 2).

TRATİGRAFİ

Önceki araştırmacıların (Kleinsorge, 1941; Demirsü ve Kutlu, 1955.) stratigrafik tanımlamaları fosil verilerine dayanmadığı için birimlere görel olarak yaş verilmişlerdir. Bu görel yaş verme genellikle sedimenter birimlere dayandırılmış olup, bazı formasyonlar için de fosile dayandırılmıştır. Yukarıda bahsedilen bu görel yaş verme bu çalışmada da tarafımızdan W. Smith'in (Neaverson, 1955) süperpozisyon prensibine dayanmaktadır. Buna göre havzadaki stratigrafik durum şu şekilde özetlenebilir.

Paleozoik: Paleozoik yaşlı birimler çalışma alanımızın Güney-Güneydoğu, Doğu ve Kuzeydoğu kesimlerinde geniş mostra verir. Birim mermer ve şistlerden ibaret olup, yer yer oldukça deforme olmuştur. Şistler (Gnayslar) yeşilimsi beyaz, beyaz veya grimsi, bazen kahverenkli. Bu şistler (bazen gnayslar) mikaşist, kuvarsit şist ve fillitlerle ardalanmalı olarak karşımıza çıkar. Kayacın genel görünümü mikro kıvrımlı ve yumruludur (Bkz Şekil 3). Mermerler ise oldukça deformasyonlu, krem ve bej renkli olup mikroskop altında mikrofissürler belirgin ve tam kristalizedir. Özellikle Gölarmara kuzeyinde yer alan mermerler metamorfik şistler içerisinde bulunur.

Mesozoik: Mesozoik çalışma alanımızın Kuzey batı ve batısında yer alır ve Değnekli Süleymanköy ve Lütfiye köyleri civarlarında geniş mostralar verir. Birim genellikle mermer- kristalize mermer şeklinde olup; gri-mavi, pembe ve krem renklidir. Masif bir görünümde olan bu mermerler nadiren tabakalıymış gibi görünür. Kazı alanındaki sütun ve kaidelerin bunlardan geldiği anlaşılmaktadır. Birimin yaşı Üst Jura-Kretase olarak verilmiştir (Brinkmann vd.1970). Mesozoik yaşlı bir diğer birim ise ofiyolitler olup bunlar da çalışma alanımızın güneybatısında Selandi Ovası'nın batısında mostra verir. Bu birim genellikle yeşilimsi serpantinitle başta olmak üzere yer yer kahverenkli ve mor renkli, deformasyonlu, kıvrımlı, yer yer mermer mercekli bir karışık halindedir. Kazı alanındaki bazı kaideler bu birimlerden alınmış olmalıdır (Bkz Petrografik inceleme).

Tersiyer: Tersiyer birimleri çalışma alanımızın genellikle batı kesimlerini kaplayan bu birimler çeşitli litolojiler olarak karşımıza çıkar. Bunlar Eosen yaşlı kalkerler, Miyosen yaşlı marn, kum taşı, kil taşı, konglomera, Üst Miyosen yaşlı volkanik tüfler ve andezitler ile Pliyosen yaşlı bazaltlardan ibarettir. Bu birimler birbiriyle uyumlu bir stratigrafi göstermekte olup, deformasyon izleri pek izlenmez.

Kuvaterner: Kuvaterner çalışma alanımızda genellikle kum, çakıl ve moloz olarak karşımıza çıkar ve örtü oluşturur. Yer yer taraça çökellerini andıran yapılara rastlansa da bunlar geniş alanlar kaplamaz.

SEDİMENTOLOJİ

Çalışma alanımızda sedimenter birimlere Akhisar ve Selendi Ovalarında genellikle Pliyo-Kuvaterner örtü şeklinde olup; kum, kum taşı, silttaşı, kil taşı şeklinde ve Dereköy, Kapaklı ve Kemiklidere civarlarında olduğu gibi Pleistosen yaşlı çakıl depoları şeklindedir. Diğer alanlarda ise marn, kalker, kil taşı, kum taşı, konglomera ve traverten şeklindedir.

Kalkerler: Özellikle Sindelli ve civarlarında görülür ve geniş mostra verir, tabakalı ve keskin köşeli, beyaz renkli, bolca silisi yumrulu, yer yer karstik yapılı ve oldukça serttir. Bazen Sakarkaya civarlarında olduğu gibi tüfleri içerir. Bazen de kum taşı, kil taşı ve konglomeralarla ardalama gösterir.

Marnlar: Çobanhasan ve Milinge köyleri civarında kalkerlerle bazen de volkanikler ve kum taşı, kil taşı, silttaşlarıyla ardalama gösterir. Tabaka doğrultuları genellikle kuzeybatı-güneydoğu yönünde olup, çok değişkendir. Eğim dereceleri kalkerlerde olduğu gibi 45°-50° yi bulur.

Kil Taşları: Bunlar çalışma sahasının her yerinde gri beyaz yer yer silis nodüllü olarak, laminasyonlu olarak karşımıza çıkar eğim değerleri kalker ve marnlar ile aynıdır (45°-50°).

Kum Taşları: Çalışma alanımızda kumtaşları Selçuklu köyü, Tınaztepe, Kamçılık Tepe, Lütfiye köyü ve civarlarında yaygın olarak izlenir. Yeşilimsi gri, krem beyaz ve morumsu olabilen bu birimler tabakalı ve oldukça serttir. Yer yer çakıl mercekli olup, bazen çakılı kaba kum şeklindedir. Bazen de Selçuklu köyü civarlarında olduğu gibi çakıl depoları içinde kum taşı mercekleri şeklinde karşımıza çıkar.

Konglomeralar: Bu birimler de çalışma alanımızda oldukça yaygın olarak görülür. Bazen kum taşı içerisinde mercek şekline bazen de kumtaşlarını mercek olarak içeren geniş kütleler halindedir. İçerinde 3-4 cm boyutunda şist, afiyolit, kum taşı, kalker, volkanik çakıllara rastlanır özellikle Akhisar-Sındırgı arasındaki mostralarda bu durum net olarak izlenir.

Travertenler: Nispeten daha dar alanlar hapsolmuş gibi görünen bu birim genellikle yüksek tepeleri kaplayan mostralar verir. Selendi Ovası'nın doğu kenarlarındaki tepelerde travertenler bulunur. Yeni Osmaniye Tırkeş ve Akçaalan civarlarında travertenler kumtaşları ve konglomeralarla ardalama gösterir.

rol edilen bir graben havzası niteliğindeki bölgede fay eğimleri 45°den fazladır. Bütün fay zonlarında fay breşleri oluşmuştur ve Kazı alanındaki bazı sütunlar bu alanlardan alınan malzemeye yapılmış olmalıdır.

Bölge Neojen Dönemi'ne kadar volkanik aktivitenin olduğu bir alandır. Miyosen'de kırık ve çatlaklardan çıkan magma ile damar kayaları oluşmuş ve Pliyosen'de ise bazaltlar oluşmuştur.

PETROGRAFİK VE PALEONTOLOJİK İNCELEMELER

Bu çalışma döneminde daha önceki dönemlerin bulguları gözden geçirilmiş ve açılan yeni açmalardan elde edilen örnekler in türleri tespit edilmiş olup, ayrıca bu yeni yapı taşlarının çevre alanlarda nerelerde olabileceği araştırılmış ve hem araziden hem de yeni açma alanından örnekler alınıp karşılaştırılmıştır. Sonuçlar aşağıdadır.

Kazı Alanı Örnekleri

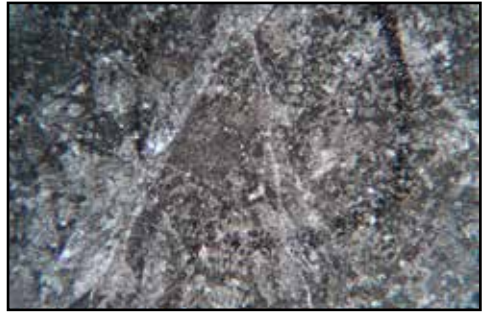
YYK 1: Neritik Kireç taşı: Bu örneğe daha önce mezarlık alanında da lahitlerde rastlanılmıştı. Yeni açılacak olan Yayakırıldık Mevkii'nde de bulunmaktadır. Bazı lahitler ya da mezar taşları ve dayanak taşları hep bundan oluşmaktadır. Bu kayaç kremi boz renkli bazan karbonatlı kum taşı görünümünde ve fosillidir. İncelenmek üzere alınan kesitlerin mikroskop görüntüleri aşağıdadır.

Makroskobik İnceleme

Yeşilimsi beyaz şistten oluşan bu kaya Paleozoik yaşlı olan ve bölgenin güney ve kuzey kesimlerinde bulunan birimden gelmiş olmalıdır. Bu litolojik birim tabakalı yapıda olup, bazen iri kristaller kapsar. Birim içerisinde fosil bulunamadığından yaşı stratigrafik ilişkilere göre verilmiştir (Şekil: 3).



a



b

Şekil 3a: Kazı alanında bulunan Neritik kireç taşları makroskopik görünümü, b) Aynı kayacın mikroskop görünümü (YYK 1)

Mikroskopik İnceleme

Polarizan mikroskop altında mikrit-sparit ve sparikalsitik dokulu olup, yer yer kuvars taneleri nadiren de olsa izlenmektedir. Mineraller kalsit ve dolomit bazen aragonittir. Mikrit kesimlerde sparit damarları izlenmektedir. Örnek içerisinde yer yer deformasyon yapıları (fissürler, mikrokırıklar vs.) görülmektedir.

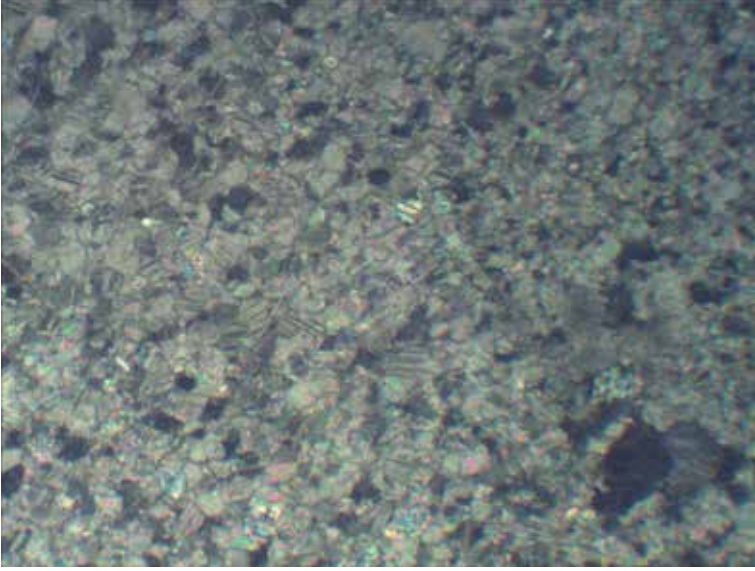
Yorum:

Bu örnek araziden alına örneklerle karşılaştırıldığında birebir aynı özellikleri gösteren Selendi, Lütfiye civarındaki kireç taşları ile eşleşmektedir. Bu çalışmada Akhisar'ın güney ve güneybatısındaki bölgelerdeki neritik kireç taşlarından getirilmiş olmalıdır. Yakınlık sebebiyle Selendi daha muhtemel bir tedarik alanıdır.

YYK 2: Mermer: Bu örnek bazı avadanlıklarda ve yüzey araştırmalarında çıkan litolojik malzemeler arasında sıkça karşımıza çıkmaktadır. Örneğin incelenmesi için ve arazi örnekleriyle karşılaştırılması amacıyla mikroskopta incelemek üzere ince kesitler hazırlanmıştır. Bulgular aşağıda ve şekil 4 a, b ve c deki gibidir:



Şekil 4a: Kazı alanından toplanan litolojik materyaller (YYK 2)



b



c

Şekil 4b,c: Kazı alanından toplanan litolojik materyallerin mikroskopik görüntüleri (YYK 2).

Makroskobik İnceleme:

Grimsi, bantlı beyaz metamorfik kireç taşı bu birim stratigrafik incelemelerde Paleozoik yaşı ofiyolitik birimler içerisinde mercerler şeklinde olan mermerlere ait olmalıdır. Bu litolojik birimin tabakalanması belirgin değildir ve iri kristallidir. Difer birim kumlu kireç taşı ve diğer andezit parçasıdır (Şekil: 4a).

Mikroskobik İnceleme

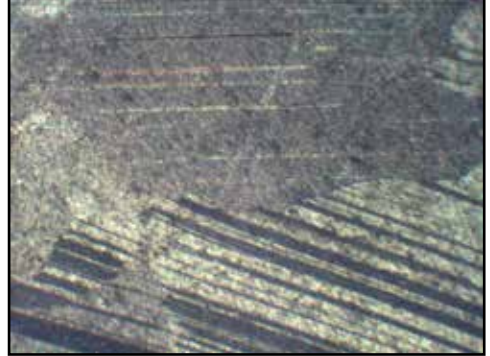
Polarizan mikroskop altında kalsit kristalleri kalsit kristalleri belirgin olup, kayaç tam kristalize ve sapritik dokuludur. Volastonit ve mika yanında kuvars zerrecikleri izlenir. Mikro fissürlerde sparikalsit çatlak dolgusu vardır. Bu birimde fosile rastlanmadığından yaşı stratigrafik olarak verilmiştir (Şekil: 4b,c).

Yorum: Bu örnek araziden alına örneklerle karşılaştırıldığında birebir aynı özellikleri gösteren Gölarmara doğu ve batısındaki mermerlerle aynı özellikleri göstermektedir. Dolayısıyla YYK 2 örnekleri Değnekler güneyi veya harmandalı bölgesinden alınmış olmalıdır.

YYK 3: rekristalize kireç taşı ya da mermer: yüzey taramalarında çıkan avadanlıkların yapıldığı örnektir ve yeni açılan alanda yaygın olarak görülen yapı taşlarının ana kayasıdır.



a



b

Şekil 5 YYK 3a: Rekristalize kireç taşının dış görünümü b) Birimin mikroskop görünümü

Örneğin incelenmesi için ve arazi örnekleriyle karşılaştırılması amacıyla örnek derlenmiş makroskobik ve mikroskobik inceleme yapılmıştır. Bulgular aşağıdaki gibidir.

Makroskobik İnceleme

Bej beyaz-sarımsı beyaz renkli bazan sapritik kalsit dolgulu rekristalize kireç taşı, yer yer damarlı ve asitlerden etkilenmektedir. Makro fosil izlenmemektedir. Sert, dayanımlı ve

kalsit damarlı. Arazideki görünümü masif, kütleli ve yer yer toprağımsı, boz renkli kayaç şeklindedir (Şekil: 5-a).

Mikroskopik İnceleme

Polarizan mikroskop altında kayaç mikritik dokuludur. Kayacın çok az kuvars içerdiği görülmektedir. Bunlar amorf yapıdadır. Yer sparitik kalsit damarları içerir ve çoğunlukla mikritik bazen sparit damarlı mikrit şeklindedir. Mikroskop altında bazen kum taneleri izlenmekte olup, birim stratigrafik olarak üstündeki birimde bulunan fosillere göre Miyosen yaşı olmalıdır. Fosiller Ozansoy 1951'e göre cins seviyesinde aşağıdaki gibidir (Şekil: 5b)

Myrica, Ulmus, Planera

Cinnamomum (C. scherchzeri Hr.)

Eucaliptus

Yorum: Bu örnek araziden alına örneklerle karşılaştırıldığında birebir aynı özellikleri gösteren Kadıdağ, Ballica ve Akhisar merkezindeki kireç taşları aynıdır. Dolayısıyla YYK 3 örnekleri bu civarlardan alınmış olmalıdır.

YYK 4: Aglomera, traverten, kireç taşı, mermer: Bu örnekler Killik Mevkii'ndeki yüzey taramalarında elde edilen çeşitli litolojik malzemelerdir. Örneklerin incelenmesi bunların bölgedeki pek çok kayaçtan malzeme aldığını göstermektedir. Aglomeralar oldukça altere olduğu için dış görünüş olarak bazen kumtaşları ile karıştırılabilmektedir. Ancak birim tamamen volkanik volkanosedimenter bir birimdir. 2024 yılı çalışmalarında gezilen alanda diğer birimlerle yaygın olarak yapı malzemesi olarak kullanılmıştır. Yine bu aglomeraların dış görünümü dasitlerle de karışmaktadır.



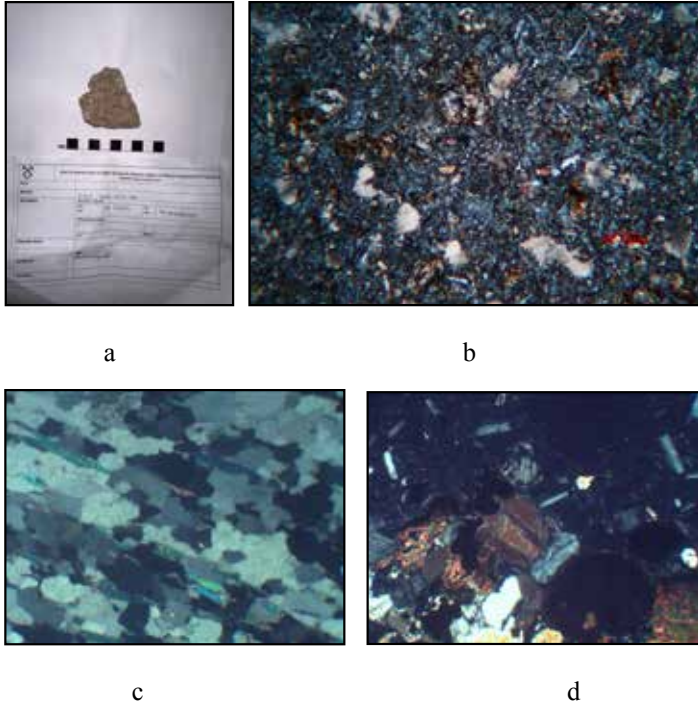
Şekil 6a: Killik Mevkii'nden toplanan litolojik malzeme

Makroskobik İnceleme

Travertenler genellikle belirgin doğu ve kristalleşme yapıları içerir. Bej, gri ve beyazımsı olan kireç taşları ise yer yer sparitik damarlı yer yer masiftir. Mikritik dokuda masif kireç taşları ise bej ve sarımsı beyazdır ve masif görünür. Aglomeralar volkanik-volcano-sedimenter bir birimdir. Birim bazı kesimlerde iri ksenolitler içermekle birlikte genellikle mat, altere ve boz görünümündür. Düzensiz ve kötü boyplanmalı taneler içeren birimin kristallenmesi pek belirgin değildir. Bununla birlikte siyah renkli mika ve turmalin gibi mafik mineraller fenokristal olarak izlenmektedir. Travertenler ise tam kristalli ve tabakalı sedimenter yapıyla halde izlenir (Şekil: 6a,b,c,d,e,f,g,h).

Mikroskobik İnceleme

Polarizan mikroskop altında aglomeralar fenokristalen genellikle hipidiyomorf ve hemikristalendir. Kayaç içerisinde hornblend, plajiolklas biotit ve kuvars net olarak izlenir. kristalleri hemikristalen olup, fenokristeller belirgindir. Bazen de oligoklas ve andezin görülür. Fakat kayacın çoğunluğu camsı ya da hemikristalendir. Kayaç makro olarak kumtaşlarına benzese de kesinlikle magmatiktir. (Şekil: 6b,c,d).



Şekil 6: Killik Mevkii'ndeki litolojik materyallerin mikroskop görüntüleri ve arazi görüntüleri azı alanındaki örgü duvarlarda aglomeralar ve metamorfik kayaçların mikroskop görüntüleri (YYK 4)

Yorum: Bu örnekler araziden alınan örneklerle karşılaştırıldığında birebir aynı özellikleri gösteren İlyaslar ve Musalar köyleri ve civarından alınan örneklerle aynı özellikleri göstermekte ve aynı mineral doku ve türü bulunmuş olduğundan bu birim söz konusu köyler civarından getirilmiş olmalıdır. Metamorfikler ise Ebekaya Bölgesi'nden gelmiş olmalıdır. Bundan başka mermerlerin tamamı Gölmarmara ve travertenler ise yine Harmandalı ve Gölmarmara civarından gelmiştir. Bej sarımsı iyi boylanmış kumlu kireç taşı genellikle arazide kireç taşı, marn ve diğer sedimetlerle birlikte rastlanmış olup, Akhisar Havzası'nın batı kesimlerinde yaygın olarak izlenir. Bazı avadanlıklar ve kenar destek taşlarında gözlenmiş olmasına rağmen duvar örgü taşı olarak bolca kullanılmıştır. Tanelerin boylanması orta, bazen kötüdür. Matriksi karbonatlı sarımsı kum-kil-silttir. Özellikle kireç taşlarından kopup gelen mini çakıllar içerir. Özellikle mikritik kireç taşları sarımsı renkte ve yer yer kolayca kırılıp dökülmektedir.



e



f



g



h

Şekil 6 YYK4: Killik Mevkii'nde bulunan litolojik materyallerin arazi görünümeleri.
Sırasıyla : e-Aglomera, f-Kireç taşı, g- traverten, h- mermer

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bölge 2024 Dönemi'ndeki ilk yüzey taramalarında elde edilen bulgular göstermiştir ki bölgeye yakın civardan çok ve çeşitli litolojik malzeme getirilmiş ya da doğal yolla gelmiştir. Çünkü Akhisar Ovası'nın pek çok yerinde bulunan antik yerleşim yerlerinde de görüleceği üzere bu yerleşim lokasyonları bir büyük akıntı zonunun üzerinde veya yakınında kurulmuş yerleşimlerdir ve jeolojik ve coğrafik olarak katastrofik iklim dönemlerinde devasa boyutlarda litolojik malzeme esasen bu yolla da taşınmış olabilir. Nitekim bu katastrofik akış zonları hemen hemen her litolojiyi ziyaret edecek hatlar boyuncadır. Ayrıca bu çalışma döneminde ek olarak yeni bazı bulgulara ulaşılmış ve bulunamayan kaya kütlelerinin uzaktan getirilmiş olduğu tezi bu çalışma döneminde çürütülmüştür. Nitekim daha önce bölgenin başka antik kazı alanlarında yapılan çalışmalarda mermerlerin tamamının Gölarmara ve civarından gelmiş olabileceği ve siyenit ile pegmatitlerin ise çok daha uzak alanlardan getirilmiş olabileceği tezi üzerinde mutabık kalınmıştı. Oysaki bu çalışma döneminde özellikle Akhisar Havzası'nın kuzeydoğu alanları tekraren detaylı taranmış ve Musalar ve İlyaslar civarlarında pegmatit siyenit ve granitlere rastlanmıştır. Çalışmanın detaylandırılması ve yeni yüzey taramaları bu kaya kütlelerinin bol ortozlu olanlarının da İlyaslar civarında olduğunu göstermiştir. Bundan başka kazı alanının doğusunda Kızıldamlar, Eceler ve Ebekaya civarlarında da mermer bulunmuş ve bunların yapılarda kullanılan mermerlerle aynı olduğu anlaşılmıştır. Özetle gerek yapılarda ve gerekse avadanlıklarda kullanılan taş malzemelerin hepsinin havza içi kökenli olduğu tekrar ek verilerle ortaya konmuştur.

Bundan başka bölgedeki taş ocaklarında Harmandalı Mermer Ocağı ve Kulaksızlar Taş İşliği/Atölyesi ziyaret edilmiştir. Harmandalı'nda ana ocak merkezinin metamorfe kireç taşı travertendir ve bu ocak tarihöncesi dönemlerden itibaren mermer hammaddesinin temini için kullanılmıştır ve günümüzde hala aktiftir. Harmandalı'na 2 km uzaklıktaki Akmer Kapatılmış Oniks Taş Ocağı da bir başka tedarik alanıdır. Bu iki alan dışında Akhisar'ın batısında Sakarkaya Mahallesi sınırları içinde dağlık alanda yer alan ve günümüzde aktif olan Sakarkaya Mermer Ocağı, Karahöyük Karayunt Dağı Eski Taş Ocağı ve Atmalioğlu Mermer Ocağı ise daha az olmak üzere taş malzemenin getirildiği alanlardır. Bundan başka Kulaksızlar Mermer Ocağı'nın da diğer bir tedarik alanı olduğu yapılan incelemelerde anlaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Andrews, C. W. (1911). On a new species of Dinotherium. *Proc. Zool. Sor.*, Vol. 81.
- Bergougoux, F. M.; Zbyszewski, G. «Sc Grouzel, F. (1953). Les Mastodontes Miocenes.
- Bilgütay, Utarit (1960). Nebert'in Manisa - Soma (Tarhala köyü) bitki fosilleri. *M. T. A. (Rap. (Basılmamış))*.

Colbert, E. H. (1912). The Geologic succession of the Proboscidea. *Reprinted from «The Proboscidea» by H. F. Osborn, vol. II, chapter XXII.*

Crusafont, P. & Truyols, J. (1951). Sinopsis Estratigrafico - Paleontologica del Valles-Penedes. *Scpuratn de «Arrahona» Sabadell.*

Demirsü, Ayhan & Kutlu, Recai (1955). Balıkesir, Soma havalisinin jeolojisi hakkında rapor. *M. T. A. Rap.* No. 2376 (neşredilmemiş).

Egemen, Recep (1960). Nebert'in Bitkisel fosillerinin tetkik ve tâyinleri. *Ks, II.* (Basılmamış).

Hamilton, W. J. (1810). On a few detached places along the coast of Ionia and Caria, and on the island of Rhodes. *Proc. Geol. Soc. London*, Vol. III, London.

Hoşgören, M.Y. (1979). Hidrografyanın Ana Çizgileri I Yeraltı Suları Kaynaklar, Akarsular. İst.Üniv.Coğ.Enst.Yayını No:111 İstanbul.

Ketin, İhsan (1960). 1/2 500 000 ölçekli Türkiye Tektonik Haritası hakkında açıklama (Notice explicative). *M. T. A. Derg.* No. 54, Ankara.

Kleinsorge, H. (1911) : Manisa vilâyeti, Soma liğnit zuhuru ve civarının jeolojisi. *M. T. A. Yay.*, Seri A, No. 5, Ankara.

Mem. Sert'. *Geol Portugal*, I, n. s.

Neaverson, E. (1955). Stratigraphical Palaentology. *Clarundon Press*, Oxford.

Ozansoy, Fikret (1951). Preliminary report on a Pontian Mammalian Fauna from Muğla. *Bull. Geol. Soc. Turkey*, Vol. III, n° 1, Ankara.

Ozansoy, Fikret; Cooper, C. F. (1922). Miocene Probosciclia from Baluchistan. *Proc. Zool. Soc.*

TAPHONOMIC STUDIES OF BURSA PAŞALAR MIOCENE SITE FOSSIL LOCALITY

Merve GÜMRÜKÇÜ USLU*

Ayşegül ŞARBAK

Berna ALPAGUT

Serdar MAYDA

Tümel Tanju KAYA

Kazım HALAÇLAR

Gülşah GÜLER

INTRODUCTION

The Paşalar Miocene fossil site is located 2 kilometers south of the village of Paşalar in the Kemalpaşa district of Bursa (Figure: 1). The Paşalar fossil site was discovered during Neogene Lignite Research conducted between 1965 and 1969 by a team of Turkish and German scientists led by the MTA Institute. The first excavations at Paşalar were carried out by Tobien between 1969 and 1970. The excavation, initiated in 1983 by Prof. Dr. Berna ALPAGUT, a faculty member of the Department of Anthropology at the Faculty of Language, History, and Geography at Ankara University, and the Department of Ancient Civilizations, has continued uninterrupted. Since 2020, the Paşalar excavation has been conducted under the leadership of Assoc. Prof. Dr. Ayşegül ŞARBAK, a faculty member of the Department of Anthropology at Hitit University.

The first taphonomic analyses of the Paşalar fossil site were conducted by Ayhan Ersoy and Peter Andrews (Ersoy and Andrews, 1990: 379-396). However, new areas have been excavated and new fossils have been discovered over the past 30 years. Therefore, a new

* Assistant Professor, Merve GÜMRÜKÇÜ USLU, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Science and Literature, Department of Anthropology, Burdur/Türkiye, mrvumrukcu@gmail.com, Orcid:0000-0003-2427-114X.

Associate Professor Ayşegül ŞARBAK, Hitit University, Department of Anthropology, Faculty of Science and Literature, Çorum/TÜRKİYE, aysegulrbk@gmail.com, Orcid: 0000-0003-3199-1612.

Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Faculty of Languages, History and Geography, Anthropology Department, Ankara University, Sıhhiye-Ankara, Turkey

Assistant Professor Serdar MAYDA, Ege University, Faculty of Science, Biology Department, Bornova, İzmir / TÜRKİYE

Prof.Dr. Tümel Tanju KAYA, Ege University, Faculty of Science, Biology Department, Bornova, İzmir / TÜRKİYE

Dr. Kazım HALAÇLAR, Ege University, Natural History Application and Research Centre, Ege University, İzmir, TÜRKİYE

Dr. Gülşah GÜLER, Faculty of Languages, History and Geography, Anthropology Department, Ankara University, Sıhhiye-Ankara, Turkey

taphonomic analysis of the Paşalar locality was deemed necessary, including all material excavated to date.

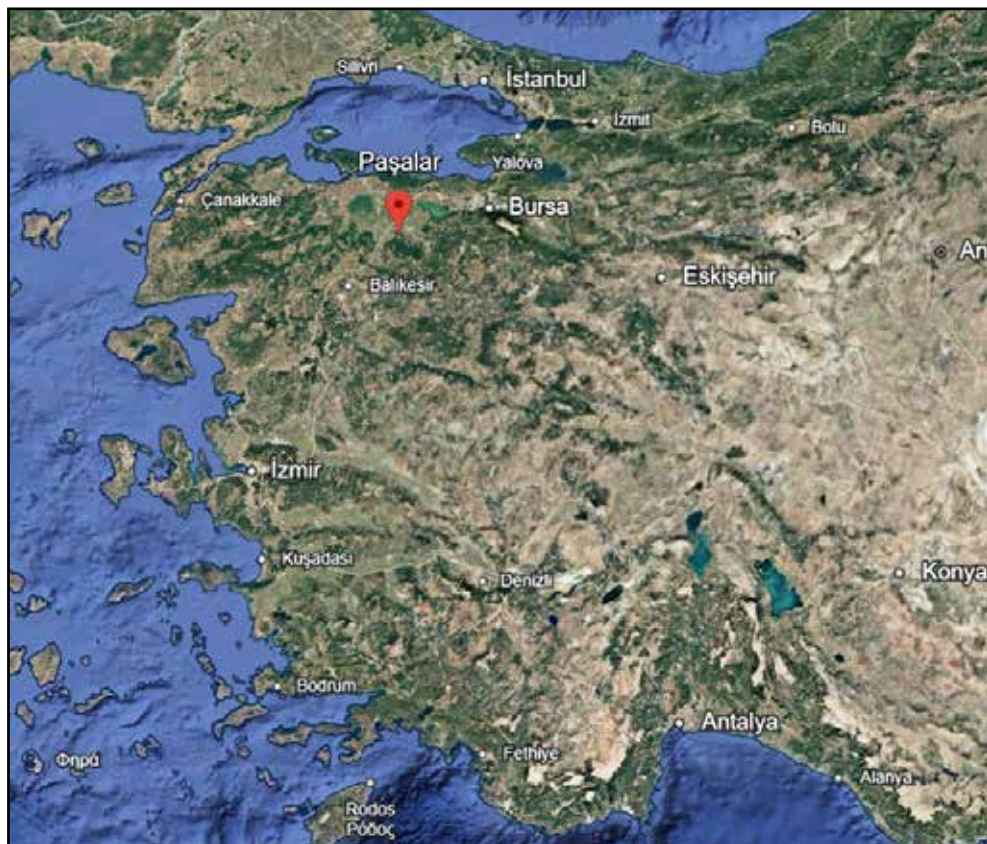


Figure 1: Location of Paşalar fossil locality

The fossiliferous site at Paşalar is located at the boundary of the Gönen basin in western Anatolia (Andrews and Alpagut, 1990: 343-361). Sediments have been accumulating in this basin since the middle Miocene and the process continues to the present day. The Miocene sequence is subdivided into lower and upper series. The lower series comprises five predominantly calcareous sedimentary units: a basal unfossiliferous calcareous silt; an overlying greenish-grey sand, consisting of poorly sorted, massive sands and gravels deposited rapidly and containing abundant fossils; an upper sand unit with limited fossil content; and an upper calcareous silt resembling the basal unit but containing sparse fossils. These units are derived exclusively from the underlying metamorphic basement. Overlying the lower series are channel-fill sands and gravels of uncertain stratigraphic affinity with the upper series, which consists of non-calcareous braided river deposits.

The upper series, sourced primarily from intrusive granitic lithologies, is largely devoid of fossils. Distinctions in provenance and depositional processes clearly differentiate the upper series from the fossiliferous lower series. Post-depositional pedogenic modification is evident in many of these units (Andrews and Alpagut, 1990: 343-361).

MATERIAL AND METHODOLOGY

A taphonomic study was conducted on fossils excavated between 1983 and 2018 from the Paşalar hominoid site, which is quite rich in terms of faunal finds. A total of 546 fossils belonging to *Gomphotherium*, *Deinotherium*, *Giraffokeryx*, and *Anchiterium* were examined, of which 327 were teeth and 219 were body bones. However, it is planned to publish a separate article after examining all the fossils excavated and conducting a more detailed taphonomic analysis. In addition to the numbered fossils, a total of 12,776 unnumbered, broken fossil fragments were examined tafonomically. Fossils excavated and cleaned in different years were analyzed under an LED light using a magnifying glass. Also a digital microscope was used to examine deformed fossils in greater detail. Taphonomic traces and agents were determined using various studies cited in the literature (Behrensmeyer, 1978; Binford, 1981; Shipman, 1981; Shipman and Rose, 1983; Blumenschine et al., 1996)

RESULTS

Significant observations have been identified as a result of the analyses. Fossils are generally broken, and intact fossils are extremely rare. Most fossils have manganese and iron oxide stains, which usually indicates that the fossils were fossilized in an oxygen-depleted environment (Kendall et al., 2018: 26). Observations regarding *Gomphotherium* and *Deinotherium* fossils are as follows: Plant root marks are most commonly observed in tooth fossils, but they occur at a low rate of 6.9% in all fossils (Figure: 2). These marks were found in only 28 out of 324 tooth fossils and in only four out of 137 bone fossils from the body. In most fossils with these traces, the density is low. This suggests that dense vegetation was not present in the environment where the fossils were found during the stages of accumulation, transportation, and sedimentation.



Figure 2: An example of plant root marks on a fossil excavated from the Paşalar locality

Vertebrate bones break down when exposed to air, and this degradation is considered a normal aspect of nutrient recycling within soils. The likelihood of a bone being preserved as a fossil is influenced by the severity and speed of different destructive processes, along with the opportunity for it to be buried permanently before being completely destroyed (Behrensmeyer, 1978:150). Weathering stages of the fossils have been identified based on Behrensmeyer's observations (Behrensmeyer, 1978:150-162). Weathering was observed in 13 of the 137 non-tooth fossils (9.5%). This suggests that some fossils were exposed to weather conditions for a period of time before being buried. However, the low percentage suggests that most of the bones were buried quickly.

The level of abrasion is quite low in fossil elements other than teeth (abrasion is not currently observed in teeth). The proportion of fossil elements subjected to abrasion is quite low (13.1%). The level of abrasion observed in the fossils is mostly low. This observation suggests that the fossil community did not travel a long distance to reach the fossil location. However, the fact that fossils are very rarely found in intact condition and are generally fragmented suggests that the flow velocity in the river system that transported the fossils at that time may have been high. In particular, they must have been powerful enough to transport and fragment *Proboscidean* bones. Additionally, an examination of a tusk belonging to *Proboscidean*, which was removed in 1997, revealed a high concentration of trampling marks.

Carnivores use their incisors, canines, premolars, and molars to tear and chew bones (Shipman and Rose, 1983: 57-98). The criteria established by Shipman (1981: 357-385)

and Blumenschine et al. (1996: 493-507) were used to identify carnivore tooth marks. Carnivore activity has been observed to a very limited extent on the fossils. Only three fossils show tooth marks belonging to small carnivores. The most important reasons for the low ratio (0.65%) can be attributed to the fact that the fossils are quite fragmented and most of the samples consist of teeth.

When examining the unnumbered small broken fossil fragments, there are a total of 12,776 fossil fragments in the material from 2022. Most of these fragments are quite small. Therefore, it was not possible to observe taphonomic traces on some of these small fossil fragments. Those that could be observed were analyzed and noted. Rounding-polishing was observed in 167 fossils, while tooth marks were detected in only 1 piece (Figure: 3). Root marks were observed in a total of 3 fossils, while weathering was observed in 4 fossils. Most of the fossils in which rounding-polishing was observed were oxidized fossils (red-stained fossils) (Figure: 4). The oxidation of these fossils may indicate that they were transported for a longer period of time than other fossils before being buried in a river environment. Therefore, it is expected that erosion would be more intense in these fossils.

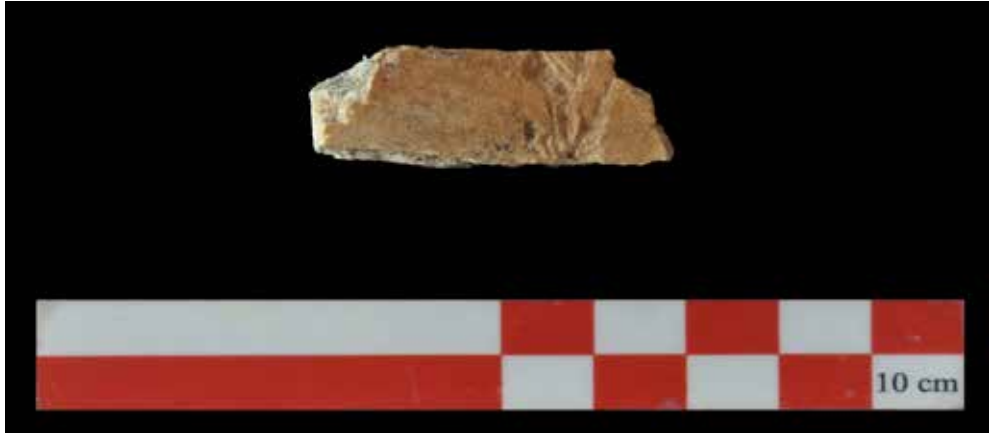


Figure 3: An example of a small carnivore tooth mark on a fossil in the Paşalar fossil collection



Figure 4: Rounded and polished fossil specimens observed

CONCLUSIONS

Taphonomic studies were conducted on a total of 546 identified fossils and 12,776 unidentified fossil fragments excavated from the Bursa Paşalar fossil site between 1983 and 2018. In particular, analyses of weathering and other bone surface modifications indicate that fossil assemblages were rapidly buried and that most of the fossils were not exposed to vegetation during transport, burial, and sedimentation. The high percentage of broken fossils indicates that the fossil assemblages were highly deformed during transport. Besides, the low percentage of fossils showing signs of abrasion suggests that the assemblage was not transported from a distant location. This study is a preliminary report. Detailed taphonomic analysis will be conducted on all identifiable fossils and unidentifiable broken fossils excavated from the Paşalar site, and further information on the formation of this site will be collected and published as a separate article.

REFERENCES

Andrews, P., & Ersoy, A. (1990). Taphonomy of the Miocene bone accumulations at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 19(4-5), 379-396.

Andrews, P., & Alpagut, B. (1990). Description of the fossiliferous units at Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 19(4-5), 343-361.

Behrensmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*, 4(2), 150-162.

Binford, L., 1981. *Bones: Ancient Men And Modern Myths*. Academic Press, New York, NY.

Blumenschine, R. J., Marean, C. W., & Capaldo, S. D. (1996). Blind tests of inter-analyst correspondence and accuracy in the identification of cut marks, percussion marks, and carnivore tooth marks on bone surfaces. *Journal of archaeological science*, 23(4), 493-507.

Kendall, C., Eriksen, A. M. H., Kontopoulos, I., Collins, M. J., & Turner-Walker, G. (2018). Diagenesis of archaeological bone and tooth. *Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology*, 491, 21-37.

Shipman, P. (1981). Applications of scanning electron microscopy to taphonomic problems. *Annals of the new York Academy of Sciences*, 376(1), 357-385.

Shipman, P., & Rose, J. (1983). Early hominid hunting, butchering, and carcass-processing behaviors: approaches to the fossil record. *Journal of anthropological Archaeology*, 2(1), 57-98.

İZMİR-YEŞİLOVA VE YASSİTEPE HÖYÜK 2024 YILI ARKEOZOOLOJİK ÇALIŞMALARI

Mısra YANIK*

Zafer DERİN

GİRİŞ

Yeşilova ve Yassitepe Höyüklerinde 27.05.2024-31.12.2024 tarihleri arasında Kültür ve Turizm Bakanlığı, İzmir Büyükşehir Belediyesi ve Bornova Belediyesinin destekleriyle kazı çalışmaları yapılmıştır. Yeşilova Höyüğü'nde 2005, Yassitepe Höyüğü'nde ise 2010 yılından itibaren başlayan kazı çalışmaları Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Protohistorya ve Ön Asya Arkeolojisi Bölümünde Öğretim Üyesi Doç. Dr. Zafer Derin başkanlığında devam etmektedir. 2024 yılı kazı sezonu içerisinde Yeşilova Höyüğü II No.lu Alanda Neolitik Dönem verilerine, Yeşilova Höyüğü'nün VI No.lu Çalışma Alanı olan Yassitepe Höyüğü'nde ise Tunç Çağı'na ilişkin veriler saptanmıştır.

YEŞİLOVA HÖYÜĞÜ

Yeşilova Höyüğü, İzmir'in Bornova ilçesinde Karacaoğlan Mahallesi'ne konumlanan "İzmir'in Tarih Öncesi Yerleşim Alanı" olarak tanımlanmaktadır (Harita: 1). Yerleşimin 800 m çapında olup 70 bin m² daha geniş bir alanda yayılım gösterdiği bilinmektedir. Kent merkezinde bulunan yerleşimin yapılan sondaj çalışmalarından hareketle 14 m yükseklikte alüvyal bir tepe üstüne kurulu olduğu ve 3-4 m yüksekliğinde ise kültürel bir depozite sahip olduğu bu çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır. Yerleşimde toplamda 4 kültür katı bulunmaktadır ve en geniş iskânın Neolitik Dönem'de (MÖ 6500-MÖ 5700) olduğu tespit edilmiştir. Ana topraktan itibaren 8 yapı katına sahip olan bu sürecin kendi içinde de üç aşamada gelişim gösterdiği anlaşılmaktadır (Resim: 1). Höyükteki en erken evrelerde mimari dokunun çok net olmadığı görülür ancak üst evrelerde yapıların genellikle taş temel üstüne kerpiç kullanarak inşa edildiği anlaşılmıştır. Yapılar ise genellikle basit kulübe tarzında oval ya da dikdörtgen planlıdır (Derin, 2020) (Çizim: 1).

2005-2024 yılları arasında yapılmış olan arkeozoolojik çalışmalar sonucunda Yeşilova'da yaşamış olan hayvanları tespit ederek genel fauna hakkında çıkarımlar yapmak mümkün olmuştur. Büyük oranda koyun, keçi ve sığırın varlığı tespit edilmiştir. Yerleşimde çalışılan plankarenin durumu da fauna hakkında farklı sonuçlar vermektedir. Önceki

* Uzm. Arkeolog Mısra YANIK, Bilecik Üniversitesi Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi A.B.D. Gülümbe Kampüsü-Bilecik/TÜRKİYE; Yüksek Lisans Öğrencisi; E-Posta: misrayanik1@gmail.com; ORCID: 0009-0007-2350-1376.

Doç. Dr. Zafer DERİN, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Bornova-İzmir/TÜRKİYE; E-Posta: zaferderin@gmail.com; ORCID: 0000- 0002-0282-0593.

yıllarda genel faunada koyun ve keçi gibi küçükbaş hayvanların oranı fazlayken bu sene yapılan çalışmalar sonrasında sığırın oran olarak artması da bu durumu açıklar niteliktedir (Grafik:: 1). Koyun ve keçinin yanı sıra farklı bir grup olarak ayrılan küçük *ruminant* olarak gruplandırdığımız hayvan kemiklerine bakıldığında çoğunlukla net bir şekilde koyun veya keçi olarak tanımlanamayan ancak boyut ve kesit bakımından bir karşılaştırma yapıldığında da onlara benzeyen kemikler olduğu için bazı kemikler bu gruba ayrıldı. Domuzlar ve geyiklere bakıldığında ise ikisinin yaklaşık olarak aynı oranlarda alanda bulunduğu anlaşılmıştır. Domuzların alanda fazla bulunmasının nedenlerinden bir olarak tek seferde yavrilama sayılarının diğer türlerden daha fazla olmasını söyleyebiliriz (Yanık, 2023, s. 128).

YASSITEPE HÖYÜĞÜ

Yeşilova Höyüğü'nün VI No.lu Çalışma Alanı olan Yassitepe Höyüğü İzmir'in Bornova ilçesinde Kazımdirik Mahallesi'nde yer almaktadır. Yerleşim 150x200 m boyutlarında olup deniz seviyesinden yüksekliği 19 m'dir. Yeşilova Höyüğü'ndeki kazı çalışmalarında Erken Tunç Çağı'na dair sadece mezarlık alanının bulunmasından hareketle Yassitepe ile Yeşilova Neolitik Kültürünün bağlantısının açıklanması amacıyla çalışmalar sürdürülmektedir. Yassitepe'de kültür tabakalarının yüzeye oldukça yakın olması nedeniyle yapılarda ve buluntularda tahribat söz konusudur. Şu ana kadar höyükte 4 farklı kültür katına ait 12 tabaka açığa çıkarılmış olup en geniş iskânın Tunç Çağı'nda (MÖ 3100-MÖ 1300) olduğu saptanmıştır (Resim: 2). Yapıların çoğunlukla ortak duvar kullanılan *megaron* tarzındaki yapıların tek katlı ve düz damlı olduğu inşa edilen duvar kalınlıklarının az olmasıyla anlaşılmaktadır (Derin, 2020b) (Çizim: 2).

Yassitepe'de 2010'dan 2024'e kadar yapılan çalışmalar sonucundaki arkeozoolojik çalışmalara bakıldığında genel fauna için yerleşimde koyun, keçi, sığır, domuz ve geyiğin faunada önemli yer tuttuğunu söylemek mümkündür (Grafik:: 2). Yeşilova'ya oranla bakıldığında tespit edilen hayvan türlerinde farklılıklar görülmesini toplumsal, ekonomik ve çevresel nedenlerle doğrudan bir ilişki içerisinde olduğunu söylemek mümkündür. Tespit edilen bu fark büyüyen yerleşimlerin artan ihtiyaçlarına ve hayvancılık pratiklerinin çeşitlenmesine bağlı olarak gelişim gösterir.

METODOLOJİ

Yeşilova ve Yassitepe Höyüklerinden elde edilen kemikler kazı sistematığına uygun şekilde çalışılan seviye aralıklarında toplanıp kod sistemine göre kaydedilmiştir. Sonrasında tüm kemikler incelenerek tanımlanabilir ve tanımlanamaz olarak ayrılmıştır (Yanık, 2024). Tanımlanabilir kemikler kendi içerisinde türlerine göre ayrılırken bunun yanı sıra evcil ve yabani durumları da kaydedilmiştir. Hayvan kemikleri görsel tanımlama metodu dâhilinde incelenerek, dijital ortamda veri tabanına girilmiştir. Tespit edilen hayvan kemikleri için tanımlama yapılırken atlaslardan ve Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi'ndeki iskelet

koleksiyonlarından yararlanılmıştır.

Tanımlanan kemiklerin fotoğrafları çekilip metrik ölçümleri yapılarak ağırlıkları ölçüldü. Bu sayede tespit edilmiş olan türlerin yerleşimde ekonomik sistem içindeki durumunu gözlemleyerek mekânsal analizlerde faydalanılmıştır. Ölçümü alınabilecek hayvan kemikleri belirlenen ölçüm yöntemlerine göre yapılmıştır (Von Den Driesch, 1976). Özellikle dişlerden alınan ölçümler sonucunda yerleşimdeki evcil ve yabani türlerin ayrımı kolaylıkla saptanmıştır (Ide vd, 2013). Eklemlerdeki kaynama durumları ve dişlerin aşınmasından hareketle hayvanların ne kadar süre yerleşimde tutulduklarını anlamamız mümkün hâle gelmiştir. Bu yöntemler uygulanırken ise epifiz kapanma rehberlerine, referans diş koleksiyonlarına ve osteometrik tablolardan yararlanılmıştır (Hillson, 2005).

Yapılan metrik ölçümler ve çekilen hayvan kemikleri fotoğrafları sonrasında bir veri tabanı programına aktarılacak ölçüm alınan tüm kemiklerin yer aldığı katalog oluşturuldu. Domuz türü özelinde yapılan yüksek lisans tezi (Yanık, 2023, s. 263) sonrasında bu durum genel fauna için yapılmaya başlandı. Bununla birlikte çalışılan materyallerin her detayına hâkim olma durumu sağlanarak ilerleyen çalışmalar adına arşiv niteliğinde kayıtlar oluşturuldu. Mimari plan üzerine kemiklerin tespit edildiği noktalar işaretlenerek tabakalar arası hayvan türünün yoğunluğunu, iskelet üyelerinin oranını ve hayvanların mekânlar içindeki durumunu analiz ederek yoruma açık bir görsel oluşturmak hedeflenmiştir.

BULGULAR – YEŞİLOVA HÖYÜĞÜ

Yeşilova Höyüğü’nde 2024 sezonunda IIb alanında yer alan K9b, I9c, J9a ve 31 No.lu Yapının yer aldığı J8c-J9d (doğu) ile J9b-J9c (batı) Plankarelerinde çalışmalar yürütülmüştür. Burada tespit edilen Neolitik Dönem’e tarihlendirilen tabakalarda 2057 (NISP) faunal kalıntı bilgileri veri tabanına işlenmiş olup toplamda 13.860 gr’a (WIS) denk gelmektedir. Çalışmanın başında tüm kalıntılar evcil ve yabani olarak kayda alınmış olup koyun ve keçinin evcilleşme oranının sığır, domuz ve geyikgillere göre daha fazla olduğunu söylemek mümkündür.

K9b Plankaresi, önceki sezonlarda çalışılmış olan 23 No.lu Yapının doğusu olarak bilinmektedir. Bu alanın dere yatağına oldukça yakın olması nedeniyle tespit edilen taş sırasının bir taşkın anında yıkılmış olması muhtemeldir. Alanda ele geçen hayvan kalıntılarında ilk sırayı koyun, keçi ve sığır almaktadır. Genel fauna da oransal olarak domuzlara yakın seyreden *carnivora* ait çene kemiklerine de rastlanmıştır. Buradaki hayvan kemiklerinin diğer plankarelere göre az olması dikkati çeken bir unsurdur. Bu durumun nedeninin belki de yaşanan taşkınla birlikte kemiklerin diğer alanlara sürüklenmesi düşüncesi tartışılmaktadır.

I9c Plankaresi, Neolitik Dönem IV.1c Tabakasında ortaya çıkarılan kuzeydoğu-güneybatı doğrultulu dağınık taş döşeli alanın, işlik ya da çöplük alanı olduğu üstünde durulmaktadır. Burada çok fazla keramik grubunun ve yontma taş aletlerin bir arada tespit edilmiştir. Bu bilgilerden ve alanda ele geçen küçük buluntulardan hareketle kemik verilerine bakıldı-

ğında kemiklerin çoğunun tür tayininde ihtiyaç duyulan *proximal* veya *distal* kısımlarının kırık olduğu görülür. Bunun yanı sıra uzun kemikler olarak tanımlanan *radius*, *humerus*, *femur* gibi kemiklerin yanı sıra *phalanx* kemiklerinin de kırık bir şekilde bu alanda tespit edilmiş olması işlik düşüncesini kuvvetlendirmektedir. Küçük buluntularda ise pek çok kemik aletlerin ve sürtme taşların ele geçmiş olması da işlik alanı olduğunu desteklemektedir. İncelenen kemikler sonrası oluşturulan tabloda diğer hayvan türlerinin dışında çoğunlukla evcilleştirilmiş koyun keçiye ait kemiklerin yanı sıra sığırların da olduğu anlaşılmaktadır. Alan içinde bulunan ocak yapısının olmasıyla bağlantılı olarak yanmış kemiklere rastlayacağımızı düşünülse de karşımıza bu türde kemikler çıkmamıştır. Bu nedenle buradaki kemik yoğunluğunu alanda besin tutmanın dışında üretim faaliyetleriyle açıklamak daha doğru olacaktır (Resim: 3).

Neolitik'in IV-2 evresine tarihlendirilen J9a Plankaresinde 50x50 cm boyutlarında olan ocak yapısı etrafından çok sayıda Çakmak taşı ve obsidyenden yapılmış dilgi, dilgicik ve hayvan kemiği çıkmıştır. Koyun, keçi ve sığırın yoğun şekilde görüldüğü alanda az da olsa evcil ve yabani domuz ile kuş kemiklerine rastlanmıştır. Ancak bunlar oransal olarak %5 ile temsil edilir. Bazı kemiklerde yanma durumunun tespit edilmesiyle ilgili, bu kemiklerin I9c Plankaresinden farklı olarak besin için alanda tuttıkları yorumu yapılabilir. J9a için herhangi bir işlik alanı tanımlaması yapılmasa da ocak yanında tespit edilen canin dişinden yapılmış bir kolyenin bulunması da dikkati çekmektedir. Kolyenin muhtemelen ocakta besin hazırlama sırasında bireyin üstünden düştüğü çıkarımı yapılabilir (Resim: 4).

2023 yılı çalışmalarında 31 No.lu Yapıya ait "A" olarak adlandırılan büyük oda tespit edilmişti. Odanın doğusunda büyük boyutlu depolama kaplarına ait çanak çömlekler, obsidyen ve Çakmak taşı dilgi ve deliciler, çok sayıda balta, farklı formlarda bilek taşları ile birlikte sülünez deniz kabukları ortaya çıkartılmıştı. Bu veriler sonucunda da "A odası"nın büyük bir işlik olabileceği düşünülmekteydi. 2024 sezonunda yapılan çalışmalarda ise yapının doğusunda (J8c-J9d) ve batısında (J9b-J9c) olmak üzere iki farklı noktada üretim yapıldığına dair bulgulara ulaşılarak mevcut alanlar 1 ve 2 No.lu İşlik olarak adlandırılmıştır. 1 No.lu İşlik yapının doğu bölümünde yer almaktadır ve 1.50x3.00 m'lik bir alanı kapsar. Bu işlikte perdah taşları, bilek taşları, kazıyıcılar, keskiler ve baltalar oldukça fazla sayıda ve çeşitli boyutlarda karşımıza çıkmaktadır. Bu verilerden yola çıkarak yapının doğu bölümünde taş işçiliği ile ilgili üretim yapıldığını söylemek mümkündür. 2 No.lu İşlik alanı ise yapının batı bölümünde tespit edilmiş olup 1.00x1.50 m'lik yayılım gösterdiği anlaşılmıştır. Bu alandaki buluntular 1 No.lu İşlikten farklılık göstermektedir. Küçükbaş hayvanlara ait uzun kemiklerden ve kaburga kemiklerinden yapılmış iğneler, kazıyıcılar ve kürek kemiklerinden spatulalar, bu işliğin karakteristik bulguları olarak gösterilebilir. Yapı içinde yer alan dikdörtgen planlı ocak da işlik alanının 1.00 m güneyinde konumlanmaktadır. Ocağın yapı içine yapılmasının ise iki işlik için de kullanılmasının yanı sıra özellikle 2 No.lu İşlik özelinde bakıldığında hayvan derisinin delinmesinde kemiklerin uç kısımlarının ısıtılması işleminin bu işlik alanında yapılmış olabileceğini göstermektedir.

Alanda tespit edilen hayvan kemiklerinin yoğunluk oranları sırasıyla koyun, keçi, sığır ve domuz şeklindedir. Bu hayvanların genellikle uzun kemik olarak tanımlanan kemiklerinin bulunması da ele geçen kemik aletlerden hareketle, mevcuttaki uzun kemiklerin alet üretiminde kullanılacağını göstermesi açısından buranın işlik alanı olduğu düşüncemizi destekler niteliktedir.

BULGULAR – YASSITEPE HÖYÜĞÜ

Yeşilova Höyüğü’nün VI No.lu Çalışma Alanı olan Yassitepe Höyüğü’nde 2024 sezonunda G18b, F18d, F18b, G14c, G15b-d, F13c, G13a Plankarelerinde çalışmalar yürütülmüştür. Burada tespit edilen Erken ve Orta Tunç Çağı’na tarihlendirilen tabakalarda 1822 (NISF) faunal kalıntı bilgileri veri tabanına işlenmiş olup toplamda 18.073 gr’a (WIS) denk gelmektedir. Çalışmanın başında tüm kalıntılar evcil ve yabani olarak kayda alınmış olup koyun ve keçi olarak adlandırdığımız küçük *ruminant*ların oranın sığır ve domuzlara göre daha fazla olduğunu söylemek mümkündür.

Alanda yapılan kuzey sektör çalışmaları “Geleceğe Miras Projesi” kapsamında yapılan alanlardır ve çalışmalarda sene sonuna yaklaşılması nedeniyle açılan plankarelerin taban seviyelerine henüz ulaşılammıştır. Bu nedenle kuzey sektörde tespit edilen hayvan kalıntıları için bu sezon net bir sonuca ulaşmak mümkün değildir.

G18b Plankaresinde geçmiş sezonlarda yapılan çalışmalarda tespit edilen 18 No.lu Yapının devamına ulaşılarak bu odaya ait iki oda tespit edilmiştir. Yapı içerisinde çanak çömlek gruplarının etrafında yoğun şekilde koyun, keçi ve kuş kemiklerine rastlanmıştır. F18d Plankaresi ise 20 No.lu Yapının kuzeyinde yer almaktadır ve burada da yalnızca evcil koyun ve keçiye ait kemiklere ulaşılmıştır. F18b Plankaresi ise 22 No.lu Yapının kuzeyinde yer alan çalışma alanıdır ve burada da yoğunlukla sığır ve kızıl geyik kemikleri tespit edilmiştir. Henüz taban seviyesine ulaşılmadığı daha önce de belirtilen bu alanlar için net bir bağlantı kurmak doğru olmayacaktır. Ancak iki plankarede (G18b ve F18d) sıklıkla küçük *ruminant* olarak adlandırılan koyun ve keçinin görülüp bir plankarede (F18b) daha büyük boyutlu hayvanların görülmesi şu anda ve belki de diğer sezonlardaki çalışmalar sonucunda tartışmaya açık bir konu olarak kalabilir.

Merkezi plankareler olarak adlandırılan, sur duvarının doğusunda konumlanan alanlardaki ilk çalışmalar G14c’de yapılmıştır. Burada deniz kabuklarının yoğun şekilde kullanımının görüldüğü bir alana ulaşılmıştır. Deniz kabukları daha önce Yassitepe’deki yapılardan da bilinen depolama ve kullanıma uygun istifleme gibi durmaktadır. Bu alanın kuzeybatısında tespit edilen geyik boynuzu alanda tek olması dikkati çekmektedir ve tespit edilen diğer kemikler küçükbaş hayvanlara ait olduğu anlaşılmıştır.

G15b-d Plankarelerinde 23 No.lu Yapı ile yapı dışındaki alanlardaki bağlantıyı ortaya koymak için çalışmalar yürütülmüştür. Alanda kırık pithos parçalarının yanı sıra yoğun şekilde farklı türlerde deniz kabuğu ile yanık kemik içermektedir. Söz konusu alanın bir

tahribat sonucu bu durumda olduğu ya da çöp çukuru olarak kullanıldığı düşünülmüştür. Bu alanda evcil domuzlar, *carnivor*lar ve geyiklerin yoğunluğu göze çarpmaktadır.

Höyükteki Orta Tunç Çağı verilerinin tespit edildiği plankarelerden F13c’de *hocker* tarzda yerleştirilmiş iskelet tespit edilmiştir. Gömünün sırtının 15 cm’lik taşlara dayandırıldığı ve bacaklarının düz durması için diz kapakları yakınına 15 cm boyutlarında pişmiş toprak levha yerleştirildiği görülmektedir. Çevresinde çok sayıda deniz kabuğu ve küçük boyutlu hayvan kemiği parçalarının olması olası bir ritüeli akla getirmektedir. Çevresinde yanmış kemiklerin bulunması da gömü öncesi ya da sonrasında yapılan ritüeli destekler nitelikte olabilir.

G13a Plankaresi içinde yer alan YO2 domestik nitelikte bir yapı olarak tanımlanmaktadır. Yapı içerisinde ele geçen bulgular arasında büyük boyutlu depolama kaplarına ait olmaları nedeniyle bir depolama faaliyetinin varlığından söz edebiliriz. Kapların çoğunlukla çevresinde küçükbaş hayvanlardan olan koyun ve keçi vardır. Burada dikkati çeken ve diğer alanlarda görülememiş olan ayıya ait (*Ursus arctos*) *humerus*una rastlanmıştır. Bu tür bir bulgu, sadece “av hayvanı” olmaktan çok, sembolik, ritüel, ekonomik ya da çevresel anlamlar taşıyabilir. Bu kemik, yakın çevrede yaşayan yabanıl hayvanlar hakkında da bilgi vermektedir. Gıda olarak değerlendirilmişolabileceği de akla gelen başka bir seçenektir ancak bu durumun pek de yaygın olmadığını, genellikle diğer büyük memelilere kıyasla daha nadir olduğunu söylenebilir (Resim: 5).

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Tarih öncesi dönemlerde toplumların yalnızca kendi aralarında ilişki kurmadığını, mevcut ilişkiye hayvanların da dâhil olması ve planlanan evcilleştirmenin gerçekleştirilmesi ile de birlikte yaşamın insan-hayvan-çevre üçgeninde büyüdüğünü söylemek mümkündür. Bu nedenle yapılan çalışma antrozoolojik açıdan da incelenerek dönem toplumlarının hayvanlarla ilişkilerinin yanı sıra hayvanlardan ürün elde etme yöntemleri ve av stratejileri gibi pek çok konuya açıklık getirecek olmasından dolayı konuyu farklı disiplinlerden de beslenerek anlatmak daha açıklayıcı olacaktır (Yanık, 2024b).

Neolitik Dönem’in en önemli hayvan pratiği, evcilleştirme sürecinin başlamasıdır. İlk evcilleştirilen türler arasında koyun, keçi, sığır, domuz ve köpeğin olduğunu bilinmektedir. Koyun ve keçiyi süt, et ve yün üretimi için tercih etmişlerdir. Sığırı hem süt hem de tarımda yük hayvanı olarak kullanılmışlardır. Domuz daha çok et üretimi için beslenmiş olup, yerleşik yaşamla birlikte kapalı alanlarda yetiştirilmeye de başlanmıştır. Köpeğin ise bekçilik, avcılık ve insanlarla yakın sosyal ilişkileri nedeniyle erken evcilleştirilen hayvanlardan biri olduğunu bilinmektedir. Hayvanların kullanımı, bölgeler arası ekolojik koşullara ve kültürel tercihlere göre farklılık göstermiş olsa da Yeşilova ve Yassitepe Höyükleri için durumun bu şekilde olduğu düşünülmektedir.

Hayvan kemikleri arkeolojik yerleşimlerdeki mekânsal dağılımı incelenerek sosyoe-

konomik yapı, beslenme alışkanlıkları, ritüel pratikler ve mekân kullanımı gibi konularda önemli çıkarımlar yapmak mümkündür. Ocak, tandır veya ocak çukuru gibi pişirme alanlarında yoğun kemik kalıntılarına rastlanması gıda hazırlama ve tüketim aktivitelerini işaret ettiği gözlenmiştir. Avlu veya dış mekânlarda biriken kemikler özellikle büyük boyutlu ve az yanmış kemikler kesim ve parçalama işlemlerinin büyük ölçüde bu alanlarda yapıldığını gösterir. Uzun kemikler veya büyük hayvan kemiklerinin bir alanda yoğunlaşması, depolama veya çöp alanı olarak kullanılan bölgelerin tespitine olanak sağlamasının yanına ek olarak toplumun besin ekonomisini öğrenmemize de fayda sağlar.

Yeşilova ve Yassitepe Höyüklerinde tespit edilen kalıntılar yetişkin ve genç birey diye tabir edilen süt hayvanı olarak değerlendirildiğinde büyük kısmının genç birey olduğunu anlaşılmıştır. Aslında bu durum Neolitik verilerinin içerisine de tam olarak oturan bir sonuçtur. Genç bireylere dair hayvan kalıntılarının alanlarda fazla bulunması planlı hayvancılığın ve gıda stratejisinin geliştiğini, toplumun artık doğal avcılıktan çok üretime dayalı bir ekonomiye geçtiğini gösterir. Evcil-yabani ayrımının her türde kolaylıkla yapılamadığını görmekteyiz. Bu zorluk tanımlanan kemiklerin yabani-evcil ayrımı yapacağımız noktalarının bulunamamasından kaynaklanmaktadır. Yassitepe’de Yeşilova’ya oranla bu ayrımı ortaya koyan kalıntılar daha çoktur. Bunun nedeninin ise Yassitepe’nin hem tarihlendirme olarak günümüze kısmen de olsa daha yakın olmasıyla hem de höyükteki kalıntıların yüzeye çok yakın seviyeden tespit edilmesiyle açıklanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Arkeozoolojik çalışmalar sırasında verdikleri desteklerden dolayı Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi’nden Doç. Dr. Alper Yener Yavuz’a, Doç. Dr. Ahmet İhsan Aytek’e ve Hitit Üniversitesinden Dr. Öğr. Üyesi Erhan Tarhan’a teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Derin, Z. (2020). İzmir-Yeşilova Höyüğü, İzmir Araştırmaları Dergisi, 12, s.1-10.
- Derin, Z. (2020b). Bornova-Yassitepe Höyüğü 2010-2019 Yılı Çalışmaları, *Arkeoloji Dergisi*, XXV. İzmir: Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları.
- Hillson, S. (2005). *Teeth*. Cambridge University Press.
- Ide, Y. – Nakahara, T. – Nasu, M. – Matsunaga, S. – Iwanaga, T. – Tominaga, N. – Tamaki, Y. (2013). Postnatal Mandibular Cheek Tooth Development in the Miniature Pig Based on Two-Dimensional and Three-Dimensional X-Ray Analyses. *The Anatomical Record*, 296(8), s. 1247-1254.
- Karadaş, A. (2014). Bornova Ovası (İzmir) Holosen Paleocoğrafyası ve Kıyı Çizgisi Değişimleri. *Ege Coğrafya Dergisi*, 23(2), s. 37-52.
- Von Den Driesch, A. (1976). A Guide to the Measurement of Animal Bones from Arke-

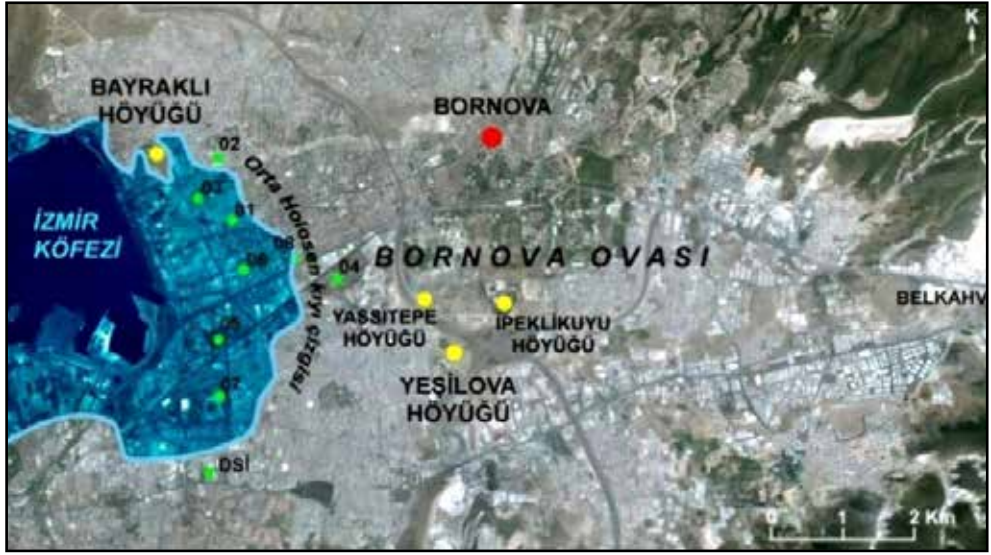
ological Sites. *Peabody Museum Bulletin I*. Cambridge: Peabody Museum Press.

Yanık, M. (2023). *Yeşilova Höyüğü Çevresinde Neolitik-Tunç Çağ Dönemleri 'nde Evcil ve Yaban Domuzları Bulgularına Dair Etnozoolojik Çalışma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Yanık, M. (2024). İzmir-Yeşilova Höyüğü'nde Neolitik Çağ Evcil ve Yaban Domuzları Bulgularına Ait Antrozoolojik Çalışma. Kökler ve Patiler: Bitkiler ve Hayvanlar Üzerinden Geçmişe Farklı Yaklaşımlar. *X. ODTÜ Yerleşim Arkeolojisi Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu*, 3-4 Haziran 2024, s. 13.

Yanık, M. (2024b). An Anthrozoological Study on Findings of Domestic and Wild Pigs in the Bronze Age: Yassitepe Mound. *International Symposium on Human and Ecology Relations Through the Ages*, 4-6 December 2024, s. 21-22.

EKLER



Harita 1: Yeşilova ve Yassitepe Höyüklerinin konumu (Karadaş, 2014, s. 50, Şekil: 9)

KÜLTÜR KATLARI/CULTURAL LEVELS	
YEŞİLOVA HÖYÜĞÜ	I. Kültür Katı: Roma Dönemi (M.Ö. 10- M.S. 290) I. Cultural Level: Roman Period (B.C. 10 - B.C. 290)
	II. Kültür Katı: Tunç Çağ II. Cultural Level: Bronze Age
	A. Orta Tunç Çağ / Middle Bronze Age B. Erken Tunç Çağ Mezarları / Early Bronze Age Burials
	III. Kültür Katı: Kalkolitik Çağ III. Cultural Level: Chalcolithic Age Kalkolitik 1,2 (M.Ö. 4340 - 4290) Chalcolithic 1,2 (B.C. 4340 - 4290)
	ARA (GAP)
	IV. Kültür Katı: Neolitik Çağ IV. Cultural Level: Neolithic Age
	1 a,b,c 2 Neolitik III / Neolithic III (M.Ö. 6000-5700) / (B.C. 6000-5700)
	3 4 5 Neolitik II / Neolithic II (M.Ö. 6250-6060) / (B.C. 6250-6060)
	6 7(M.Ö. 6490-6250) / (B.C. 6490-6250)
	8 Neolitik I / Neolithic I

Resim 1: Yeşilova Höyüğü'nün tabakalanması

DÖNEM	TABAKA		TARİH (MÖ)
Roma	I		
BRONZE AGE (II)			
GTÇ	IIo		1400-1300
OTÇ	IIA	1 2	2212-1920
ETÇ I	IIB	1 2 3 4 5 6 7 8	2860-2809 2864-2680 2860-2805 2890-2615 3020-2900 3100-2850
Kalkolitik	III	A (orta) - B (erken)	5320-5215
Neolitik(Geç?)	IV		

Resim 2: Yassitepe Höyüğü'nün tabakalanması



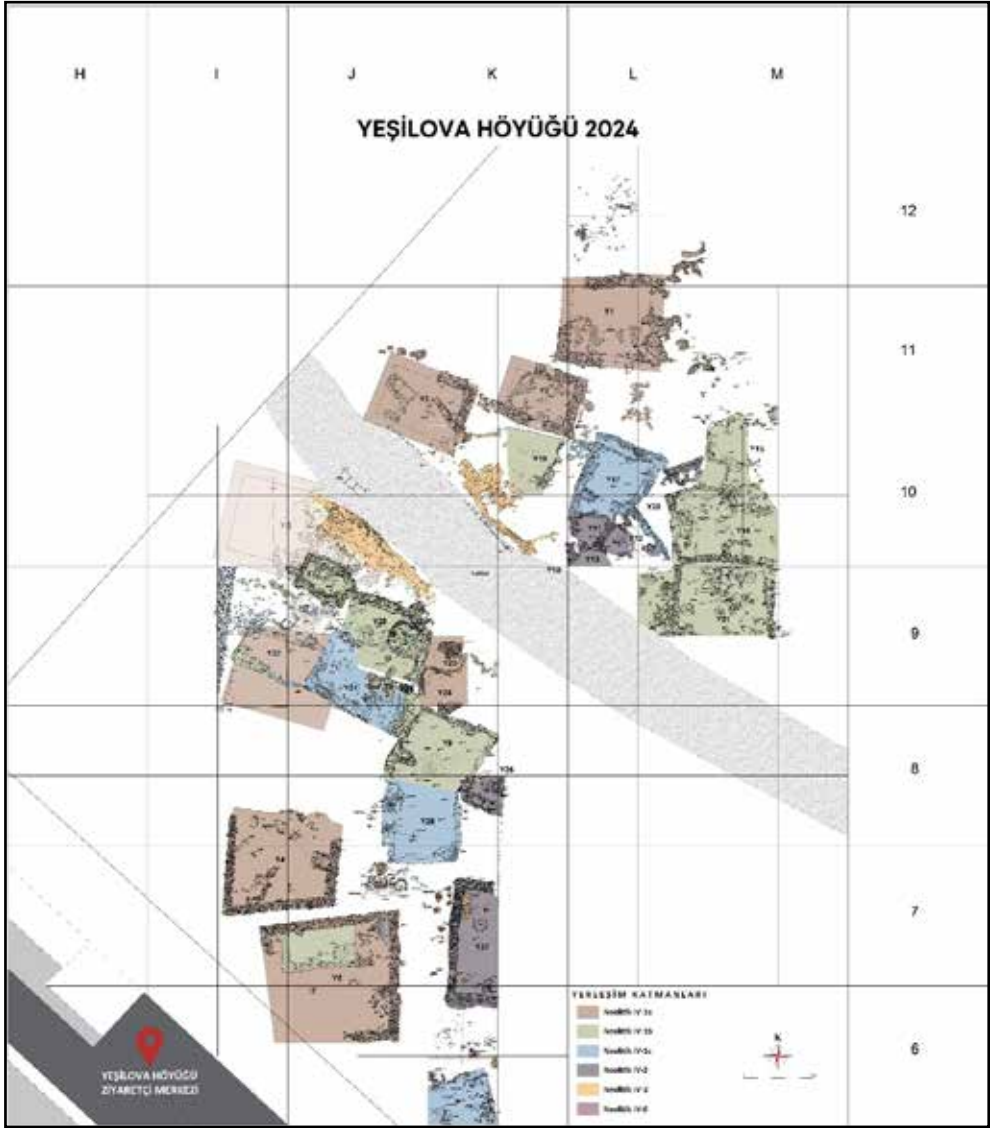
Resim 3: Yanmış hayvan kemikleri (Yeşilova Höyüğü Kazı Arşivi)



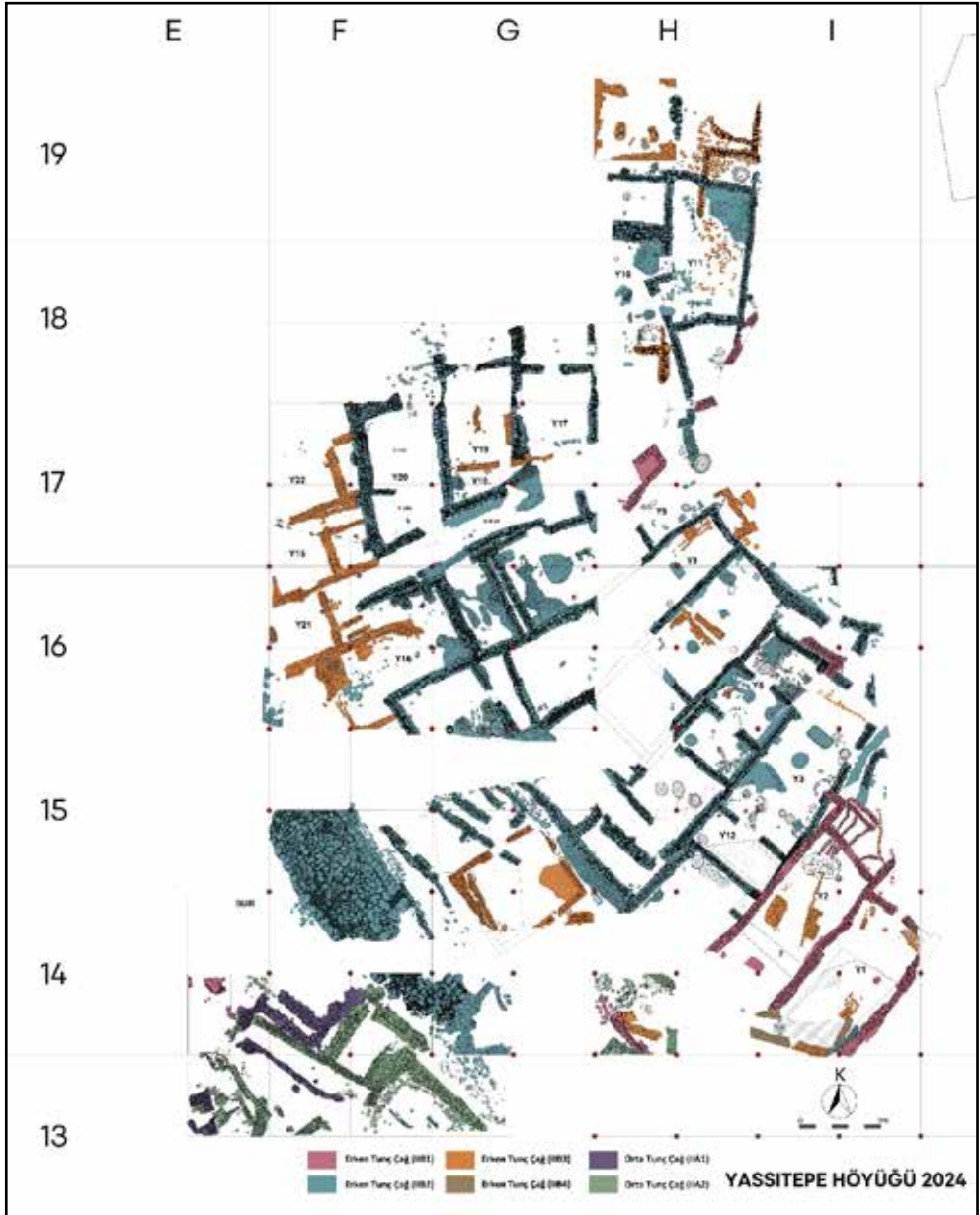
Resim 4: Canin dişinden yapılmış kolye (Yeşilova Höyüğü Kazı Arşivi)



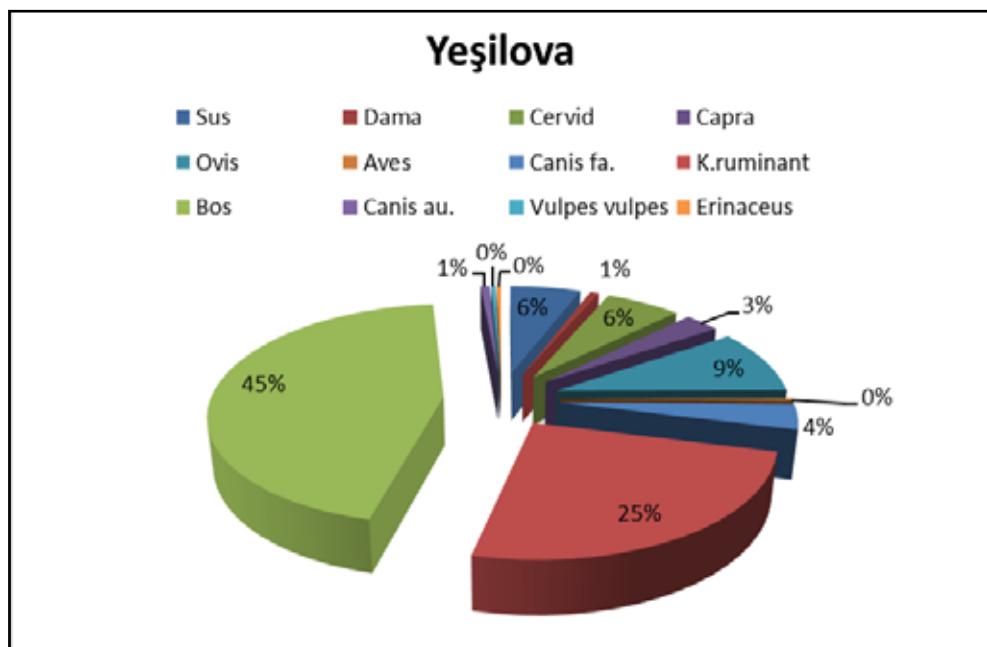
Resim 5: Ayıya ait humerus (Yeşilova Höyüğü Kazı Arşivi)



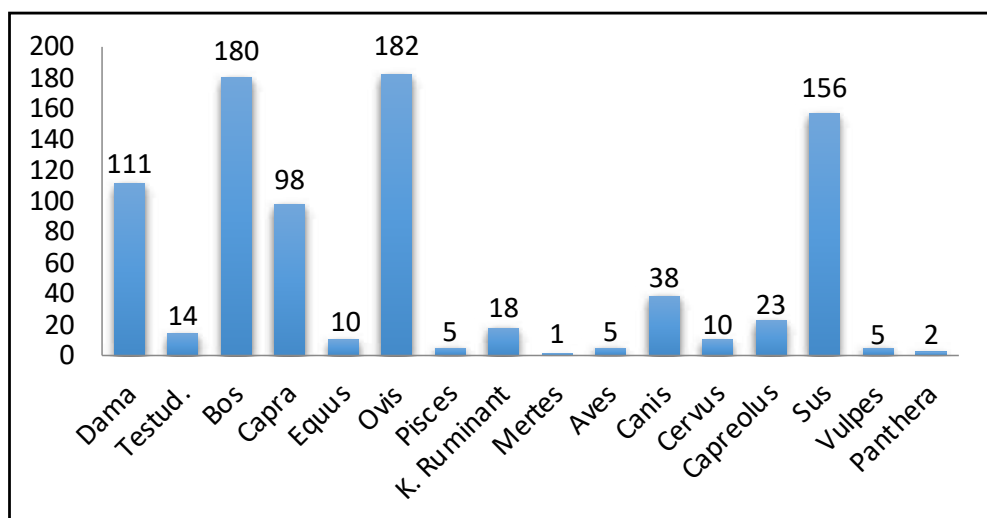
Çizim 1: Yeşilova Höyüğü mimari planı (Yeşilova Höyüğü Kazı Arşivi)



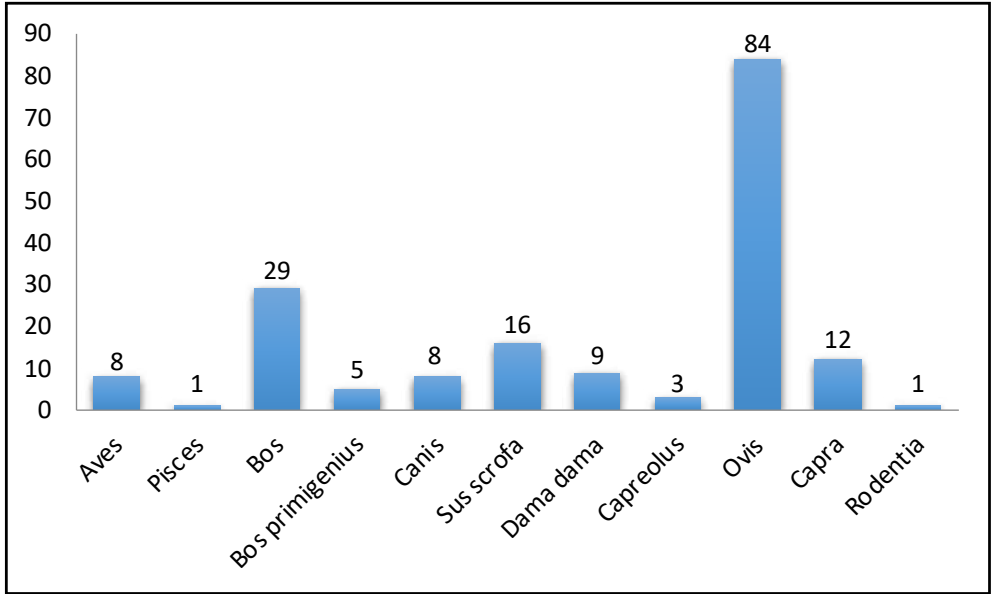
Çizim 2: Yassitepe Höyüğü'nün mimari planı (Yeşilova Höyüğü Kazı Arşivi)



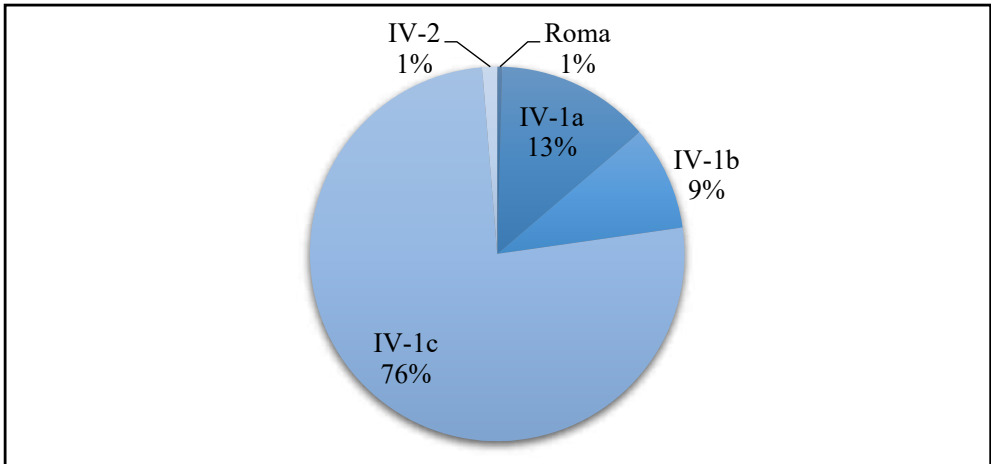
Grafik 1: Yeşilova Höyüğü genel fauna



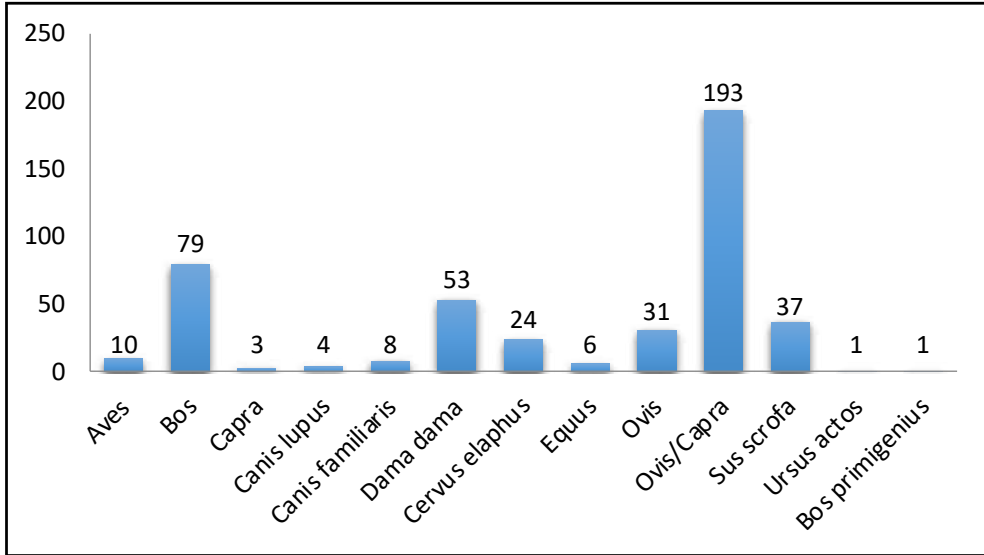
Grafik 2: Yassitepe Höyüğü genel fauna.



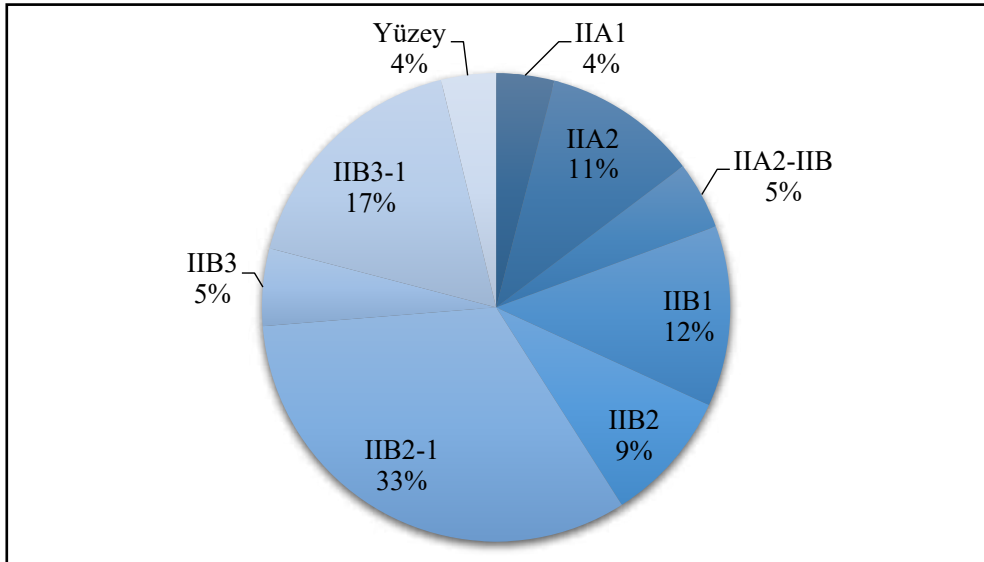
Grafik 3: Yeşilova Höyüğü'nde tanımlanan hayvan kemiklerinin türlere göre dağılımı



Grafik 4: Yeşilova Höyüğü'nde tanımlanan kemiklerin tabakalara göre oranı



Grafik 5: Yassitepe Höyüğü'nde tanımlanan hayvan kemiklerinin türlere göre dağılımı



Grafik 6: Yassitepe Höyüğü'nde tanımlanan kemiklerin tabakalara göre oranı

PARION ANTİK KENTİ 2024 YILI ANTROPOLOJİK KAZI BULGULARI

Mustafa Tolga ÇIRAK *

Ayşegül ŞARBAK

Vedat KELEŞ

GİRİŞ

Parion Antik Kenti MÖ 7. yy.da Kolophonlu göçmenler tarafından kurulduğu düşünülen, antik Mysia Bölgesi'nde, günümüz Çanakkale ili Biga ilçesi sınırlarında yer alan önemli bir liman kentidir (Keleş, 2016; Çırak ve Mucur, 2023). Parion Antik Kenti, Helenistik, Roma ve Bizans Dönemlerinde bölgesel ticaret ve kültürel etkileşim açısından stratejik bir merkez olmuştur (Ergürer, 2018; Doğer, 2007). Özellikle nekropol alanlarında yapılan kazılar, bu dönemlere ait farklı gömü geleneklerini, mezar tipolojilerini ve biyolojik antropolojik verileri ortaya koymaktadır (Çırak, 2022; Larsen, 1997). 2024 yılı kazılarında elde edilen buluntuların değerlendirilmesi, Parion toplumunun sağlık durumu, yaşam biçimi ve ölü gömme geleneklerine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Örnek sayısının artması ile istatistiksel açıdan daha belirleyici sonuçlar elde edilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

2024 yılı kazı sezonunda Parion Antik Kenti'nin Agora ve Güney Nekropol alanlarında yapılan antropolojik çalışmalarda toplamda 16 mezar tespit edilmiştir. Bunlardan 4'ü Agora'da, 12'si Güney Nekropol Alanında yer almaktadır. İncelemeye alınan iskeletler, kazı evinde gerekli temizlik işlemlerinin ardından antropolojik yöntemlerle analiz edilmiştir. Yaş tahmininde diş aşınması, kranial sütür kapanması ve pubik symphysis değerlendirmeleri; cinsiyet tayininde pelvis morfolojisi ve kranial özellikler esas alınmıştır. Paleopatolojik değerlendirmeler makroskobik incelemeye dayalı olup, kemik yüzeylerinde gözlenen dejeneratif değişiklikler, travmalar ve entosepati lezyonları tespit edilmiştir. Kremasyon mezarlarında ise kemiklerin yanma derecesi morfolojik renk değişimleri ve çatlak örüntüleri üzerinden tahmin edilmiştir.

* Prof. Dr. Mustafa Tolga ÇIRAK, Hitit Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü 19030 Çorum/Merkez, TÜRKİYE, E-posta: mtohgacirak@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1786-8717

Doç. Dr. Ayşegül ŞARBAK, Hitit Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Antropoloji Bölümü 19030 Çorum/Merkez, TÜRKİYE, E-posta: aysegulsarbak@hitit.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3199-1612

Prof. Dr. Vedat KELEŞ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Samsun, TÜRKİYE, ORCID: 0000-0001-9521-6469



Harita 1: Propontis Bölgesi'nde Parion Antik Kenti lokasyonu (Yılmaz - Yılmaz 2023: 78)

BULGULAR

Parion Antik Kenti 2024 kazı sezonunda elde edilen bireylerin yaş, cinsiyet ve patolojik bulgularına dair veriler aşağıda sunulmuştur (Tablo: 1).

2024 yılındaki Parion kazı çalışmasında Arkaik Dönem'e ait tek bir birey tespit edilmiştir. Bu birey ileri erişkin yaş grubundadır ve kadın olarak tanımlanmıştır. Gömü tipi inhumasyon, mezar tipi ise basit toprak gömü şeklindedir.

Roma Dönemi'nde yalnızca 1 bebek birey bulunmaktadır. Cinsiyet belirlenememiştir. Gömü tipi inhumasyon, mezar tipi ise anakayaya oyulmuş basit toprak mezardır.

Kentin Agora bölümünde 4 adet mezar bulunmuştur. Bu mezarların fotoğraflandırılması yapılmış ve iskeletler çıkarılmıştır (Resim1). Agora bölümünde açığa çıkartılan iskeletler kazı evine getirilip temizlenmiştir. Bizans Dönemi'ne ait toplam 4 mezar tespit edilmiştir. Cinsiyet dağılımında 1 erkek, 1 kadın birey ve 2 belirsiz birey yer almaktadır. Yaş dağılımı çocuk, adölesan ve 2 belirsiz birey tespit edilmiştir. Gömü tipleri çoğunlukla inhumasyon olup bir bireyde mezar tipi kiremit olarak tanımlanmıştır.

Güney Nekropolü iskeletlerinden yapılan paleodemografik analizler neticesinde 2 bireyin adölesan, 4 bireyin çocuk olduğu saptanmıştır (Resim: 2).

M 298 No.lu Bireyin kemiklerin görece narin olmasından dolayı kadın olduğu düşünülmektedir. İskelet institu halinde tespit edilen patolojilerde üst ekstremitelerde radius ve ulnada osteoartrit, sağ ve sol patellalarda osteoartrit ve entosepati gözlemlenmiştir. 1575/2285 karelağında bulunan M-299 No.lu Basit Toprak Mezar birincil kremasyon olup iskelete ait buluntuya rastlanılmamıştır. Mezar içinde yapılan incelemelere göre özellikle toprakta görülen yanma izleri dolayısıyla bireyin mezar içinde yakıldığı görülmektedir. İskelet materyalinin ele geçmemesi yanmanın şiddetinin çok yüksek derecelere ulaştığını düşündürmektedir (Resim: 3).



Resim 1: Agora'dan elde edilen mezar



Resim 2: Güney Nekropolü



Resim 3: Kremasyon Mezar

Mezar No	Dönemi	Yaş	Cinsiyet	Gömü Tipi	Mezar Türü
Ag2024/1	Bizans		Erkek		
Ag2024/2	Bizans	Çocuk			
Ag2024/3	Bizans	Adölesan			
Ag2024/4	Bizans		Kadın	Inhumasyon	Kiremit
Um-20	Belirsiz	Kremasyon	Kremasyon	Kremasyon	Urne
M-298	Arkaik	İleri Erişkin	Kadın	Inhumasyon	Basit Toprak
TOM2024/1	Belirsiz	Çocuk	-	Inhumasyon	Basit Toprak
M-299	Roma Dönemi	İskelet Yok	-	Kremasyon	Basit Toprak
TOM2024/2	Roma Dönemi	Erişkin	Kadın	Inhumasyon	Basit Toprak
M-300	Roma Dönemi	Erişkin	-	Kremasyon (Birincil)	Semardanlı Kiremit Mezar
M-301	Roma Dönemi	-	İskelet Erimiş	-	Kiremit Mezar
TOM2024/3					
M-302	Roma	Erişkin	Erkek	Kremasyon (Birincil)	Kiremit Mezar
M-303	Roma Dönemi	-	-	Kremasyon	Basit Toprak
M-304	Belirsiz	-	-	Kremasyon	Basit Toprak
M-305	Belirsiz	-	-	Kremasyon	Kiremit
M-306	Roma Dönemi (Ms 1.)	Çocuk-Adölesan	-	Inhumasyon	Ahşap Sandık
M-307	Belirsiz	Çocuk	-	Inhumasyon	Basit Toprak
M-308	Roma Dönemi (Ms 1.)	Bebek	-	Inhumasyon	Basit Toprak (Anakaya'ya Oyulmuş)
M-309	Belirsiz	İskelet Materyali Yok	-	-	Basit Toprak (Anakaya Oyulmuş)

Tablo 1: 2024 Yılı Parion Nekropolü Antropolojik Veriler

TARTIŞMA VE SONUÇ

2024 yılı kazı sezonunda Parion Antik Kenti kazılarında elde edilen bireyler üzerinde yapılan antropolojik analizler antik toplumun demografik yapısına ve sağlık durumuna dair bilgiler vermektedir. Agora ve Güney Nekropol alanlarındaki mezar tiplerinin çeşitliliği bölgede uzun bir kullanım sürecine işaret etmektedir. Bizans dönemine tarihlenen inhumasyon mezarlarda erişkin ve çocuk bireylerin birlikte bulunması ailevi gömü alışkanlıklarını düşündürmektedir. Ayrıca kadın bireylerde görülen eklem hastalıkları, fiziksel iş yükü ve yaşlanmaya bağlı patolojilerin sıklığını göstermektedir. Kremasyon uygulamaları ise bireylerin bazı ritüellerle gömüldüğünü, yüksek sıcaklıkla yakma işleminin başka bir yerde yapıldığını göstermektedir. Yakılan kemiklerin cinsiyet ve yaş tahmini yapılamayacak derecede tahrip olması bu bireylerin antropolojik analizini sınırlamaktadır. Elde edilen veriler, hem toplumsal yapı hem de sağlık durumu açısından Parion'un antik dönem yaşam biçimlerine dair önemli ipuçları sunmaktadır. Gelecek yıllarda daha geniş birey örneklemine ulaşılması durumunda toplumsal cinsiyet rolleri, sağlık düzeyi ve gömü geleneklerine dair daha ayrıntılı karşılaştırmalar yapılabilecektir.

Ayrıca mezarlardaki yönlenme biçimleri ve mezar tipolojileri, bireylerin statü farklılıkları ya da dönemsel uygulamalar hakkında ipuçları sunmaktadır. Örneğin, bazı mezarlarda kullanılan kiremit mezar yapıları veya sandık tipi mezar uygulamaları, ölü gömme pratiklerinde dönemsel farklılıkları göstermektedir. Kemiklerde gözlenen diş aşınmaları ve periodontal hastalık izleri, bireylerin ağız-diş sağlığının da zayıf olduğunu göstermektedir. Diş kayıpları, apseler ve çiğneme yüzeylerindeki düzensizlikler, hem beslenme alışkanlıkları hem de bakım eksikliğine işaret etmektedir. Tüm bu veriler ışığında, Parion topluluğunun hem biyolojik hem de kültürel açıdan zorluklarla karşı karşıya olduğu; ancak aynı zamanda farklı gömü geleneklerini sürdüren çok katmanlı bir yapıya sahip olduğu söylenebilir (Çırak, 2022; Keleş, 2016; Larsen, 1997; Ortner, 2003). Bireylerin diş yapılarında gözlenen aşırı aşınma, diyetlerinde sert ve lifli gıdaların önemli yer tuttuğunu göstermektedir. Buna ek olarak, bazı bireylerde diş çürükleri, diş taşı oluşumu ve periodontal hastalık belirtileri tespit edilmiştir. Bu durum karbonhidrat tüketiminin arttığını ve ağız hijyenine yönelik uygulamaların sınırlı olduğunu düşündürmektedir (Hillson, 1996; Larsen, 1997; Ortner, 2003). Dişlerdeki hipoplazi izleri ise çocukluk döneminde beslenme yetersizliği veya geçirilen sistemik hastalıklarla ilişkilendirilebilir.

KAYNAKÇA

Çırak, M.T. (2022). Parion Antik Kenti Bizans Dönemi Bireylerinde Gözlenen Patolojiler Üzerine Bir İnceleme. *Antropoloji Dergisi*, 38, s. 45-62.

Çırak, M.T. ve Mucur, S. (2023). Parion Antik Kenti Nekropol Alanında Bulunan İskeletlerin Antropolojik Değerlendirmesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 39, s. 221-236.

İscan, M.Y. (1989). *Age Markers in the Human Skeleton*. Springfield: Charles C. Thomas Publisher.

Ubelaker, D.H. (1989). *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. Washington, D.C.: Taraxacum.

Larsen, C.S. (1997). *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. Cambridge: Cambridge University Press.

Yılmaz, A. - Yılmaz, Z. 2023. The Roman Bath at Parion: Historical Development and the Dating by ^{14}C of Its Reused Phase, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 23 (1), 77-92.

Brothwell, D. (1981). *Digging Up Bones*. London: British Museum (Natural History).

Buikstra, J.E., Ubelaker, D.H. (1994). Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. *Arkansas Archeological Survey Research*, Series No. 44.

Doğar, E. (2007). *Antik Çağda Propontis ve Çevresi*. İzmir: Ege Yayınları.

Ergürer, H. (2018). Parion Antik Kenti'nin Tarihsel Süreci Üzerine Bir Değerlendirme. *Arkeoloji Dergisi*, 24, s. 55-72.

Keleş, V. (2016). Parion Antik Kenti Kazıları. *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi*, 17, s. 45-68.

Ortner, D.J. (2003). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Amsterdam: Academic Press.

Hillson, S. (1996). *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.

ARKEOLOJİK KAZI VERİLERİNİN YÖNETİMİ: NİF (OLYMPUS) DAĞI KAZISI ÖRNEĞİ

Müjde PEKER*

Tutku TUNCALI YAMAN

Onur Sefer ÖZBALABAN

Salih AYDIN

GİRİŞ¹

Arkeolojik araştırmalar insanlık tarihinin maddi ve kültürel mirasını anlamada temel bir rol oynamaktadır. Bu çalışmalar yalnızca arkeolojik buluntuların belgelenmesi ve korunmasını değil, aynı zamanda bu verilerin sistematik biçimde kaydedilmesini, analiz edilmesini ve bilimsel toplulukla paylaşılmasını da kapsamaktadır (Renfrew ve Bahn, 2012). Özellikle geniş kapsamlı kazı projelerinde ortaya çıkan veri hacmi, çeşitliliği ve disiplinler arası iş birliği gereksinimleri, veri yönetimi süreçlerini karmaşık bir hâle getirmiştir. Geleneksel yöntemler hem verilerin bütünlüğünün korunmasında hem de analiz süreçlerinin verimliliğinde yetersiz kalabilmektedir.

Günümüzde dijital teknolojiler, arkeoloji alanında veri toplama, işleme ve sunma yöntemlerini köklü bir biçimde dönüştürmüştür. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), buluntu kayıt sistemleri, çevrimiçi veri tabanları ve görselleştirme araçları gibi dijital çözümler, saha çalışmalarının daha etkin yürütülmesine olanak sağlamaktadır (Neubauer, 2004 Gencheva, 2023). Bu bağlamda özellikle çevrimdışı koşullarda veri toplama kapasitesine sahip mobil sistemlerin geliştirilmesi alan araştırmalarında karşılaşılan lojistik ve teknik kısıtların aşılması bakımından dikkate değer bir yenilik olarak değerlendirilmektedir.

Örneğin FAIMS Mobile platformu, Yunanistan'daki Perakhora Yarımadası Arkeolojik Projesi kapsamında saha çalışmalarında yaşanan internet erişimi yetersizliklerine işlevsel bir çözüm sunmuş; çevrimdışı veri toplama ile merkezi sunucuya senkronizasyon süreçlerini yüksek güvenilirlik düzeyinde gerçekleştirmiştir (Ballsun-Stanton vd., 2018). Bu tür

* Doç. Dr. Müjde PEKER; İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Fatih-İstanbul /TÜRKİYE; E-posta: mujde.peker@istanbul.edu.tr; ORCID: 0000-0003-3776-4023

Doç. Dr. Tutku TUNCALI YAMAN; Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Maltepe-İstanbul /TÜRKİYE; E-posta: tutku.tuncali@marmara.edu.tr; ORCID: 0000-0001-8742-2625

Doktora Öğrencisi Onur Sefer ÖZBALABAN İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji Bölümü, Fatih-İstanbul /TÜRKİYE; E-posta: onurozbalaban@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-0013-8045

Lisans Öğrencisi Salih AYDIN; Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Maltepe-İstanbul /TÜRKİYE; E-posta: salihaydin1712@gmail.com; ORCID: 0009-0007-4455-6026

1 Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 122K270 numaralı proje ile İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından ise SBA-2021-36883 numaralı proje ile desteklenmiştir.

çözümler yalnızca veri bütünlüğünü muhafaza etmekle kalmayıp, saha ekiplerinin operasyonel verimliliğini de anlamlı ölçüde artırmaktadır. Bununla birlikte ARtefact gibi yenilikçi dijital platformlar arkeolojik buluntuların dijital belgelenmesi ve üç boyutlu etkileşimli görselleştirilmesi süreçlerine artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerini entegre ederek kullanıcı deneyimini derinleştirmektedir. Arkeolojik veri yönetimi ve analizi alanında geliştirilen bu tür teknolojik çözümler esnek ve ölçeklenebilir veri altyapılarının – özellikle coğrafi bilgi sistemleri (GIS) ile veri gölü (data lake) mimarilerinin – benimsenmesini teşvik etmektedir (Gavalas vd., 2022). Bu altyapılar farklı ölçeklerdeki saha araştırmalarının gereksinimlerine uyarlanabilmekte ve veri işleme süreçlerini sistematik olarak optimize edebilmektedir. Öte yandan ArchaeoDAL gibi projeler, yüksek hacimli arkeolojik veri kümelerinin merkezi bir dijital ortamda bütünleşik olarak depolanması, işlenmesi ve erişime sunulması için kapsamlı bir çerçeve sağlamaktadır (Liu vd., 2021). Bu yaklaşım, yalnızca veri yönetiminde etkinlik ve bütünlük sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda disiplinler arası iş birliğini kolaylaştırarak arkeolojik bilgi üretim süreçlerinin hızlandırılmasına katkıda bulunmaktadır (Sylaiou vd., 2025).

Bu çalışmada İzmir ili sınırları içerisinde yer alan Nif (Olympos) Dağı kazılarında uygulanan dijital veri yönetim sistemini tanıtılmaktadır. ASP.NET Core tabanlı olarak geliştirilen bu sistem, kazı sırasında elde edilen buluntu ve bağlam bilgilerinin güvenli biçimde kaydedilmesini, konum verilerinin doğru bir şekilde hesaplanmasını ve raporlanmasını sağlamaktadır. İlerleyen bölümlerde öncelikle Nif Dağı kazılarının coğrafi ve arkeolojik bağlamı sunulacak, ardından arkeolojide dijital dönüşümün getirdiği temel problemler tartışılacak, sonrasında önerilen çözümler ayrıntılandırılacak ve nihayetinde karşılaşılan zorluklar ile geleceğe yönelik öneriler değerlendirilecektir.

NİF DAĞI KAZISI VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

Nif Dağı'nın Coğrafi Konumu ve Arkeolojik Önemi

Nif Dağı, İzmir Körfezi'nin doğusunda, Kemalpaşa, Torbalı ve Buca ilçelerinin kesişim noktasında yer almaktadır. Kuzeyinde Kemalpaşa Ovası ve Küçük Menderes, güneyinde Torbalı Ovası ile çevrili olan dağ, antik yerleşimlerin ve ticaret yollarının kavşağında bulunur. Bu konum Nif Dağı'nı eski yerleşimlerin ve geçiş yollarının belirleyici bir merkezi yaparak bölgedeki antik toplumların yerleşim ve geçiş stratejileri hakkında önemli ipuçları sunmaktadır (Peker vd., 2024). Coğrafi konumunun yanı sıra bölgedeki zengin arkeolojik buluntular Nif Dağı'nı tarihi açıdan kritik öneme sahip kılmaktadır.



Harita 1: Nif Dağı'nın coğrafi konumu

Nif Dağı'nda arkeolojik araştırmalar 1999 yılında Prof. Dr. Elif Tül Tulunay başkanlığında sistematik inceleme gezileri ve yüzey araştırmalarıyla başlamış, 2006'da geniş çaplı kazılarla devam etmiştir. Yapılan kazılarda Karamattepe, Balıcaoluk, Dağkızılca ve Başpınar mevki'lerindeki dört kazı alanında çalışma yürütülmüş (Harita:: 1), bu alanlardan elde edilen bulgular Nif Dağı ve çevresinin daha önce az bilinen tarihi yerleşim örüntülerini ve bölgenin ticari ve sosyal geçmişini aydınlatmıştır (Tulunay, 2012). Kazıların ölçeği büyüdükçe topladığı verilerin hacmi ve çeşitliliği artmış; buna paralel olarak verilerin düzenli ve sistematik saklanması ve yönetimi gereksinimi ortaya çıkmıştır.

Dijital Dönüşüm İhtiyacı

Arkeolojik kazıların başarısı yalnızca buluntuların ortaya çıkarılmasına değil, aynı zamanda bu verilerin doğru, güvenli ve sistematik biçimde saklanıp yönetilmesine bağlıdır. Doğru veri yönetimi, bilimsel araştırmaların güvenilirliğini artırmakta ve gelecekteki incelemeler için sağlam bir temel oluşturmaktadır. Modern saha çalışmaları binlerce arkeolojik objeyi ve ayrıntıyı içerdiğinden, geleneksel kâğıt üzerinde tutulan kayıtlar yerine merkezi dijital veri tabanlarıyla çalışma artık zorunlu hâle gelmiştir (Newroco, 2025). Verilerin elektronik ortamda kaydedilmesi hem hata riskini azaltmakta hem de veri paylaşımını ve analizini kolaylaştırmaktadır.

Geleneksel kazı çalışmalarında veriler genellikle fiziksel defterlerde tutulmaktadır. Bu durum kazı verilerinin hataya açık olmasına neden olmakta ve kaybolma riski oluşturmaktadır. Manuel kayıtların hasar görmesi veya kaybolması, kayıt standartlarına uyulmaması veri bütünlüğünü tehdit etmektedir. Özellikle ekipler arasında gerçek zamanlı veri paylaşımı yapılamaması bilgi akışını yavaşlatmakta, karar alma süreçlerini zorlaştırmaktadır. Bu problemi çözmek için normalize edilmiş ilişkisel bir veri tabanı tasarlanmış ve web tabanlı bir kullanıcı arayüzü oluşturulmuştur. Böylece tüm kazı verileri merkezi bir sistemde standart bir formatta saklanmakta ve ekip üyeleri tarafından eşzamanlı erişim sağlanmaktadır.

Nif Dağı'ndaki kazıların kapsamı genişledikçe, toplanan verilerin fiziksel defterlerde saklanması yetersiz kalmıştır. Manuel kayıtların hasar görmesi, kaybolması veya farklı kişilerin farklı standartlarda girdi yapması veri bütünlüğünü tehdit etmiş, farklı uzmanların farklı buluntu tipleri için farklı kayıt yöntemleri benimsemesi ise bütünsel karar süreçlerini yavaşlatmıştır. Bu gereksinimler çerçevesinde kazı verilerinin dijital ortamda standardize edilerek kaydedilmesi ve yönetilmesi öncelik kazanmıştır. Dijital kayıt sistemi sahada elde edilen buluntuların tür, kronoloji ve materyal gibi tüm özellikleriyle düzenli olarak depolanmasına imkân tanıyarak araştırma verilerinin sürdürülebilirliği ve gelecekte yeniden kullanılabilirliği sağlamıştır.

Nif Dağı'nın engebeli coğrafyası geleneksel GPS cihazlarının güvenilir konum elde etmesini zorlaştırmaktadır. Dağın dik yamaçları ve yoğun bitki örtüsü nedeniyle GPS sinyali gücü zayıflayarak buluntu konumlarının doğruluğunu tehdit etmektedir. Ayrıca arazide ağır ölçüm cihazları kullanmak pratik değildir. Bu sorunu aşmak için kazı alanlarında sabit referans kazıkları kurularak üçgenleme (triangülasyon) yöntemine başvurulmuştur. Açma köşelerine konulan dört sabit nokta referans alınarak, bir buluntunun bu noktalara olan uzaklığı ölçülmüş ve matematiksel hesaplamalarla kesin koordinatlar belirlenmiştir. Bu yöntem GPS'den bağımsız olarak yüksek doğruluklu konum verisi elde edilmesini sağlamış, sahada koordinat doğruluğunu önemli ölçüde artırmıştır.

Manuel raporlama yöntemleri zaman kaybına neden olmakta ve analiz süreçlerinde hata potansiyelini yükseltmektedir. Standart dışı formatlarda tutulan veriler filtreleme, karşılaştırma ve anlamlı sonuç çıkarmayı zorlaştırmaktadır. Kazı sezonu sonunda toplanan veri, elle analiz edilmek istendiğinde hem yoğun iş gücü hem de tutarsızlık riski getirmektedir. Bu eksikliği gidermek için geliştirilen uygulamaya dinamik raporlama ve veri görselleştirme modülleri eklenmiştir. Bu bağlamda analiz süreçleri otomasyonla da desteklenerek verimli hâle getirilmiştir. Geliştirilen modüller sayesinde kullanıcılar farklı filtre kriterleriyle veri sorgulamaları yapabilmekte, sonuçları çizgi, çubuk veya pasta grafik gibi farklı görünümelerde inceleyebilmekte, hızlı özet tablolar ve grafikler üretebilmektedir.

Çalışma kapsamında bu gereksinimleri karşılamak üzere ASP.NET MVC tabanlı bir arkeolojik veri yönetim uygulaması geliştirilmiştir. İlerleyen bölümde uygulamanın detayları hakkında bilgi verilecektir.

NİF DAĞI KAZISI ÖRNEĞİNDE ÖNERİLEN ÇÖZÜM MİMARİSİ

Gereksinim Belirleme Süreci

Yazılım geliştirme sürecinin ilk ve en kritik adımı gereksinimlerin doğru belirlenmesidir. Nif Dağı kazılarında bu aşamada katılımcı tasarım yaklaşımı benimsenmiş, arkeologların gereksinim ve beklentileri ayrıntılı şekilde toplanmıştır. Düzenli toplantılar ve geri bildirim döngüleriyle süreç iteratif olarak ilerletilmiştir. Kazı ekibinden gelen istekler analiz uzmanları tarafından değerlendirip teknik gereksinimlere dönüştürülmüş, uygulanabilir olmayan talepler için alternatif çözümler üretilmiştir. Böylece uygulamanın uzun vadeli sürdürülebilirliği ve veri güvenliği garanti altına alınırken, kullanıcıların gereksinimlerine uygun esnek ve işlevsel özellikler tanımlanmıştır.

Katılımcı Tasarım Yaklaşımı

Sistem tasarımında tüm paydaşların sürece aktif katılımı sağlanmıştır. Arkeologlar, analiz uzmanları ve yazılım geliştiricileri içeren haftalık toplantılar düzenlenmiştir. Kullanıcıların sahadaki deneyimlerinden doğan talepler doğrudan alınmış, analiz uzmanları tarafından teknik gereksinimlere dönüştürülerek geliştirici ekibe iletilmiştir. Bu yinelemeli katılım, gerçekçi ve uygulanabilir gereksinimlerin belirlenmesini mümkün kılmıştır. Sonuçta uygulamanın arayüzü ve işlevleri, son kullanıcı yani arkeologların kolayca benimseyebileceği biçimde şekillendirilmiştir.

İş birliği, İletişim ve Geri Bildirim Süreçleri

Gereksinim toplama sürecinde katılımcı ve yinelemeli yaklaşım proje boyunca iletişimin sürekliliğini sağlamıştır. Düzenli yapılan toplantılarda kullanıcılar gereksinimlerini belirtmiş, analiz uzmanları bu talepleri teknik beklentilere dönüştürme görevini üstlenmiştir. Elde edilen geri bildirimler geliştirici ekibe aktarılarak çözümler hayata geçirilmiş, arkeologlar ile yazılımcılar arasında güçlü bir iletişim köprüsü kurulmuştur. Bu ortak çalışma döngüsü, ortaya çıkan yazılıma doğrudan saha gereksinimleri ile uyumlu özellikler eklemeyi sağlamıştır.

Rollerin ve Sorumlulukların Tanımlanması

Projede görev alan ekip üyelerinin rol ve sorumlulukları net biçimde tanımlanmıştır.

Arkeologlar: Nihai kullanıcılar olan arkeologlar sistemden esneklik talep ederek sahadaki değişimlere uyum sağlayabilen bir yapı gereksinimini belirtmişlerdir. Veri standartlarına uyulması gerekliliğinin farkında olarak, veri bütünlüğünü koruyacak önlemler alınmasını istemişlerdir. Sonuçta esnekliği korurken veri kalitesini düşürmeyen melez çözümler geliştirilmiştir.

Analiz Uzmanları: Sistem gereksinimleri toplama ve doğrulama süreçlerinde köprü vazifesi görmüşlerdir. Arkeologlar ile yazılımcılar arasında iletişim kurarak, taleplerin geçerliliğini teknik analizlerle incelemişlerdir. Uyumlanamayan taleplere alternatif çözümler önermiş ve sahaya geri bildirim vermişlerdir. Ayrıca analiz uzmanları, kullanıcıların sahadan getirdiği kavramsal bilgileri yazılım ekibinin anlayacağı bir dile çevirerek disiplinler arası koordinasyonu sağlamıştır.

Yazılım Geliştiriciler: Teknik çözümleri hayata geçirmekten sorumlu ekip üyeleri, analiz uzmanlarının tanımladığı gereksinimleri modüler bir mimariyle gerçekleştirmişlerdir. Sistemin ölçeklenebilirliğini ve bakım kolaylığını artırmak amacıyla bileşenleri bağımsız modüller halinde geliştirmişlerdir. Yazılım ekibi, kritik işlevlere öncelik vererek öncelikli modülleri hızlıca tamamlamış; arkeologların geri bildirimleri doğrultusunda sürekli test ve iyileştirmeler yapmıştır. Bu süreç içinde geliştiriciler de arkeologların sahadaki çalışmalarına zaman zaman katılarak veya kod hakkında bilgilendirme yaparak disiplinler arası anlayışı güçlendirmiştir.

İş Planlaması ve Geliştirme Süreci: Çevik Yaklaşım

Projenin iş planlaması aşaması, çevik (*agile*) yazılım geliştirme ilkeleri doğrultusunda yürütülmüştür.

Gereksinim Toplama ve Analiz: Süreç arkeologlardan alınan taleplerin toplanmasıyla başlamıştır. Buluntu yönetimi, konum entegrasyonu ve görsel raporlama gibi işlevler ile verilerin güvenliği en çok vurgulanan talepler arasındadır. Bu beklentiler işlevsel ve teknik gereksinimlere dönüştürülmüş, her gereksinim için spesifik hedefler belirlenmiştir.

Yazılım Mimarisi Oluşturma: Tanımlanan gereksinimlere uygun olarak modüler bir yazılım mimarisi kurulmuştur. Tüm bileşenler bağımsız modüller olarak tasarlanmış, herhangi bir modülde yapılacak değişikliklerin diğerlerine etki etmemesi sağlanmıştır. Her modülün kullanılacak teknolojileri ve veri yapıları da önceden belirlenmiş; böylece geliştirme sürecine sağlam bir temel atılmıştır.

Geliştirme Süreci ve Önceliklendirme: Geliştirme aşamasında işlevler önceliklendirilerek hayata geçirilmiştir. Kritik özellikler ilk *sprint*lerde tamamlanmış, bu sayede temel gereksinimler hızla karşılanmıştır. Hızlı iterasyonlarla çalışan ekip süratle çalışır sonuçlar sunarak arkeologların erken aşamalarda geri bildirim vermesini sağlamıştır. Bu yöntemle karşılaşılan sorunlar projeye geçmeden önce çözülmüş, performans ve güvenlik testleriyle sistem olgunlaştırılmıştır.

Test ve Sürekli İyileştirme: Projenin son aşamasında sistem farklı kullanım senaryolarıyla kapsamlı biçimde test edilmiştir. Arkeologlardan gelen geri bildirimler doğrultusunda hata düzeltmeleri, performans iyileştirmeleri ve güvenlik optimizasyonları yapılmış, sonuçta sistemin nihai sürümü oluşturulmuştur. Tüm süreç boyunca sürekli geri bildirim odaklı yaklaşım, uygulamanın kullanım kolaylığını ve kazı sürecindeki verimliliği önemli ölçüde artırmıştır.

Teknoloji Seçimi

Sistemin tasarımında kazı ekibinin gereksinimine uygun açık kaynak ve yaygın teknolojiler tercih edilmiştir.

Veri Tabanı Altyapısı

Tüm kazı verilerinin depolanmasını sağlayan veri tabanı olarak ilişkisel model benimsenmiş ve Microsoft SQL Server (MSSQL) seçilmiştir. MSSQL'in yüksek hacimli veri işlemlerinde karmaşık sorguları başarılı şekilde yerine getirme yeteneği, gelişmiş indeksleme ve güvenlik özellikleri bu tercihte etkili olmuştur. İlişkisel yapısı sayesinde bir buluntunun ait olduğu açma ve torba gibi bağlamsal ilişkiler açıkça izlenebilmekte, verilerin bütüncül yönetimi mümkün olmaktadır (Elmasri ve Navathe, 2016). Silberschatz ve diğerleri (2021) MSSQL'in çok kullanıcıli ortamlarda yüksek veri bütünlüğü sağladığını vurgulanmaktadır.

Uygulama Altyapısı

Sistem, iki ana katmandan oluşan bir web uygulaması olarak tasarlanmıştır: sunucu tarafı (arka uç-*Backend*) ve istemci tarafı (ön yüz- *Frontend*).

Sunucu tarafı için .NET altyapısı tercih edilmiş ASP.NET Core platformu üzerinde ASP.NET MVC (Model-View-Controller) mimarisi kullanılarak geliştirme yapılmıştır. Bu sayede uygulama platform bağımsız çalışabilir, bulut entegrasyonuna uygun ve açık kaynak olması sayesinde maliyet-etkin bir yapı kazanmıştır. Modern HTTP işleme mimarisi ve MVC yapısı raporlama gibi performans kritik bileşenlerde gereken hızı ve modülerliği sunmuştur. Ayrıca veri tabanı işlemleri için Entity Framework Core (EF Core) kullanılmıştır; böylece geliştiriciler SQL sorgusu yazmadan veri işlemleri yapabilmüş ve geliştirme süreci hızlanmıştır. EF Core'un özellikle MSSQL ile sıkı entegrasyonu, veri bütünlüğünü artırırken geliştirme maliyetini düşürmüştür (Esposito, 2018; Freeman, 2017; Ottinger vd., 2016).

Kullanıcı arayüzü HTML ve CSS ile tasarlanmış, etkileşimli özellikler JavaScript ile sağlanmıştır. Kullanıcı deneyimi ön planda tutularak sezgisel bir arayüz oluşturulmuş arkeologlar veri girişini kolaylıkla yapabilmıştır (Robson ve Freeman, 2012). Görsel raporlar için açık kaynak *Chart.js* kütüphanesi entegre edilmiş, bu sayede analiz sonuçları hızlı ve anlamlı grafikler halinde sunulabilmıştır (Chart.js, 2025).

Sistem modülleri arasındaki veri alışverişi RESTful API'lerle sağlanmıştır. Flask framework'ü kullanılarak geliştirilen bu mikroservis katmanı raporlama ve konum hesaplama gibi işlevleri desteklemektedir (Fielding, 2000). Örneğin raporlama modülü, Flask API üzerinden Python'un NumPy ve Pandas kütüphaneleri ile dinamik veri sorgulamaları yapıp sonuçları JSON olarak ön yüze iletmektedir (McKinney, 2010). Bu yapı güçlü veri işleme yeteneklerini web uygulamasına entegre etmeye olanak tanımıştır. Konum hesaplama modülünde ise Flask, arka uç ile harici GIS uygulamaları (QGIS) arasında gerçek zamanlı veri akışını yönetmektedir (Grinberg, 2018).

Konumsal verilerin yönetimi için açık kaynak QGIS yazılımı kullanılmıştır (Neteler ve Mitsova, 2007; Graser, 2016; Rosas-Chavoya vd., 2022). QGIS fonksiyonel zenginliği, kullanıcı dostu arayüzü ve PyQGIS eklenti yapısıyla saha analizleri için uygun bir platform sunar. Python tabanlı Flask API sayesinde QGIS sisteme entegre edilerek, GPS yetersiz kaldığında üçgenleme verileri doğrudan harita üzerinde işlenmiştir. QGIS'in katman yönetimi ve semboloji araçları üçgenleme sonuçlarının görselleştirilmesini kolaylaştırmış, açık kaynak lisansı ise proje maliyetlerini düşürmüştür.

Coğrafi Verilerin Yönetimi

Üçgenleme, Python destekli analiz ve açık kaynak GIS araçları birleşerek coğrafi veri yönetimi problemlerine çözüm üretmiştir. Mobil veri girişine gerek duyulan durumlarda QGIS'in mobil uygulamaları da desteklenebilmektedir. Ayrıca verilerin merkezi eşzamanlılığı için Web API katmanı ile QGIS arasında çift yönlü veri akışı sağlanmıştır. Sonuç olarak, saha verilerinin hem kullanıcı dostu şekilde girilmesi hem de yüksek doğrulukla harita üzerinde konumlandırılması mümkün olmuştur (Sherman, 2008; Wheatley ve Gillings, 2013).

Geliştirilen Uygulama Modülleri

Buluntu ve Bağlam Bilgilerinin Kaydı

Arkeolojik bir buluntunun değerini belirleyen en kritik unsur onun bağlam bilgisidir (açma, torba, katman vb.). İlk modül bu bağlam ve buluntu verilerinin bütüncül şekilde toplanmasına odaklanmıştır. Kullanıcılar dinamik formlar aracılığıyla veri girişi yapar (Şekil: 1 ve 2), form alanları girilen buluntu türüne göre otomatik olarak şekillenir ve yalnızca ilgili alanlar gösterilir. Örneğin bir seramik parçası formu, malzeme ve tipine göre uygun ek açıklama alanları ile birlikte sunulur. Girilen veriler (buluntu adı, türü, malzemesi, konum koordinatları, ait olduğu açma/torba, buluntu tarihi vb.) ASP.NET Core tabanlı arka uçta Microsoft SQL Server'a kaydedilir. Sistem düzeyinde tanımlı kontrollerle veri doğruluğu sağlanır (örneğin sadece geçerli açma sınırları içinde konum verisi girilebilir). Aynı zamanda kullanıcıların esnekliğine izin verecek şekilde "Diğer" gibi açık uçlu seçeneklerle istisnai durumların kaydı da mümkün kılınmıştır. Bu modül sayesinde tüm buluntuların bağlamsal bilgileri sistematik olarak arşivlenerek veri bütünlüğü sağlanmıştır.


NİİF Dağıtım Kazanı

[Ana Sayfa](#)
[Buluntu](#)
[Açma](#)
[Tarih](#)
[Görüntü Arama](#)
[Raporlama](#)
[Kurulum Ekle](#)
[Çıkış Yap](#)

Hoş geldiniz!
ab

Yeni Buluntu Giriş

Buluntu Ana Sayfa

Konu Yeri:

KARAGÖZTEPE

Ajans:

ZSİ

Materyal:

Kanal:

Envanter/Raporatörler:

Emarlar:

Depolama Yeri:

Depolama Yeri Açıklaması:

Envanter K:

Envanter/Raporatör No:

1

Buluntu Tarihi:

2024/07/01

Buluntu Adı:

Bölge:

Buluntu Yeri Açıklaması:

Et:

Et Kodu:

Konum Açıklaması:

Kot:

Ölçü Eki:

Tetkikler:

Totale Seçim:

Et Numarası:

Et Açıklaması:

K:

Y:

Kendi Fotoğrafı:

Ölçüye Ekle

Ölçüye ekleme

Çizim Fotoğrafı:

Ölçüye Ekle

Ölçüye ekleme

Fotoğrafı Fotoğrafı:

Ölçüye Ekle

Ölçüye ekleme

Dönemi:

Dönem Seçim

Durum:

Analiz:

Satın Alınan:

Satın Alınan

Tarih:

Keramik

Günce

(cm)

Keramik

Yazma

(cm)

Keramik

Keramik

(cm)

Keramik

Lütu

(cm)

Keramik

Alınan

(cm)

Keramik

Çatı

(cm)

Keramik

Çatı

(cm)

Keramik

Çatı

(cm)

Keramik

Çatı

(cm)

Tek Keramik Ekle

Ekle

Şekil 1: Buluntu Kayıt Formu

The image shows a web application interface for 'NİP Doğru Kazası'. The top navigation bar is blue and contains the NİP logo, the text 'NİP Doğru Kazası', and several menu items: 'Ana Sayfa', 'Raporlar', 'Açma', 'İncele', 'Görüşöl Kartları', 'Raporlama', 'Kullanıcı Ekle', and 'Çıkış Yap'. On the right side of the header, there is a 'Hoş geldiniz!' (Welcome!) message and a user icon. The main content area is white and features a form titled 'Açma Kayıt'. The form includes a 'Tüm Açmaları' button in the top right corner. The form fields are: 'Ad' (Name), 'Başlangıç' (Start Date) with a date picker, 'Bitiş' (End Date) with a date picker, 'Kayı No' (Record Number) with a dropdown menu, 'Açma ile ilgili açıklamalar' (Explanations related to the opening) with a text area, 'Kodlar' (Codes) with two input fields labeled 'Açık Kod' and 'Kapanı Kod', and a section for 'RS', 'GB', 'AP', and 'GD' with 'E' (Yes) and 'Y' (No) checkboxes. A 'Kaydet' (Save) button is located at the bottom right of the form.

Şekil 2: Açma Kayıt Formu

Raporlama ve Veri Analizi Modülü

Sadece veriyi saklamak yeterli olmayıp, bu verilerin analiziyle anlamlı sonuçlara ulaşmak önemlidir. Geliştirilen raporlama modülü (Şekil: 3), kullanıcıların tarih aralığı, bulun-tu türü, açma numarası gibi kriterlere göre filtreleme yapmalarına imkan tanır. Sonuçlar ön yüzde etkileşimli grafikler olarak (çubuk, çizgi, pasta grafiği vb.) görselleştirilir (Şekil: 4). Kullanıcının yaptığı seçimler Flask tabanlı API'ye gönderilir; API arka planda NumPy ve Pandas gibi Python kütüphanelerini kullanarak dinamik veri sorguları oluşturur ve analizler yapar. Hesaplanan sonuçlar JSON formatında ön yüze iletilerek Chart.js kütüphanesi ile görselleştirilir. Kullanıcılar, raporları Excel veya PDF olarak dışa aktarabilir; böylece oluşturulan analizler akademik veya idari amaçlarla yeniden kullanılabilir hâle gelir. Bu yapı, saha verilerini hızlı şekilde yorumlamaya ve karar destek süreçlerini güçlendirmeye hizmet etmektedir.

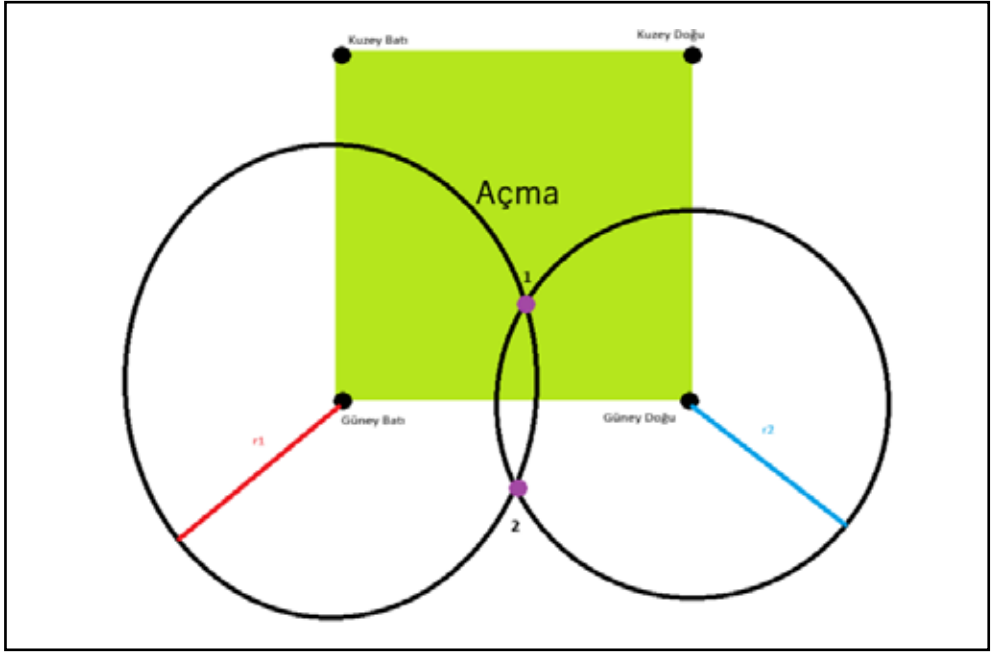
Şekil 3: Raporlama Arayüzü



Şekil 4: Örnek Rapor Görseli

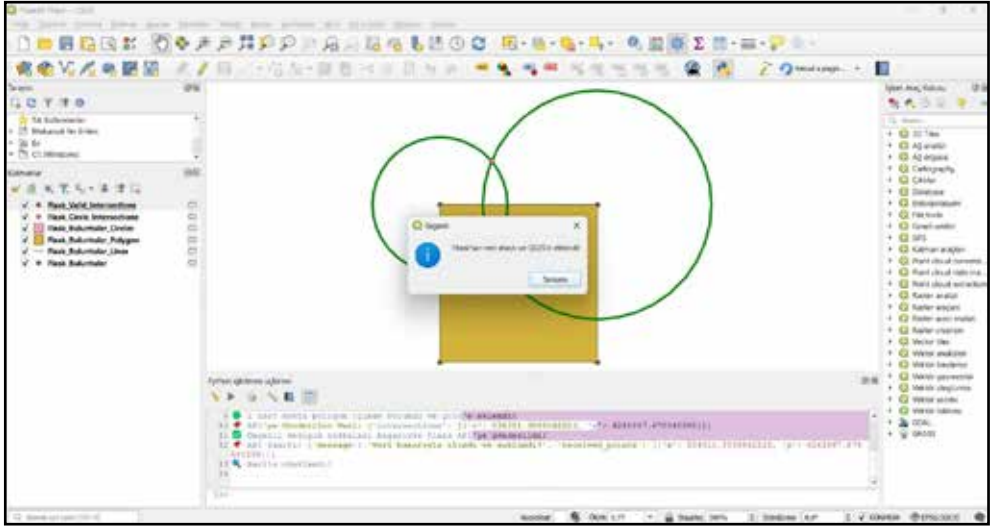
Konum Tespiti ve Üçgenleme Yöntemi

Nif Dağı gibi dağlık ve ormanlık kazı alanlarında GPS sinyalinin zayıf olduğu durumlar sıkça görüldüğü için buluntuların doğru konumlarını belirlemek zordur. Geliştirilen uygulama GPS verisi yetersiz kaldığında üçgenleme (trilaterasyon) tekniğine başvurmaktadır (Jiménez ve Seco, 2005; Skarlatos vd., 2019; Bayarri vd., 2021).



Şekil 5: Üçgenleme (Trilaterasyon) Prensibi

Şekil 6: Üçgenleme (trilaterasyon) Veri Giriş arayüzü



Şekil 7: Üçgenleme (Trilaterasyon) Hesaplama Arayüzü

Her kazı alanı (açma) dört sabit referans noktasının (kazıkların) oluşturduğu bir dik-dörtgen şeklinde tanımlanır. Sezon başında bu noktalara ait koordinatlar ölçülür (Şekil: 5) ve sisteme kaydedilir. Bir buluntu bulunduğunda, saha ekibi o buluntuya en yakın iki kazık arasındaki mesafeyi ölçer ve bu veriler sisteme girilir (Şekil: 6). Flask API aracılığıyla bu mesafeler QGIS'e gönderilir; QGIS bu mesafeleri yarıçap kabul ederek referans noktalarının etrafında daireler oluşturur ve dairelerin kesişiminden buluntunun kesin konumu hesaplanır (Şekil: 7). Elde edilen koordinat sisteme işlenir ve böylece GPS yetersiz olsa bile yüksek doğruluklu konum verisi sağlanmış olur. Bu yöntem buluntuların mekân analizine imkân verirken bağlam bütünlüğünün korunmasına yardımcı olmuştur.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Arkeolojik kazılarda dijital dönüşüm verimlilik ve doğruluk vaat etse de çeşitli zorlukları da beraberinde getirir. Sahada dijital sistemlerin etkin çalışabilmesi için teknoloji altyapısının zorlu koşullara uyum göstermesi gerekmektedir; bu hem bağlantı altyapısı hem de donanım dayanıklılığı açısından sorunlar yaratabilir. Aynı zamanda geleneksel yöntemlerle dijital araçların entegrasyonundaki uyumsuzluklar iş akışını etkiler. Geliştirilen sistem bu zorlukları aşmak amacıyla esnek tasarlanmış olup, dijitalleşmeye geçişte yumuşak geçişler sağlayacak çözümler sunmuştur. Özellikle verinin eş zamanlı paylaşımı, iş birliğini kolaylaştırmak ve bilgi bütünlüğünü korumak açısından kritiktir. Ancak sahada internet erişiminin sınırlı olduğu yerlerde senkronizasyon gecikmeleri yaşanabilir. Buna ek olarak merkezi olmayan veri girişleri veri tutarlılığını zorlaştırır. Veri güvenliği de temel bir kaygıdır; verilerin yetkisiz erişimlere karşı korunması için erişim kontrolleri geliştiril-

miştir. Sistem içinde farklı kullanıcı rolleri ve yetkilendirme katmanları oluşturularak güvenlik artırılmış; veri iletiminde ise HTTPS ve JSON Web Token (JWT) tabanlı doğrulama mekanizmaları tercih edilerek güvenli iletişim sağlanmıştır.

Kazı verilerinin büyük kısmı sahada üretilir ve kaybı önemli bir risk oluşturmaktadır. Projenin başlangıcında merkezi bir yedekleme stratejisi olmaması veri kaybı riskini artır nitelikte idi. Bu sorun yerel cihazlarda otomatik günlük yedekleme mekanizmaları ve bulut tabanlı depolama çözümleri entegre edilerek giderilmiş, MSSQL veri tabanı her hafta anlık görüntü (snapshot) alınacak şekilde yapılandırılmış ve veriler sürümlenerek gerektiğinde eski hâle döndürülebilecek şekilde saklanmıştır. Böylece beklenmedik veri kayıpları minimuma indirilmiş, proje verilerinin güvenli arşivlenmesi sağlanmıştır.

Geleneksel kayıt yöntemlerine alışkın arkeologlar dijital arayüzlere geçişte direnç gösterebilir. Bu durum aynı verinin hem dijital hem fiziksel kopyalarını yaratmaya ve veri çakışmalarına yol açabilir. Çatışmayı çözmek için hibrit bir yaklaşım benimsenmiştir: Dijital girişler hızlı yapılabilirken, girilen veriler form çıktıları yoluyla geleneksel kayıtlarla eşleştirilebilmiştir. Böylece dijitalleşme süreci daha yumuşak gerçekleşmiş, geleneksel yönteme alışkın arkeologların uyum sağlaması kolaylaştırılmıştır.

Arkeolojik kazı çalışmaları genellikle dinamik ve öngörülemez koşullarda yürütülür. Başlangıçta tanımlanamayan yeni gereksinimler zamanla ortaya çıkabilir. Bu örnekte de farklı buluntu türleri veya özel kayıt gereksinimleri gibi durumlar sistemin genişletilmesini gerektirmiştir. Bu nedenle uygulama modüler olarak tasarlanmış, yeni özellikler gerektiğinde kolayca eklenecek şekilde planlanmıştır. Çevik yaklaşım sayesinde kullanıcı geri bildirimleri hızla değerlendirilip küçük güncellemelerle sistem sürekli iyileştirilmiştir. Ayrıca esnek iş akışları ve isteğe bağlı veri alanları tanımlanarak beklenmedik durumlara karşı önlemler alınmıştır (örneğin kullanıcıya alternatif veri girişi imkânları sunmak gibi). Bu sayede, değişken saha koşulları ve kullanıcı gereksinimlerine uyum sağlanmış, veri kayıpları önlenmiştir.

Geliştirme sürecinde hızlı değişikliklerin belgelenememesi sistem içinde bilgi kayıplarına ve karışıklığa yol açabilmektedir. Başlangıçta yeterli yazılı dokümantasyon olmayacağından, yeni katılan geliştiricilerin sisteme uyum sağlaması zorlaşabilmektedir. Bu problemi çözmek için Git tabanlı sürüm kontrolü kullanıma alınmış ve her modül için kapsamlı teknik dokümantasyon hazırlanarak erişime açılmıştır. Ayrıca mimari diyagramları ve veri akış şemaları düzenli aralıklarla ekip ile paylaşılmış, böylece kod yönetimi ve sistem mimarisi şeffaf hâle getirilmiştir.

Projede kullanılan terimler farklı ekip üyeleri tarafından farklı anlamlarda yorumlanabilmekte, bu da veri tutarlılığını olumsuz etkilemektedir. Bağlam tanımları, açma isimleri veya buluntu türleri gibi kavramların standartlaştırılmaması veri giriş hatalarına ve analiz zorluklarına yol açabilmektedir. Çözüm olarak kapsamlı bir “veri sözlüğü” oluşturulmuş; tüm terimlerin tanımları, veri türleri ve örnek kullanımları sistem içi yardım sayfalarına

entegre edilmiştir. Bu sözlük sahadaki kayıtlardan analiz aşamasına kadar ortak bir terminoloji oluşturarak veri bütünlüğünü desteklemiştir.

Geliştirilen sistem kazı verilerinin yönetiminde verimlilik, güvenlik ve sürdürülebilirlik sağlama konusunda önemli katkılar sunmuştur. Veriler dijital ortamda merkezi olarak saklanarak hızlı erişim ve analiz imkanı doğmuş; üçgenleme yöntemi sayesinde konum doğruluğu yükselmiş, manuel işler otomatikleştirilmiştir. Sonuç olarak sistem, Nif Dağı Kazı Projesinde dijital veri yönetimi için bir başvuru noktası hâline gelmiş, arkeolojik saha çalışmalarında veri yönetimini bilimsel ve sistematik kılacak bir model oluşturmuştur.

Projede elde edilen deneyimler gelecekteki kazı projeleri için önemli bir referans noktası olmaya adaydır. Dijital sistemlerin arkeolojik saha çalışmalarına entegrasyonu artarak devam etmeli, veri paylaşımını ve analizini kolaylaştıracak araçlar yaygınlaştırılmalıdır. Özellikle çevrimdışı veri toplama çözümleri ve açık kaynak altyapılar kullanarak maliyet etkin sistemler geliştirilebilir. Veri standartları ve dokümantasyon süreçlerine erken aşamalarda odaklanmak, ileride karşılaşılabilecek sorunları en aza indirecektir. Nif Dağı Kazısı örneğinde olduğu gibi kapsamlı dijital çözümler, arkeolojik veri yönetiminde kolaylık ve doğruluk sağlayarak gelecek çalışmalar için yol gösterici olacaktır.

KAYNAKÇA

Ballsun-Stanton, B., Ross, S. A., Sobotkova, A. ve Crook, P. (2018). FAIMS Mobile: Flexible, open-source software for field research. *SoftwareX*, 7, 47-52. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2017.12.006>

Bayarri, V., Castillo, E., Ripoll, S. ve Sebastián, M. A. (2021). Control of laser scanner trilateration networks for accurate georeferencing of caves: Application to El Castillo cave (Spain). *Sustainability*, 13(24), 13526. <https://doi.org/10.3390/su132413526>

Chart.js. (2025). Chart.js documentation. Erişim: <https://www.chartjs.org/docs/latest/>

Elmasri, R. ve Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7. bs.). Boston: Pearson.

Esposito, D. (2018). *Programming ASP.NET Core*. Boston: Pearson.

Fielding, R. T. (2000). *Architectural styles and the design of network-based software architectures* (Yayınlanmamış doktora tezi). University of California. ProQuest (304591392).

Freeman, A. (2017). *Pro ASP.NET Core MVC 2*. New York: Apress.

Gavalas, D., Kasapakis, V., Kavakli, E., Koutsabasis, P., Catapoti, D. ve Vosinakis, S. (2022). ARtefact: A conceptual framework for the integrated information management of archaeological excavations. L. T. De Paolis, P. Arpaia ve M. Sacco (Ed.), *Extended reality. XR Salento 2022. Lecture notes in computer science* (Cilt 13446, ss. 263-272). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15553-6_16

Gencheva, V. (2023). From data collection to analysis: Designing a relational database for archaeological research in the Eastern Rhodope Region. *Bulgarian e-Journal of Archaeology*, 13(1), 99-114. <https://doi.org/10.57573/be-ja.13.99-114>

Graser, A. (2016). *Learning QGIS: Create great maps and perform geoprocessing tasks with ease*. Birmingham: Packt Publishing.

Grinberg, M. (2018). *Flask web development*. Sebastopol: O'Reilly Media.

Jiménez, A. R. ve Seco, F. (2005). Precise localisation of archaeological findings with a new ultrasonic 3D positioning sensor. *Sensors and Actuators A: Physical*, 123(2), 224-233. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2005.04.003>

Liu, P., Loudcher, S., Darmont, J. ve Noûs, C. (2021). ArchaeoDAL: A data lake for archaeological data management and analytics. B. C. Desai, J. Ullman, R. McClatchey ve M. Toyoma (Ed.), *Proceedings of the 25th international database engineering & applications symposium* (ss. 252-262). New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3472163.3472266>

McKinney, W. (2010). Data structures for statistical computing in Python. S. van der Walt ve J. Millman (Ed.), *Proceedings of the 9th Python in Science Conference* (ss. 56-61). <https://doi.org/10.25080/Majors-92bf1922-00a>

Neteler, M. ve Mitasova, H. (2007). Open-source software and GIS. M. Neteler ve H. Mitasova (Ed.), *Open-source GIS: A GRASS GIS approach* (ss. 1-6). New York: Springer.

Neubauer, W. (2004). GIS in archaeology—The interface between prospection and excavation. *Archaeological Prospection*, 11(3), 159-166. <https://doi.org/10.1002/arp.231>

Newroco. (2025). Smart data management for archaeology is mandatory for the success and efficiency of all projects on site. <https://newro.co/blog/data-management-for-archaeology#:~:text=Smart%20data%20management%20for%20archaeology,site> (Erişim Tarihi: 04.08. 2025)

Ottinger, J. B. B., Linwood, J. ve Minter, D. (2016). *Beginning Hibernate: For Hibernate 5*. New York: Apress.

Peker, M., Baykan, D. ve Bektaş, G. (2024). İzmir Nif (Olympos) Dağı'nda saptanan antik üretim etkinlikleri. *Höyük*, 13, 65-88. <https://doi.org/10.37879/hoyuk.2024.1.065>

Renfrew, C. ve Bahn, P. (2012). *Archaeology: Theories, methods, and practice*. London: Thames & Hudson.

Robson, E. ve Freeman, E. (2012). *Headfirst HTML and CSS: A learner's guide to creating standards-based web pages*. Sebastopol: O'Reilly Media.

Rosas-Chavoya, E., López-Marrufo, Á. R., Montaña, L. E., Hernández-Álvarez, C. I. ve Salazar, A. K. (2022). QGIS: A constantly growing free and open-source geospatial

software contributing to scientific development. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 48(1), 197-213. <https://doi.org/10.18172/cig.5143>

Sherman, G. E. (2008). *Desktop GIS: Mapping the planet with open source tools*. Raleigh: Pragmatic Bookshelf.

Silberschatz, A., Korth, H. F. ve Sudarshan, S. (2021). *Database system concepts* (7. bs.). New York: McGraw-Hill.

Skarlatos, D., Menna, F., Nocerino, E. ve Agrafiotis, P. (2019). Precision potential of underwater networks for archaeological excavation through trilateration and photogrammetry. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(2/W10), 175-180. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W10-175-2019>

Sylaiou, S., Tsifodimou, Z.-E., Evangelidis, K., Stamou, A., Tavantzis, I., Skondras, A. ve Stylianidis, E. (2025). Redefining archaeological research: Digital tools, challenges, and integration in advancing methods. *Applied Sciences*, 15(5), 2495. <https://doi.org/10.3390/app15052495>

Tulunay, E. T. (2012). Smyrna (İzmir) yakınlarında birçok kültürü barındıran dağ: Nif (Olympos). *Colloquium Anatolicum*, 11, 81-99.

Wheatley, D. ve Gillings, M. (2013). *Spatial technology and archaeology: The archaeological applications of GIS*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b12806>.

ERKEN BİZANS'TA INTRAMURAL GÖMÜ GELENEĞİNE DAİR DEĞERLENDİRMELER: İNKAYA (KANİKAN) KİLİSE KAZISI

Nazlı AKBAŞ*

GİRİŞ

Roma İmparatorluğu'nda ölü gömme gelenekleri kent yaşamı ile ölüm arasındaki fiziksel ve sembolik sınırların titizlikle korunduğu bir mekânsal düzen anlayışı üzerine inşa edilmişti. Mezarlar yasaların da açıkça belirttiği üzere kent surlarının dışındaki nekropollerde konumlanır; böylece yaşayanların dünyası ile ölümlerin dünyası ayrılmış olurdu. Elit sınıflar gösterişli kaya mezarları, mermer lahitler ve hipoje (yeraltı mezarı) biçimindeki anıtsal gömüleri tercih ederken, sıradan halk daha mütevazı gömü alanlarını tercih ederdi. Geç Roma ve Erken Bizans Dönemlerinde Hristiyanlar kremasyon gömü dışında mevcut Pagan nekropollerini kullanmaya devam etmiştir. Hristiyanlığın yaygınlaşmasıyla birlikte bu alanlar zamanla bir Hristiyanlaşma sürecine girdi. Onlar Roma toplumunda yaygın olan kremasyon geleneğini diriliş inancına aykırı bularak reddetmiş, bunun yerine bedenin toprakta muhafazasını esas alan inhumasyon gömüyü benimsemişlerdi. Bu tercih, yalnızca teolojik bir tavır değil, aynı zamanda mezarlıkların kullanım biçiminde de dönüşüme yol açan toplumsal bir dönüşüme işaret etmektedir.

MS 4. yy.lardan itibaren imparatorluğun farklı bölgelerinde etkinliğini giderek artıran Hristiyan topluluklar gömü anlayışına yeni bir içerik ve yönelim kazandırdı. Onlar genellikle maddi açıdan zorluklar yaşayan topluluklardı ve geniş arazilere sahip değillerdi. Bu nedenle fakir Hristiyan halk ölümlerini nekropollere gömmekte zorlanıyorlardı. Yeraltı mezarları ise sınırlı alanda daha fazla defin yapma imkânı sunuyordu. Bu amaçla çıkmış olabileceği düşünülen Katakomlar, Roma İmparatorluğu'nda Hristiyanlık başlangıçta yasa dışı bir din olduğu için gizli ibadet yerleri olarak kullanılmış olmakla birlikte asıl amaçları defin yapmaktı (Serin, 2019). Bu yerler Roma Pagan aile Mezarlarında genellikle bireysel olarak yapılan bu sınırlandırmadan farklı olarak Hristiyanlıktaki “kurtuluş günü inancı” dolayısıyla topluluk mezarları olarak işlev görmektedir. Hristiyanlar bu alanları “kardeşlerin yatakhane” olarak nitelendirmektedir (Fasola ve Flocchi Nicolai, 1989, s. 1170). Katakombalar temel olarak erken dönem Hristiyanlarının yakınlarını defnettikleri ve ölüm yıldönümlerinde yemekli ritüellerle onları anmak üzere bir araya geldikleri ve orada gömülü veya gömülü olduğuna inanılan azizleri ziyaret edip andıkları yeraltı mezarlık alanlarıdır (Serin, 2019). Bu erken dönemde Hristiyanlar hem ölümlerini onurlandıran hem de diriliş ve toplumsal dayanışma inançlarını pekiştiren cenaze törenlerine sahipti.

* Dr. Arş. Gör., Gaziantep Üniversitesi, İletişim Fakültesi Kat/1, Gaziantep / Türkiye, e-mail: nazakbas@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9765-9474>

Bu nekropoller yerleşim yerlerinden uzakta konumlanmıştır; örneğin Chiusi'deki S. Mustiola Katakombu veya Arezzo'daki Pionta Mezarlığı gibi. Bu uzaklık bazen mezarlığın çevredeki kırsal bir yerleşime hizmet ettiği hipotezini doğurmuştur. Roma'nın MS 381 tarihli yasasıyla şehir içinde defin yapılmasını yasaklamış olması bu tür pratiklerin zaten yaygınlaştığını ve dini otoritenin bunu engelleme çabasını göstermektedir. 4. yy. sonu ve 5. yy.da Sétif'te kentsel genişleme alanlarında Sbeitla, Hippona ve Haidra'daki kentsel yapılar içinde ve Djemila'daki Paleokristiyan Mezarlığı'nda kilise içi veya kentsel alanlarda defin örnekleri bulunmaktadır. Bu durum özellikle yüksek statülü bireyler veya özel kişisel mezarlar için yasaklara rağmen definlerin devam ettiğini göstermektedir (Fasola ve Fiocchi Nicolai, 1989).

Şehit kültürünün, defin pratiklerinin dönüşümünde önemli bir kilit rol oynadığı açıktır. Roma otoritesinin baskısı altında yaşayan Hristiyanlar için azizler inanç uğruna hayatlarını feda etmiş ve ruhani otorite kazanmış kutsal figürlerdi. Azizlerin mezarına yakın gömülme ölüm sonrası kurtuluş umudunu artıran ve “*ad sanctos*” olarak bilinen bir gelenek hâlini almıştır. Arles'teki Aliscamps'ta Aziz Genesio'nun veya Narbonne'da Aziz Pavlus'un definleri gibi (Fasola ve Fiocchi Nicolai, 1989, s. 1158). Şehit mezarlarının varlığı Marsilya'daki Aziz Victor veya Tipasa'daki Aziz Salsa gibi mezarlıklarda kilise içi ve çevresinde tespit edilen yoğun mezarlarla da arkeolojik olarak belgelenmektedir. Bu bazilikalar, büyük boyutları ve çevresinde mezarların yoğunlaşmasıyla defin pratikleri için merkezi odak noktaları hâline gelmiştir. Roma'daki banliyö bazilikaları Aosta'daki S. Lorenzo veya Ostia yakınlarındaki Pianabella gibi örneklerde bazilikaların etrafına mausoleumlar ve şapel mezarlar eklenmiştir (Fasola ve Fiocchi Nicolai, 1989, s. 1176-1177).

Konstantin'in İstanbul'da inşa ettirdiği Havariyyun Kilisesi hem kendi mezarını hem de azizlerin reliklerini bir araya getirmesi bu uygulamanın imparatorluk ölçeğinde sembolik bir zirvesi olmuştur. Böylece *ad sanctos* geleneği, yalnızca kişisel dindarlık göstergesi değil, aynı zamanda imparatorluk otoritesine ilahi meşruiyet kazandırma stratejisinin de bir parçası hâline gelmiştir (Fowden, 2005, s. 377-379; Rizos, 2024).

Konstantin ile başlayan bu mimari-teolojik dönüşüm kilise mimarisinde şehit mezarlarının merkezi unsur hâline gelmesine yol açmıştır. Vatikan'daki Aziz Petrus Bazilikası, transept planının merkezine azizin mezarını yerleştiren tipik bir örnektir (Leithart, 2010, s. 93,124). Mezarlık bazilikalarının etrafında zamanla yeni mahallelerin gelişmesi ölümler ile dirilerin mekânsal olarak iç içe yaşamasını beraberinde getirmiş, böylece mezarlık-kilise birlikteliği kent merkezlerinin şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Piskopos Damasus'un epigramması (366-384), şehit mezarlarını ve katakompları yeniden düzenleme çabalarının edebi kayıtlarını sunar; Via Appia'daki Aziz Eutychius'un mezarına dair yazıtında: “Masumun kemiklerini saklayan saklı yer açığa çıkarıldı. Arandı, bulundu, onurlandırılıyor...” ifadesi bu dönemde aziz kültürünün ne denli güçlü olduğunu göstermektedir (Curran, 2002).

II. Konstantius (MS 337-361) Dönemi'nde, I. Konstantin'in başlattığı Hristiyan mimarisinin kurumsallaşma süreci doğu eyaletlerinde hız kazanmış; bazilika formu, dikdörtgen plan, merkezi nef ve apsis gibi geç Roma kamu mimarisinden türeyen unsurlarla standartlaşmıştır. Kendisi kilise inşa projeleri için büyük mali destek sağlamış ve sayısız kilisenin yapımını bizzat üstlenmiştir. Bu dönemin mimari ivmesi hem litürjik ihtiyaçlara hem de imparatorluk otoritesinin sembolik gereksinimlerine yanıt vermekteydi. Doğu kiliseleri kimi zaman eski pagan kutsal alanlarının üzerine inşa edilerek hem mekânın dini anlamını dönüştürmüş hem de Hristiyanlığın kamusal ve özel alanlardaki hâkimiyetini pekiştirmiştir (Curran, 2002; Marković, 2018).

Bu bağlamda Diyarbakır ili Kulp ilçesi İnkaya (Kanikan) köyünde tespit edilen kilise, Erken Hristiyanlık Dönemi'nde “ad sanctos” geleneğinin yerleşim içi gömü pratiklerine etkisini göstermesi açısından önemlidir. Yapının mimari plan özellikleri II. Konstantius Dönemi bazilikalarının karakteristik formuyla uyum göstermekte; kazılarda ele geçen Grek ve Latin tipi haç örnekleri ile iki ayakla taşınan sunak masası üzerindeki haç bezemeleri, kilisenin erken dönem litürjik kimliğini desteklemektedir (Coşkun, 2022, s. 366). 2024 yılı kazılarında bulunan ve MS 344 - 354 arasına tarihlenen II. Konstantius'a ait bronz sikke, yapının inşa ve kullanım evresinin kronolojik olarak bu döneme yerleştirilmesi gerektiğine dair güçlü bir veri sunar. Sikkenin ön yüzünde, sağa bakan inci diademli ve paludamentum giymiş imparator büstü [DN CONSTAN-TIVS PF AVG], arka yüzünde ise attan düşen bir biniciyi mızraklayan Roma askerî [FEL TEMP REPARATIO] betimi yer almakta; alt kesimde Antiochia darphanesi damgası (ANH) görülmektedir (Şekil: 1).

İnkaya Kilisesi hem mimari hem de arkeolojik bulgularıyla Hristiyanlığın Doğu Roma topraklarında kurumsallaştığı ve ad sanctos gömü geleneğinin yerleşim ölçeğinde mezarlık-kilise birlikteliğini teşvik ettiği bir dönemin yerel ve somut temsilcisi olarak değerlendirilebilir.

Metaryel ve Bulgular

Diyarbakır ili, Silvan ve Kulp ilçesi sınırlarını kapsayan bölgede DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılması planlanan Diyarbakır Silvan Barajı'nın baraj göl alanından etkilenecek taşınmaz kültür varlıklarının korunmasına ilişkin 765 sayılı ilke kararı çerçevesinde Güleç Köyü Mihare Kaya Konutları, Sere Dike kaya mezarları, Kaniya Sipi Kaya Mezarları, Kaniya Sipi (Deryab Ağa) Çeşmesi, İnkaya Kilise, kaya mezarları, sarnıçlar ve taş ocağında 2021 yılından bu yana devam eden çalışmalar söz konusudur (Şekil: 2). Bu çalışmalar esnasında tespit edilen İnkaya Kilisesi gerek mimari gerekse de buluntuların bir bütün olarak değerlendirilmesi sonucunda Hristiyanlık Dönemi'nde ad sanctos gömü geleneğinin yerel ölçekteki en somut göstergelerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Yapı 25 m uzunluğunda ve 15 m genişliğinde, tek nefli, dikdörtgen planlı bir bazilikadır (Şekil: 3-4). İlk bulgulara dayanarak kilisenin aslında küçük bir şapel olarak inşa edildiğini ve zamanla genişletildiğini düşünülmektedir.

Erken Bizans'ta inşa edilmiş olması muhtemel kilise ve etrafında 2022-2024 yılları arasında tespit edilen 77 taş sanduka, 11 basit toprak, 1'i lahit mezar tesit edilmiştir (Şekil: 5). Lahit mezar 2,38 m uzunluğunda 0,93 m genişliğinde 0,25 m derinliğindedir. Kapak taşı tahrip olmuştur. Mezar maalesef kaçak kazıcılar tarafından soyulmuş olduğu için ele geçen kemik parçaları yaş ve cinsiyet yapmamıza olanak tanımamıştır. Fakat bir aile değil bir bireye ait olması bu mezarın dini bir lider olma olasılığını artırmaktadır. Lahitler veya diğer özel olarak inşa edilmiş mezar yapıları, genellikle varlıklı veya aristokratik ailelerin tercih ettiği defin türleridir. Bireyin kilisenin kurucusu, önemli bir hamisi, dini bir lider (örneğin bir piskopos) veya topluluk tarafından aziz kabul edilen bir kişi olması durumunda özel bir mezara sahip olması muhtemeldir (Pergola vd., 2023).

Mezarların 74 tekli, 15 çoklu gömü mezardır. Bu gömülerin 73 tanesi tekli, 9 tanesi 2'li, 3 tanesi 3'lü, 2 tanesi 4'lü, ve 1 tanesi de 9'lu gömülerdir. Mezarlardan toplamda 12 yenidoğan, 7 bebek, 38 çocuk ve 36 yetişkin bireye ait kemikler tespit edilmiştir. Mezarlar, biçim ve içerik açısından sade ve sıradandır. Yapımında kesme taşlar kullanılmış, genellikle geri dönüştürülmüş malzemelerle inşa edilmiş, dikdörtgen formda dizilmiştir. Zemin toprağa inşa edilmiş bu mezarların üzeri yine kesme taşlarla kapatılmıştır. Mezarlarda herhangi bir işaretleme ve/veya yazıta rastlanmamıştır. Ayrıca mezar buluntuları son derece sınırlıdır; yalnızca nadiren küçük kaplar ile giysi ve süs eşyaları gibi nesnelere rastlanır (Şekil: 6). İnkaya, kentsel merkezlere kıyasla sınırlı bir sosyal statü farklılaşması göstermektedir. Cenaze törenleri ve gömüler genellikle gösterişsizdir.

Mezarların sayıca çok ve yapısal olarak sadedir ve gömülen bireylere ait kemikler genel olarak pek iyi korunmamıştır. Çoğu mezar kısa aralıklarla birden fazla bireyin defnedilmesiyle toplu gömü özelliği göstermektedir. Bu mezarlarda yeni gömüye yer açmak amacıyla eski gömü genellikle mezarın batı kısmına itilmiştir (Şekil: 7). Fakat genel olarak üst üste gömülerle daha sık karşılaşmaktadır. Belirlenen bu mezarlarda genellikle üstteki iskelet iyi korunmuş, alttaki bireylerin kemikleri dağılmış durumdadır (Şekil: 8). Mezar uygulamalarında hem kadın hem erkek, yetişkin ve çocuk bireylere yer verilmiştir. Bazı çoklu mezarlarda erkek, kadın ve çocuklar birlikte gömülmüş olması aile mezarı olduğunu düşünmemize yol açmıştır. Geç Antik Çağı'nda çoklu gömü yaygındı; mezarlar tekrar açılarak aynı mezara daha fazla ölü gömülebilirdi. Bu uygulamanın aile üyelerini ölümden bir araya getirme amacı taşıdığı düşünülmektedir.

İskeletlerde yön birliği vardır. Hristiyan gömü geleneklerine göre gömülmüş bireyler baş batıya ayaklar doğuya gelecek şekilde düz uzatılmış, eller göğüste kavuşturulmuştur. Bu, Roma ve Bizans Dönemlerinde yaygın bir uygulamadır. Fakat Roma Dönemi mezarları yönelimde daha fazla çeşitlilik gösterir, bununla birlikte Erken Bizans Dönemi mezarları ise daha tutarlı bir yönelimi sergiler. Doğu yönelimi (orientatio ad orientem) Hristiyan inanç sistemine dayanan teolojik ve litürjik nedenlerle açıklanmaktadır. Bu uygulama, özellikle 4. yy.dan itibaren Hristiyan gömü ritüellerinin karakteristik bir özelliği hâline gelmiştir. Hristiyan inancına göre İsa Mesih'in kıyamet günü doğudan geleceğine inanılır.

Dolayısıyla ölülerin doğuya bakar şekilde gömülmesi, diriliş gününde doğudan gelen Mesih'i "yüz yüze" karşılaşmaları için simgesel bir yönelimi ifade eder. Aynı zamanda Hristiyan ayinlerinde cemaat doğuya dönük dua eder; bu uygulama mezar mimarisine ve ölü gömme yönelimine de yansımaktadır (Brown, 1981). Cinsiyet açısından da mezar formu, eşyalar veya konumda belirgin bir ayrım bulunmamaktadır; erkekler ve kadınlar benzer şekillerde gömülmüştür. Bu durum yerel toplumda erkekler ve kadınlar arasında eşitlikçi bir yaşam biçimi olduğunu düşündürmektedir.

Kilise mekânı içinde ve bitişiğinde tespit edilen gömüler mekânın inşasından sonraki dönemde giderek artan şekilde defin amacıyla kullanıldığını göstermektedir. Bu durum başlangıçta sadece ibadet ve litürji işlevi gören yapının, zamanla cemaatin hem dini hem de ölümle ilgili ritüellerinin merkezi hâline geldiğini düşündürmektedir. Hristiyan dünyasında, bir kutsal mekânın çevresinde yerleşim içi mezarlıkların oluşması genellikle iki nedene bağlanabilir: Birincisi aziz kültü ve ad sanctos geleneği çerçevesinde kutsal mekâna yakın gömülme arzusu; ikincisi ise cemaatin mekânsal ve sosyal bütünlüğünü ölümden sonra da sürdürme isteği. İnkaya Kilisesi örneğinde bu iki unsurun da etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca gömülerin kilise yapısına bu denli yakın konumlanması erken dönem teolojik yaklaşımların mekânsal yansıması olarak da değerlendirilebilir. Azizlere veya kutsal mekâna yakın gömülmek, ölen kişinin diriliş gününde öncelikli olarak ilahi lütfâ erişeceğine dair güçlü bir inancın ifadesidir. Bu yaklaşım, sadece teolojik düzeyde değil, aynı zamanda toplumsal statü ve aile kimliği bağlamında da önem taşımıştır. Zira bu tür bir gömü, yaşayanlar için de ailenin dindarlığını ve cemaat içindeki prestijini görünür kılan bir sembol niteliği taşımaktaydı.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Antik dünyada nekropollerin yerleşim yerlerinin dışında konumlandırılması genel bir kural olmasına rağmen bu kuralın farklı dönem ve bölgelerde çeşitli istisnaları olmuştur. Hristiyanlığın yükselişiyle birlikte defin pratikleri önemli dönüşümler geçirmiş ve kilise içi gömüler zamanla belirgin bir özellik kazanmıştır.

İnkaya (Kanikan) Kilisesi'nde tespit edilen yerleşim içi gömüler, mekânın litürjik işlevi ile defin işlevinin iç içe geçtiği erken Hristiyan uygulamalarının kırsal bir örneğini sunmaktadır. Bu durum Akdeniz dünyasında özellikle 4. yy.dan itibaren hızla yayılan ad sanctos gömü geleneğinin bölgesel bir yansıması olarak değerlendirilebilir.

Yakın Doğu'da, Erken Hristiyanlık Dönemi'nde İskenderiye ve Antakya'da, şehitlerle ilişkili cemaat mezarlık alanları bulunmaktaydı. Valerian ve Gallienus'un MS 257 ve 260 tarihli fermanlarında ve Eusebius'un 311 yılındaki yazılarında "mezarlıklar denilen yerler" olarak bahsedilen bu alanlar Hristiyanların toplanma yerleri olarak önemliydi (Nicolai, 2016, s.620).

Genel olarak Doğu'daki kiliselerin iç kısımları genellikle sadece ayrıcalıklı definler için kullanılmıştır. MS 5. yy.ın ortalarında yazılan Aziz Thecla Mucizeleri, Seleucia d'I-sauria'daki Aziz Thecla Kilisesi'nde sadece piskoposların ve dindar yaşam sürmüş ileri gelenlerin defnedildiğini belirtir. Aziz Thecla'nın rüyasında kilisenin "et ve mezar kokusuyla" kirlenmemesi gerektiğini söylemesi kilise içindeki kutsal alanın korunmasına yönelik güçlü bir algıyı yansıtmaktadır. Antakya'da Lassus tarafından kazılan kilise, Aziz Babila'nın lahдинin nakledildiği bir martyrium olmasına rağmen içinde çok az sayıda mezar barındırmaktaydı. Bu durum Suriye'deki kiliselerde defin için genellikle çevredeki alanın kullanıldığını düşündürmektedir (Nicolai, 2016). Ürdün'deki Khirbet es-Samrâ'daki Antik Bizans Yerleşiminde de kilise içi definler bulunmuştur (Nabulsi vd., 2020).

Anadolu örnekleri incelendiğinde, Kirazlıdere (Amasya) (Uz ve Alpaslan Suata, 2018), Savatra Antik Kenti (Konya) (Işık ve Budak, 2025), Kapadokya bölgesindeki kaya oyma kilise ve şapeller, (Coşgunaras, 2023), Ege kıyılarında özellikle Efes'teki Aziz Yuhanna Bazilikası çevresinde tespit edilen gömüler kutsal mekâna yakın gömülme arzusunun Anadolu'daki kentsel merkezlerde de yaygın olduğunu göstermektedir. Niğde'deki Konstantin ve Helena Kilisesi (Andaval) (Uysal, 2018) gibi yapılar daha geç döneme tarihlenen Kadıkalesi (Aydın) (Üstündağ, 2008), Hacımusalar Höyük (Sulosky Weaver, 2018) Amorium Aşağı Şehir Kilisesi (Lightfoot vd., 2009) ve Kyzikos (Balıkesir)'daki Hadrianus Tapınağı'nın doğu ve güney bölümü (Verim, 2022) benzer şekilde hem ibadet hem defin işlevini bünyesinde barındırmıştır. Doğu'da yine geç döneme tarihlenen MS. 4. yy.dan 20. yy.a kadar kullanılmış olan Mor Yağub Kilisesi mezarları bu geleneğin doğu coğrafyası Ortodoks Süryani geleneğinde çok uzun yıllar devam etmekte olduğunu göstermektedir (Acar, 2019).

İnkaya örneği, söz konusu merkezlerden farklı olarak kırsal bir bağlamda konumlanmasıyla dikkat çekmektedir. Yerleşim içerisindeki gömülerin hem kilise içine hem de doğrudan yapıya bitişik alanlara yapılmış olması, küçük ölçekli bir cemaatin mekânsal ve dini pratiklerinde dahi ad sanctos geleneğinin güçlü bir şekilde varlığını sürdürdüğünü göstermektedir. Büyük şehirlerde karşılaşılan anıtsal türbeler veya geniş katakomplar yerine, burada kutsal mekânın bizzat tepe yerleşimi kilisesi olması, gömü alanının cemaatin gündelik yaşamının merkezinde konumlanmasına yol açmıştır. Bu durum ölü kültürünün hem dini hem de sosyal boyutlarının gündelik hayatla bütünleştiğine işaret etmektedir.

Genellikle taş örgü mezarlardan oluşan kilise içi gömüler arasında istisnai olarak tespit edilen bir lahit mezarın varlığı, söz konusu kişinin bir aziz veya kilisenin kurucusu olabileceğini düşündürmektedir. İnkaya'da gözlenen mezar tiplerindeki çeşitlilik ad sanctos geleneğinin yalnızca elit sınıfa değil, farklı ekonomik düzeylere mensup bireylere de ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda İnkaya, söz konusu geleneğin yerel ölçekte daha eşitlikçi bir dağılım sergilediği nadir örneklerden biri olarak değerlendirilebilir.

İnkaya örneği bu merkezlerden farklı olarak kırsal bir bağlamda yer almasıyla dikkat çekmektedir. Yerleşim içindeki gömülerin hem kilise içine hem de doğrudan yapıya bitişik alanlara yapılmış olması, küçük ölçekli bir cemaatin mekânsal ve dini pratiklerinde bile ad sanctos geleneğinin ne denli güçlü olduğunu göstermektedir. Büyük şehirlerde görülen anıtsal türbeler veya geniş katakomplar yerine burada kutsal mekânın bizzat tepe yerleşimi kilisesi olması, gömü alanının cemaatin gündelik yaşamının merkezinde yer almasına neden olmuştur. Bu durum ölü kültürünün hem dini hem sosyal boyutunun gündelik hayatla iç içe geçtiğini göstermektedir.

Kiliselerde iç gömü uygulamalarının tarihsel ve arkeolojik kanıtlarını Erken Hristiyanlık döneminden modern döneme kadar çeşitli coğrafi bölgelere kadar yaygınlık göstermektedir. Gelenek başlangıçta azizlere yakınlık arayışından kaynaklanan ruhani bir motivasyonla ortaya çıkmış, ardından toplumsal tabakalaşma imparatorluk ve ruhban ayrıcalıkları ile kutsal alanın yönetimi gibi pratik hususlarla iç içe geçmiştir.

Son olarak kiliseye ait iç ve dış mekânlardan elde edilen iskelet kalıntıları üzerinde uygulanacak kesin tarihlendirme yöntemleri nekropol alanlarının kronolojik gelişim sürecini daha ayrıntılı biçimde ortaya koyma potansiyeline sahiptir.

KAYNAKÇA

Acar, A. (2019). Bioarchaeology and funerary practices at the Syriac Orthodox cemetery of Mor Yaqub churchyard, Nusaybin, Turkey. *Levant*, 51(3), 337–352. <https://doi.org/10.1080/00758914.2020.1850974>

Brown, P. (1981). *The Cult of the Saints: Its Rise and Function in Latin Christianity*. University of Chicago Press.

Coşgunaras, H. (2023). İhlara Vadisi, İhlara ve Belisırma Kaya Kiliselerinin Gömü Alanı Olarak Kullanımı. *Sosyolojik Düşün*, 9. <https://doi.org/10.37991/sosdus.1401474>

Coşkun, A. (2022). Silvan Barajı 2021 yılı Kazı Çalışmaları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1(42), 357–376.

Curran, J. (2002). *Pagan City and Christian Capital: Rome in the Fourth Century*. Oxford University Press.

Fasola, U., ve Fiocchi Nicolai, V. (1989). Le necropoli durante la formazione della città cristiana. In *Actes du XIe congrès international d'archéologie chrétienne* (s. 1153–1205). Ecole française de Rome.

Fowden, E. K. (2005). Constantine and the Peoples of the Eastern Frontier. In N. Lenski (Ed.), *The Cambridge Companion to the Age of Constantine* (s. 377–398). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CCOL0521818389.017>

Işık, İ., ve Budak, H. (2025). Savatra Antik Kenti Mozaikli Kilise Apsis ve Çevresinde

Bulunan Bir Grup Mezar Örneği. *Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(17), Article 17. <https://doi.org/10.71218/asobid.1676589>

Leithart, P. J. (2010). *Defending Constantine: The Twilight of an Empire and the Dawn of Christendom*. IVP Academic.

Lightfoot, C. S., Şen, M., ve Yaman, H. (2009). Amorium Kazısı, 2007. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 30, 201–226.

Marković, N. (2018). Changes in Urban and Sacred Landscapes of Memphis in the Third to the Fourth Centuries ad and the Eclipse of the Divine Apis Bulls. *The Journal of Egyptian Archaeology*, 104(2), 195–204. <https://doi.org/10.1177/0307513319856863>

Nabulsi, A. J., Schönrock-Nabulsi, P., Humbert, J.-B., Desreumaux, A., ve Wurst, C. (2020). Intramural Burials from the Ancient Byzantine Settlement in Khirbet es-Samrā in Jordan. *International Journal of Modern Anthropology*, 2(14), Article 14. <https://doi.org/10.4314/ijma.v2i14.2>

Nicolai, V. F. (2016). Le aree funerarie cristiane di età costantiniana e la nascita delle chiese con funzione sepolcrale. In O. Brandt ve V. F. Nicolai (Eds.), *Atti del XVI Congresso Internazionale di Archeologia Cristiana Roma 22-28 settembre 'Costantino e i Costantinidi: L'innovazione costantiniana, le sue radici e i suoi sviluppi* (s. 619–670). Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana.

Pergola, P., Roascio, S., Dellù, E., ve Spadea, G. (2023). Le ragioni di un convegno anomalo sulle sepolture anomale. In *Sit Tibi Terra Gravis* (s. 3–6). Archaeopress Publishing.

Rizos, E. (2024). Burying the Saints Next to the Common Dead: The Burial Habits of the Christian Elite in the 4th c. and the First Translations of Relics. In *Burial and Memorial in Late Antiquity*. Brill. https://doi.org/10.1163/9789004687981_014

Serin, U. (2019). Erken Hristiyanlıkta Ritüel, Simge ve Kimlik: Mekansal Bir Çerçeve Olarak 'Katakombalar'. Topoğrafya, Mimari ve İkonografya Üzerine Bazı Değerlendirmeler. In Ç. Atakuman (Ed.), *Arkeoloji'de Ritüel ve Toplum (Tematik Arkeoloji Serisi 5)* (s. 285–315). Ege Yayınları.

Sulosky Weaver, C. (2018). An analysis of Byzantine burials from Hacimusalar Höyük (Turkey). *Anatolian Studies*, 68, 1–25. <https://doi.org/10.1017/S0066154618000066>

Üstündağ, H. (2008). Kuşadası Kadıkalesi/Anaia Kazısında Bulunan İnsan İskelet Kalıntıları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 24, 209–228.

Uysal, G. (2018). Konstantin ve Helena Kilisesi'nde (Andaval) mezar tiplerinden ve buluntulardan sosyal statünün belirlenmesi. *Antropoloji*, 36, 29–52. https://doi.org/10.1501/antro_00000000357

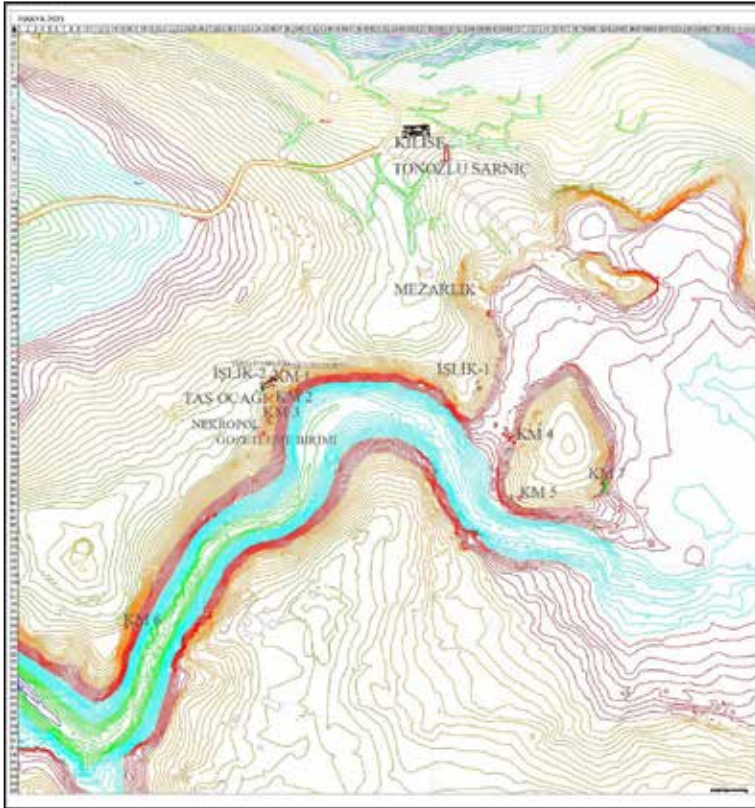
Uz, B., ve Alpaslan Suata, F. (2018). Kirazlıdere (Amasya) Erken Bizans Dönemi Kazı Buluntuları. *Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(42), 113–129.

Verim, E. (2022). Hadrianopolis Antik Kenti’nden Bir Grup Erken Bizans Dönemi Sütun Başlığı / A group of Early Byzantine column capitals from the Hadrianopolis Ancient City. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 55, 183–200.

EKLER



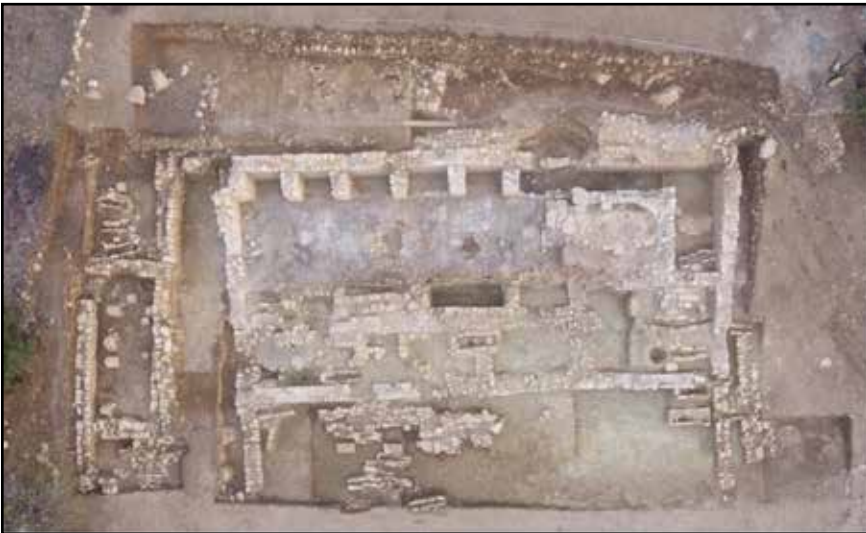
Şekil 1: Geç Roma- II. Konstantius (MS 344-354)



Şekil 2: Güleç köyü İnkaya kilise, kaya mezarları, sarniç ve taş ocağı



Şekil 3: İnkaya (Kanikan) Kilisesi Mimari Çizimi



Şekil 4: İnkaya (Kanikan) Kilisesi Dron Fotoğrafı



Şekil 5: Lahit mezar



Şekil 6: Mezar buluntuları



Şekil 7: Kilise içinde tespit edilen 2 No.lu mezar içinde yer açmak amacıyla eski gömü mezarın batısından toplanmış ve yeni defin yapılmıştır.



Şekil 8: Birden fazla ölü bulunan mezarlara üst üste ölümler gömülmüştür.

DOMBALAKTEPE YONTMA TAŞ TOPLULUĞUNDA YAYLA/GÖÇEBE YERLEŞİMİNDEN İZLER

Neyir KOLANKAYA BOSTANCI*

GİRİŞ

Tarih öncesi buluntu yerlerinden ele geçen yontma taş buluntular, yerleşimlerin günlük aktiviteleri ile sosyal ve ekonomik yapıları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Alet yapımında kullanılacak hammaddelerin tedarik şekilleri, yongalama teknikleri ve alet tipleri, prehistorik toplumların ekonomik yapıları, yaşam biçimleri ve yerleşimlerin işlevi hakkında bilgi veren önemli verileri oluşturmaktadır. Bu bağlamda yontma taş buluntuların kazılardan elde edilen diğer veriler ile birlikte değerlendirilmesi sonucunda da yerleşimin karakteri ve ekonomik modelleri hakkında da bazı bilgilere ulaşılmada önemli bir yere sahip olduğu son dönemlerde yapılan çalışmalarla birlikte ortaya konulmaya başlanmıştır (Lee ve Bates, 1974; Renfrew ve Bahn, 1991, s. 175; Cribb, 1991; Abdi, 2003). Ne var ki, tarih öncesi dönemlere ait yontma taş toplulukları hakkındaki bilgiler uzun bir süre genellikle Paleolitik ve Neolitik Çağ buluntu yerlerinden ele geçen litik buluntular ile sınırlı kalmıştır. Diğer taraftan son yıllarda gerçekleştirilen yeni çalışmalar ile birlikte Neolitik Çağ sonrasına tarihlenen yontma taş toplulukları hakkında daha fazla bilgiye ulaşma imkânı bulunmuştur.

Tarih öncesi dönemleri, diğer bölgelere oranla daha sınırlı araştırılmış olan Karadeniz Bölgesi'nin yontma taş endüstrisi hakkındaki bilgiler oldukça kısıtlıdır (Bayrı-Baykan, 1988; Düring ve Gratuze, 2013; Milić, 2014; Düring ve Klinkenberg 2015; Ekmen vd., 2021). Bu nedenle Samsun ili, Atakum ilçesi sınırları içinde Kamaz Vadisi'nde yer alan Dombalaktepe yerleşiminden elde edilen yontma taş buluntuların incelenmesi söz konusu endüstrinin dönemler boyunca gelişimini anlamak açısından önem arz eder. Özellikle son yıllarda arkeolojik yerleşimler için göçebe, yayla, pastoral yerleşimler gibi bazı terimlerin kullanılmaya başlandığı dikkat çeker (Lee ve Bates, 1974; Cribb, 1991; Abdi, 2003). Bu çalışma kapsamında cevap aranan en önemli soru Dombalaktepe'nin Geç Kalkolitik Çağ'da bir yayla mı yoksa bir göçebe yerleşimi olup olmadığıdır. Bu bağlamda Dombalaktepe'nin gerek bulunduğu coğrafi konum gerekse kazılardan elde edilen verilerle farklı bir yerleşim tipini yansıttığı düşünülmektedir.

Kazı çalışmaları 2021-2022 yılları arasında gerçekleştirilen Dombalaktepe yerleşimi Karadeniz'e kuş uçuşu 4 km uzaklıkta, Kamaz Deresi'nin menderes yaparak suladığı ormanlık vadinin dar kavisindeki kayalık bir tepe üzerine kurulmuştur (Harita:: 1) (Türker, 2022; Türker vd., 2023, s. 253; Türker vd., 2024).

* Doç. Dr. Neyir KOLANKAYA-BOSTANCI; Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 06800 Beytepe, Çankaya-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: neyir@hacettepe.edu.tr; ORCID: 0000-0002-3798-9444



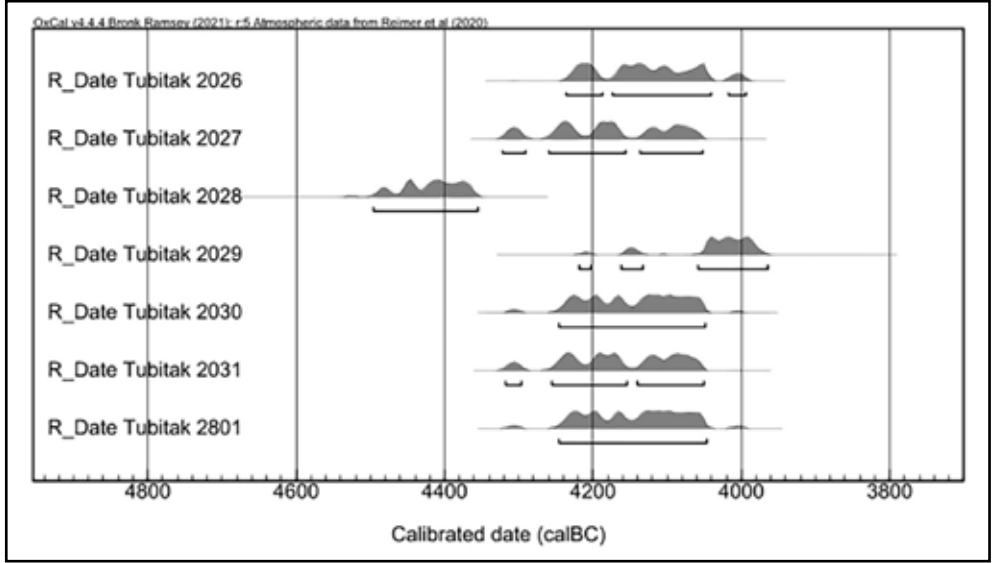
Harita 1: Dombalaktepe'nin konumu ve metinde adı geçen buluntu yerleri

Ormanlık ve sık çalılıklarla kaplı höyüğün ölçülebilen büyüklüğü 115x100 m, batı ve kuzey eteğine göre yüksekliği 22 m'dir (Resim: 1) (Türker, 2022, s. 1737).



Resim 1: Dombalaktepe hava fotoğrafı (Dombalaktepe Kazı Arşivi)

2021-2022 yıllarında yürütülen kazılar, höyüğün K14 Plankaresinde 3,71 m kalınlığında kültürel depozite sahip dört evreden oluştuğunu göstermektedir. Bu tabakadan elde edilen kalibre edilmiş radyokarbon sonuçları yaklaşık MÖ 4450-3950 tarih aralığını verir (Grafik:: 1) (Türker vd., 2024).



Grafik 1: Dombalaktepe radyokarbon tarihleri

Mimaride dayanımı düşük malzeme kullanımı tespit edilmiştir. Söz konusu yapı malzemeleri taban, temel izleri ve yapı enkazlarından takip edilmektedir. Mimaride görece az kullanılan taş ya temel seviyesinde seyrek dizilmiş sıralardan ya da dolgudan ibarettir. Asıl yapı malzemesi ahşap ve ince kerpiçten oluşmaktadır. Açığa çıkarılan dikme çukurları ve yanmış kerpiç üzerindeki hatıl, dal parçaları ve saman talaşı izleri, duvarların çit-çamur tekniğinde (*wattle and daub*) yapılmış olduğunu ortaya koyar. Bazıları *pisé* tekniğinde görülen çit ve benzeri asimetrik ince duvarların kalınlığı 0,20 m'yi geçmez. Açığa çıkan bu unsurlar daimi konut veya barınak gibi ikametle ilgili yapısal delil sunmayan özelliklere sahiptir (Resim: 2). Bunlar daha çok geçici yapılmış koronak işlevinden ibarettir. Mimari unsurların asıl çoğunluğunu, sayıları kırkı geçen ocak, fırın ve açık pişirme alanları teşkil eder. Bunların bazılarının çok yüksek ısıya ulaştıkları cürufişmiş toprak parçalarından anlaşılmaktadır. Bu pişirme unsurlarının çokluğu burada yoğun bir üretim faaliyetinin gerçekleştirildiğini göstermektedir. Yan yana sıralanan ve üst üste yapılan ocak ve fırınların arasındaki boşluklarda seramik parçaları, kemik ve yontma taş artıkları gibi üretim sürecinin atıkları tespit edilmiştir.



Resim 2: Dombalaktepe K14d plankare görünüm (Dombalaktepe Kazı Arşivi)

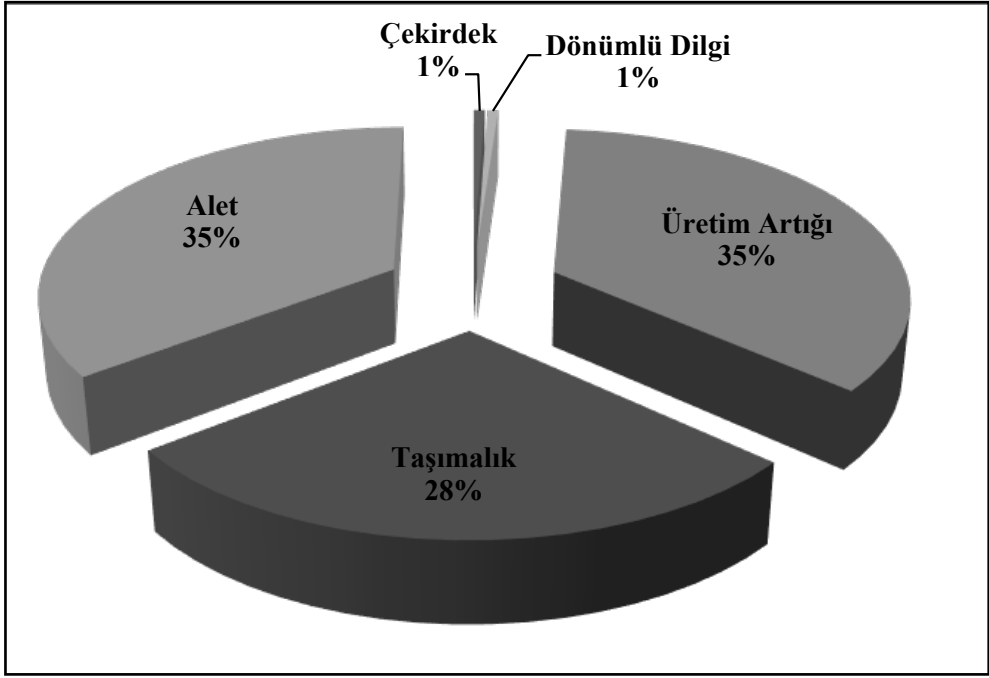
Dombalaktepe’de yapılan kazı çalışmalarında Geç Kalkolitik Çağ ile tarihlendirilen toplam 176 adet yontma taş buluntu ele geçmiştir. Söz konusu buluntuların hammadde yapısı, teknoloji ve tipoloji özellikleri üzerine incelemeler gerçekleştirilmiştir. Dombalaktepe yontma taş topluluğunun genel karakterini belirlemek amacıyla buluntuların ele geçmiş oldukları mimari kalıntılar ile ilişkiler de kurulmaya çalışılmıştır. Böylece Dombalaktepe Geç Kalkolitik Çağ toplumunun sosyo-ekonomik yapısı hakkında kısıtlı da olsa bazı ön bilgilere ulaşılmıştır. Ayrıca çevre kültür bölgelerinde yer alan çağdaş buluntu yerlerinden elde edilen yontma taş buluntularla karşılaştırmaları yapılarak Karadeniz Bölgesi’nin söz konusu dönemdeki yontma taş endüstrisinin yapısı hakkında yeni veriler elde edilmeye başlanmıştır.

HAMMADDE YAPISI

Yontma taş buluntuların yapımında yoğunluklu olarak gri ve kahverengi tonlarındaki Çakmak taşının yanı sıra obsidiyenden de yararlanılmış olduğu dikkat çeker. Her ne kadar obsidiyen buluntular üzerinde gerçekleştirilen kaynak yeri analizleri henüz tamamlanmış olmasa da Dombalaktepe yontma taş topluluğunda az sayıda örnek ile temsil edilen toplam 24 adet obsidiyen dilgi ile dilgiciğin morfolojik özelliklerine göre Kapadokya kökenli olduğu düşünülmektedir¹. Bölgeye yakın olan Galat obsidiyen kaynaklarının kullanıldığına dair bir iz tespit edilememiştir. Aynı şekilde Galat obsidiyen kaynaklarına yakın olan Çamlıbel Tarlası'nda da bu obsidiyene rastlanmamış olup burada da Kapadokya kökenli örnekler saptanmıştır (Schoop, 2011, s. 64). Söz konusu obsidiyen topluluğu içinde çekirdek, dönümlü ve omurgalı dilgiler ile üretim artığının bulunmaması nedeniyle bu kayacın Kapadokya bölgesinden taşımaları halinde getirilmiş olduğu düşünülür. Aynı durum Çamlıbel Tarlası'nda da tespit edilmiştir (Schoop, 2011, s. 61). Nitekim özellikle Kuzeybatı Anadolu'da Neolitik Çağ (MÖ 6500-5800) boyunca yontma taş alet üretiminde Kapadokya obsidiyen ile birlikte Galat obsidiyen kullanımının olduğu ve söz konusu obsidiyenin bu bölgede Neolitik Çağ ile sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Chataigner, 1998, s. 275-277). Karadeniz Bölgesi'nin batı kesiminde gerçekleştirilen yüzey araştırmaları sırasında bulunan ve Erken Holosen ile MÖ 5. binyılın başına tarihlenen üç adet obsidiyen buluntu üzerine yapılan analizler sonucunda bu örneklerin de Galat kaynaklı olduğu belirlenmiştir (Düring ve Gratuze, 2013). Diğer taraftan Karadeniz ve Orta Anadolu'nun kuzey ve kuzeybatı kesimlerinde gerçekleştirilen araştırmalarda Galat kaynaklarını da içeren obsidiyen takas ağlarının kullanımının Kalkolitik Çağ'ın başlangıcı ile birlikte sona ermiş olduğu anlaşılmıştır (Düring ve Gratuze, 2013, s. 175; Düring ve Klinkenberg, 2015, s. 126). Ancak Okçular Kale İni'nde bulunan ve MÖ 5. binyılın başına tarihlenen obsidiyen buluntu, Neolitik Çağ'dan itibaren görülen obsidiyen takas ağının en azından Orta Kalkolitik Çağ'da da devam ettiğini göstermektedir (Düring ve Gratuze, 2013, s. 179). Diğer taraftan her ne kadar bölge Galat obsidiyen kaynaklarına (Keller vd., 1996; Yeğingil vd., 1998) yakın olsa da Dombalaktepe'den ele geçen örnekler arasında morfolojik özelliklerine göre bu obsidiyenden yapılmış olan herhangi bir taşımalık ya da alet bulunamamıştır.

Yontma taş topluluğunda en çok kullanılan kayaç olan Çakmak taşı örnekler arasında kabuklu parçalara neredeyse hiç rastlanılmamaktadır. Çakmak taşı taşımalık ve aletlerin yanı sıra üretim artıklarının da az sayıda olması hammadde kaynak ya da kaynaklarının yerleşimin çok da yakınında olmadığını düşündürür (Grafik:: 2).

1 Makroskobik özelliklerine göre söz konusu buluntuların 19 tanesi Göllüdağ ve 5 tanesi de Nenezi kökenli olarak sınıflandırılmıştır.



Grafik 2: Dombalaktepe yongalama ürünlerinin dağılımı

TEKNOLOJİK ve TİPOLOJİK ANALİZLER

Dombalaktepe sakinlerinin yontma taş alet yapımında kullanacakları hammaddeye ulaşımında zorluk çekmiş olduklarının bir diğer göstergesi de bir aletten birden fazla amaca yönelik olarak yararlanılmış olmalarıdır. Birçok aletin daha sonra orak dilgisi olarak kullanılmış olduğu dikkat çeker. Bu durum bir aletin kullanıldıktan sonra atılmayıp daha sonra orak dilgisi olarak kullanılmış olduğunu gösterir. Yongalamanın bir kısmının yerleşim yerinde yapılmış olduğunu gösteren bir adet Çakmak taşı piramit biçimli çekirdek ve bir adet dönümlü dilgi ile üretim artıkları dışında çok fazla buluntu ele geçmemiştir. Tamamı korunmuş olan piramit biçimli çekirdek 2,77 cm x 3,68 cm x 2,68 cm ölçülerinde ve 32,66 gr ağırlığındadır (Resim: 3a). Yumuşak vurgaçla direkt vurma tekniği ile tükenene kadar yontulmuş olan çekirdek üzerinden en son sekiz adet dilgicik çıkarımında bulunulmuştur. Bu çekirdeğin hem form hem de boyut bakımından benzeri Çamlıbel Tarlası'nda (Milić, 2014, s.157, Figure: 95a) tespit edilmiştir.

Çakmak taşı çekirdek ve dönümlü dilginin yanı sıra ele geçen bir adet Çakmak taşı vurgaç da çekirdekten taşımalık çıkarımının yerleşim yerinde yapılmış olduğunu gösteren bir diğer veridir (Resim: 3b). Söz konusu vurgacın alt kısmında uzun süre kullanılmış olduğunu gösteren yoğun aşınma izleri mevcuttur.



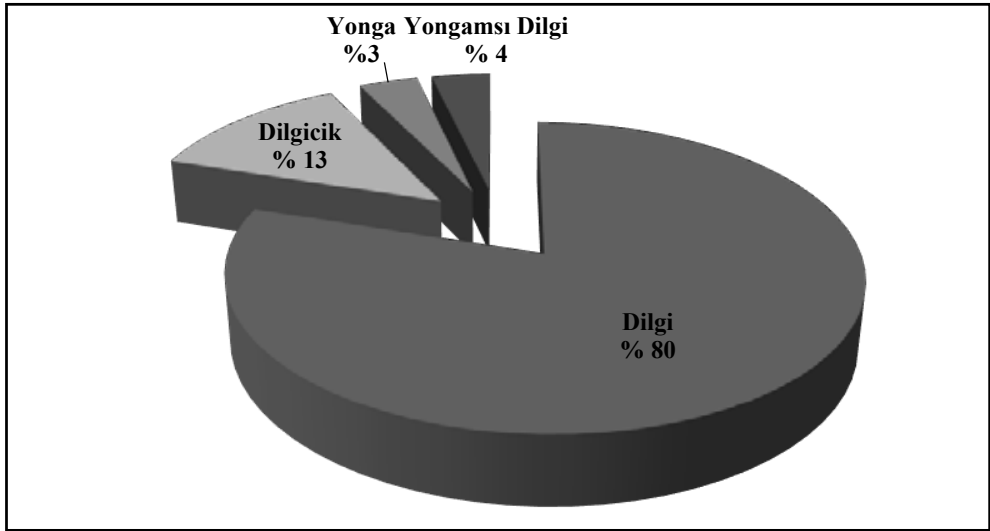
Resim 3: a. Çakmak taşı çekirdek, b. Çakmak taşı vurgaç (Dombalaktepe Kazı Arşivi)

Taşımalık ve aletlerin üretiminde yoğunluklu olarak yumuşak vurgaçla direkt ya da dolaylı vurma tekniğinin kullanılmış olduğu görülmektedir. Baskılama tekniğinden yararlanılmış olduğunu gösteren herhangi bir örneğe rastlanmamıştır. Yalnızca Çakmak taşı ürünler değil sınırlı sayıda olan obsidiyen dilgi ve dilgiciklerin de yumuşak vurgaçla ile yongalanmış olduğu dikkat çeker (Resim: 4).



Resim 4: Obsidiyen dilgiler (Dombalaktepe Kazı Arşivi)

Çakmak taşı yontma taş topluluğunda taşımaları arasında dilgilerin hâkim olduğu görülmektedir (Grafik: 3). Dombalaktepe yontma taş topluluğu genel anlamda özelleşmemiş olan bir dilgi topluluğu olarak değerlendirilebilir. Bazı araştırmacılar Kalkolitik Çağ'da yonga üretiminin hâkim olmaya başladığını belirtse de (Baykal-Seeher, 2001, s. 159-167; Shimelmitz, 2011:516), Orta Anadolu'nun kuzey kesiminde yer alan birçok Kalkolitik Çağ buluntu yerinde dilgilerin yontma taş topluluklarında hâkim olduğu tespit edilmiştir. Bu özelliği ile Dombalaktepe yontma taş topluluğu yongaların çoğunlukta olduğu Orman Fidanlığı (Baykal-Seeher, 2001), Okçular Kale İni (Düring ve Klinkenberg, 2015, s. 136), Çadır Höyük ve Çamlıbel Tarlası'ndan (Milić, 2014, s. 158) daha çok İnönü Mağarası (Ekmen vd., 2021, s. 33), Büyük Güllücek (Koşay ve Akok, 1957, lev. XXX-XXXII) ve Alaca Höyük (Koşay ve Akok, 1966, lev. 64) yontma taş toplulukları ile benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde Balkanlar'da da Geç Kalkolitik Çağ'da dilgi hâkimiyetinin olduğu dikkat çeker (Sirakov ve Tsonev, 1995, s. 250).



Grafik 3: Dombalaktepe taşımalarının oranları

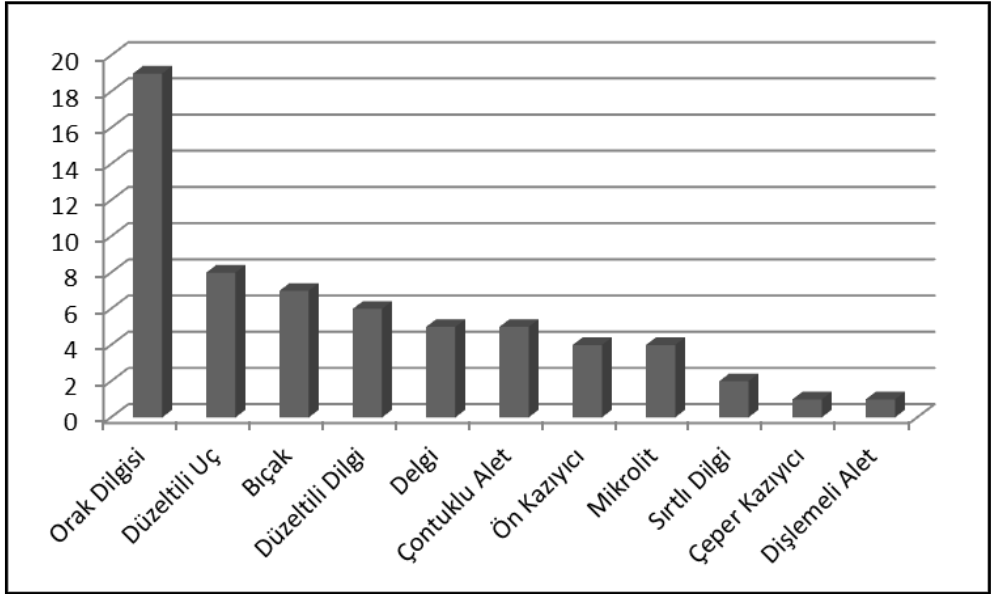
Ele geçen dilgilerin teknolojik ve tipolojik incelemeleri sonucunda bu taşımalarının yumuşak vurgaçla direkt vurma ya da dolaylı vurma tekniği ile üretilmiş olması ve birçok örnekte kontrolsüz güç kullanımından kaynaklanan yongalama hatalarının ve kırılmaların bulunması, yongalama işini yapan kişilerin usta yontucular olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum aslında bölgedeki Çadır Höyük ve Çamlıbel Tarlası (Milić, 2014, s. 158) gibi diğer buluntu yerlerinde de gözlemlenmektedir.

Aletlerin yapımında da ağırlıklı olarak dilgilerden yararlanılmış olduğu saptanmıştır. Bu durum Geç Kalkolitik Çağ'da Balkanlarda da görülen bir geleneği yansıtmaktadır (Sirakov ve Tsonev, 1995, s. 250). Dilgilerden özellikle orak elemanı yapımında yararlanıl-

ması bölge litik endüstrisinin genel özelliklerinden birini oluşturmaktadır (Koşay ve Akok 1957, tab. XXXI; Bayri-Baykan, 1988, s. 247; Steadman vd., 2013, s. 143; Milić, 2014, s. 158). Diğer taraftan belirli aletlerin üretiminde belirli taşmalıkların tercih edilmiş olduğu anlaşılmaktadır; örneğin dilgiciklerden mikrolit, yongadan çeper kazıyıcı ve yongamsı dilgilerden de orak dilgisi, bıçak ve delgi yapımında yararlanılmış olduğu gözlemlenmiştir.

YONTMA TAŞ ALETLER

Aletlerin yapımında yoğunluklu olarak Çakmak taşının kullanılmış olduğu görülür. Öte taraftan dört adet mikrolit yapımında obsidiyenden yararlanılmıştır. Yontma taş alet topluluğunda 19 örnekle temsil edilen aletler arasında orak dilgilerinin diğer alet tiplerine oranla daha fazla kullanılmış olduğu tespit edilmiştir. Bunları sırasıyla düzeltili uçlar, bıçaklar, düzeltili dilgiler, delgiler, çontuklu aletler, ön kazıyıcılar, mikrolitler, sırtlı dilgiler ve bir örnekle temsil edilen çeper kazıyıcı ve dişlemeli alet takip eder (Grafik: 4).



Grafik 4: Dombalaktepe yontma taş aletlerin dağılımı

Söz konusu aletlerin korunan ölçülerine bakıldığı zaman genel anlamıyla büyük aletlerin olmadığı anlaşılmaktadır (Tablo: 1). Yontma taş aletlerin bu özelliklerine dayanılarak bir sapa takılarak kullanılmış oldukları düşünülebilir.

Tablo 1: Dombalaktepe yontma taş aletlerin ölçüleri

Alet Tipi	Adet	Uzunluk	Genişlik	Kalınlık
Orak Dilgisi	19	2,3 cm-5,18 cm	1,35 cm-2 cm	0,33 cm-0,61 cm
Düzeltili Uç	8	2,1 cm-6,4 cm	1,2 cm-2,6 cm	0,5 cm-0,75 cm
Bıçak	7	4,89 cm-8,1 cm	1,8 cm-2,16 cm	0,49 cm-0,54 cm
Düzeltili Dilgi	6	2,2 cm- 5,1 cm;	1,2 cm-2,24 cm	0,4 cm-0,72 cm
Delgi	5	4,5 cm-6,7 cm	1,37 cm-3,17 cm	0,5 cm-0,89 cm
Çontuklu Alet	5	4 cm-5,64 cm	1,2 cm-2,05 cm	0,3 cm-0,6 cm
Ön Kazıyıcı	4	2,66cm-2,82 cm	1,52 cm-1,58 cm	0,29 cm-0,56 cm
Mikrolit	4	1,9 cm-2,39 cm	0,73cm-1 cm	0,27cm-0,34 cm
Sırtlı Dilgi	2	4,3 cm	1,8 cm	0,5 cm-0,6 cm
Çeper Kazıyıcı	1	5,62 cm	3,26 cm	1,29 cm
Dişlemeli Alet	1	3,9 cm	1,4 cm	0,7 cm

Orak dilgilerinin yapımında ağırlıklı olarak *medial* kısmı korunmuş olan dilgilerden yararlanılmıştır. Boylarının kısalığı ve daha çok *medial* kısmı korunmuş olan örneklerden yararlanıldığı için söz konusu aletlerin kemik, boynuz ya da ahşap bir sapa yan yana dizilerek kullanılmış olduklarını düşünülür. Bu buluntu grubu içinde en çok görülen alet tipi 19 örnekle temsil edilen orak dilgisinin 14 tanesi basit düzeltili, 4 tanesi düzeltilsiz ve bir tanesi de sırtlı orak dilgisinden meydana gelmektedir (Resim: 5).



Resim 5: Çakmak taşı orak dilgileri (Dombalaktepe Kazı Arşivi)

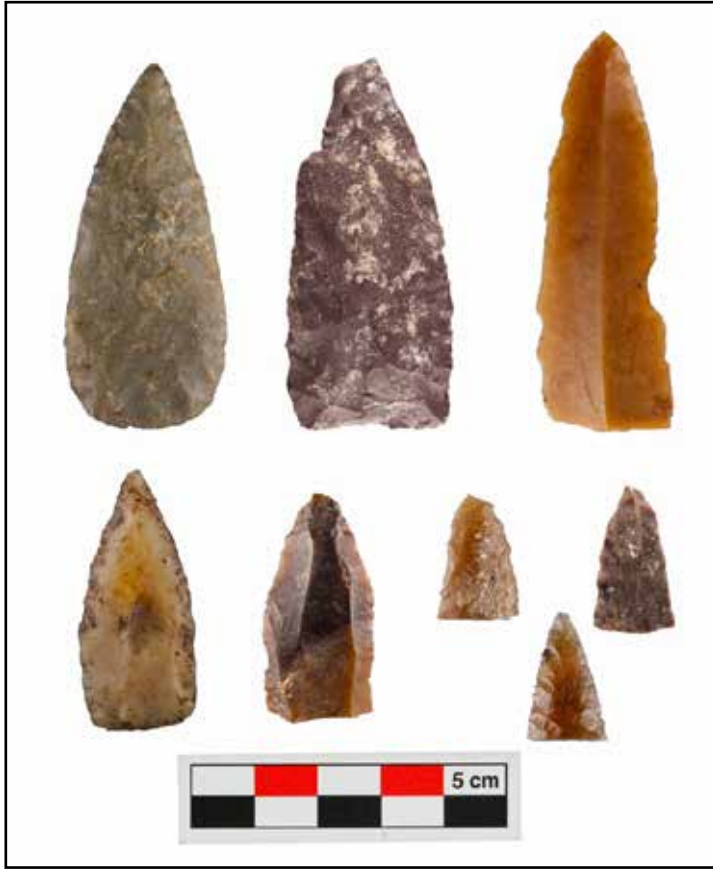
Orak dilgileri arasında basit düzeltili orak dilgilerinin çoğunlukta olduğu görülmektedir. Bunlar arasında dişlemeli kenarlı olan örnekler de bulunmaktadır. Bazı orak dilgilerinin boylarının uzun olmasından dolayı bunların sapa dik yerleştirilerek kullanılmış oldukları düşünülmektedir.² Odell (2000, s. 306)'a göre tahıl hasadı için en uygun örnekler düzeltilsiz orak dilgileridir. Basit düzeltili örnekler ise sazların sert saplarını kesmek için daha uygundur. Diğer taraftan, orak dilgilerinin *lateral* kenarlarında düzeltilerin yapılmasının nedeni olarak körelen kenarları yeniden keskinleştirme amacı olduğu da bilinmektedir (Rosen vd., 2014, s. 213).

Korobkova (1996)'nın orak dilgileri üzerine yaptığı deneysel çalışmalar, bu aletlerin *lateral* kenarları üzerinde yer alan silika parlaklığının genişliğinin 0,1-0,3 cm arasında olmasının bunların tarım aktivitesinde değil de diğer bitkilerin kesiminde kullanılmış olduğunu gösterir. Dombalaktepe'de orak dilgilerinin kenarlarında yer alan silika parlaklığının beş örnekte 0,3-0,59 cm arasında yaygınlık göstermesinden dolayı bunların tahıl kesiminde kullanılmış oldukları düşünülmektedir. Bunun yanı sıra silika parlaklığı 0,08-0,28 cm'lık bir alanda yaygınlık gösteren 14 adet orak dilgi ise ot, saz ve çalı kesiminde kullanılmış olabilir. Ancak kesin konuşabilmek için işlevsel analizlerin yapılması gerekir.

Söz konusu örneklerde silika parlaklığının dar bir alana yayılması, daha çok düzeltili örneklerden meydana gelmesi ve bir kısmının dişlemeli kenarlara sahip olmasından dolayı bunlardan tarımsal aktivitelerden daha çok ot, çalı ya da saz kesiminde yararlanılmış olduğu yorumu yapılabilir. Nitekim höyüğün ormanlık ve çalılık bir alanda bulunması, ayrıca mimaride yapı malzemesi olarak dal-örgü tekniğinin kullanılması (Türker vd., 2023; Türker vd., 2024), bu malzemelerin elde edilmesinde Çakmak taşı orak dilgilerinden yararlanılmış olduğunu ortaya koyar.

Dombalaktepe yontma taş topluluğunda yer alan en ilgi çekici buluntu grubunu hiç şüphe yok ki çeşitli tipteki Çakmak taşı uçlar oluşturur (Resim: 6). 2021-2022 yıllarında gerçekleştirilen kazı çalışmaları sonucunda toplam sekiz adet düzeltili uç ele geçmiştir. Söz konusu uçlar dilgiler üzerine yapılmıştır. *Proximal* kısımları eksik olan uçların uzunlukları 2,1cm-6,4 cm; genişlikleri 1,2 cm-1,8 cm arasında değişiklik gösterdiği ve kalınlıklarının da her dört örnekte de 0,5 cm olduğu görülmektedir. Sözü edilen uçların beş tanesinin kalınlıklarının 0,5 cm olması dikkat çekicidir. Bu durum uç üretiminde belirli bir standartlaşmanın olduğunu ortaya koyar. Söz konusu uçların uç kısımlarının kütleşmiş ya da kırılmış olmalarından dolayı bunların kullanılmış oldukları anlaşılmaktadır.

2 Bulgaristan'daki Neolitik ve Kalkolitik Çağ buluntu yerlerinden ele geçen orak dilgileri üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda, Gurova (2008, s. 539), *lateral* kenarları üzerinde dar bir alanda yayılan silika parlaklığı bulunan dilgilerin sapa paralel olarak takılmış olduklarını belirtmektedir.



Resim 6: Çakmak taşı ok ve mızrak uçları (Dombalaktepe Kazı Arşivi)

Tamamı korunmuş olan iki yüzden düzeltilmiş olan uçlardan biri 4,11cm x 1,82 cm x 0,75 cm; diğeri de 5,78 cm x 1,51 cm x 0,53 cm ölçülerindedir. Dilgi üzerine uçların her iki yüzündeki düzeltilerin yapımında yumuşak vurgaçtan yararlanılmıştır. Bu düzeltiler yapılırken baskılama tekniği değil de dolaylı vurma tekniğinin kullanılmış olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu uçların form ve ölçü bakımından en yakın benzerlerine Büyük Güllücek Kalkolitik Çağ (Koşay ve Akok, 1957, lev. XXXI), Alaca Höyük Kalkolitik Çağ (Koşay, ve Akok, 1966, lev. 64, no: 89, lev. 149, a,c), İnönü Mağarası'nın Geç Kalkolitik-Erken Tunç Çağı tabakasında (Ekmen vd., 2021, s. 33, Figure: 21) ve İkiztepe'nin Erken Tunç Çağı tabakasında (Bayri-Baykan, 1988, s. 117, lev. XLIII, no:1-3) rastlanmıştır. Söz konusu durum, bölgede iki yüzden düzeltili ok ve mızrak ucu kullanımının Kalkolitik ve Erken Tunç Çağı boyunca devam ettiğini ve avcılığın bölge insanın yaşamında önemli bir yere sahip olduğunu ortaya koyar. Aynı durum Balkanlar'daki çağdaş buluntu yerlerinde de tespit edilmiştir (Sirakov ve Tsonev, 1995, s. 247).

Anadolu geneline bakıldığında bu dönemde yontma taş uç üretiminde ciddi bir düşüşün yaşandığı ve hatta çoğu buluntu yerinde artık uçlara rastlanmadığı görülmektedir. Bu yüzden Karadeniz bölgesi Kalkolitik Çağ buluntu yerlerinden ele geçen uçların varlığı, bölgede avcılığın önemini koruduğunu göstermektedir. Dombalaktepe’de kazılar sırasında bulunan hayvan kemikleri arasında yabani domuz, alageyik ve kuş kemiklerinin bulunması bu durumu doğrular niteliktedir. Hiç şüphe yok ki bu hayvanların avlanmasında söz konusu uçlardan yararlanılmıştır.

Dombalaktepe alet topluluğunda beş örnekle temsil edilen delgiler arasında bir tane tamamı korunmuş olan örnek bulunmaktadır. *Proximal* kısmı eksik olan delgilerin olasılıkla bir sapa takılarak kullanılmış oldukları düşünülebilir. Delgilerin yapımında dilgi ve yongamsı dilgilerden yararlanılmıştır. Bunların yanı sıra obsidiyen ve/veya Çakmak taşından dilgi ile mızrak ve ok uçlarına da İnönü Mağarası (Ekmen vd., 2021, s. 33), Çadır Höyük (Steadman vd., 2013, s. 142, Figure: 31), Alishar Höyük (von der Osten, 1937, s.82), Büyük Güllücek (Koşay ve Akok, 1957, lev. XXXI), Alaca Höyük (Koşay ve Akok, 1966, lev. 64, no: 89; lev. 149, a,c) ve İkiztepe’de (Bayri-Baykan, 1988, s. 252) de rastlanılmıştır. Delgilerin varlığı akla boncuk yapımını getirmektedir. Nitekim yerleşimde yapılan kazılar sonucunda hayvan dişi ve deniz kabuğundan yapılmış boncukların yanı sıra boncuk çekirdeklerinin de bulunmuş olması, boncuk üretiminin söz konusu delgiler kullanılarak yerleşim yerinde yapılmış olduğunu düşündürür.

DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Dombalaktepe’de iki sezon gerçekleştirilen kazılar sırasında her ne kadar çok fazla yontma taş buluntu ele geçmiş olmasa da eldeki mevcut veriler yontma taş topluluğunun genel karakteri hakkında bilgi verir niteliktedir. Yontma taş buluntuların incelenmesi ile elde edilen sonuçlardan ilki yerel hammadde olarak Çakmak taşı kullanımının ithal obsidiyen kullanımına oranla daha fazla olduğudur. Yongalamada belirli bir ustalaşma görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında genel anlamda özelleşmemiş bir dilgi topluluğu olarak değerlendirilebilir.

Dombalaktepe yontma taş alet topluluğuna bakıldığında alet çeşitliliğinin çok fazla olmadığı dikkat çeker. Chatters (1987), uzun süreli yerleşim yerlerinde alet çeşitliliğinin miktarının yüksek olduğunu, kısa süreli yerleşimlerde yapılan aktiviteler kısıtlı olduğu için daha düşük olduğunu belirtmektedir. Yontma taş aletlerinin işlevlerine bakıldığında zaman Dombalaktepe sakinlerinin Geç Kalkolitik Çağ’da daha çok avcılık ve toplayıcılık ile uğraşan bir göçer toplumu olduğu söylenebilir. Bilindiği üzere Kalkolitik Çağ’da göçebelilik hala önemli bir yere sahiptir (Özdoğan, 2002; Abdi, 2003). Göçer kültürüne sahip olan buluntu yerlerinin yontma taş topluluğunda yer alan aletler avcılık, toplayıcılık ve kasaplık gibi sınırlı sayıdaki aktivitelerle ilişkilidir (Abdi, 2003, s. 427; Kolankaya-Bostancı, 2022). Nitekim yerleşimin ormanlık ve sulak bir alanda olması avcılık yapmak için uygun koşulları oluşturmuş olmalıdır. Aynı şekilde Balkanlarda Vinča kültüründe de Dombalak-

tepe gibi vadi yerleşimlerindeki grupların ekonomilerinin avcılığa dayandığı bu buluntu yerlerinden ele geçen bol miktardaki uçların varlığı ile teyit edilir (Bogosavljevič-Petrovič, 2001, s. 40). Bunların yanı sıra diğer hayvan kemikleri arasında bulunan koyun ve keçi kemiklerinin varlığı da Dombalaktepe sakinlerinin hayvan sürülerini otlatmak amacıyla buraya gelmiş olduklarını düşündürmektedir. Bu bağlamda incelendiğinde Dombalaktepe'nin ekonomik yaşantısında hayvancılığın, özellikle de küçükbaş hayvancılığın önemli bir yer tutmuş olduğu anlaşılmaktadır. Mimarının ise daimî bir yerleşim yerinden daha çok, uzun süre kullanıma sahip olmayan ve hafif malzemelerden yapılan geçici barınaklardan oluşan kamp yerleşimi tarzında olduğu görülür.

Ayrıca göçer kültürü ile temsil edilen buluntu yerlerinde bulunan aletlere bakıldığında bunların çoğunlukla yiyecek elde etme ve hazırlama ile tekstil üretimi ve sepet yapımı gibi günlük işlerle bağlantılı aletler olduğu görülür (Abdi, 2003, s. 407). Bu açıdan bakıldığında, Dombalaktepe'de temel aktivitenin avcılık, ot ve saz kesimi ile yabancı ot toplayıcılığı olduğunu işaret eden uçlar, orak dilgileri ve bıçaklar gibi aletlerin diğer aletlere göre daha yoğun olması hiç de şaşırtıcı değildir. Söz konusu buluntuların diğer arkeolojik verilerle birlikte değerlendirilmesi sonucunda Dombalaktepe'nin Geç Kalkolitik Çağ'da bir yayla yerleşiminden daha çok mevsimsel/göçebe pastoral bir yerleşim yeri olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra aynı bölgedeki çağdaş yerleşimlerde belirli aletlerin üretilip kullanılmış olması ortak bir sosyo-ekonomik yapının varlığını ortaya koyar. Bu durumda Kalkolitik Çağ'da Karadeniz Bölgesinde yerleşik toplumların yanı sıra pastoral göçebe toplumların da var olduğu anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

Abdi, K. (2003). The Early Development of Pastoralism in the Central Zagros Mountains, *Journal of World Prehistory*, 17(4), s. 395-448.

Baykal-Seeher, A. (2001). Die Lithik von Orman Fidanlığı (Ed. Turan Efe), *The Salvage Excavations at Orman Fidanlığı, A Chalcolithic Site in Inland Northwestern Anatolia*. İstanbul: Tarih Arkeoloji Sanat ve Kültür Mirasını Koruma Vakfı, s. 159-186.

Bayri-Baykan, S. (1988). İkiztepe Kazısının 1974-1975 Dönemi Taş Alet Malzemesi (Ed. Bahadır Alkım, Handan Alkım ve Önder Bilgi), *İkiztepe I. Birinci ve İkinci Dönem Kazıları*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınevi, s. 110-118.

Bogosavljevič-Petrovič, V. (2001). New Results of the Study of Chipped Stone Industry of the Vinča Culture. *Viminacium*, 12, s. 35-50.

Chataigner, C. (1998). Sources des Artefacts du Proche Orient d'après leur Caractérisation Géochimique (Ed. M.-C. Cauvin, A. Gourgaud, B. Gratuze, N. Arnaud, G. Poupeau, J., L. Poidevin, C. Chataigner), *L'Obsidienne au Proche et Moyen Orient: du Volcan à l'Outil*,. Oxford: BAR International Series 738, s. 273-324.

Chatters, J.C. (1987). Hunter-Gatherer Adaptations and Assemblage Structure, *Journal of Anthropological Research*, 6, s. 336-375.

Cribb, R. (1991). *Nomads in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Düring, B.S. ve Gratuze, B. (2013). Obsidian Exchange Networks in Prehistoric Anatolia: New Data from the Black Sea Region, *Paleorient* 39, s. 173-182.

Düring, B.S, Klinkenberg, V. (2015). The Early Prehistory of the Cide-Şenpazar Region: ca. 10,000-3000 BC (Ed. B.S. Düring, ve C. Glatz), *Kinetic Landscapes: The Cide Archaeological Project 2009–2011—Surveying the Western Turkish Black Sea Region*. Warsaw: De Gruyter, s.104–150.

Ekmen, H., Ekmen, F.G., Güney, A. Arbuckle, B.S.A., Mustafaoğlu, G., Tunoğlu, C., Diker, C. ve Oktan, E. (2021). A New Prehistoric Settlement near Heraclea Pontica on the Western Black Sea Coast, İnönü Cave, *Arkeoloji Dergisi*, XXVI, s. 23-46.

Gurova, M. (2008). Typology, Function, Use-wear and Context: Where is the Common Vision? (Ed. L. Longo ve N. Skakun), “*Prehistoric Technology*” 40 Years Later: *Functional Studies and the Russian Legacy Proceedings of the International Congress Veona (Italy), 20-23 April 2005*, Oxford: BAR International Series 1783, s. 539-543.

Keller, J., Bigazzi, G. ve Pernicka, E. (1996). The Galatia-X Source: A Combined Major-Element, Trace-Element and Fission-Track Characterization of an Unknown Obsidian Source in Northwestern Anatolia (Ed. S. Demirci, A.M. Özer ve G.D. Summers, G.D.), *Archaeometry* 94, *The Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry, 1994* Ankara: TÜBİTAK Yayınları, s. 543-551.

Kolankaya-Bostancı, N. (2022). The Importance of Lithics in Determining the Economic Models and Lifestyles of Prehistoric Societies: The Kanlıtaş Höyük Example (Ed. Adnan Baysal), *Lithic Studies: Anatolia and Beyond*, Oxford: Archaeopress, s. 73–85.

Korobkova, G. (1996). The Blades with “Mirror-like” Polishing: Myth or Reality (Ed. S.K. Kozłowski ve H.G.K. Gebel). *Neolithic Chipped Stone Industries of the Fertile Crescent, and Their Contemporaries in Adjacent Regions. Proceedings of the Second Workshop on PPN Chipped Lithic Industries*, Berlin: Ex Oriente, s. 227-231.

Koşay, H.Z. ve Akok, M. (1957). *Türk Tarih Kurumu Tarafından Yapılan Büyük Güllücek Kazısı: 1947 ve 1949’daki Çalışmalar Hakkında İlk Rapor / Ausgrabungen von Büyük Güllücek Ausgeführt durch die Türkische Historische Gesellschaft: Vorbericht über die Arbeiten von 1947 und 1949*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınevi.

Koşay, H.Z. ve Akok, M. (1966). *Türk Tarih Kurumu Tarafından Yapılan Alaca Höyük Kazısı: 1940-1948’deki Çalışmalara ve Keşiflere Ait İlk Rapor / Ausgrabungen von Alaca Höyük: Vorbericht über die Forschungen und Entdeckungen von 1940-1948*, Türk Tarih Kurumu Yayınevi, Ankara.

Lees, S. H. ve Bates, D.G. (1974). The Origins of Specialized Nomadic Pastoralism: A Systemic Model, *American Antiquity* 39(2): s.187-193.

Milić, B. (2014). A Preliminary Evaluation of the Chipped Stone Industry at Late Chalcolithic Çamlıbel Tarlası, *Archäologischer Anzeiger*, 2014(1), s. 153-159.

Odell, G. H. (2000). Stone Tool Research at the end of the Millennium, *Journal of Archaeological Research*, 8(4), s. 269-331.

Özdoğan, M. (2002). Marmara Bölgesi Neolitik Çağ Kùltürleri (Ed. M. Özdoğan ve N. Başgelen). *Anadolu'da Uygarlığın Doğuşu ve Avrupa'ya Yayılımı*, Türkiye'de Neolitik Dönem: Yeni Kazılar, Yeni Bulgular, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları, s. 405-430.

Renfrew, C. ve Bahn, P. (1991). *Archaeology: Theories, Methods and Practice*, Thames and Hudson, London.

Rosen, S. A., Shugar, A. ve Vardi, J. (2014). Functional and Value in Sickle Segment Analysis: Odellian Perspectives. (Ed. M.J. Shott), *Works in Stone: Contemporary Perspectives on Lithic Analysis*, M.J. Shott (ed.). Salt Lake City: University of Utah Press, Salt Lake City, s. 116-130.

Schoop, U.D. (2011). Çamlıbel Tarlası, ein metallverarbeitender Fundplatz des vierten Jahrtausends v. Chr. im nördlichen Zentralanatolien, *Anatolian Metal*, 5, s. 53-68.

Sirakov, N. ve Tsonev, T. (1995). Chipped-Stone assemblage of Hotnitsa-Vodopada (Eneolithic/Early Bronze Age Transition in Northern Bulgaria) and the Problem of the Earliest "Steppe Invasion" in Balkans, *Préhistoire Européenne*, 7, s. 241-264.

Shimelmitz, R. (2011). Lithic Industries of Prehistoric Anatolia: An Overview. (Ed. J. Yakar), *Reflections of Ancient Anatolian Society in Archaeology, From Neolithic Village Communities to EBA Towns and Politics*. İstanbul: Homer, s. 477-536.

Steadman, S.R., McMahon, G., Ross, J.C., Cassis, M., Geyer, J.D., Arbuckle, B. ve von Baeyer, M. (2013).

The 2009 and 2012 Seasons of Excavation at Çadır Höyük on the Anatolian North Central Plateau, *Anatolica*, 39, s. 113-167.

Türker, A. (2022). Atakum Arkeoloji Araştırmaları: Kamaz Vadisi ve Çevresinin Tarih Öncesi", *ODÜSBD* 12(3), s. 1737-1754.

Türker, A., Sürül, K., Tırıl-Özbilgin, C. G. ve Meriç, G. N. (2023). Dombalaktepe Kazısı 2021: Başlangıç Raporu ve İlk Sonuçlar, (Ed. A. Özme), 42. *Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt (42. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 23-27 Mayıs 2022, Denizli)*, Ankara: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, s. 253-268.

Türker, A., Tırıl-Özbilgin, C.G. Sürül, K. ve Mendi Türker, A. (2024). Dombalaktepe 2022 Yılı Kazısı. (Ed. S. Eteşoğulları), 43. *Kazı Sonuçları Toplantısı 1. Cilt (43. Ulusla-*

rarası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 16-20 Ekim 2023, Ankara), Ankara: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, s. 133-141.

von der Osten, H. H. (1937). *The Alishar Hüyük Seasons of 1930-32, Part I*. Chicago: The University of Chicago Press (OIP XXVIII).

Yeğingil, Z., Bigazzi, G., Poupeau, G., Bellot ve Gurlet, L. (1998). The Aceramic Neolithic of Central Anatolia: Recent finds in the Chipped Stone Industry. (Ed. G. Arsebük, M.J. Mellink ve W. Schirmer, *Light on Top of the Black Hill: Studies Presented to Halet Çambel*, İstanbul: Ege Yayınları, s. 823-844.

AKALAN KALESİ'NDE KİL VE KAYAÇ ANALİZLERİ 2024

Michael D. YILMAZ*

Samet AYDIN

Ali Akın AKYOL

GİRİŞ

Samsun ili, Atakum ilçesi, Çatmaoluk Mahallesi sınırları içerisinde yer alan Akalan Kalesi'ni merkez alarak çevresindeki antik yerleşimlerle birlikte incelendiği “Akalın Kalesi ve Çevresi (Samsun) Arkeolojik Yüzey Araştırması” saha çalışmalarının 2024'te gerçekleştirilen üçüncü sezon çalışmaları kapsamında Türk Tarih Kurumu'ndan alınan proje desteğiyle¹ Akalan Kalesi ve yakın çevresinde bulunan kil ve taş unsurlar üzerinde arkeometrik analizler gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen analizler kil ve kayaç numuneleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kil numuneleri üzerinde gerçekleştirilen analizler Akalan Kalesi yakınında tespit edilen kil yataklarının içeriklerinin tespit edilmesine ve olası üretim faaliyetleri (Åkerström, 1966, s. 130; Åkerström, 1978, s. 323; Yılmaz, 2023, s. 185; Yılmaz, 2024b, s. 97) hakkında ön verilerin oluşturulmasına yönelik gerçekleştirilmiştir. Kayaç numunesi üzerinde gerçekleştirilen analizler ise Akalan Kalesi'nin akropolisini çevreleyen kiklopiyen surlarda kullanılan hammaddenin kaynağı olan antik taş ocağındaki (Yılmaz, 2024a, s. 601) kayacın türü ve özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Akalan Kalesi'nin yerel üretim teknolojisi ve ekonomik yapısı hakkında bilgi sağlamayı hem de yerleşimin ticari faaliyetleri ile hammadde tedarik ağlarına ışık tutmayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte araştırma sonuçlarının konservasyon ve restorasyon uygulamalarına teknik veri sağlaması ve deneysel arkeoloji çalışmaları için temel oluşturması da hedeflenmektedir.

AKALAN KALESİ'NDEN ALINAN NUMUNELER VE TABİ TUTULDUKLARI ANALİZLER

Bu çalışma kapsamında Akalan Kalesi ve çevresinden alınan toplam 6 numune analizlere tabi tutulmuştur. Numuneleri sırasıyla akropolis surlarında da kullanıldığı düşünülen

* Arş. Gör. Dr. Michael Deniz YILMAZ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 55139 Atakum-SAMSUN/TÜRKİYE; E-posta: michaeldyilmaz@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1908-5537.

Arkeolog Samet AYDIN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Arkeoloji Bölümü, 55139 Atakum-SAMSUN/TÜRKİYE; E-posta: samet.aydin95@hotmail.com; ORCID: 0009-0002-5370-2826.

Prof. Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, 06830 Gölbaşı-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: aliakinakyol@gmail.com; ORCID: 0000-0002-4174-575X.

1 Gerçekleştirilen analizler Türk Tarih Kurumu “Akalın Kalesi ve Çevresi (Samsun) Arkeolojik Yüzey Araştırması” (Destek No.: TP4-1913) başlıklı desteği ile gerçekleştirilmiştir.

taşların çıkarıldığı taş ocağından alınan kayaç numunesi (T1); 2023 Yılı Yüzey Araştırmasında tespit edilen ve ısıya maruz kaldığı belirlenen kil kütlesi (D1); akropolisin kuş uçuşu yaklaşık 400 m kuzeydoğusunda yer alan kil yatağından alınan numune (D2); akropolis surlarında *kiklopiyen* yerleştirilen taşlar arasından alınan harç numunesi (D3); Akalan Kalesi'nin kuş uçuşu yaklaşık 4,5 km kuzey-kuzeydoğusundaki Sarıtaş mevkiinden alınan kil numunesi (D4); Akalan Kalesi'nin kuş uçuşu yaklaşık 3,5 km doğu-kuzeydoğusundaki Sarayköy Mevkii'nden alınan kil numunesi (D5) oluşturmaktadır (Harita.: 1).

Numuneler analiz sürecinden önce kodlanarak görsel olarak incelenmiş, makro ölçekte fotoğraflanarak belgelenmiş ve ardından kimyasal, mineralojik ve petrografik testlere tabi tutulmuştur. Bu ön işlemlerin ardından, numunelerin türüne göre uygun analiz yöntemleri seçilmiş ve bu analizlerde çeşitli ekipman ve yazılımlar kullanılmıştır.

Numuneler üzerinde yapılan analizler Tablo 1'de, analizlerde kullanılan ekipman ve programlar da aşağıda belirtilmiştir.

- Petrografik ince kesit (PİK) ve optik mikroskop analizi:
 - *LEICA Research Polarizan DMLP* model alt ve üstten aydınlatmalı optik mikroskop,
 - Fotoğraflama için mikroskoba bağlı *Leica DFC280* dijital kamera,
 - Fotoğrafları değerlendirmek için *Leica Qwin Digital Imaging* programı,
 - Kayaç ve mineralleri tanımlamak için *Point Counting* programı kullanılmıştır.
- PED-XRF (Polarize Enerji Dağılımlı X-Işını Floresans) Analizi:
 - *X-LAB 2000* model spektrometre kullanılmıştır.
 - Atom numarası 11 (Sodyum) ila 90 (Uranyum) arasındaki elementleri tespit edebilmektedir.
- X-Işını Toz Kırınımı (XRD) Analizi:
 - *INEL Equinox 1000* model x-ışını difraktometre kullanılmıştır.
 - 30 mA ve 30 KV'de bakır (Cu) anotlar kullanılarak 3-70° arasındaki 2θ değerlerinde tarama yapılmıştır.

Tablo 1. Akalan Kalesi Numunelerine Uygulanan Analizler

Numune Kodu	Numune Tanımı	PİK ve Optik Mikroskop	PED-XRF	XRD
T1	Taş ocağından alınan kayaç	X	X	X
D1	Yanmış kil kütlesi	X	X	X
D2	Doğal kil yatağı numunesi		X	X
D3	Sur harcından alınan numune		X	X
D4	Sarıtaş mevkiinden alınan kil örneği		X	X
D5	Sarayköy mevkiinden alınan kil örneği		X	X

ANALİZ SONUÇLARI

Analiz sonuçları mineralojik, kimyasal ve fiziksel özellikler temelinde aşağıda sunulmuştur.

T1 Numunesi

Akalan Kalesi surlarında kullanıldığı düşünülen ve yapının ana inşaa malzemelerinden biri olan taşların çıkarıldığı taş ocağından alınmıştır (Harita:: 1b). Bu nedenle yerleşimin mimari teknikleri ve kaynak kullanımı açısından kritik bir örnek teşkil etmektedir. Petrografik ince kesit analizine göre bu numune *lamprofir* grubuna ait bir kayaçtır. *Lamprofir*ler koyu renkli, magmatik kökenli kayaçlar olup, yüksek dayanım ve düşük gözeneklilik gibi vasıflarıyla özellikle sur yapımı için elverişlidir.

Pektografik incelemeler kayacın *holokristalin porfirik* dokuda oluştuğunu göstermektedir (Fotoğraf: 1). Mohs sertlik skalasına göre 5-6 arasında değerlendirilen bu kayaç fiziksel aşınmaya karşı oldukça dirençlidir.

XRF analizinde numunenin kimyasal içeriğini SiO_2 (%49,12), Al_2O_3 (%14,55), Fe_2O_3 (%10,63) ve CaO (%10,58) oluşturmaktadır (Grafik:: 1). Bu bileşenler kayacın magmatik karakteristiğini desteklerken, yüksek özgül ağırlığı ve mekanik dayanımı sayesinde yapı taşı olarak sağlam bir tercih olduğunu, kimyasal bileşimiyle de atmosferik koşullara karşı dirençli olduğunu göstermektedir.

XRD analizinde ise *kuvars*, *kalsit*, *kaolinit*, *illit* ve *feldspat* gibi minerallerin varlığı belirlenmiştir (Grafik:: 2). Bu veriler ışığında T1 numunesinin Akalan Kalesi surlarında kullanılmasının teknik ve pratik nedenlerle bilinçli bir tercih olduğu görülmektedir.

D1 Numunesi

2023 Yılı Yüzey Araştırması sırasında Akalan Kalesi'nde (Harita:: 1b) tespit edilen ve kısmen ısıya maruz kaldığı gözlemlenen bir kil kütlesinden alınmıştır. Numunenin genel formu sağlam olmasına rağmen yüzeyinde yer yer renk değişimleri ve yapısal farklılıklar tespit edilmiştir. Bu gözlemler numunenin bir bölümünün ısıya maruz kalmış olabileceğini düşündürmektedir. Petrografik ince kesit ve optik mikroskop analizlerinde matriks içerisinde yer yer camsı fazlar ve ergimiş görünümlü alanlar izlenmiştir. Ayrıca matriks toplam agrega oranı (MTA) %52, gözeneklilik oranı %12 ve agreganın iri taneli olduğu tespit edilmiştir. Petrografik sonuçlar kilin 700°C'den düşük bir sıcaklığa maruz kaldığını ortaya koymuştur.

XRF analizinde numunenin kimyasal içeriği; SiO₂ (%47,86), Al₂O₃ (%9,59), Fe₂O₃ (%6,14) ve CaO (%20,35)'dir (Grafik:: 3). Bu bileşim, numunenin kil kökenli olduğunu ve ısı etkisine bağlı kimyasal denge değişimleri içerdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle *demir oksit* ve *kalsiyum oksit* oranları renk farklılıklarını kimyasal düzeyde destekler niteliktedir.

XRD analizinde *kuvars*, *illit* ve *kalsit* mineralleri tespit edilmiştir (Grafik:: 4). Bu mineraller numunenin doğal bir kil yatağından temin edilmiş olabileceğini desteklemektedir.

D1 numunesinde gözlenen ısı etkileri yerleşimde ocağa dayalı bir üretim süreci, kontrollü pişirme uygulamaları, üretim artışı niteliğindeki malzeme birikimi veya yüksek sıcaklıkla ilişkili teknolojik faaliyetlere dair fiziksel izler sunmaktadır.

D2 Numunesi

Akalan Kalesi akropolisine kuş uçuşu yaklaşık 400 m kuzeydoğusunda yer alan doğal bir kil yatağından alınmıştır. Yerleşim alanına oldukça yakın konumda yer alan bu kaynak, potansiyel bir hammadde temin noktası olarak değerlendirilmiştir.

XRF analizinde numunenin kimyasal içeriği; SiO₂ (%40,19), CaO (%29,75), Al₂O₃ (%5,68) ve Fe₂O₃ (%3,47)'dir (Grafik:: 5). Bu dağılım, numunenin yüksek oranda *kalsiyum karbonat* içeren, kalkerleşmiş kil tabakasından alındığını göstermektedir. Yüksek SiO₂ içeriği, kil içerisinde önemli miktarda kuvars ve diğer silikat minerallerinin varlığına işaret eder. Düşük Al₂O₃ ve Fe₂O₃ oranları ise, numunenin düşük plastisiteli ve açık renkli özellikler taşıyan bir kil tipi olduğunu desteklemektedir. Yüksek CaO seviyesi özellikle karbonatlı minerallerin yoğunluğunu yansıtarak kilin doğal yapısında *kalsiyum karbonat* içerdiğini doğrulamaktadır. Bu özellikler söz konusu kilin doğrudan seramik üretiminde kullanıma uygun olmaktan ziyade katkı maddesi olarak ya da karışım kili şeklinde değerlendirilmiş olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca yerleşim alanında bulunan pişmiş toprak malzemelerle karşılaştırmalı hammadde analizi için önemli bir referans teşkil etmektedir.

XRD analizinde baskın olarak *kuvars*, *illit*, *kaolinit* ve *kalsit* mineralleri tespit edilmiştir (Grafik:: 6). Bu mineral dağılımı, numunenin düşük-orta sıcaklık aralığında pişirilme-

ye uygun olduğunu göstermektedir. D2 numunesinin bileşimsel ve mineralojik özellikleri, yerleşimde seramik üretiminde hammadde olarak kullanılmış olabilecek yerel kaynaklara yönelik teknik veri sağlamaktadır.

D3 Numunesi

Akalan Kalesi akropolis surlarında *kiklopiyen* tarzda yerleştirilen taşların arasına tespit edilmiş harç malzemesinden alınmıştır. Taşlar arasında bağlayıcı işlev gören bu harcın bileşimi hem yapı tekniği hem de kullanılan yerel malzeme repertuarı hakkında bilgi sağlamaktadır.

XRF analizinde numunenin kimyasal içeriğini; SiO_2 (%47,06), CaO (%20,73), Al_2O_3 (%8,42) ve Fe_2O_3 (%4,87) oluşturmaktadır (Grafik:: 7). Özellikle yüksek kalsiyum oksit içeriği, bağlayıcı olarak *kalsiyum karbonat* kullanımını desteklemektedir. *Silisyum dioksit* ve *alüminyum oksit* içerikleri, harcın yüksek mukavemetine katkı sağlamaktadır.

XRD analizinde baskın olarak *kalsit*, *kuvars* ve düşük oranda *illit* mineralleri tanımlanmıştır (Grafik:: 8). *Kalsit* varlığı, karbonat esaslı bir bağlayıcının tercih edildiğini, *kuvars* ise katkı agregasının doğal kökenli olduğunu göstermektedir. D3 numunesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, surlarda kullanılan harcın *kalsiyum karbonat* bazlı ve yerel hammaddelele hazırlanmış, yüksek bağlayıcılığa sahip bir karışım olduğunu ortaya koymaktadır.

D4 Numunesi

Akalan Kalesi'nin kuş uçuşu yaklaşık 4,5 km kuzey-kuzeydoğusundaki Sarıtaş Mevkii'nden alınmıştır. Bu alan doğal kil rezervi açısından zengin görünmekte ve yerleşimde kullanılmış olabilecek bölgesel hammadde kaynakları arasında değerlendirilmektedir.

XRF analizinde numunenin kimyasal içeriğini; CaO (%52,32), SiO_2 (%9,34), Al_2O_3 (%2,05) ve Fe_2O_3 (%1,42) oluşturmaktadır (Grafik:: 9). Özellikle yüksek *kalsiyum oksit* içeriği, bu kilin büyük oranda *kalsitçe* zengin karbonatlı bir yapı sunduğunu ortaya koymaktadır. *Kuvars* ve *alüminyum oksit* değerleri düşük oranlarda izlenmiş, bu da kilin seramik üretiminde değil, daha çok harç benzeri *kalsiyum karbonat* katkılı uygulamalarda değerlendirilmiş olabileceğine dair kimyasal izler sunmaktadır.

XRD analizinde yoğunlukla *kalsit*, daha düşük oranlarda *kuvars*, *illit* ve iz miktarda *kaolinit* mineralleri tanımlanmıştır (Grafik:: 10). *Kalsit* varlığı XRF sonuçlarıyla uyumlu biçimde mineralojik bileşimin karbonatça zengin olduğunu desteklemektedir. D4 numunesi, yüksek *kalsit* içeriği ve düşük *kuvars* oranlarıyla pişmiş toprak üretiminden ziyade bağlayıcı ya da katkı malzemesi olarak değerlendirilmiş olabilecek özellikler göstermektedir.

D5 Numunesi

Akalan Kalesi'nin kuş uçuşu yaklaşık 3,5 km doğu-kuzeydoğusundaki Sarayköy mevkiinden alınmıştır. Yerleşime yakın bu doğal kil kaynağı potansiyel bir hammadde yatağı olarak değerlendirilmiştir.

XRF analizinde en baskın bileşenler arasında CaO (%48,33), SiO₂ (%13,89), Al₂O₃ (%2,95) ve Fe₂O₃ (%1,48) yer almaktadır (Grafik:: 11). *Kalsiyum oksit* oranının yüksekliği numunenin karbonatça zengin bir kil karakterine sahip olduğunu göstermektedir. *Kuvars* ve *alüminyum oksit* değerleri bu kilin seramik üretimi gibi yüksek sıcaklık uygulamaları açısından kısıtlı plastisiteye ve dönüşüm kapasitesine sahip olduğuna işaret etmektedir.

XRD analizinde yoğun olarak *kalsit*, ardından *kuvars*, *illit* ve iz miktarda *kaolinit* mineralleri tanımlanmıştır (Grafik:: 12). Bu dağılım, numunenin mineralojik yapısının da *kalsiyum karbonat* ağırlıklı olduğunu ve jeolojik olarak yüksek oranda kireçli bir tortul köken taşıdığını göstermektedir. D5 numunesi hem kimyasal hem mineralojik verileriyle, pişmiş toprak üretiminden çok harç katkısı veya düşük sıcaklıkta şekillendirme işlemleri için uygun olabilecek doğal bir kil kaynağını temsil etmektedir.

SONUÇLAR

Akalan Kalesi (Samsun, Atakum) Yüzey Araştırması 2024 kapsamında elde edilen arkeolojik malzemelerden oluşan numuneler (taş, harç, kalker tabakası ve kil) çeşitli analitik metotlar kullanılarak arkeometrik yönden incelenmiş, tanımlanmış, sınıflandırılmış ve malzeme açısından belgelenmiştir. Malzeme analizi çalışmaları ile arkeolojik alandan ele geçen örneklerin tanımlanması ve belgelenmesi hedeflenmiştir.

Akalan Kalesi'nden örneklenen taş örneği (T1) *lamprofir* türündedir. Volkanik kökenli bu taş yerel kayaç formasyonunu yansıtmaktadır. Kaleden örneklenen harç ve kalker tabakası örneklerinin ince kesit optik mikroskop analizi ile benzer özellikte oldukları tespit edilmiştir. İri agregalı (%52) yapıdaki pişmiş kil (D1) örneğinin de 700 °C'nin altında ısıya maruz kaldığı belirlenmiştir.

Akalan Kalesi'ne ait arkeolojik malzemelerden oluşan numunelere XRF analizi uygulanmıştır. *Lamprofir* türde taş örneğinin (T1) kimyasal yapısını volkanik kökene işaret eden (azalan oranda) SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, K₂O, MgO ve Na₂O oluşturmaktadır. İnce kesit analizi sonuçlarını destekler şekilde D3 ve D4 örnekleri benzer kimyasal yapı sergilemektedirler. Buna karşın CaO ve LOI değerleri de dikkate alındığında numunelerin 3 farklı grup (D1 / D2; D3 / D4 ve D5) oluşturdıkları anlaşılmaktadır.

Akalan Kalesi'ne ait arkeolojik tüm numunelere XRD analizi uygulanmıştır. Numunelerin XRD grafiklerinde illit (I) ve kaolin (K) gibi kil minerallerinin yanında kalsit (C), kuvars (Q) ve feldspat (F) gibi yapısal niteliği ifade eden bileşikler de belirlenmiştir.

D1 numunesinde gözlenen ısı etkileri, yerleşimde ocağa dayalı bir üretim süreci, kontrollü pişirme uygulamaları, üretim artışı niteliğindeki malzeme birikimi veya yüksek sıcaklıkla ilişkili teknolojik faaliyetlere dair fiziksel izler sunmaktadır.

D2 numunesinin bileşimsel ve mineralojik özellikleri, yerleşimde seramik üretiminde hammadde olarak kullanılmış olabilecek yerel kaynaklara yönelik teknik veri sağlamaktadır.

D3 numunesinin fiziksel ve kimyasal özellikleri, surlarda kullanılan harcın *kalsiyum karbonat* bazlı ve yerel hammaddelerle hazırlanmış, yüksek bağlayıcılığa sahip bir karışım olduğunu ortaya koymaktadır

D4 numunesi, yüksek kalsit içeriği ve düşük *kuvars* oranlarıyla pişmiş toprak üretimin-den ziyade bağlayıcı ya da katkı malzemesi olarak değerlendirilmiş olabilecek özellikler göstermektedir.

D5 numunesi hem kimyasal hem mineralojik verileriyle, pişmiş toprak üretiminden çok harç katkısı veya düşük sıcaklıkta şekillendirme işlemleri için uygun olabilecek doğal bir kil kaynağını temsil etmektedir.

TEŞEKKÜR

Araştırmamızın 2024'teki çalışmalarına izin ve destekleriyle katkıda bulunan; Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğüne, Türk Tarih Kurumu Başkanlığına ve Samsun Müzesi Müdürlüğüne, örneklerin analize hazırlanmasında Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) Proje Asistanı Gülşen Albuz Geren'e, analizler için Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)'den Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu ve Doç. Dr. Kıymet Deniz Yağcıoğlu'na teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

Åkerström, Å. (1966). *Die Architektonischen Terrakotten Kleinasiens*. Lund: GWK Gleerup.

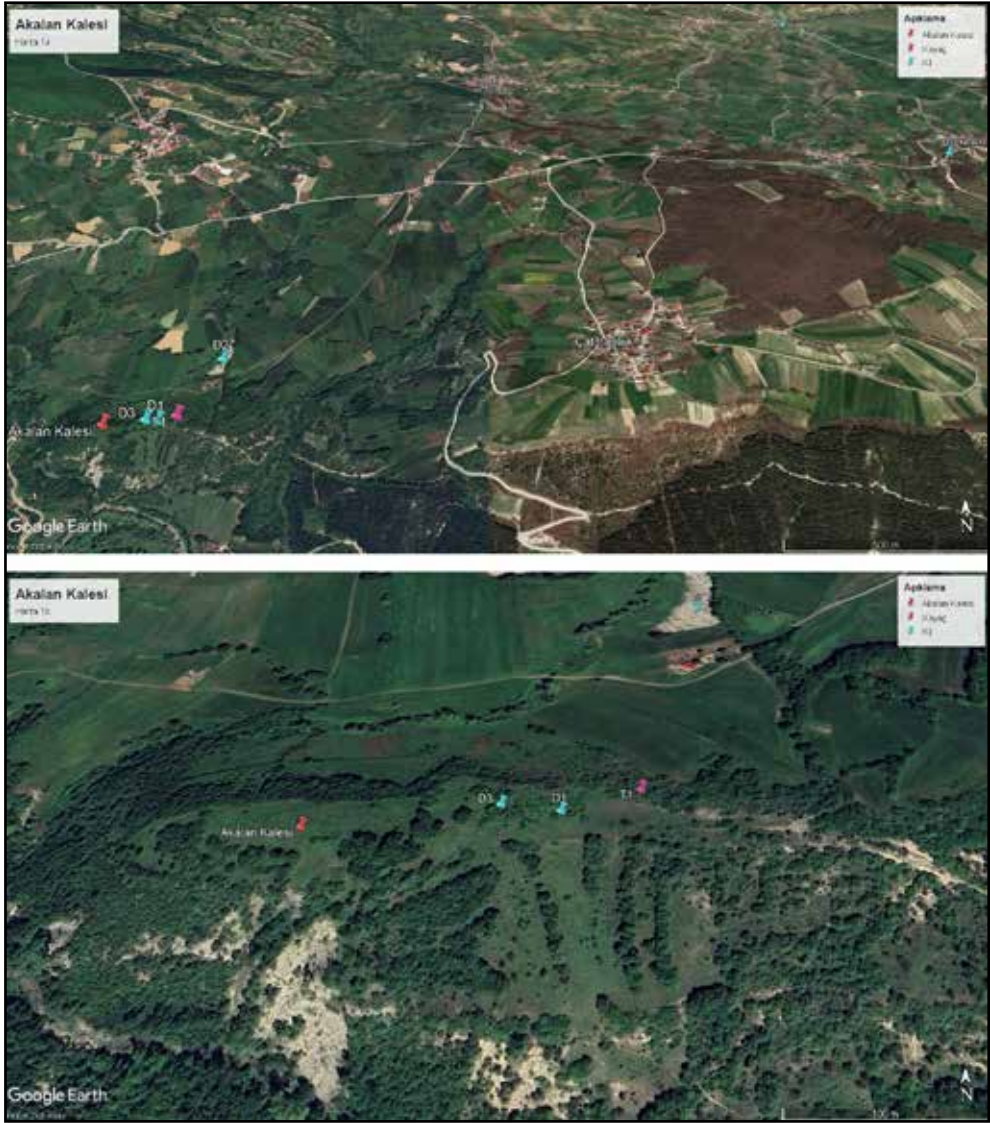
Åkerström, Å. (1978) Ionia and Anatolia-Ionia and The West. The Figured Architectural Terracotta Frieze: Its Penetration and Transformation in the East and in the West in the Archaic Period (Ed. E. Akurgal), *The Proceedings of the Xth International Congress of Classical Archaeology, Ankara-İzmir 23-30/IX/1973: Vol. I*. Ankara: Türk Tarih Kurumu, s. 319-327.

Yılmaz, M.D. (2023). Greek Influences & Religion at Akalan Citadel: Observations of the Herakles' Centauromachy Scene (Ed. Umut Parlıtı), *A Reflection of the Past and a Glimpse to the Future: Religion and ritual in Anatolian Archaeology*. İstanbul: Kabalcı Yayınları, s. 181-192.

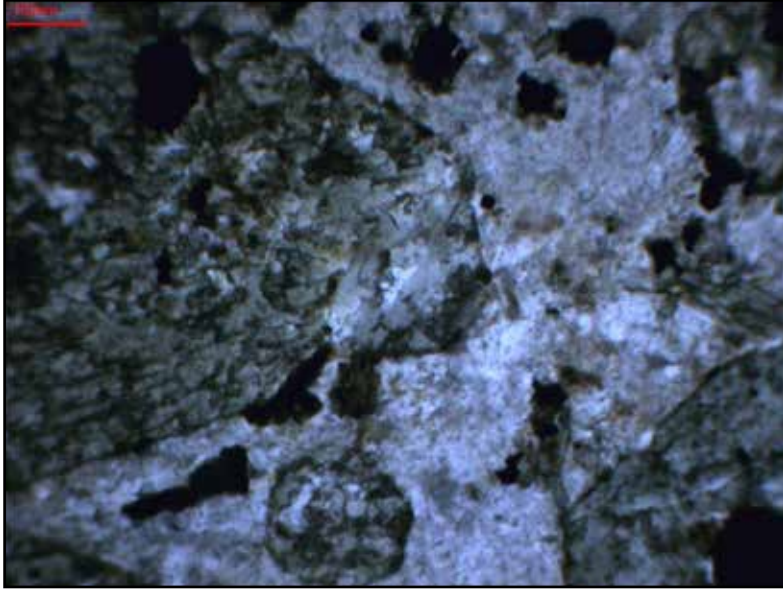
Yılmaz, M.D. (2024a). Akalan Kalesi ve Çevresi /Samsun) Arkeolojik Yüzey Araştırması: 2022 Sezonu. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 39(2), s. 599-612.

Yılmaz, M.D. (2024b). Recent Archaic Period Decorated Architectural Terracotta Finds from Akalan Citadel (Discovered During the 2022-2023 Research Campaigns). *Arheologia*, (4), s. 86-103.

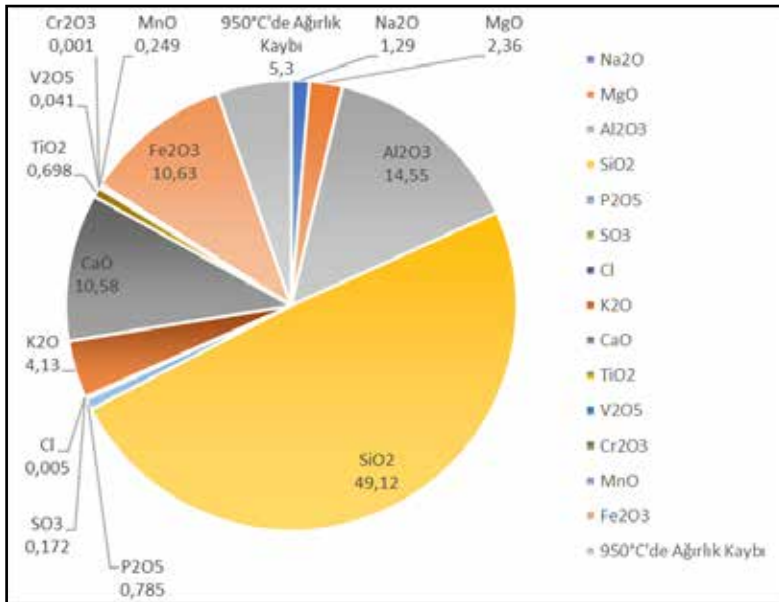
EKLER



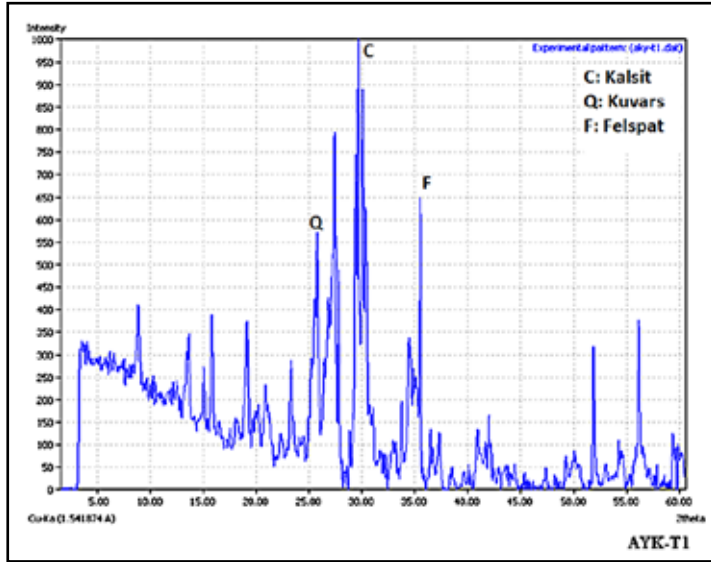
Harita 1: 1a) Akalan Kalesi ve Çevresi, Sarıtaş ve Sarayköy; 1b) Akalan Kalesi



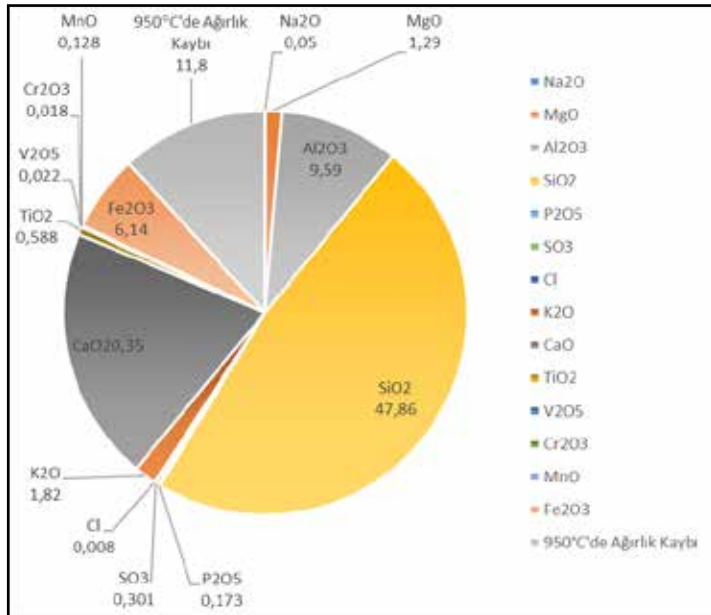
Fotoğraf 1: T1 Numunesine ait mikroskop görüntüsü



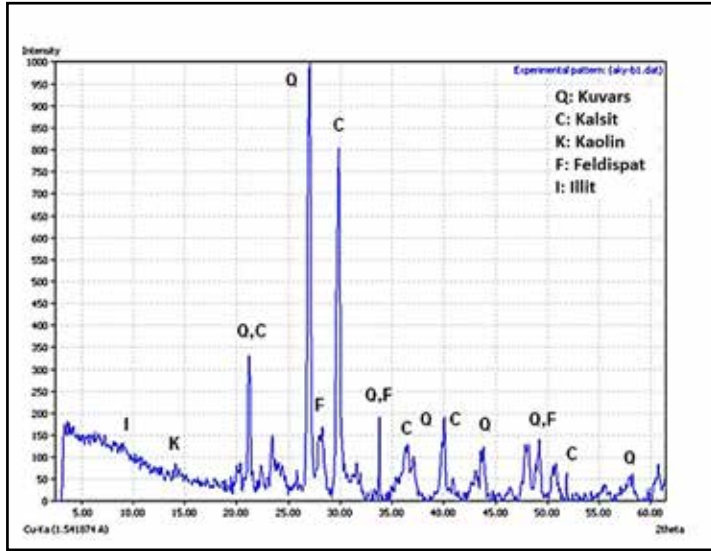
Grafik 1: T1 numunesine ait XRF sonuçlarına göre bileşik grafiği



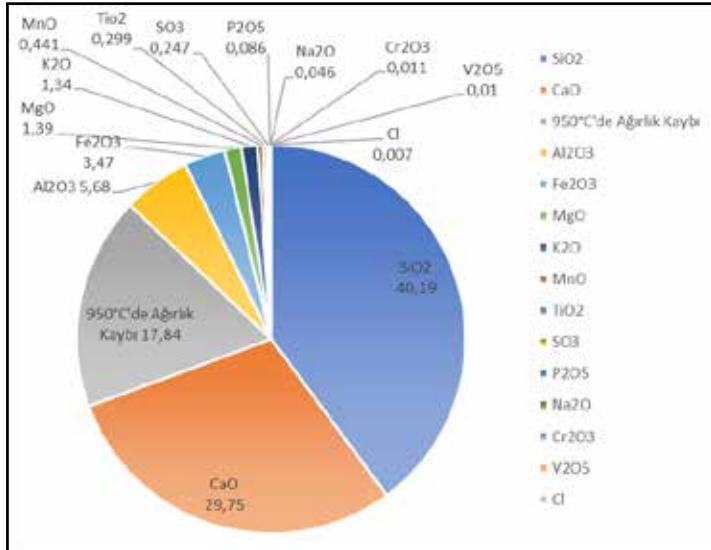
Grafik 2: T1 numunesine ait XRD grafiği



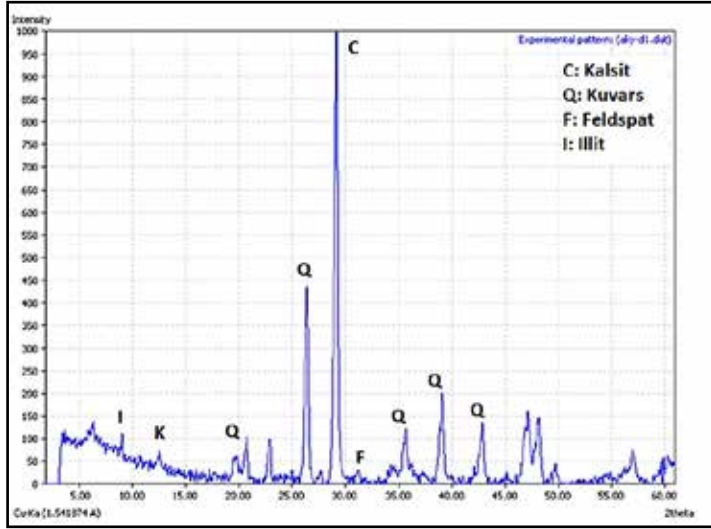
Grafik 3: D1 numunesine ait XRF sonuçlarına göre bileşik grafiği



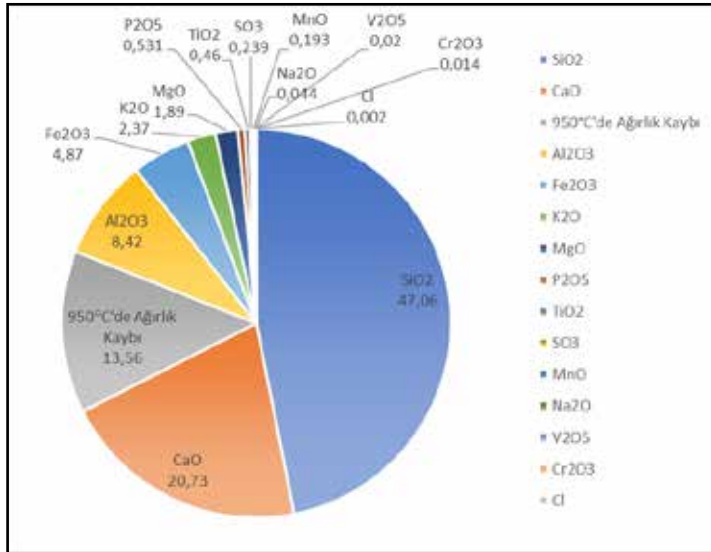
Grafik 4: D1 numunesine ait XRD grafiği



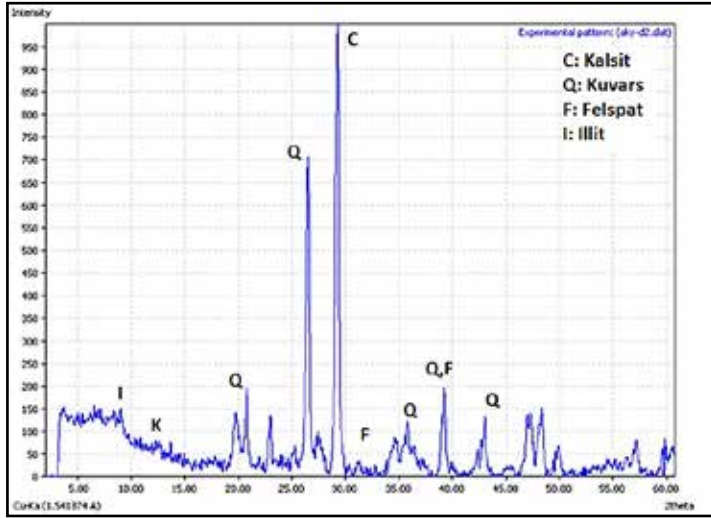
Grafik 5: D2 numunesine ait XRF sonuçlarına göre bileşik grafiği



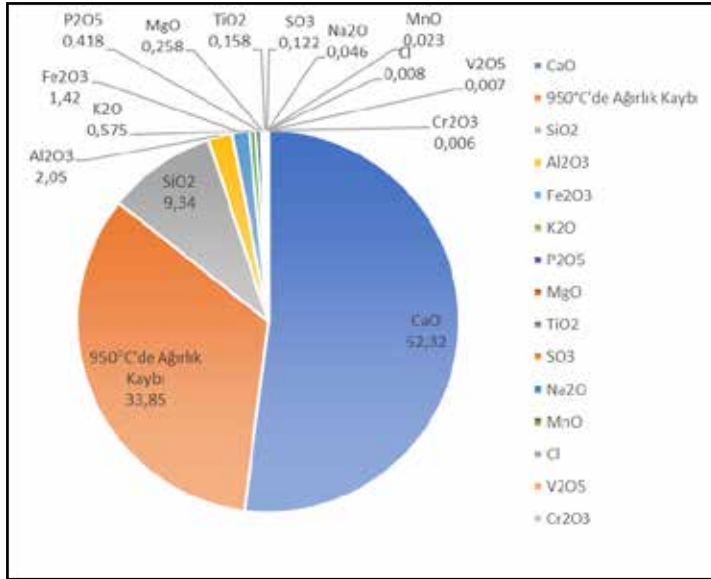
Grafik 6: D2 numunesine ait XRD grafiği



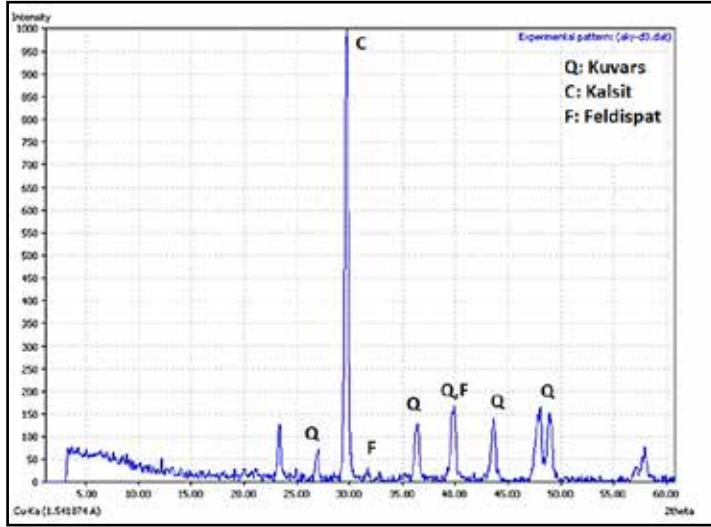
Grafik 7: D3 numunesine ait XRF sonuçlarına göre bileşik grafiği



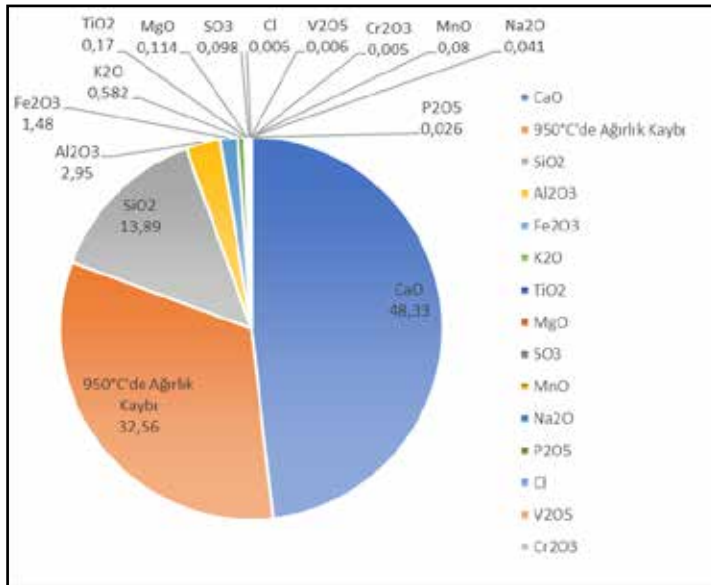
Grafik 8: D3 numunesine ait XRD grafiği



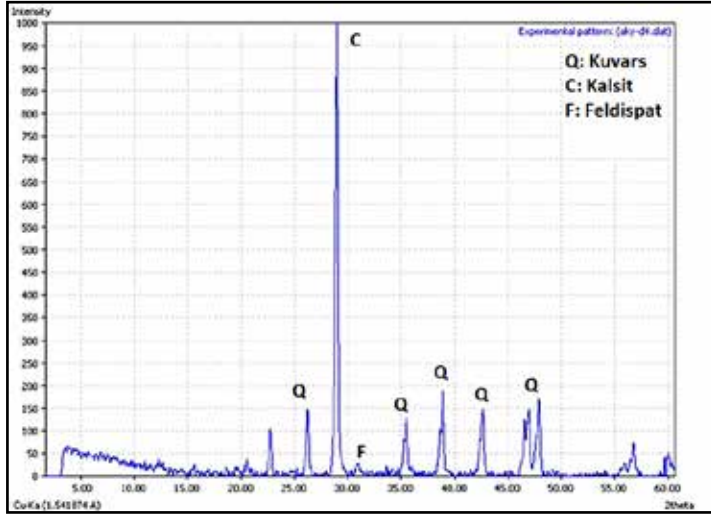
Grafik 9: D4 numunesine ait XRF sonuçlarına göre bileşik grafiği



Grafik 10: D4 numunesine ait XRD grafiği



Grafik 11: D5 numunesine ait XRF sonuçlarına göre bileşik grafiği



Grafik 12: D5 numunesine ait XRD grafiği

OLBA ANTİK KENTİ: GEÇMİŞİN İSKELETLERİ ÜZERİNE PALEOANTROPOLOJİK DEĞERLENDİRME

Seda KARAÖZ ARIHAN*

Emel ACAR ACABEY

GİRİŞ

Olba antik kenti Mersin ili Silifke ilçesinde, Uzuncaburç beldesinin 4 km doğusunda yer almaktadır. Kent, Antik Çağ'da Dağlık Kilikya olarak bilinen bölgede bulunmaktadır. Bölge, coğrafi özelliklerinin önemli bir unsuru olan Toros dağlarının varlığı ile Ovalık Kilikya'dan ayrılmaktadır. Helenistik, Roma ve Bizans Dönemlerinde yerleşim görmüş olan kent, Olba Krallığı'nın merkezi olarak bilinmektedir (Yeğin ve Özyıldırım, 2025). Olba'nın ekonomik kaynaklarının tarım ve hayvancılığa dayandığını söylemek mümkündür. Kıl keçisi yetiştiriciliği bölgede geçmişte yapılırken bugün de ekonomik gelir kaynağı olmaya devam etmektedir. Tarım alanları kısıtlı da olsa uygun düzlük alanların tarım için ayrıldığı anlaşılmaktadır. Buğdayın ve nohudun tarımsal ürünlerden olduğu düşünülmektedir (Erten, 2012) Yazılı kaynaklara ve arkeolojik verilere dayanarak bağcılığın yapıldığı ve buna bağlı bir ürün olan şarap üretiminin varlığı bilinmektedir (Yeğin, 2016). Olba'da Kültür ve Turizm Bakanlığının onayı ile 2010 yılında Prof. Dr. Emel Erten başkanlığında başlamış olan kazılar, 2021'dan itibaren Doç. Dr. Yavuz Yeğin tarafından sürdürülmektedir.

Olba'da yapılan çalışmalarda mezar tipolojilerine ait arkeolojik veriler, yapılan kazı ve yüzey araştırmaları sonucunda elde edilmiştir. Geniş bir alana yayılmış olan mezarlar, mezar tipi açısından da çeşitlilik sunmaktadır. Tapınak planlı ve tapınak cepheli kaya mezarları görkemli görünüşleri ile dikkat çekicidir. Çok sayıda lahit mezar, arcossolium ve chamosorium mezarlar kentin mezar gelenekleri açısından zenginliğini göstermektedir (Yeğin ve Özyıldırım, 2025).

Olba'da gömü biçimleri de farklılık göstermektedir. İnhumasyon gömüler bölgede yaygın olarak görülürken kremasyon gömü geleneğinin varlığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır. Akropolisin güney yamacında bulunan mezarlık alanında kremasyon gömü geleneğini gösteren verilere ulaşılmıştır. Mezarın büyüklüğünün normal gömü için küçük olması mezar içerisinde küllü toprağın bulunması ve bunlarla ilişkili olabilecek bir urnenin bulunması kremasyon gömünün yapıldığının göstergesi durumundadır. Bu mezar içerisinde bulunan sikkeye göre MÖ 1. yy'a tarihlendirilmiştir (Akçay, 2016).

* Doç. Dr. Seda KARAÖZ ARIHAN; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 65080 Tuşba-Van/TÜRKİYE, e-posta: sedaarihan@yyu.edu.tr / sedaarihan@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-2791-1966

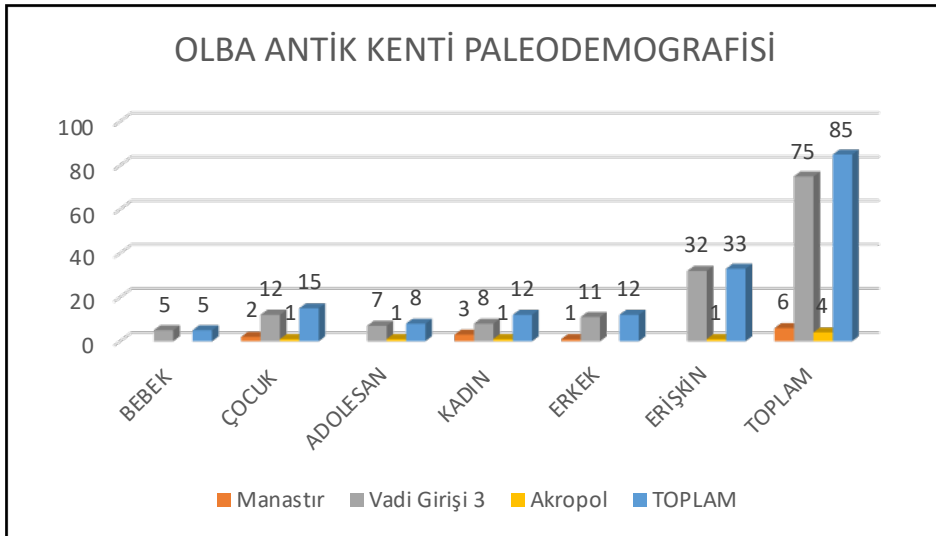
Dr. Öğr. Üyesi Emel ACAR ACABEY; Hitit Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 19040 Merkez-Çorum/TÜRKİYE, e-posta: emelacar@hitit.edu.tr; ORCID: 0000-0002-3673-970X

Kente ait paleoantropolojik çalışmalara ilişkin az sayıda çalışma bulunmaktadır. Başoğlu vd. tarafından (2012) yapılan çalışmada 1 bireyin MÖ 3.yy'a, 7 bireyin Roma Dönemi'ne ve 2 bireyin MS 5.yy'a tarihlendirildiği 1 genç erişkin, 2 erkek, 1 kadın, 3 bebek toplamda 10 birey değerlendirilmiştir. Yapılan bir diğer çalışma Başoğlu vd. tarafından 2019 yılında yapılmıştır. Olba Akropolisi'nde bulunan ve Roma Dönemi'ne tarihlendirilen mezarlara ilişkin çalışmada toplam 7 birey incelenmiştir. Bu çalışmada Akropolis'teki mezarlardan ele geçen iskeletlerin 5'inin bebek ve çocuk, 2'sinin erişkin birey olduğu tespit edilmiştir.

MATERYAL METOT

Olba'da 2017-2022 yılları arasında Geç Antik Çağ'a tarihlenen Manastır'da, Roma Dönemi'ne tarihlenen Vadi Girişi 3'te ve MS. 3-4. yy'a tarihlenen Akropol'den elde edilen iskeletler bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Söz konusu iskeletler 2023-2024 kazı sezonlarında paleoantropolojik olarak değerlendirilmiştir.

Üç ayrı alandan gelen toplamda 85 bireye ait iskelet kalıntıları çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Mezarların çoklu gömü olarak uzun yıllar içinde kullanımı, tahribatın yüksek olması iskeletlerin yaş ve cinsiyet ayrımı yapılmasını zorlaştıran durumlardır. Çalışmamızda 5 bebek, 15 çocuk, 8 adolesan olmak üzere 28 bebek ve çocuk birey 12 kadın, 12 erkek olmak üzere 24 erişkin ve cinsiyeti belirlenmeyen 33 erişkin birey belirlenmiştir. (Acar Acabey ve Karaöz Arıhan, 2025). Paleopatolojik veriler değerlendirilirken kullanılan mevcut literatür kaynaklarımızda belirtilmiştir.



Grafik 1: OLBA Antik Kenti'nin Paleodemografik Dağılımı

GÖZLEMLENEN PALEOPATOLOJİLER

Olba insanlarına yönelik yaptığımız bu çalışmada farklı patolojik durumlar tespit edilmiştir. Çalışmada Olba Antik Kenti Vadi Girişi 3 Alanı'nda ele geçen insan iskeletlerinde osteoartrit bulgularına ulaşılmıştır. VG3 mezarlarından elde edilen cervical vertebralarda %30,8 oranında, thoracal vertebralarda %26,9 oranında, lumbar vertebralarda %50 oranında osteoartrit tespit edilmiştir. Manastırda az sayıda vertebra bulunmaktadır. Manastırdan elde edilmiş cervical vertebraların %25'inde, thoracal ve lumbar vertebraların %100'ünde osteoartrit tespit edilmiştir (Tablo: 1). VG3 mezarlarından ele geçen bireylerde hem el hem de ayak parmak kemiklerinde osteoartrit bulgularına rastlanmıştır. Sağ metacarpallerin %5,4'ünde, sol metacarpallerin %4,9'unda osteoartrit gözlemlenmiştir (Tablo: 2). Sol elde proximal phalanxlarda, sağ elde ise 2. intermediate phalanxta artrit tespit edilmiştir. Sağ metatarsallerin %7,3'ünde, sol metatarsallerin %3,1'inde osteoartrit saptanmıştır (Tablo: 3). Ayak iskeletinde, Mezar 5'teki bireyin sağ ve sol 1. proximal phalanxlarda, sol 5. proximal phalanxta, ayrıca iki adet sağ 2. intermediate phalanxta artrit görülmüş, bunlardan birinde eburnasyon saptanmıştır. Ek olarak sağ 1. distal phalanx ve sol 3. proximal phalanxta artrit belirlenmiştir. Tarsal kemiklerden 1 sağ ve 1 sol navicular kemikte osteoartrit bulguları kaydedilmiştir. Manastır mezarlarından elde edilen bir bireye ait manubriumda osteoartrite bağlı deformasyon gözlenmiştir. Ayrıca incelenen iki sağ ve bir sol clavicular, bir sağ clavicuların sternal ucunda osteoartrit tespit edilmiştir. Akropolis Zirve Sondaj (AZS.19) mezarından 1. metacarpal kemikte osteoartrit saptanmıştır.

Tablo 1: Olba Antik Kenti Vadi Girişi 3 ve Manastır mezarlarında vertebra bölgelerine göre osteoartrit görülme sıklığı

	Cervical		Thoracal		Lumbar	
	B	G	B	G	B	G
VG3 Mezarları	13	4	26	7	10	5
Manastır MKK4	4	1	9	9	3	3

Tablo 2: Olba Antik Kenti Vadi Girişi 3 mezarlarında metacarpale kemiklerde osteoartrit

	Sağ Metacarpale										Sol Metacarpale									
	MC1		MC2		MC3		MC4		MC5		MC1		MC2		MC3		MC4		MC5	
	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
VG3 Mezarları	9	2	18	1	22	0	12	0	13	1	14	2	21	0	17	2	13	0	16	0

Tablo 3: Olba Antik Kenti Vadi Girişi 3 mezarlarında metatarsale kemiklerde osteoartrit

	Sağ Metatarsale										Sol Metatarsale									
	MT1		MT2		MT3		MT4		MT5		MT1		MT2		MT3		MT4		MT5	
	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G
VG 3 MEZARLARI	23	8	24	0	38	1	23	0	29	1	24	1	29	1	18	1	31	1	26	0

AZS-18 No.lu Mezarda genç erişkin kadın bireyin 8 thoracal vertebraasının 2'sinde Schmorl's nodülü tespit edilmiştir.

İncelenen diğer bir patoloji entesopatik durumlardır. Olba Antik Kenti'nin Vadi Girişi 3 (VG3) Kazı Alanı'ndaki mezarlardan elde edilen patella kemikleri, entesopatik lezyonların varlığı açısından incelenmiştir. İncelenen toplam 17 sağ patella örneğinin 3'ünde (%17,6) ve 9 sol patella örneğinin 2'sinde (%22,2) entesopatik değişiklik tespit edilmiştir.

Periostitis açısından değerlendirdiğimiz iskeletlerde Vadi Girişi 3 Mezarlarında toplam 47 sağ tibianın 14'ünde ve 42 sol tibianın 7'sinde periostitis gözlemlenmiştir. Eski Anadolu toplumlarında yaygın görülen anemi açısından değerlendirdiğimiz VG3 Mezar 5'e ait craniumda diploe tabakasında kalınlaşma, cribra orbitalia ve porotic hyperostosis bulguları gözlenmiştir. VG3 Mezar 2 Craniumu'nda diploe kalınlaşması ile birlikte cribra orbitalia mevcuttur. VG3 Mezar 4'e ait üç craniumdan ilki yalnızca porotic hyperostosis göstermekte; ikinci craniumda porotic hyperostosis ile cribra orbitalia birlikte izlenmektedir. Üçüncü craniumda ise her iki lezyonun (porotic hyperostosis ve cribra orbitalia) varlığı kaydedilmiştir.

Paleopatolojik olarak daha nadir görülen bazı durumlar VG3 Mezar 2'ye ait craniumun sağ ve sol parietal kemiklerinde button osteoma lezyonları ve VG3 Mezar 5'te bulunan 2 bireyin femurlarında, VG3 Mezar 2'de 1 bireyin sağ fibulasında, Mezar 4'te 4. bireyin sağ fibulasında osteomalazi tespit edilmiştir.

Yaşam biçiminin göstergesi durumunda olan travmalarda VG3 Mezar 2'ye ait craniumda os occipitale üzerinde, VG3 Mezar 4'e ait ikinci craniumda sağ parietal kemikte ve aynı mezara ait üçüncü craniumda yine sağ parietal kemikte çökme tipi travma izleri tespit edilmiştir. VG3 Mezar 5'te incelenen kemiklerde 1 sol tibiada, 1 sol radiusta, 1 sağ femurda, 1 sol claviculada, 1 sağ fibulada çarpma ve düşmeye bağlı travma sonrası iyileşme izleri tespit edilmiştir. AZS-18 No.lu Mezarda genç erişkin kadın bireyin sol ayak 2. proksimal phalanksında travma sonrası kaynaşma gözlemlenmiştir. Dikkat çekici bir diğer patolojik durum VG3 Mezar 4 Birey 6'nın costalarında tüberküloza bağlı deformasyon bulunmasıdır. Bazı tibialar üzerinde kesi izleri tespit edilmiştir.

Bu çalışmada Olba Antik Kenti'ne ait Vadi Girişi 3 ve Manastır Alanlarından elde edilen iskelet materyalleri içerisindeki diş buluntuları analiz edilmiştir. Özellikle çoklu ve dağınık gömü yapılarının hâkim olduğu Vadi Girişi 3 Alanı'nda dişler genellikle izole

halde ele geçmiş olup, bireylerin yaş ve cinsiyet tayinleri osteolojik değerlendirmelerle yapılmıştır. Vadi Girişi 3 Alanı'nda yer alan Mezar 2, 3, 4 ve 5'e ait iskeletlerden toplamda 193 adet diş materyali incelenmiştir. Tablo 4'te görüldüğü gibi dişlerin 89'u maxillaya, 104'ü ise mandibulaya aittir.

Tablo 4: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen dişlerin sayısal dağılımı

MAXILLA				MANDIBULA			
DİŞLER	SAĞ	SOL	TOPLAM	DİŞLER	SAĞ	SOL	TOPLAM
I ¹	0	0	0	I ₁	0	0	0
I ²	0	1	1	I ₂	0	0	0
C	0	0	0	c	1	0	1
m ¹	3	4	7	m ₁	5	4	9
m ²	1	2	3	m ₂	1	0	1
P ¹	8	3	11	I ₁	2	1	3
P ²	3	5	8	I□	5	3	8
C	4	5	9	C	5	8	13
P ¹	7	3	10	P ₁	6	4	10
P ²	3	7	10	P ₂	6	9	15
M ¹	7	9	16	M ₁	11	11	22
M ²	5	3	8	M ₂	8	8	16
M ³	3	3	6	M ₃	4	2	6
TOPLAM	44	45	89	TOPLAM	54	50	104

Manastır alanına ait toplam diş sayısı 11 olup, bunların 8'i maxillaya, 3'ü mandibulaya aittir (Tablo: 5).

Tablo 5: Manastır mezarlarında bulunan dişlerin sayısal dağılımı

MAXILLA				MANDIBULA			
DİŞLER	SAĞ	SOL	TOPLAM	DİŞLER	SAĞ	SOL	TOPLAM
I ¹	1	0	1	I ₁	0	0	0
I ²	0	0	0	I ₂	0	0	0
C	0	0	0	C	0	0	0
P ¹	0	0	0	P ₁	0	0	0
P ²	1	1	2	P ₂	0	1	1
M ¹	0	0	0	M ₁	0	1	1
M ²	1	0	1	M ₂	0	1	1
M ³	0	4	4	M ₃	0	0	0
TOPLAM	3	5	8	TOPLAM	0	3	3

Çenedeki mekanik kuvvete bağlı olarak dişlerde aşınma meydana gelmektedir. Olba Antik Kenti'nin Vadi Girişi 3 Alanı'ndaki mezarlardan elde edilen yetişkin bireylere ait

toplam 165 diş (74'ü üst diş, 91'i alt diş) aşınma dereceleri açısından değerlendirilmiştir. Maxilla dişlerinde en sık karşılaşılan aşınma düzeyi, %40,54 oranıyla 2. derece olarak belirlenmiştir. Mandibulada ise en yaygın aşınma %29,68 oranında gözlenen 2. derece aşınma olmuştur (Tablo: 6).

Tablo 6: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen daimî dişlerde aşınma dağılımı

	MAXILLA																TOPLAM	%
	I1		I2		C		P1		P2		M1		M2		M3			
Derece	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L		
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6	8,11
2	2	1	0	0	1	3	2	1	1	1	5	4	2	4	2	1	30	40,54
2+	1	0	2	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	10	13,51
3-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	4	0	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	14,86
3+	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	5	6,76
4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4,05
4 +	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	6	8,11
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,35
5+	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2,7
	MANDİBULA																TOPLAM	%
	I1		I2		C		P1		P2		M1		M2		M3			
Derece	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L		
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2,2
2	2	0	3	0	2	2	2	1	2	5	0	0	2	2	3	1	27	29,68
2+	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	1	2	2	2	0	0	13	14,29
3-	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	5	5,49
3	1	1	1	2	1	1	0	1	3	2	0	0	1	1	0	0	15	16,48
3+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	1	0	8	8,79
4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	2	1	0	0	7	7,69
4+	0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	6	6,59
5	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	7	7,69
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1,09

Çocuk bireylerde ise toplam 22 süt dişi (11'i üst diş, 11'i alt diş) incelenmiştir. Maxilla- da 2. derece aşınma %54,55 oranıyla, mandibulada ise 2+ derece aşınma %36,36 oranıyla en yaygın seviyeler olarak saptanmıştır (Tablo: 7).

Tablo 7: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen süt dişlerde aşınma dağılımı

	MAXILLA												TOPLAM	%
	I1		I2		C		M1		M2		M3			
Derece	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L		
1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	5	45,45
2	0	0	0	1	0	0	1	2	0	2	0	0	6	54,55
	MANDİBULA												TOPLAM	%
	I1		I2		C		M1		M2		M3			
Derece	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L		
1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	4	36,36
2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	27,28
2+	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	4	36,36

Olba Antik Kenti Manastır alanındaki mezarlarda bulunan yetişkin bireylere ait toplam 9 daimî diş (6 üst diş, 3 alt diş) incelenmiştir. Maxilla dişlerinde en sık karşılaşılan aşınma düzeyi %50 oranıyla 2. derece olarak tespit edilmiştir. Mandibulada ise tüm dişlerde 2. derece aşınma belirlenmiş olup bu oran %100'dür (Tablo: 8).

Tablo 8: Manastır iskeletlerinden elde edilen daimî dişlerde aşınma dağılımı

	MAXILLA															TOPLAM	%
	I1		I2		C		P1		P2		M1		M2		M3		
Derece	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
	MANDİBULA															TOPLAM	%
	I1		I2		C		P1		P2		M1		M2		M3		
Derece	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	3

Olba Antik Kenti'nin Vadi Girişi 3 Alanı'ndaki mezarlardan elde edilen iskeletlerde, diş hipoplazisi genel olarak %59,1 oranında tespit edilmiştir. Hem maxilla hem de mandibulada hipoplazinin en sık görüldüğü diş grubu I2 olarak belirlenmiştir (Tablo: 9). Süt dişlerinde ise hipoplazi görülme oranı yine %59,1 olarak kaydedilmiştir (Tablo: 10).

Manastır alanından çıkarılan iskeletlerde sadece mandibulada yer alan 3 dişte hipoplazi varlığı saptanmıştır.

Tablo 9: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen daimî dişlerde hipoplazi dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA			MANDIBULA			TOPLAM		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%
I1	11	8	72,7	3	3	100	14	11	78,6
I2	8	7	87,5	8	7	87,5	16	14	87,5
C	9	6	66,7	13	11	84,6	22	17	77,3
P1	10	6	60	10	6	60	20	12	60
P2	10	5	50	15	6	40	25	11	44
M1	16	8	50	22	6	27,3	38	14	36,8
M2	8	6	75	16	7	43,75	24	13	54,2
M3	6	4	66,7	6	5	83,3	12	9	75
TOPLAM	78	50	64,1	93	51	54,8	171	101	59,1

Tablo 10: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen süt dişlerde hipoplazi dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA			MANDIBULA			TOPLAM		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%
I2	1	0	0	0	0	0	1	0	0
C	0	0	0	1	0	0	1	0	0
M1	7	4	57,1	9	6	66,7	16	10	62,5
M2	3	2	66,7	1	1	100	5	3	60
TOPLAM	11	6	54,5	11	7	63,6	22	13	59,1

Olba Antik Kenti'nin Vadi Girişi 3 Alanı'ndaki mezarlardan elde edilen iskeletlerde diş taşı (calculus) görülme oranı genel olarak %23,9 olarak tespit edilmiştir. Maxillada diş taşının en sık I2 grubunda, mandibulada ise I2 ve M3 diş gruplarında bulunduğu belirlenmiştir (Tablo: 11). Süt dişlerinde diş taşı yalnızca mandibulada tespit edilmiştir. Buna göre M1 grubunda 6 dişte (%66,7) ve M2 grubunda 1 dişte (%100) diş taşı saptanmıştır.

Tablo 11: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen daimî dişlerde diş taşı dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA			MANDIBULA			TOPLAM		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%
I1	11	1	9,1	3	1	33,3	14	2	14,3
I2	8	4	50	8	4	50	16	8	50
C	9	2	22,2	13	4	30,8	22	6	27,3
P1	10	2	20	10	3	30	20	5	25
P2	10	0	0	15	3	20	25	3	12
M1	16	3	18,7	22	4	18,2	38	7	18,4
M2	8	3	37,5	16	3	18,7	24	6	25
M3	6	1	16,7	6	3	50	12	4	33,3
TOPLAM	78	16	20,5	93	25	26,9	171	41	23,9

Olba Antik Kenti'nin Vadi Girişi 3 Alanı'ndaki mezarlardan elde edilen daimî dişlerde diş çürüğü görülme oranı toplamda %6,43 olarak belirlenmiştir. Maxilla ve mandibulada çürüğün en sık M3 dişlerde görüldüğü saptanmıştır. Çürükler ağırlıklı olarak oklüzal yüzeyde gözlemlenmiştir. Bununla birlikte maxillada bir sağ M3, bir sol M1 ve M2'de; mandibulada ise bir sağ P2 ve bir M2'de boyun çürüğü tespit edilmiştir. (Tablo: 12). Süt dişlerinde toplam çürük oranı %9,1'dir. Bu çürükler, oklüzal yüzeyde ve mandibulada sağ alt M1'de iki dişte gözlemlenmiştir.

Tablo 12: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen daimî dişlerde diş çürüğü dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA			MANDIBULA			TOPLAM		
	B	G	%	B	G	%	B	G	%
I1	11	0	0	3	0	0	14	0	0
I2	8	0	0	8	0	0	16	0	0
C	9	0	0	13	0	0	22	0	0
P1	10	0	0	10	0	0	20	0	0
P2	10	0	0	15	1	6,67	25	1	0
M1	16	3	18,75	22	1	4,54	38	4	10,53
M2	8	1	12,5	16	1	6,25	24	2	8,33
M3	6	2	33,3	6	2	33,3	12	4	33,3
TOPLAM	78	6	7,69	93	5	5,37	171	11	6,43

Alveolar kemik kaybı, Vadi Girişi 3 (VG3) mezarlarından elde edilen maxilla ve mandibulalar üzerinde değerlendirilmiştir. VG3 mezarlarında 7 maxilla (2 kadın, 3 erkek, 2 belirsiz cinsiyet) ve 11 mandibula (3 kadın, 6 erkek, 2 belirsiz cinsiyet) incelenmiştir. Maxillalarda 18 diş dizisinin 15'inde, mandibulalarda ise 33 diş dizisinin 32'sinde alveolar kemik kaybı tespit edilmiştir (Tablo: 13).

Tablo 13: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen çenelerde diş gruplarına göre alveolar kemik kaybı sayısı

Diş Grubu	MAXILLA		MANDIBULA	
	B	G	B	G
I1	2	2	2	2
I2	2	2	5	5
C	1	1	2	2
P1	2	2	5	5
P2	2	2	5	5
M1	4	2	6	5
M2	4	3	6	6
M3	1	1	2	2
TOPLAM	18	15	33	32

Alveolar kemik kaybı derecelendirmesi az, orta ve ileri olarak yapılmıştır. Maxillalarda en sık az derecede kayıp, mandibulalarda ise en çok orta derecede kayıp gözlemlenmiştir (Tablo: 14).

Tablo 14: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen daimî dişlerde alveolar kemik kaybı derecelerinin diş gruplarına göre dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA			MANDIBULA		
	Az	Orta	İleri	Az	Orta	İleri
I1	1	1	0	0	2	0
I2	1	1	0	1	4	0
C	0	1	0	1	0	1
P1	2	0	0	2	2	1
P2	1	1	0	3	1	1
M1	1	1	0	2	3	0
M2	2	1	0	2	4	0
M3	0	1	0	1	1	0
TOPLAM	8	7	0	12	17	3

Çocuk bireylere ait 3 maxilla ve 6 mandibula değerlendirilmiştir. Maxillalarda 4, mandibulalarda ise 7 diş dizisinde alveolar kemik kaybı belirlenmiştir (Tablo: 15). Çocuk

maxillalarında kayıp genellikle az derecede iken mandibulalarda 6'sında az, 1'inde ise orta derecede kayıp tespit edilmiştir (Tablo: 16).

Tablo 15: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen süt dişlerde alveolar kemik kaybı dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA		MANDIBULA	
	B	G	B	G
M1	1	1	5	5
M2	1	1	2	2
TOPLAM	2	2	7	7

Tablo 16: Vadi Girişi 3 mezarlarından elde edilen süt dişlerde alveolar kemik kaybı derecelerinin dağılımı

Diş Grubu	MAXILLA	MANDIBULA	
	Az	Az	Orta
M1	1	4	1
M2	1	2	0
TOPLAM	2	6	1

Manastır mezarlarından ise erkek bireye ait bütünlüğü olmayan bir maxilla ile 3 bireye ait mandibula (bir erkek, bir kadın ve bir cinsiyeti belirlenemeyen) incelenmiştir. Cinsiyeti belirlenemeyen erişkin bireye ait sol mandibulada P2, M1 ve M2 dişlerinde az derecede alveolar kemik kaybı gözlemlenmiştir.

İncelenen 1 mandibulada (Erkek, 45+), toplam 5 dişin antemortem kaybı tespit edilmiştir. Bu kayıplar sağ P2, M1 ve M2 ile sol I1 ve C dişlerinde gözlemlenmiştir.

SONUÇ

Olba'da gerçekleştirilen bu çalışmada 3 farklı alandan gelen toplam 85 iskelet değerlendirilmiştir. Bu çalışma Olba insanlarının demografisinin anlaşılmasına ve sağlık durumlarının eldeki verilerle değerlendirilmesine katkı sunmaktadır. Olba'nın dağlık bir arazide yer alması nispeten zorlu yaşam koşullarına sahip olması iskeletler üzerinde yapılan çalışmada da izlerini göstermiştir. Yeni kemik oluşumları ile kendini gösteren eklem hastalıkları arasında en yaygın olanı osteoartrit, sağlık durumunun iyi olmadığını gösteren tüberküloz, enfeksiyona bağlı olarak tendon ve bağların kemiğe tutunduğu bölgelerde diken benzeri çıkıntılar ile karakterize olan entesopatik durumlar, kemiğin cilt yüzeyine yakın olduğu bölgelerde meydana gelen darbelerde veya enfeksiyon hastalıklarında görülen anormal periosteal kemik oluşumları ile kendini gösteren periostitisin varlığı doğa ve çevre koşullarının Olba insanları üzerindeki etkilerinden bazılarıdır.

Beslenme ile ilişkilendirilen vitamin yetersizliklerinin en yaygın görülen durumu demir eksikliğine bağlı gelişen patolojik durumlardır. Vücutta izlenen anemi belirteçleri olan porotic hyperostosis ve cribra orbitalia, diploe kalınlaşması ile karakterize lezyonlar Olba insanlarını da etkilemiş durumlardandır. D vitamini eksikliğine bağlı olarak gelişen erişkinlerde görülen osteomalazi ise bazı erişkin bireylerde görülmüştür. Genellikle frontal ve parietal kemiklerde ve mandibulada görülen, 2–4 cm çapında, düzgün, dairesel ve kabarık kompakt kemik oluşum olan ve ectocranial yüzeyinde bulunan button osteoma Olba’da görülen patolojik bir diğer durumdur.

Sağlık ve beslenme durumunun en iyi göstergelerinden biri de dişler üzerinde yapılan çalışmalardır. Olba insanlarına ait dişlerin 97’si maxillaya, 107’si ise mandibulaya ait olan 204 diş bu bağlamda değerlendirilmiştir. İncelenen diş sayısının görece sınırlı olması nedeniyle elde edilen bulgular ön değerlendirme niteliğindedir; ileride yapılacak daha geniş örneklemli ve kapsamlı çalışmalar, Olba toplumunun ağız ve diş sağlığına ilişkin daha kesin ve güvenilir çıkarımlar yapılmasına olanak sağlayacaktır. Diş aşınmaları, alveolar kayıplar, diş çürüğü, ante mortem diş kayıpları, diş taşı ve hipoplazi durumları açısından Olba insanları incelenmiştir.

Olba toplumuna ait diş analizleri bireylerin yaşam boyu maruz kaldıkları sağlık ve beslenme koşullarına dair önemli veriler sunmaktadır. Dental hipoplazi, çocukluk dönemindeki hastalık veya beslenme yetersizliği gibi stres faktörlerini yansıtan diş yüzeyinde enine çizgiler ve çukurlarla karakterize bir durumdur. Olba bireylerinde bu lezyonların varlığı, erken yaşamda sağlık sorunlarının yaygınlığını göstermektedir.

Diş aşınmaları çoğunlukla 2. derece olup, düşük aşınma oranları beslenmede yumuşak ve iyi işlenmiş gıdaların ağırlıkta olduğunu ve dişlerin kültürel amaçlı kullanımının sınırlı olduğunu düşündürmektedir. Diş taşı prevalansı %23,9 olup, bu durum sınırlı ağız hijyenine ve karbonhidratça zengin beslenmeye işaret etmektedir; ancak oran, bazı antik topluluklara kıyasla düşüktür.

Alveolar kemik kaybı erişkinlerde yaygın olup mandibulada orta, maxillada ise hafif düzeydedir. Çocuklarda mandibuladaki kayıp %100’e ulaşmış, çoğunlukla hafif düzeyde seyretmiştir. Bu durum periodontal hastalıkların toplumda yaygın olduğunu ve mandibulanın maxillaya göre yapısal özellikleri nedeniyle daha duyarlı olabileceğini göstermektedir.

Çürük oranlarının düşük olması diyetin tahılın yanı sıra bitki bazlı ürünlerin fazla olduğunu ya da proteinle desteklenmiş olabileceğini düşündürmektedir. Çürüklerin M3’lerde yoğunlaşması temizlenme gücü ve oklüzal yüzey morfolojisi ile ilişkilidir. Antemortem diş kaybı oranı düşük olmakla birlikte ileri yaş bireylerde çoklu kayıplar periodontal yıkımın ilerlemiş formunu yansıtmaktadır. Kayıpların posterior bölgelerde yoğunlaşması, çiğneme yükü ve hastalık progresyonu ile ilişkilidir.

Gelecek yıllarda yapılacak paleoantropolojik çalışmalar ile Olba insanlarının sağlık, beslenme ve yaşam biçimlerinin daha da iyi anlaşılacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar Acabey, E. ve Karaöz Arıhan, S. (2025). Olba İnsanlarının Paleodemografik Yapısı (Ed. Yavuz Yeğin ve Murat Özyıldırım), *Olba Kazıları I, Yerleşim Tarihinin Tanıkları-Arkeolojik Malzeme Grupları*. Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları, s.124-135.
- Akçay, T. (2016). Olba’da Kremasyon / Cremation Burials in Olba, *Seleucia Olba Kazısı Serisi VI*, 6, s. 21-44. ISSN: 2148-4120
- Başoğlu O., Şener T., Gökkoyun S. (2012). Olba İskeletleri, *Adli Bilimler Dergisi*, 11(2), s. 12-18.
- Başoğlu O, Gözlük Kırmızıoğlu P., Akçay T. (2019). Olba 2018 İskelet Buluntularının Antropolojik ve Arkeolojik Değerlendirmesi, *SELEUCIA IX*, 9, s. 419-446. ISSN 2148-4120
- Erten E., (2012). Olba’da Roma İmparatorluk Döneminde Tarım ve Yerleşim, *Olba Kazısı Yayınları Selevcia Ad Calycadnm II*. Ankara, s. 61-76. ISBN 978-605-5668-32-7
- Hillson, S. (2005). *Teeth*. Cambridge University Press.
- Hillson, S. (2008). Dental Pathology (Ed. M. Anne Katzenberg ve Shelley R. Saunders), *Biological Anthropology of The Human Skeleton*. John Wiley & Sons, Ltd., s. 307-308.
- Lukacs, J. R. (1989). Dental Paleopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns (Ed. Mehmet Yaşar İşcan ve Kenneth A. R. Kennedy), *Reconstruction of Life from The Skeleton*, Alan R. Liss, Inc.
- Mann, R. W. ve Hunt, D. R. (2005). Photographic Regional Atlas Of Bone Disease, Charles C Thomas.
- Mann R. W., Hunt, D. R., ve Lozanoff, S. (2016). Photographic Regional Atlas of Non-Metric Traits and Anatomical Variants in The Human Skeleton, Charles C. Thomas.
- Marques, C. (2019). Tumors of Bone (Ed. J. Buikstra), *Ortner’s Identification of Pathological Conditions in the Human Skeleton*, 3. Baskı, London: Academic Press, s. 639-718.
- Ogden, A. (2008). Advances in the Palaeopathology of Teeth and Jaws (Ed. Ron Pinhasi ve Simon Mays), *Advances in Human Palaeopathology*, John Wiley & Sons, Ltd.
- Ortner, D. J. (2008). Differential Diagnosis of Skeletal Lesions in Infectious Disease (Ed. Ron Pinhasi ve Simon Mays), *Advances in Human Palaeopathology*, John Wiley & Sons, Ltd., s. 191-199.
- Pratiwi, R. Y. (2021). Porotic Hyperostosis and Cribra Orbitalia as Indicators of Nutritional Problems in Ancient Population, *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(4), s. 2205-2212.

Aufderheide, C. A., ve Rodriguez-Martin, C. (2006). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press.

Ubelaker, D. H. (1978). *Human Skeletal Remains*. Chicago: Smithsonian Institution, Aldine Publising Company.

Waldron, T. (2009). *Palaeopathology*. Cambridge University Press.

Waldron, T. (2019). Joint Disease. Ortner's Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains (Ed. Jane E. Buikstra), Elsevier, Academic Press, 719-748.

White, T. D. ve Folkens, P. A. (2005). *The Human Bone Manual*. Elsevier.

Workshop of European Anthropologists (1980), Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeleton, *Journal of Human Evolutions*, 9(7), s. 517-549.

Yeğin Y. (2016). Olba Manastırı'nda İşlik Kazısı ve Sonuçların Değerlendirilmesi, *Seleucia Olba Kazısı Serisi VI*, 6, s. 192-219. ISSN: 2148-4120

Yeğin Y. ve Özyıldırım M. (2025). Olba'nın Muhteşem Hikâyesi (Ed. Yavuz Yeğin ve Murat Özyıldırım), *Olba Kazıları I, Yerleşim Tarihinin Tanıkları- Arkeolojik Malzeme Grupları*. Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları, s.1-8.

SMALL HYENIDS OF ÇORAKYERLER (ÇANKIRI, TÜRKİYE) FAUNA AND THEIR ANATOLIAN RECORDS

Serdar MAYDA*

Ayla Sevim EROL

Tümel Tanju KAYA

Gülşah GÜLER

Kâzım HALAÇLAR

INTRODUCTION

The Miocene was a pivotal interval in Earth's tectonic, climatic, and biological history. Spanning ~23.0 to 5.33 Ma, it witnessed extensive diversification and adaptive radiations among mammals. Carnivora underwent a major evolutionary radiation in this period, laying the foundations for many modern lineages. Within Carnivora, Hyaenidae stands out as a key example: although represented today by only four species, Late Miocene hyaenids were substantially more diverse and occupied a broad array of ecological niches. The “small–medium-sized” hyaenids of the Late Miocene display marked morphological and ecological breadth, documenting transitions from primitive, viverrid-like forms through cursorial hunters to fully bone-cracking specialists.

Hyaenidae, a feliform clade now restricted to Africa and parts of Asia, is species-poor today but was far more diverse and ecologically successful during the Miocene and Pliocene. Originating in the Late Oligocene (~26 Ma), hyaenids reached peak diversity in the Miocene–Pliocene and underwent major morphological and ecological transformations. It shares a common ancestor with Viverridae and belongs to Feliformia. Early hyaenids were small, viverrid/mongoose-like insectivores/omnivores (ecomorph groups 1–2) lacking cranial features associated with bone-cracking. From the Middle Miocene onward, hyaenids radiated into multiple lineages, notably the primitive *ictitheriines* (*Ictitheriinae*) and early members of *Hyaeninae*. These clades evolved toward more canid-like, meat- and bone-eating ecologies (ecomorph groups 3–4), accompanied by dental (e.g., development of the

* Dr. Öğr. Üyesi Serdar MAYDA, Ege University, Faculty of Science, Biology Department, Bornova, İzmir / TÜRKİYE. serdar.mayda@ege.edu.tr, Orcid: 0000-0001-5432-3559

Prof. Dr. Ayla Sevim EROL, Faculty of Languages, History and Geography, Anthropology Department, Ankara University, Ankara, TÜRKİYE. aylasevimerol@gmail.com, Orcid: 0000-0002-5841-9459

Prof. Dr. Tümel Tanju KAYA, Ege University, Faculty of Science, Biology Department, Bornova, İzmir / TÜRKİYE. tanju.kaya@ege.edu.tr. Orcid: 0000-0003-4363-4858

Dr. Gülşah GÜLER, Faculty of Languages, History and Geography, Anthropology Department, Ankara University, Sıhhiye-Ankara, TÜRKİYE. glshglr@gmail.com, Orcid: 0000-0003-4496-5499

Dr. Kâzım HALAÇLAR, Ege University, Natural History Application and Research Centre, Ege University, İzmir, TÜRKİYE. khalaclr@gmail.com, Orcid: 0000-0002-4990-9851

P4/m1 carnassials, reduction of posterior molars) and cranial changes (e.g., sagittal crest development, masseter/temporalis attachment reconfiguration) (Werdelin & Solounias, 1991). A common phylogenetic partition recognizes as:

Ictitheriinae: Primitive, generalized hyaenids retaining viverrid-like traits. Auditory bullae are feliform-type; temporal lines short, sagittal crest long. Genera include *Protictitherium*, *Ictitherium*, *Thalassictis*, *Plioviverrops*.

Hyaeninae: More derived taxa ranging from non-cracking generalists to fully durophagous bone-crackers. Bullae are hyaenid-type, often evenly inflated; alisphenoid canal typically absent. Genera include *Adcrocuta*, *Crocuta*, *Hyaena*, *Chasmaporthetes*, *Lycyaena*, *Hyaenictitherium* (with small, primitive hyaenines sometimes grouped as “Hyaenotheriini” sensu lato).

Protelinae: The aardwolf (*Proteles cristata*) and close fossil relatives, highly specialized termite feeders; some authors have allied *Gansuyaena*, *Mesoviverrops* to this lineage.

As mentioned briefly above, across the Miocene, hyaenids occupied a spectrum of niches (Werdelin, 1993, 1996; Werdelin & Solounias, 1990, 1991; Werdelin et al., 1994; Turner et al., 2008):

Insectivores/omnivores (Groups 1–2): Small, viverrid-like forms (*Protictitherium*, *Plioviverrops*) feeding on insects, small vertebrates, and plant matter; postcranial anatomy suggests scansorial habits in wooded/shrubby habitats.

Generalized meat/bone eaters (Group 3): Medium-sized, canid-like taxa (*Ictitherium*, *Thalassictis*) capable of hunting and scavenging, with the first steps toward durophagy.

Cursorial hunters (Group 4): Long-limbed, running hyaenids (*Lycyaena*, *Hyaenictis*, *Chasmaporthetes*) adapted to open habitats; dentition optimized for slicing flesh rather than cracking bone.

Transitional bone-crackers (Group 5): Forms such as *Metahyaena* and *Belbus* with enlarged premolars indicating rising durophagy.

Fully durophagous bone-crackers (Group 6): Late Miocene–Pliocene *Adcrocuta*, *Pliocrocuta*, and extant *Crocuta* with hypertrophied premolars and powerful jaws consuming skeletal remains of large herbivores.

The diversity of the cursorial, “dog-like” hunting hyenas (ictitheres), which were typically small- to medium-sized, and the large-bodied, robust “bone-cracking” hyenas peaked in Europe and Western Asia during the Late Miocene (Vallesian and Turolian, ca. MN9–MN13), particularly within the faunal assemblages of the Greco-Iranian Bioprovince (Koufos, 2021). The Late Miocene carnivoran guilds of this region were complex, often including multiple sympatric hyaenid species. A recent comprehensive study by Koufos (2021) has systematically reviewed the middle-sized ictitheres of Greece, providing a robust dataset for regional comparisons

The fossil record from Greco-Iranian Bioprovince, documents a rich array of both small-sized genera like *Plioviverrops* and *Protictitherium*, and middle-sized genera such as *Ictitherium*, *Hyaenictitherium*, and *Lycyaena*. Among the most common representatives of this group is the genus *Protictitherium*, recognized by its viverrid-like general morphology and a dentition indicative of an omnivorous-to-carnivorous diet. The species *Protictitherium crassum* is one of the best-documented members of this genus, with an extensive stratigraphic range (MN5 to MN12–13) and a wide geographic distribution from Spain to Anatolia (Mayda et al., 2015; Koufos et al., 2018).

Çorakyerler, a key Late Miocene locality in Central Anatolia, is renowned for its rich vertebrate fauna, which includes significant hominoid remains (Sevim-Erol et al., 2023). The carnivoran guild is characterized by the definitive presence of the large bone-cracking hyena *Adcrocuta eximia*, a typical member of Turolian faunas (Mayda et al., 2015). The well-established ecological model of niche partitioning in fossil carnivore communities suggests that the presence of a large hypercarnivore like *Adcrocuta* makes the co-occurrence of a smaller, more generalist hyaenid highly probable. This pattern of a multi-species hyaenid guild is well-documented at contemporaneous Greco-Iranian Bioprovince localities such as Pikermi, Samos and Maraghe where several ictithere species co-existed

GEOLOGICAL AND TAPHONOMIC CONTEXT

Çorakyerler is situated within the Greco-Iranian Bioprovince, a faunal region that extended from the Balkans to Western Asia during the Late Miocene. This biogeographic position makes the Çorakyerler fauna directly comparable with those from Greece (e.g., Pentalophos, Samos, Pikermi), Iran (Maragha) and other Anatolian localities (e.g., Kayadibi, Garkın, Bayraktepe). The established fauna also includes various Mustelidae and Felidae, alongside the large-sized hyaenid *Adcrocuta eximia*. (Mayda et al., 2015). The presence of *A. eximia* with the saber-tooth *Machairodus* confirms the early Turolian character of the fauna and implies a scenario of ecological niche partitioning with a smaller, likely more omnivorous hyaenid. This model is well-supported by evidence from contemporaneous and well-studied assemblages such as those from Samos and the Axios Valley (Koufos, 20211).

SYSTEMATICS

Protictitherium is widely distributed across Europe, Asia, and Africa through the Miocene (Plate 1). Representative taxa include:

P. gaillardi (Forsyth-Major, 1903): La Grive, France (Type locality, MN7/8); Antonios, Chalkidiki (MN4/5, Greece), Spain, and Türkiye (Paşalar).

P. intermedium (Schmidt-Kittler, 1976): Türkiye (Çandır, MN6; Paşalar, MN5/6), Greece (Ravin de la Pluie, MN10)

P. cingulatum (Schmidt-Kittler, 1976): Türkiye (Bayraktepe, MN9; Yeni Eskihisar , MN7/8; Paşalar, MN5/6).

P. thessalonikensis (Koufos, 2011) — Greece (Ravin de la Pluie, Axios Valley, MN10).

Additional names from Hungary (MN11) such as *P. sumegense* and *P. csakvareense* have uncertain validity (nomen dubium) due to poor preservation.

Contrary to the other protictither species, *P. crassum* is widespread through the Late Miocene (especially MN9–MN13):

Europe: France (La Grive, Montredon, Castelnau-d'Arbieu), Germany (Eppelsheim, Dorn-Dürkheim), Spain (Cerro de los Batallones, Can Llobateres, Hostalets de Pierola, Los Valles de Fuentidueña, La Retama, Santaiga), Greece (Xirochori-1, Dytiko-3, Mytilinii-4, Samos), Moldova (Kalfa) and Crimea.

Türkiye: Eşme-Akçaköy (Early Vallesian, MN9) Mahmutgazi (Early Turolian, MN11); cf. *P. crassum* has been noted from Sinap Tepe Vallesian localities (As 72 and 94) and Paşalar (de Bonis & Koufos, 1991; Schmidt-Kittler, 1976; Mayda et al., 2015; Koufos et al., 2018; Koufos, 2022; Viranta & Werdelin, 2003) (Figure: 1,2)

The dental and mandibular morphology of the Çorakyerler material was compared with that of *Protictitherium crassum* and other relevant Late Miocene hyaenids, including *P. intermedium*, *P. cingulatum*, *P. aegaeum*, *P. thessalonikensis*, *Ictitherium ssp.*, *Hyaenictitherium ssp.*, and *Plioviverrops*. Comparisons were based on diagnostic characters established in the literature, with a particular focus on the morphology of the fourth lower and upper premolars (p4, P4) and the first lower molar (m1).

Standard measurements of antero-posterior length (L) and bucco-lingual width (W) of the teeth were taken using a digital caliper with a precision of 0.1 mm. The resulting data were evaluated comparatively against extensive hyaenid datasets from the literature. Multivariate statistical methods, such as Principal Component Analysis (PCA), were employed to assess the position of the Çorakyerler specimen in morphospace relative to the clusters of *P. crassum* and other species.

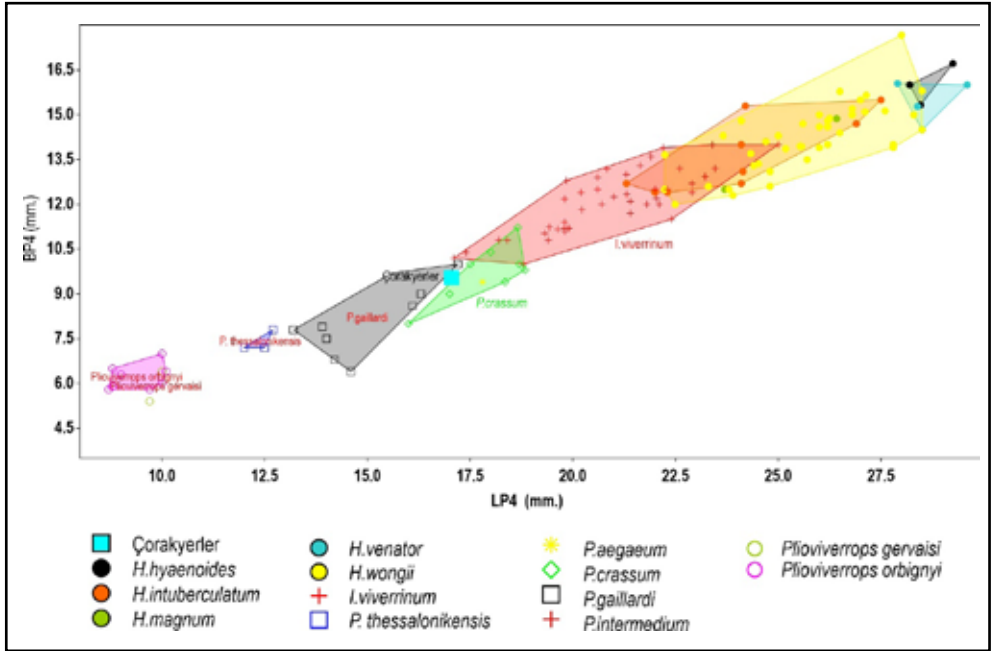


Figure 1: Biplot diagram (length/breadth) comparing the upper carnassial (P4) of various ictitheres from different Eurasian localities. Data sources: Koufos (2022) and personal dataset of S.M.

The Çorakyerler specimen differs from *P. intermedium*, which has a longer m1 talonid, a more developed distal cingulum, and a more gracile build, and from *P. cingulatum*, which is generally smaller and possesses a different p4 geometry and distinct m1 paraconid-to-protocoid ratios.

Taxonomic Assignment Çorakyerler material exhibits the combination of diagnostic characters:

Carnasial (m1), The metaconid on the trigonid is well-developed. The talonid, though short relative to the trigonid, is three-cusped, featuring a hypoconid, hypoconulid, and an entoconid. This short but tri-cuspidate talonid is a characteristic of *P. crassum*.

Lower Dentition (p2-p4): The p2 and p3 are gracile and elongated antero-posteriorly. The p4 possesses a relatively tall protoconid and a prominent distal cingulum, suggesting a trend towards molarization. This feature is crucial for distinguishing *P. crassum* from more basal forms like *P. intermedium*.

Mandible: The mandibular corpus is low, with a slightly convex ventral border. The mental foramen is typically positioned anterior to the level of the front root of the p2.

listed above, its assignment to *Protictitherium crassum* is strongly supported. Such an attribution would be consistent with both morphological and biometric data.

CONCLUSION

Biostratigraphic and Biogeographic Implications: The presence of *P. crassum* at Çorakyerler would reinforce the Late Vallesian-Turolian age (MN10-MN12) of the locality. Furthermore, this finding would underscore the faunal continuity between Anatolia, the Balkans, and Europe during the Late Miocene, highlighting the cohesive ecological structure of the Greco-Iranian Bioprovince.

Paleoecological Interpretation: The ecological role of *P. crassum* as a “fox-sized” omnivore-carnivore would have allowed it to coexist with the larger, bone-cracking *Adcrocuta eximia* at Çorakyerler. These two species likely partitioned resources by targeting different-sized prey or by employing different feeding strategies (e.g., hunting vs. scavenging). This type of niche partitioning is a common pattern in Late Miocene hyaenid guilds and points to a complex ecosystem.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Çorakyerler excavations were carried out on behalf of the T.C. Ministry of Culture and Tourism, Directorate of Antiquities, and the University of Ankara, Faculty of Language, History and Geography. Excavations were funded by the Directorate of Antiquities. We also extend our thanks to the Ege University Natural History Museum, and the Head of the Anthropology Department at Ankara University for their support. S.M particularly thank A.S.E for inviting him to work with her on the Çorakyerler carnivora material. S.M. was supported by the international bilateral research of TUBITAK-RFBR (111Y192) and Ege University Research Projects (2015/FEN/170, TTM/001/2016, and TTM/002/2016) during his visits in Çorakyerler.

REFERENCES

- de Bonis, L. and Koufos, G.D. (1991). The late Miocene small carnivores of the lower Axios valley (Macedonia-Greece). *Geobios*, 24(3), 361-379.
- Koufos, G. D. (2021). The late miocene middle-sized ictitheres (Mammalia: Hyaenidae) of Greece. *Bollettino della Societa Paleontologica Italiana*, 60(1), 19-48.
- Koufos, G. D., Mayda, S., & Kaya, T. (2018). New carnivoran remains from the Late Miocene of Turkey. *PalZ*, 92(1), 131-162.
- Koufos, G.D. (2008). Carnivores from the Early/Middle Miocene locality of Antonius, (Chalkidiki, Macedonia, Greece). *Geobios*, 41(3), 365-380.
- Koufos, G.D. (2011). The Miocene carnivore assemblage of Greece. *Estudios Geologicos*, 67(2), 291-320.

Mayda, S., Koufos, G. D., Kaya, T., & Gul, A. (2015). New carnivore material from the Middle Miocene of Turkey. Implications on biochronology and palaeoecology. *Geobios*, 48(1), 9-23.

Mayda, S., Sevim Erol, A., Yavuz, A.Y. (2015). Carnivores from the “Çankırı-Çorakyerler” Hominoid Locality. 68th Geological Congress of Turkey, April 6-10, 2015, Ankara. Abstracts book, pp. 488-489.

Schmidt-Kittler, N. (1976). Raubtiere aus dem Jungtertiar Kleinasiens. *Palaeontographica Abteilung A Palaeozoologie-Stratigraphie*, 155(1-4), 1-131.

Sevim-Erol, A., Begun, D. R., Sözer, Ç. S., Mayda, S., van den Hoek Ostende, L. W., Martin, R. M. G., & Alçiçek, M. C. (2023). A new ape from Türkiye and the radiation of late Miocene hominines. *Commun Biol*, 6(1), 842.

Turner, A., Antón, M., & Werdelin, L. (2008). Taxonomy and evolutionary patterns in the fossil Hyaenidae of Europe. *Geobios*, 41(5), 677-687.

Werdelin, L. (1996). Community-wide character displacement in Miocene hyaenas. *Lethaia*, 29(1; 1), 97.

Werdelin, L., & Solounias, N. (1990). Studies of Fossil Hyaenids - the Genus *Adcrocuta* Kretzoi and the Interrelationships of Some Hyaenid Taxa. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 98(4), 363-386.

Werdelin, L., & Solounias, N. (1991). The Hyaenidae: taxonomy, systematics and evolution. *Fossils and Strata*, 1-104.

Werdelin, L., Turner, A., & Solounias, N. (1994). Studies of fossil hyaenids: the genera *Hyaenictis* Gaudry and *Chasmaporthetes* Hay, with a reconsideration of the Hyaenidae of Langebaanweg, South Africa. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 111(3), 197-217.

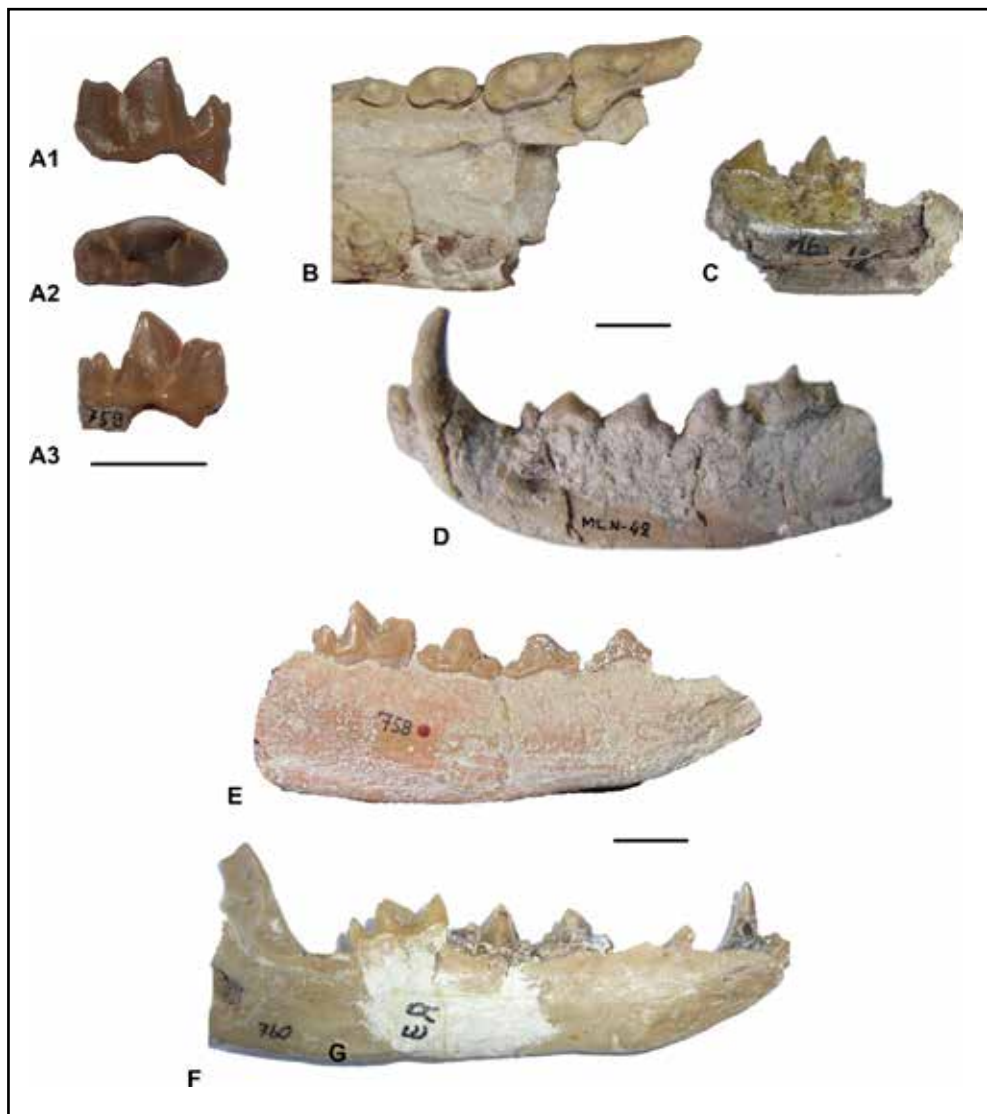


Figure 2: Specimens of *Protictitherium crissum* from Europe and Anatolia. A1-3: BSP 1968 VI 759, *P.crassum*, lower left m1, Kütahya-Sofça (MN7/8), Türkiye. B: BSP MA3, *P.crassum*, Lower left mandibula, Denizli-Mahmutgazi (MN11), Türkiye. C: FSL 210188, *P.crassum*, lower right p3-4, Montredon (MN10), France. D: MLN-42, *P.crassum*, Lower left mandibula, Samos (MN12), Greece. E: 1968 VI 758, *P.crassum*, Lower left mandibula, Muğla-Yeni Eskihsar (MN7/8), Türkiye. F: BSP 1968 VI 760, *P.crassum*, Lower left mandibula, Uşak-Eşme-Akçaköy (MN9), Türkiye. Scale: 1 cm.

NEW RECORDS FROM THE CARNIVORE FAUNA OF THE BURSA-PAŞALAR HOMINOID LOCALITY

Serdar MAYDA*

Ayşegül ŞARBAK

Berna ALPAGUT

Merve GÜMRÜKÇÜ USLU

Tümel Tanju KAYA

Kâzım HALAÇLAR

Gülşah GÜLER

INTRODUCTION

The history of the Paşalar carnivore record is framed by three key milestones: (i) a 1990 preliminary list based primarily on isolated teeth; (ii) a 1995 taxon-free analysis (Viranta & Andrews, 1995) that identified approximately lower-carnassial morphotypes and revealed a guild structure and (iii) the 2025 synthesis (this study) documenting 31 genus-species entries in nine families.

This latest reappraisal includes several new or newly recognized genera for the locality, such as *Gobicyon*, *Namibiocyon*, *Plithocyon*, *Sansanosmilus*, *Lartetictis*, and *Styriofelis*. Classic Paşalar faunal elements (*Amphicyon major*, *Hemicyon sansaniensis*, *Ischyriactis anatolicus*, *Protictitherium intermedium/gaillardi*, *Percrocuta miocenica*) are retained, while several provisional taxa from 1990 (e.g., *Arctamphicyon n. sp.*, *Haplocyon*, *Progenetta*) are not confirmed by the current evidence. Orthographic and taxonomic updates (e.g., *Pseudaelurus/Styriofelis*; *Anatolictis laevicaninus*; *Mionictis*) have been applied throughout. Overall, the carnivore diversity at Paşalar is now understood to be richer and

* Dr. Öğr. Üyesi Serdar MAYDA, Ege University, Faculty of Science, Biology Department, Bornova, İzmir / TÜRKİYE

Doç. Dr. Ayşegül ŞAMBAK, Department of Anthropology, Faculty of Art and Sciences, Hittite University, 19030 Çorum, TÜRKİYE

Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Faculty of Languages, History and Geography, Anthropology Department, Ankara University, Ankara, TÜRKİYE

Dr. Öğr. Üyesi Merve GÜMRÜKÇÜ USLU, Department of Anthropology, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur, TÜRKİYE

Prof. Dr. Tümel Tanju KAYA, Ege University, Faculty of Science, Biology Department, Bornova, İzmir / TÜRKİYE

Dr. Kâzım HALAÇLAR, Ege University, Natural History Application and Research Centre, Ege University, İzmir, TÜRKİYE

Dr. Gülşah GÜLER, Faculty of Languages, History and Geography, Anthropology Department, Ankara University, Ankara, TÜRKİYE

phylogenetically broader than the initial snapshot suggested, yet the 1995 paleoecological inference of a wooded mosaic environment with a prolonged dry season remains strongly supported by the expanded, better-resolved guild

Anatolia, situated at the crossroads of continents, served as a critical corridor and filter for faunal interchange between Asia, Europe, and Africa during the Middle Miocene. The fossil locality of Paşalar (NW Anatolia) stands as one of the most significant sites for understanding this dynamic period, preserving a richest and most diverse vertebrate fauna of Anatolia as well as Eurasia. The carnivoran guild offers profound insights into the region's paleoecology and biogeographical connections.

The scientific understanding of the Paşalar carnivore fauna has evolved considerably over the last three and a half decades. The foundational work was a preliminary faunal list published in 1990 (Gürbüz, 1990), which provided the first comprehensive inventory of the carnivoran taxa based on material collected between 1983 and 1989. This list, comprising 27 nominal taxa and 5 families, was explicitly provisional, with many identifications at the genus level. A subsequent, methodologically distinct study in 1995 adopted a “taxon-free” approach, focusing on the morphology of the lower first molar (m1) to analyze guild structure and paleoecology (Viranta & Andrews, 1995). This analysis suggested that the true species diversity was likely lower than the 1990 list implied and provided a robust paleoenvironmental reconstruction.

This paper presents a comprehensive reappraisal of the Paşalar carnivore fauna, synthesizing the historical data with the most current taxonomic framework as of 2025. By integrating new generic records, resolving previous taxonomic uncertainties, and confirming the status of long-recognized species, this study aims to provide a consolidated view of the fauna's composition, its biogeographical affinities with other Eurasian MN5-MN6 localities, and its paleoecological structure.

GEOLOGICAL AND TAPHONOMIC CONTEXT

The fossil assemblage at Paşalar is understood to be the result of rapid, catastrophic flood deposits (. Bone material, derived from adjacent slopes, was transported and quickly buried, resulting in an assemblage that is both temporally and spatially constrained. This taphonomic mode has led to a notable bias in the fossil record: isolated teeth are overwhelmingly dominant, while postcranial elements are rare and often identifiable only to the family level. Furthermore, small mammals are significantly under-represented, and no deciduous teeth have been recovered from the carnivoran sample. The 1990 inventory reported a total of 471 carnivore specimens, yielding a Minimum Number of Individuals (MNI) of 47 adults, of which approximately 10% were assessed as very old based on dental wear.

FAUNAL EVOLUTION: A COMPARATIVE ANALYSIS (1990 VS. 2025)

The comparison between the 1990 preliminary list and the 2025 consolidated faunal list reveals significant advancements in taxonomic resolution and an expansion of known phylogenetic diversity. The number of recognized families has increased from five to nine, and the species list has been refined through new additions, revisions, and the removal of unconfirmed provisional taxa.

Family-Level Expansion

1990 Families: Amphicyonidae, Ursidae, Hyaenidae, Mustelidae, Felidae.

2025 Families: The original five families are confirmed, with the addition of Percrocutidae, Barbourofelidae, Herpestidae, and Viverridae, reflecting a more nuanced understanding of feliform and caniform diversity.

Genus- and Species-Level Revisions

Amphicyonidae:

Confirmed: *Amphicyon major* remains a stable anchor of the fauna. *Amphicyon nov. sp.* is retained from the 1990 list, pending a formal diagnosis.

New Additions (2025): The 2025 study includes three significant additions: *Gobicyon nov. sp.*, extending the genus's range into Anatolia; *Namibiocyon ginsburgi*, highlighting a surprising biogeographic link with Africa; and *Pseudarctos bavaricus* which has relatively well known taxa from MN4-6 localities.

Not Confirmed: The 1990 provisional taxa *Arctamphicyon n. sp.* and *Haplocyon* are no longer considered part of the fauna.

Ursidae:

Confirmed: *Hemicyon sansaniensis*, a classic element of European Middle Miocene faunas.

New Addition (2025): *Plithocyon sp. nov.* represents a second, distinct ursid lineage at Paşalar.

Revised: The 1990 record of *Ursavus intermedius* has been reassessed and is now recognized as *Ursavus primaevus* plus a second, indeterminate morph (*Ursavus sp.2*).

Hyaenidae & Percrocutidae:

Confirmed & Stabilized: The 1990 records of *Protictitherium* (including *intermedium*, *aff. gaillardi*, and *gaillardi*) have been consolidated to the species pair *Protictitherium intermedium* and *P. gaillardi*.

Confirmed & Expanded: *Percrocuta miocenica* is confirmed, with the addition of a second morph (*Percrocuta sp.2*), underscoring the diversity of Miocene hyaenoids.

Mustelidae:

Confirmed & Revised: *Ischyriictis anaticus* is maintained. *Anatolictis laevicaninus* (1990) is confirmed but corrected to *Anatolictis laevicaninus*. *Mionictis sp.* (2025) corresponds to “*Minonictis n. sp.*” (1990) with normalized spelling.

New Additions (2025): The mustelid guild is greatly enriched with *Lartetictis paslarensis* (a new endemic species; Valenciano et al., 2020), three distinct morphs of *Martes* (*M. sansaniensis, sp.1, sp.2*), and *Proputorius sp.*, adding small insectivore/omnivore specialists.

Persistent Elements: *Plesiogulo sp.* and *Trochictis sp.* are present in both lists, though the specific attributions from 1990 (*cf. depereti*, “n. sp.”) are now treated more conservatively.

Felidae & Barbourfelidae:

Revised & Resolved: The broad “*Pseudailurus sp.*” concept from 1990 has been resolved into two distinct taxa: *Pseudaelurus quadridentatus* (Felidae) and *Styriofelis lorteti* (Felidae).

New Addition (2025): The introduction of *Sansanosmilus sp.* marks the first record of a sabre-toothed barbourfelid at Paşalar, a significant addition to the apex predator guild.

Herpestidae & Viverridae:

New Addition (2025): *Leptoplesictis aurelianensis* (Herpestidae) adds a mongoose-line carnivore to the fauna.

Confirmed & Refined: The viverrid signal is confirmed with *Semigenetta sp.*, while the provisional 1990 record of *Progenetta sp.* is not upheld.

From Preliminary List to Resolved Fauna: The Role of Sampling and Methodology

The evolution of the Paşalar faunal list from 1990 to 2025 is a testament to the scientific process. The 1990 list of 27 taxa was an essential first step but was likely “oversplit” due to the reliance on isolated teeth and provisional identifications. The 1995 study provided a critical methodological check: by demonstrating that the number of m1 morphotypes (~10) remained stable even as the sample size tripled (from 23 to 69), it suggested that the true species diversity was lower than the preliminary list indicated (Viranta & Andrews, 1990). As a result of this, our synthesis reflects this maturation. While genuinely new discoveries have increased the phylogenetic breadth (e.g., *Gobicyon*, *Namibiocyon*, *Sansanosmilus*), many of the ambiguous taxa from 1990 have been consolidated or removed, leading to a more robust and defensible faunal list.

Biogeographical Context and Implications

The 2025 faunal list firmly places Paşalar within the context of classic European MN5–MN6 faunas such as Sansan, La Grive, and Neudorf-Sandberg. The presence of taxa like *Amphicyon major*, *Hemicyon sansaniensis*, *Pseudarctos bavaricus*, and *Sansanosmilus* strengthens these connections. Furthermore, the addition of the large durophagous amphicyonid *Gobicyon* provides the first Anatolian link between the well-documented occurrences in East Asia (China) and Southeastern Europe (Serbia) (Colbert, 1939; Pavlovic & Thenius 1960; Gabunia, 1981; Jiangzuo et al., 2021). The record of *Namibiocyon ginsburgi*, a genus primarily known from Africa, is particularly noteworthy, highlighting complex intercontinental dispersal events for which Anatolia was a critical nexus (Morales & Pickford, 2022).

PALEOECOLOGICAL RECONSTRUCTION

The 1995 analysis, based on carnivoran guild structure, concluded that Paşalar represented a seasonal, subtropical wooded environment with a significant dry season. This interpretation is not only maintained but enriched by the 2025 faunal list. The expanded diversity of mustelids (*Martes*, *Procyon*, *Lutreolina*) and small feliforms (*Leptacelis*, *Semigenetta*) populates the mesocarnivore and insectivore/omnivore niches more densely, painting a detailed picture of a mosaic landscape with both wooded areas and open patches. The carnivoran guild structure, with its limited number of omnivores (2) and presence of invertebrate-focused feeders, remains inconsistent with both temperate forests and rich tropical rainforests, strongly supporting the original interpretation of a subtropical, seasonally dry, wooded savanna or mosaic habitat (Alpagut et al., 1989; Andrews, 1990).

CONCLUSIONS

Over 35 years of research, the perception of the Paşalar carnivore fauna has matured from a preliminary, somewhat oversplit roster into a phylogenetically broad and taxonomically well-resolved assemblage (Alpagut, 1990; Alpagut et al., 2016; Georgalis et al., 2020;). The 2025 synthesis recognizes 31 distinct entries across nine families, a significant increase from the five families initially reported. The most critical advancements are (i) the addition of taxonomically and biogeographically significant new genera, including *Gobicyon*, *Namibiocyon*, and *Sansanosmilus*; (ii) the resolution of felid taxonomy into *Pseudaelurus* and *Styriofelis*; and (iii) the pruning of provisional taxa (*Arctamphicyon*, *Haplocyon*) that were not substantiated by further material. While the faunal list has been profoundly refined, the core paleoecological inference of a seasonal, wooded mosaic landscape remains remarkably stable and is now supported by a richer dataset. Together, these changes sharpen the view of Paşalar as a key Middle Miocene biodiversity hotspot and a critical node for faunal dispersal between Europe, Asia, and Africa.

ACKNOWLEDGEMENTS

The Paşalar excavations were carried out on behalf of the T.C. Ministry of Culture and Tourism, Directorate of Antiquities, and the University of Ankara, Faculty of Language, History and Geography. Excavations were funded by the Directorate of Antiquities. We also extend our thanks to the Ege University Natural History Museum, the Rectorate of Hitit University, and the Head of the Anthropology Department at Hitit University for their support. S.M particularly thank B. Alpagut for inviting him to work with her on the Paşalar carnivora material. S.M. was supported by the international bilateral research of TUBITAK-RFBR (111Y192) and Ege University Research Projects (2015/FEN/170, TTM/001/2016, and TTM/002/2016) during his visits in Bursa-Paşalar. K.H. was supported through TUBITAK (The Scientific and Technological Research Council of Türkiye) (2218 — National Postdoctoral Research Fellowship Program) (project number: 123C151).

REFERENCES

- Alpagut, B., (1990). A Short History of The Excavations at The Miocene Site at Paşalar, Turkey, *Journal of Human Evolution*, Volume 9, Number 5/4, Sf 337-342, London.
- Alpagut, B., Andrews, P., & Martin, L. (1989). Miocene paleoecology of Pasalar, Turkey. *NATO ASI (Advanced Science Institutes) Series Series A Life Sciences*, 180, 443-459.
- Alpagut, B., Mayda, S., Kaya, T., Demirel, A., van den Hoek Ostende, L.W., Kanık, D., Şarbak, A.; Güler, G., Joniak, P., Pelaez Campomanes, P., Kesici, S.D., Halaçlar, K., Bilgin, M., Tan, A. & Karakütük, S., (2016). 32 Years of Excavation In Paşalar Site Turkey, The Richest Hominoid Locality of The World. XIV EAVP Meeting, 6-10 July, 2016, Haarlem, The Netherlands. p.171
- Andrews, P. (1990). Palaeoecology of the Miocene fauna from Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*, 19(4-5), 569-582.
- Colbert, E. H. (1939). Carnivora of the Tung Gur Formation of Mongolia. *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.*, 76, 47-81.
- Gabuniya, L. K. (1981). New data on the genus *Gobicyon* (Conidae) in Asia. *Paleontological Journal*. Vol.15, Issue 4, pp.129-132.
- Georgalis, G. L., Mayda, S., Alpagut, B., Şarbak, A., & Güler, G. (2020). The Westernmost Asian Record of Pythonids (Serpentes): The Presence of Python in a Miocene Hominoid Locality of Anatolia. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 40(3), e1781144.
- Gürbüz, M. (1990). Preliminary list of Paşalar Carnivora. *Journal of Human Evolution*, 19(4-5), 463-464.

Jiangzuo, Q., Wang, S., Li, C., Sun, D., & Zhang, X. (2021). New material of *Gobicyon* (Carnivora, Amphicyonidae, Haplocyoninae) from northern China and a review of *Aktaucyonini* evolution. *Papers in Palaeontology*, 7(1), 307-327.

Morales, J & Pickford, M., (2022). The taxonomic status of “*Ysengrinia*” ginsburgi Morales et al. 1998 (Amphicyonidae, Carnivora) from the basal middle Miocene of Arrisdrift, Namibia. *Communications of the Geological Survey of Namibia*. 24, 1–16

Pavlovic, M., & Thenius, E. (1960). *Gobicyon macrognathus* (Canidae, Mammalia) aus dem Miozan Jugoslawiens. *Anz. osk. Akad. Wiss.*, 96, 214-222.

Pickford, M., Mayda, S., Alpagut, B., Demirel, F. A., Sarbak, A., & Kaya, T. T. (2020). Hyracoidea from the Middle Miocene hominoid locality of Pasalar (NW Turkey). *Turkish Journal of Earth Sciences*, 29(7), 1114-1124.

Valenciano, A., Mayda, S., & Alpagut, B. (2020). First record of *Lartetictis* (Carnivora, Mustelidae, Lutrinae) in Turkey from the middle Miocene hominoid locality of Paşalar. *Historical Biology*, 32(10), 1361-1375.

Viranta, S. (1996). European Miocene Amphicyonidae - taxonomy, systematics and ecology. *Acta Zoologica Fennica*, 204, 61.

Viranta, S., & Andrews, P. (1995). Carnivore Guild Structure in the Pasalar Miocene Fauna. *Journal of Human Evolution*, 28(4), 359-372.

KAYALIPINAR KAZISI MÖ 2. BİN YANMIŞ KERPİÇ YAPILARININ LÜMİNESANS YÖNTEMİYLE TARİHLENDİRİLMESİ

Şule KAYA KELEŞ*

Çiğdem MANER

GİRİŞ

Kayalıpınar yerleşimi Orta Anadolu'nun kuzeyinde, Sivas ilinin Yıldızeli ilçesi sınırları içinde, Kızılırmak Nehri'nin kuzey kıyısında konumlanmaktadır. Arkeolojik ve yazılı kaynaklar ışığında bu yerleşim Eski Asur ve Hitit kaynaklarında Samuḫa olarak adlandırılan önemli bir ticaret, idari, askerî ve kült merkezi ile özdeşleştirilmektedir. Yapılan kazılarda, çivi yazılı tabletler, mühür baskıları ve anıtsal yapı kalıntıları gibi veriler buranın Koloni Dönemi'nde önce *wabartum* (küçük ticaret yerleşimi) sonra *karum* (büyük ticaret merkezi), Hitit Dönemi'nde ise Yukarı Ülke'nin başkenti ve önemli bir dini merkez olduğuna işaret etmektedir (Müller-Karpe 2006; Maner, 2023, Maner vd., 2023; Maner, 2024, Maner vd., 2024; Forlanini, 2010; Bryce, 2005).

2005 yılında başlayan kazılar Sivas Müze Müdürlüğü, Philipps Marburg Üniversitesi ve Cumhuriyet Üniversitesi öğretim üyeleri tarafından 2019 yılına aralıklarla devam etmiştir. 2021'den itibaren T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izni ve Cumhurbaşkanlığı kararnamesi ile Koç Üniversitesi adına Doç. Dr. Çiğdem Maner tarafından yürütülmektedir. Bu kazılar sonucunda Koloni Dönemi'ne ait yerleşim katmanları, Hitit Dönemi'ne ait mimari yapılar, çok sayıda çivi yazılı belge ve sıvama yapı kalıntıları ortaya çıkarılmıştır. Maner'in çalışmaları Kayalıpınar'da el baskıları taşıyan kerpiç duvarların Hitit tapınak mimarisine ilişkilendirilen yapılar ile birlikte yangın geçirmiş arşiv alanlarının belirlenmesine katkı sağlamıştır (Maner, baskıda).

2006-2009 kazı sezonlarında Philipps Marburg Üniversitesi Öğretim Üyesi Dr. Vuslut Müller-Karpe başkanlığında yapılan kazılarda tespit edilen iki büyük yangın geçirmiş kerpiç yapı bölgenin siyasi veya doğal olaylarla bağlantılı yıkım süreçlerine ışık tutmaktadır. Müller-Karpe tarafından Koloni Çağı'na tarihlenen bu yapılar yayınlarda Tamura ve Tatali'nin Evleri olarak geçmektedir (Müller-Karpe ve Müller-Karpe, 2009). Yanık kerpiç duvar kalıntıları ayrıca Müller-Karpe kazılarında D-Binası olarak adlandırılan yapının bir kısmında bulunmuştur. Bu kerpiç duvar kalıntıları Hitit İmparatorluk Dönemi'ne tarihlenen binden fazla kil mühürlemelerin bulunduğu mühürleme binasında bulunmaktadır. D-Binasının bulunduğu büyük açma Maner kazılarında B Açması olarak adlandırılmaktadır. Bu

* Öğr. Gör. Dr. Şule KAYA KELEŞ; Ankara Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Ankara/TÜRKİYE; E-posta: sule.kaya@ankara.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4640-2120

Doç. Dr. Çiğdem MANER; Koç Üniversitesi, Arkeoloji ve Sanat tarihi Bölümü, İstanbul/TÜRKİYE; E-posta: cmaner@ku.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5596-0963

açmada bulunan Hitit Dönemi mühürleme yapısı Maner ve ekibi tarafından 2023-24 kazı sezonlarında da kazılmaya devam edilmiştir (Maner, 2024; Maner, 2024 vd.; Maner, bas-kıda). Bu tür yangın tabakaları yalnızca tarihsel olaylarla ilişkilendirilen yıkımların değil, aynı zamanda lüminesans tarihlendirme yöntemlerinin uygulanabilirliğini sağlayan nadir arkeolojik durumların başında gelmektedir.

Kerpiç toprak, saman ve suyun karışımıyla doğal malzemelerden elde edilen ve güneş ışığıyla kurutularak hazırlanan yapı malzemesidir. Yapısında kullanılan toprak içerisinde yer alan kuvars, feldispat gibi mineraller bu yapı malzemesinin doğal radyasyon dozunu içerisinde depolamasına olanak sağlar. Malzeme oluşumundan sonra yıllar içerisinde depolanan radyasyon miktarı (*toplam radyasyon dozu / eşdeğer doz / pleodoz*) Termolüminesans (TL), Optik Uyarımlı Lüminesans (OSL) vb. yöntemlerle ölçülebilir ve o malzemenin bulunduğu ortamın yıllık radyasyon dozuna bölünmesi malzemenin yaşının saptanmasına (Eşitlik 1) olanak sağlamaktadır (Aitken, 1985; Feathers, 2003).

$$Yaş = \frac{\text{Toplam radyasyon dozu (Gy)}}{\text{Yıllık doz hızı (Gy/yıl)}} \quad (1)$$

Tuğla, kerpiç gibi yapı malzemeleri, çanak-çömlek vb. örneklerin radyasyon dozunun ölçümünde kullanılan kuvars, feldispat gibi minerallerin lüminesans merkezlerinin sıcaklık, ışık gibi dış etkiler sonucunda sıfırlanması durumunda doğal malzemenin arkeolojik yaşının bulunması mümkün olmaktadır. Kerpiç toprak malzemenin TL ve OSL yöntemleriyle tarihlendirmesinde esas olan, içerisinde bulunan minerallerin jeolojik devirlerden itibaren depoladıkları enerjinin ısı (duvarın yanması) veya ışık etkisiyle belirli bir zamanda sıfırlanmış olmasıdır. Sıfırlanma ısı ile olduğu zaman TL yöntemiyle yangın tarihi, ışık ile olduğu zaman OSL yöntemiyle yapının inşa tarihi saptanabilir. Ancak kerpiç yapılırken ışık ile sıfırlanma her zaman tamamen gerçekleşmeyebilir ve OSL yöntemiyle elde edilen yaşlar yangın tarihinden daha yüksek çıkabilir. Bu nedenle Kayalıpınar kazısında ortaya çıkan yanmış kerpiçlerle yapılan Bu çalışmada aynı örnek üzerinde hem TL hem de OSL yöntemleri uygulanmıştır.

Literatürde kerpiç ile yapılan çalışmalarda gözlemlendiği üzere kerpiç, yağış miktarı, rüzgâr yönü ve güneşlenme süresi gibi iklimsel faktörlerden hızla etkilenen, dolayısıyla hem fiziksel olarak kolay bozulan hem de arkeolojik olarak günümüze ulaşması güç bir malzemedir (Gómez-Patrocinio vd., 2020). Bu hızlı yıpranma süreci lüminesans yöntemlerle yaş tayinini de zorlaştırır. Ayrıca kerpiç üretimi sırasında minerallerin (özellikle kuvars) her zaman yeterli ve homojen biçimde gün ışığına maruz kalmaması, lüminesans merkezlerinin tam olarak sıfırlanmamasına neden olur. Bu durum tarihlendirme sonuçlarının güvenilirliğini azaltabileceği için literatürde kerpiçten yapılan lüminesans yaşlandırma çalışmaları oldukça sınırlıdır (Göksu ve Bailiff, 2006; Bailiff, 2007; Sanjurjo-Sánchez vd., 2008; Sanjurjo-Sánchez ve Montero Fenollós, 2012, 2014, 2016; Feathers vd., 2024). Ancak Kayalıpınar örneğinde, kerpiç duvarların geçmişte yanmış olması hem malzemenin

günümüze kadar korunmasına katkı sağlamış hem de bu çalışmanın gerçekleştirilebilmesine imkân tanımıştır.

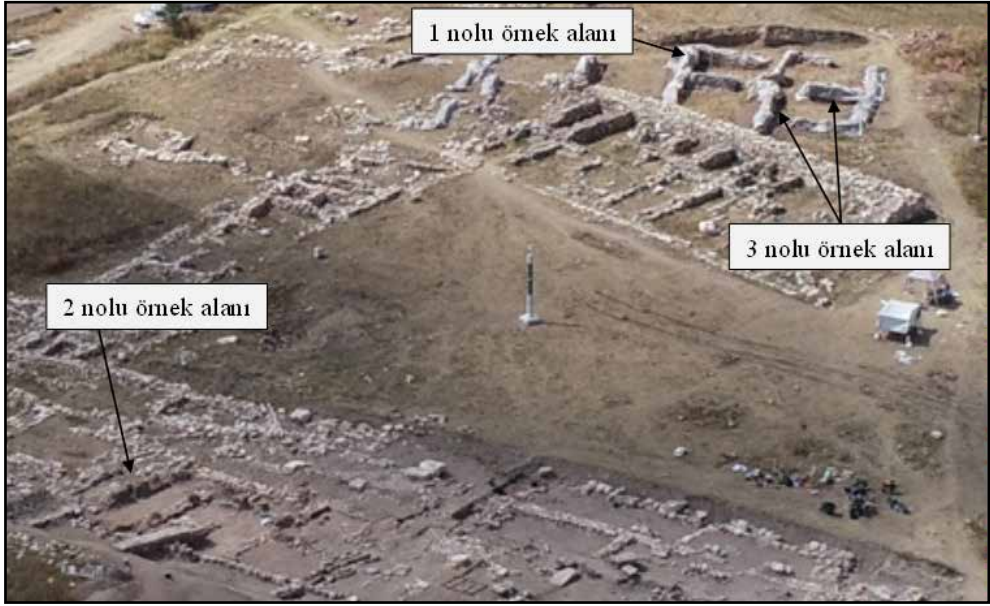
Kerpiç örneklerinin herhangi bir yangına maruz kalıp kalmadıkları ise içerisindeki kuvars minerali kullanılarak lüminesans yöntemiyle termal aktivasyon eğrileri elde edilerek belirlenebilir. Termal aktivasyon eğrileri ilgili örneğin en son ısıtıldığı sıcaklığı belirlenmesinde kullanılmaktadır (Göksu-Ögelman vd., 1989; Göksu vd., 1991; Adamiec vd. 1997; Kaya, 2009). Bu sıcaklığın kuvars mineralinin yapısındaki radyasyon depolayabilen lüminesans merkezlerini sıfırlayacak kadar yüksek olması durumunda lüminesans yöntemiyle ölçülen yaş yangının çıkış tarihini belirleyebilmektedir. Sıcaklığın yeterince yüksek olmaması durumunda ise ölçülen yaş o malzemenin jeolojik yaşına yakın veya beklenen yaştan daha yüksek ölçülmesine neden olur.

Bu çalışmanın Kayalıpınar gibi çok katmanlı ve yangın izli bir arkeolojik alana uygulanması Anadolu arkeolojisinde TL yöntemlerinin sistematik olarak kullanılmasına dair önemli bir örnek teşkil etmektedir. Gerçekleştirilen lüminesans tarihlendirme çalışması, hem somut verilerle kronolojik katkı sağlamakta hem de bu tür yöntemlerin arkeometri alanına nasıl entegre edilebileceğini göstermektedir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, hem eski kazılarda (2006-2009) hem de 2024 kazı sezonunda Kayalıpınar'da elde edilen yanmış kerpiç ve sıva örneklerinin lüminesans teknikleriyle analiz edilerek, söz konusu yangının tarihini belirlemek ve yapının termal geçmişini analiz etmek amacıyla TL (Termolüminesans) yöntemini kullanarak tarihlendirme yapmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kayalıpınar yerleşimi etrafı surlarla çevrili, Kızılırmak su seviyesinden yaklaşık 18 m yüksekte ve yaklaşık 40 hektarlık bir alanı kapsamaktadır ve rakımı yaklaşık 1240 m'dir. Çalışmada kullanılmak üzere kazı alanında yer alan (Resim: 1) yanmış yapılara ait 4 adet kerpiç ve 4 adet sıva örnekleri yapıya herhangi bir zarar verilmemeye çalışılarak alınmıştır. 1 No.lu ve 3 No.lu Örnek Alanları Koloni Çağı'na tarihlenen Tamura ve Tatalı'nin evlerinde, 2 No.lu Örnek Alanı ise B Açmasında (eski adıyla D-Binası) Hitit Dönemi mühürleme binasında yer almaktadır.



Resim 1: İlgili tarihlerde yapılan çalışmada Kayalıpınar Kazı Alanından alınan örneklerin yerleri (Maner'in (2023) çalışmasından değiştirilerek alınmıştır.)

Kerpiç ve sıva örneklerindeki toplam radyasyon dozunun ölçümünde kullanılacak kuvars mineralinin ayrıştırılması için Wintle (1997) ve Aitken (1998) tarafından verilen standart hazırlama prosedürü kullanılmış ve ölçüm 140–200 μm boyutunda 10 mg ($\pm 5\%$) örnek kullanılarak yapılmıştır. Yıllık radyasyon dozuna alfa parçacıklarının katkısını ihmal edebilmek için kuvars taneciklerinin alfa ışınlamasına maruz kalan dış yüzeyi Hidroflorik (HF) asit ile aşındırılmıştır. Toplam radyasyon dozlarının belirlenmesinde eklemeli doz yöntemi kullanılmış, 2 - 32 Gy aralığında ışınlamalar yapılmıştır. TL ve OSL ölçümleri, dâhili $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ beta radyasyon ısılayıcıya (2009'daki aktivitesi 33 MBq) sahip Risø TL/OSL DA-20 sisteminde Hoya U-340 filtresiyle gerçekleştirilmiştir. TL yöntemiyle toplam radyasyon dozunun belirlenmesinde Bailiff vd. (2000), Göksu ve Schwenk (2000) ve Veronese vd. (2006)'nin çalışmalarında kullandığı eklemeli doz yöntemi ile belirlenmiştir. OSL yöntemiyle toplam radyasyon dozunun belirlenmesinde Wintle ve Murray'in (2006) geliştirdiği SAR (tek tanecik yeniden oluşturma doz yöntemi) kullanılmıştır.

Toplam yıllık doz hızı (Eşitlik 2) bileşenlerinden beta doz hızı (D_β) ve gama doz hızı (D_γ), gama spektroskopi yöntemiyle U, Th ve K'un özgül aktivitelerinin ölçülmesinin ardından Adamiec ve Aitken (1998) tarafından verilen birim özgül aktivite başına doz hızı dönüşüm katsayıları kullanılarak hesaplanmıştır. Kerpiç ve sıva örneklerinden kuvars taneciklerinin elde edilmesi sırasında HF asit ile aşındırılması sonucunda alfa parçacıklarının toplam yıllık doz hızına (D_a) katkısı ihmal edilebilir kabul edilmiştir.

$$Yıllık doz (Gy/yıl) = D'_\alpha + D_\beta + D_\gamma + D_c \quad (2)$$

Burada D'_α , efektif alfa doz hızıdır ($D'_\alpha = kD_\alpha$). “k” efektif alfa katsayısıdır. Kozmik ışınların (D_c) oluşturduğu katkı ise Prescott ve Hutton (1988) tarafından verilen ifadeye göre örneklerin alındığı noktadaki enlem, boylam ve rakım dikkate alınarak hesaplanmıştır.

İkinci bir yöntem olarak, kerpiç örneklerinin alındığı noktalarda ortam yıllık doz hızına gama ve kozmik radyasyon katkısının (Aitken, 1998) belirlenmesi amacıyla 1,5 cm çaplı yaklaşık 15 cm uzunluğunda yuva açılmış ve her bir yuva içerisine 1 adet TLD-200, 3 adet TLD-400 ve 1 adet TLD-500 termoluminesans dozimetreler (TLD) Resim 2’de gösterilen dozimetre tutucular içinde yerleştirilmiş ve 5 ay kazı yerinde bekletilmiştir. TLD’lerin ölçümünde Thermo Harshaw 4500 TL Okuyucu kullanılmıştır. Dozimetrelerin içerisine depolanan radyasyon dozu ile orantılı TL sinyallerini elde etmek için TLD-200 ve TLD-500 300 °C’ye kadar, TLD-400 ise 400 °C’ye kadar 10 °C/s ısıtma hızıyla ölçülmüştür. Ortam yıllık doz hızına gama ve kozmik radyasyon katkısının belirlenmesi için 5 ay sonunda ölçülen dozimetrelerden elde edilen doz değeri 1 yıla normalize edilerek kullanılmıştır. Beta dozunun yıllık doza katkısının (Aitken, 1998) belirlenmesi amacıyla *ince* $Al_2O_3:C$ TL dozimetreler kullanılmıştır. Yaklaşık 2 g kerpiç ve sıvadan elde edilen kuvars örnekleri plastik (3 mm x 2,5 cm) kaplara yerleştirilip Mylar ile kaplanmış ve üzerine *ince* $Al_2O_3:C$ dozimetreler yerleştirilerek kurşun zırh içinde yaklaşık 3 hafta bekletilmiştir (Göksu vd., 1999).



Resim 2: Kerpiç duvar içine yerleştirilen ve içerisinde farklı enerji ve lüminesans sinyal verimine sahip 1 adet TLD-200, 3 adet TLD-400 ve 1 adet TLD-500 radyasyon dozimetreleri bulunan taşıyıcılar

Yıllık doz hızının belirlenmesinde Aitken (1998) tarafından tanımlanan yöntemler lüminesans yaşlarının hesaplanmasında ise Liang ve Forman (2019) tarafından sunulan yaklaşımlar referans alınmıştır. Örneklerin nem tayini için RADWAG MAC 50/NH cihazı kullanılmıştır.

Yangına uğramış duvarlardan alınan kerpiç ve sıva örneklerinin yeterince ısınıp ısınmadığının belirlenmesi amacıyla termal aktivasyon eğrilerinin elde edilmesi yöntemi kullanılmıştır (Göksu-Ögelman vd., 1989; Göksu vd. 1991; Adamiec vd., 1997). Termal aktivasyon eğrilerinin ölçülmesinde 0,3 Gy radyasyon dozuyla ısınlanan kuvars örnekleri $T_i = 250\text{ }^{\circ}\text{C} - 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ aralığında 25°C aralıklarla ölçülmüştür.

BULGULAR

Kerpiç ve sıva örneklerinin alındığı alan ve noktalarda yapılacak olan tarihlendirme çalışmasında mümkün olduğu kadar kazı alanının da çevresel koşulları incelenmeye çalışılmış ve çevresel radyasyon örnek alınan duvarlardan 2,5 m uzaklıkta olacak şekilde, yerden 1 m yükseklikte Geiger Müller (GM) dedektörlerle (Automess 6152 AD6 ve BR-6 Geiger Counter) farklı noktalarda doz hızı ölçümleri yapılmıştır. Tablo 1’de örneklere yapılan kodlama, örnek alınan yerler ve alanda ölçülen çevresel doz hızı dağılımı verilmektedir. Aynı dedektörler ile kerpiç örneklerinin alındığı ve dozimetre yerleştirilen yüzeylerde de GM dedektörler ile ölçümler alınmıştır (Resim: 3).

Tablo 1’de görüldüğü üzere örneklerin alındığı alanlarda taşınabilir dedektörlerle alınan ölçümler sonucunda çevresel doz hızının birbirine yakın olduğu ve alanda doz dağılımının homojen olduğu gözlenmiştir.

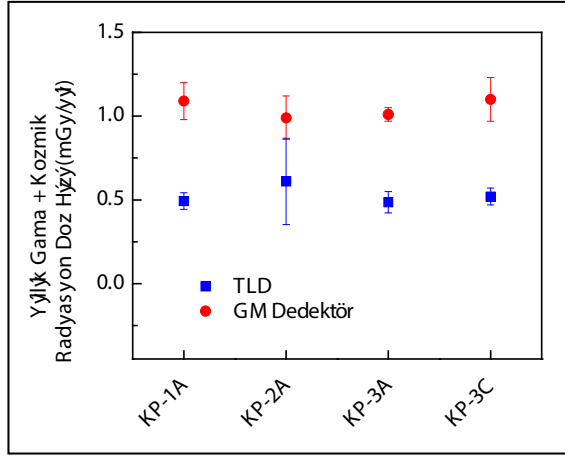
Tablo 1: Kayalıpınar Kazı Alanından Alınan Örneklere Ait Bilgiler ve Çevresel Radyasyon Doz Hızı Ölçümleri

Örnek Alan No	Örnek Kodu	Örnek Cinsi	Koordinat	GM dedektörler ile yerden 1 m yükseklikte ölçülen çevresel radyasyon doz hızı (mGy/yıl)
1	KP-1A	Kerpiç	39.619748, 36.528147	1,05 ± 0,14
	KP-1B	Sıva		
	KP-1C-inner	Sıva		
	KP-1C-outer	Sıva		
2	KP-2A	Kerpiç	39.620125, 36.529681	0,86 ± 0,26
3	KP-3A	Kerpiç	39.619899, 36.528061	1,01 ± 0,37
	KP-3B	Sıva		
	KP-3C	Kerpiç		



Resim 3: 2 No.lu Alan'dan alınan kerpiç örneği ve yerleştirilen dozimetrenin gösterimi

Kerpiç örneklerinin alındığı noktalarda örnek tarafından soğurulan gama ve kozmik radyasyonun ölçülmesi için duvar içerisine yerleştirilen TL dozimetrelere ek olarak aynı noktalarda yüzeyde GM dedektörlerle ölçümler alınmıştır. Elde edilen ölçüm sonuçlarına göre Grafik 1'de görüldüğü üzere her bir kerpiç örneğinin toplam gama ve kozmik radyasyon doz hızları 1σ hata sınırları içinde kalmakta ve homojen dağılım göstermektedir. TLD ile ölçülen doz hızı ile GM dedektörlerle ölçülen doz hızındaki farklılık ölçüm geometrisinden kaynaklanmaktadır. TLD'lerden kerpiç içinde kapalı ortamda doz hızı ölçülebilirken, GM dedektörlerde ölçülen doz hızına hem kerpiç duvarının yüzeyinden gelen hem de dış çevreden/yerden dedektöre ulaşan radyasyon etki etmektedir. Ayrıca burada TL dozimetrelerden elde edilen toplam gama ve kozmik radyasyon doz hızı örneğin yıllık doz hızının hesaplanmasında da kullanılmıştır (Eşitlik 2).



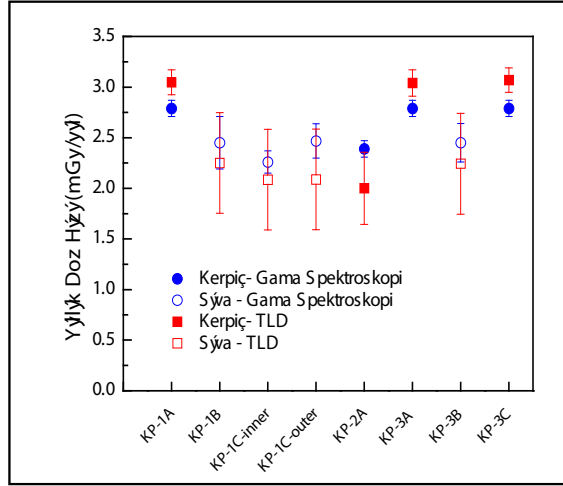
Grafik 1: Her bir kerpiç örneği için duvar içine yerleştirilen TL dozimetreler ve aynı noktada GM dedektörlerle ölçülen toplam gama ve kozmik radyasyon doz hızları

Toplam radyasyon dozunun belirlenmesinde iri tanecikli kuvars tekniğinin kullanılmasından dolayı yıllık doza (Eşitlik 2) alfalardan gelen radyasyon dozu katkısı ihmal edilebilmektedir. Beta radyasyonundan gelen katkının belirlenmesi amacıyla her bir örnek için Bölüm 2’de bahsedilen yöntem kullanılarak örnekler üzerine *ince* $Al_2O_3:C$ dozimetreler yerleştirilerek kurşun zırh içinde (Resim: 4) 3 hafta bekletilmiş ve beta radyasyon doz hızı ölçülmüştür (Göksu vd., 1999). 3 hafta sonra ölçülen değerler 1 yıla normalize edilerek kullanılmıştır.



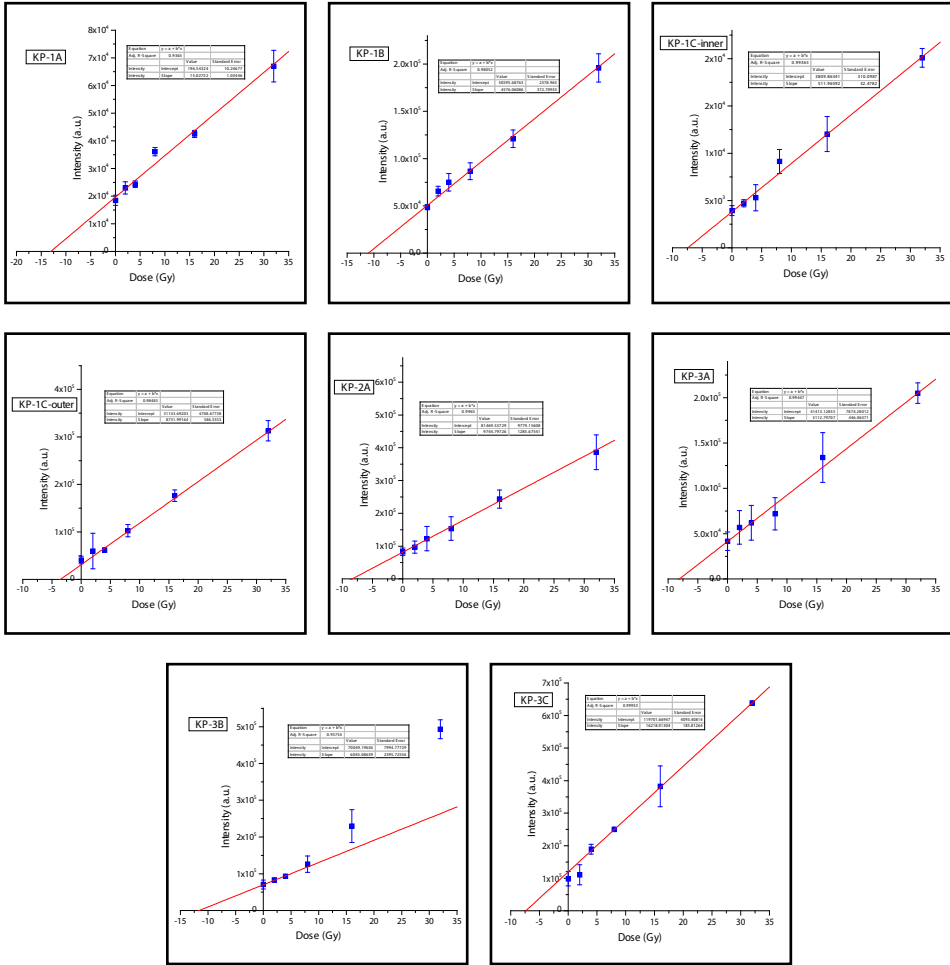
Resim 4: Beta doz hızının belirlenmesi için kurşun zırh içine yerleştirilen sıva ve kerpiç örneklerinin üzerine yerleştirilen *ince* $Al_2O_3:C$ dozimetrelerin deney geometrisi

Grafik 2’de her bir kerpiç ve sıva örneği için hem TL hem de gama spektroskopi yöntemleriyle elde edilen yıllık doz hızı değerleri karşılaştırılmıştır. Buna göre her iki yöntemden elde edilen sonuçların birbiriyle hata sınırları içerisinde uyumlu olduğu gözlenmiştir. Toplam radyasyon dozunun belirlenmesinin ardından yaş hesaplamada kullanılmak üzere gama spektroskopi sonuçları kullanılmıştır.



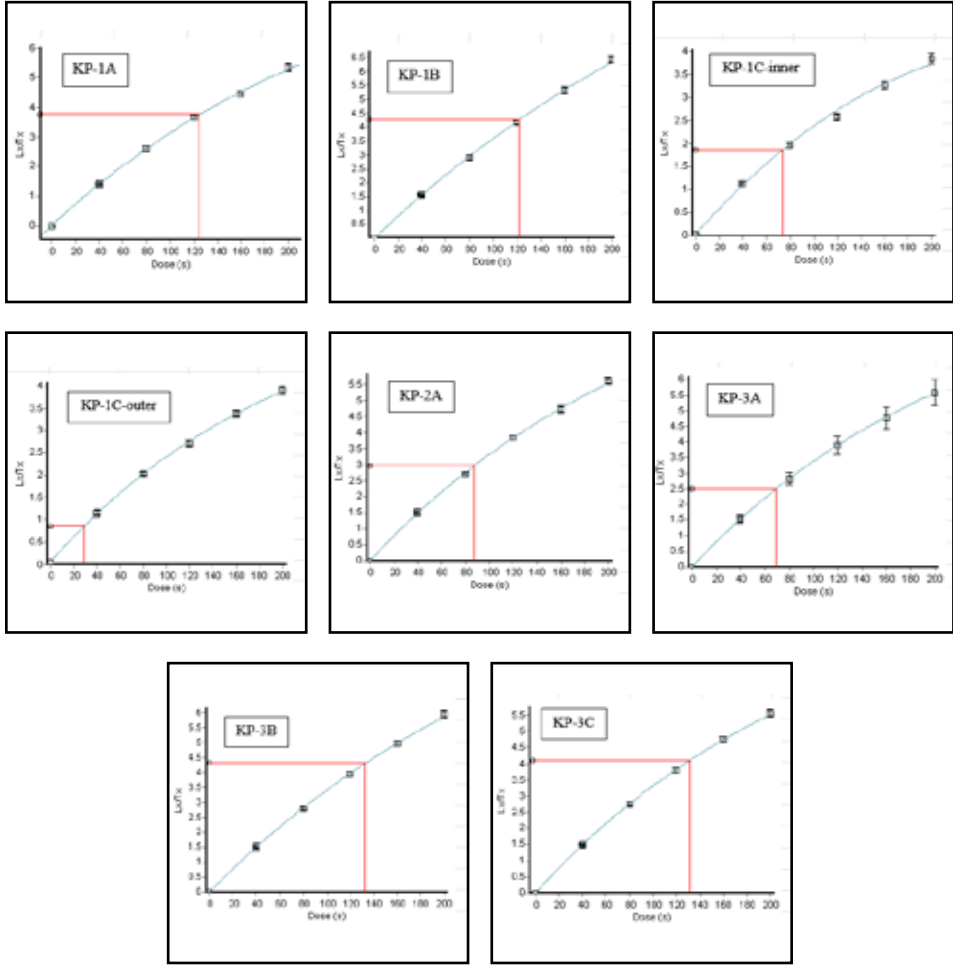
Grafik 2: Her bir kerpiç ve sıva örneği için hem TL hem de gama spektroskopi yöntemleriyle elde edilen yıllık doz hızı değerleri

Kerpiç örneklerinin yangın nedeni ile jeolojik devirlerden beri biriken toplam radyasyon dozunun sıfırlanmış olması nedeniyle kerpicing en son yangın geçirdiği tarih TL yöntemiyle saptanabilmiştir. Bu nedenle eklemeli doz yöntemiyle TL ölçümleri alınmıştır. 2 ile 32 Gy radyasyon dozu aralığında ısınlanan örneklerin radyasyon doz-cevap eğrileri oluşturulmuştur (Grafik:: 3). Radyasyon doz -cevap eğrilerinde ölçülen değerler doğrusal denkleme fit edilmiş ve extrapolasyon yöntemiyle x eksenini kestiği noktadan ilgili örnek için toplam radyasyon dozu belirlenmiştir (Aitken, 1985).



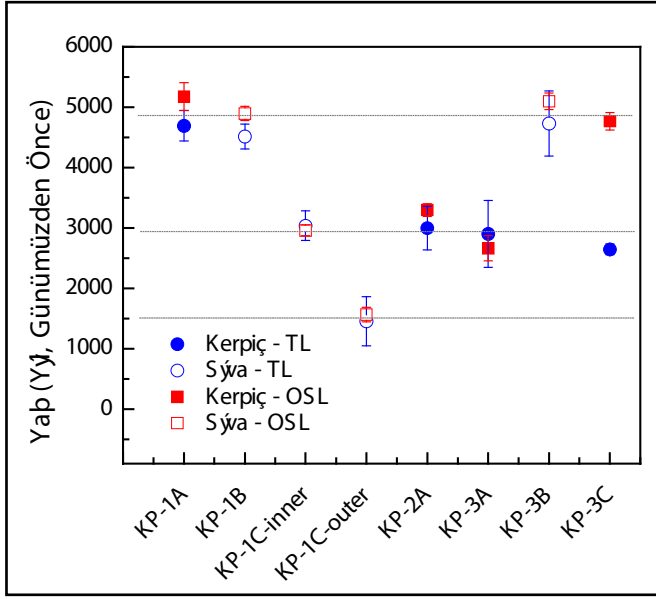
Grafik 3: Her bir kerpiç ve sıva örneğine ait TL eklemeli doz yöntemiyle elde edilen radyasyon doz - cevap eğrileri

Kerpiç ve sıva örneklerinin TL yöntemiyle toplam radyasyon dozunun belirlenmesinin ardından ikinci bir yöntem olarak OSL yöntemiyle de radyasyon doz – cevap eğrileri elde edilmiştir (Grafik:: 4). Bu amaçla örnekler 4 ile 20 Gy aralığındaki radyasyon dozlarıyla ışınlanmış ve ölçümler arasında hassasiyet değişiminin belirlenmesi için 2,5 Gy lik test dozları uygulanmıştır. OSL ölçümlerinde 180 °C’de ön-ısıtma yapılan örnekler 125 °C’de, mavi ışık ile %90 güçte 40 s boyunca uyarılmıştır. Farklı radyasyon dozları için ölçülen OSL şiddet değerleri ikinci dereceden bir denkleme (quadratic) fit edilmiştir. Grafik 4’te görülen kırmızı çizgiler y-ekseninde örnekten ölçülen toplam radyasyon dozundan kaynaklı OSL sinyal şiddetini ve x-ekseni ise fit edilen denklemden yararlanılarak OSL sinyal şiddetine karşılık gelen toplam radyasyon dozunu göstermektedir.



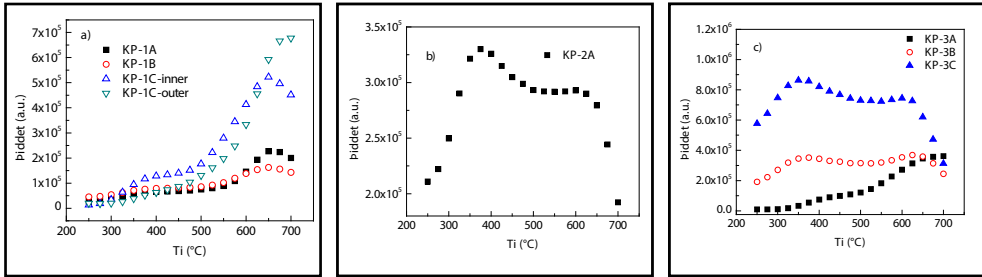
Grafik 4: Her bir kerpiç ve sıva örneğine ait SAR yöntemiyle elde edilen radyasyon doz-cevap eğrileri (X- ekseninde uygulanan radyasyon dozu s cinsinden verilmiştir. OSL sisteminde dâhili olarak bulunan beta kaynağının kuvars için doz hızı 0,1 Gy/s’dir.)

TL ve OSL yöntemleriyle toplam radyasyon dozu belirlenen kerpiç ve sıva örneklerinin gama spektroskopisi yöntemiyle elde edilen yıllık doz hızına bölünmesiyle elde edilen yaşlar Grafik 5’te gösterilmektedir. Her iki yöntemle elde edilen yaşlar karşılaştırıldığında KP-3C kerpiç örneği hâric tüm örneklerde sonuçların $\pm 1\sigma$ içerisinde kaldığı gözlemlenmiştir.



Grafik 5: Kerpiç ve sıva örnekleri için TL ve OSL yöntemleri kullanılarak hesaplanan yaş değerleri ve hata sınırları (kesikli gri çizgi ile verilen doğrular örneklerin 3 farklı yaş dönemine gruplandırıldığını göstermektedir.)

Grafik 6’da yanmış duvarlardan alınan kerpiç ve sıva örneklerinin 250-700 °C aralığında ölçülen termal aktivasyon eğrileri, örneklerin geçmişte herhangi bir sıcaklığa maruz kalıp kalmadığının incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere göre 1. alandan alınan kerpiç ve sıva örneklerinin (Grafik:: 6a) sinyal şiddetinin 350 °C’nin üzerine çıktığında arttığı gözlemlenmiştir. 3. Alandan alınan KP-3A kerpiç örneğinin ise 350 °C’den sonra sinyal şiddetinde artış olduğu gözlenmiştir (Grafik:: 6c). 2. ve 3. Alanlardan elde edilen örneklerin 200 °C’den itibaren sinyal şiddetinde artış gözlenmiş ve geçmişte çok yüksek sıcaklıklara kadar ısınmadığı belirlenmiştir (Grafik: 6b ve 6c).



Grafik 6: Yanmış duvarlardan alınan kerpiç ve sıva örneklerinin termal aktivasyon eğrileri (dolu semboller kerpiç örneklerini, içi boş semboller sıva örneklerini temsil etmektedir.)

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular, TL ve OSL yöntemleriyle belirlenen yaşların yorumlanmasına yönelik bazı önemli çıkarımlar sunmaktadır.

Kerpiç örneklerinde OSL yöntemiyle elde edilen yaşların TL yöntemiyle belirlenen yaşlardan daha yüksek olması, kerpiç yapımında kullanılan çamurun yeterince güneş ışığına maruz kalmamış olabileceğini göstermektedir. Bu durum çamurdaki mineral tanelerinin lüminesans sinyallerinin tamamen sıfırlanmadan kerpiç üretimine dâhil edilmiş olabileceğine işaret eder. Böyle bir durumda TL yöntemiyle belirlenen yaşların, gerçek kullanım zamanına daha yakın ve dolayısıyla daha güvenilir sonuçlar verdiği değerlendirilmektedir.

Sıva örneklerinde ise TL yaşlarının OSL yaşlarından yüksek çıkması, yangın sırasında sıvaların lüminesans merkezlerini tamamen sıfırlayacak kadar yüksek sıcaklıklara ulaşmamış olabileceğini düşündürmektedir. Bu durumda, OSL yöntemi ile elde edilen yaşların, yapının kullanım dönemi hakkında daha doğru bilgiler sağlayabileceği öngörülmektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar TL ve OSL yaşlarının genel olarak birbirine yakın değerler verdiğini ortaya koymaktadır. Bu yakınlık özellikle kerpiç örneklerinin yüksek sıcaklıklara maruz kaldığının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. İlgili değerlendirmeler ışığında kerpiç ve sıva örneklerinin yaşı ve ait oldukları dönemler Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Yanmış Kerpiç ve Sıva Örneklerinin Belirlenen Yaşları

Örnek Alan No	Örnek Kodu	Örnek Cinsi	Yaş _{OSL} (Yıl)	Yaş _{TL} (Yıl)	Dönem (Bin Yıl)
1	KP-1A	Kerpiç	MÖ 3152 ± 229	MÖ 2669 ± 251	MÖ 3.
	KP-1B	Sıva	MÖ 2870 ± 118	MÖ 2491 ± 204	MÖ 3.
	KP-1C-inner	Sıva	MÖ 936 ± 90	MÖ 1013 ± 245	MÖ 2.
	KP-1C-outer	Sıva	MS 458 ± 118	MS 569 ± 408	MS 1.
2	KP-2A	Kerpiç	MÖ 1274 ± 104	MÖ 973 ± 360	MÖ 1.
3	KP-3A	Kerpiç	MÖ 610 ± 208	MÖ 880 ± 552	MÖ 1.
	KP-3B	Sıva	MÖ 3075 ± 139	MÖ 2706 ± 540	MÖ 3.
	KP-3C	Kerpiç	MÖ 2744 ± 143	MÖ 622 ± 90	MÖ 1.

Tablo 2’deki veriler Kayalıpınar örneklerinin alındığı alanların MÖ 3. binyıldan MS 1. binyıla kadar farklı dönemlerde kesintisiz bir şekilde kullanıldığını ve çok katmanlı bir yerleşim niteliği taşıdığını göstermektedir. Farklı dönemlere ait kerpiç ve sıva örnekleri daha önceki yapıların kalıntılarından elde edilen malzemelerin zaman içinde farklı bölgelerde yeniden kullanılmış olabileceğini düşündürmektedir. TL ve OSL yaşlarının birbirine yakın olduğu örnekler yerleşimde tarih boyunca birden fazla yangın ve yeniden yapılaşma olabileceğini işaret etmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışma boyunca engin bilgi ve deneyimini bizlerle paylaşan Emekli Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. H. Yeter GÖKSU'ya, gama spektrometri ölçümleri için Ege Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Günseli YAPRAK'a ve T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Adamiec, G., Stoneham, D., Göksu, Y. (1997). Accident dose estimation using porcelain. A comparison between different thermoluminescence methods. *Radiation measurements*, 27(2), 389-392.

Aitken, M.J. (1985). *Thermoluminescence Dating*. Academic Press.

Aitken, M.J. (1998). *Introduction to optical dating: the dating of Quaternary sediments by the use of photon-stimulated luminescence*. Clarendon Press.

Bailiff, I. K. ve Holland, N. (2000). Dating bricks of the last two millennia from Newcastle upon Tyne: a preliminary study. *Radiation Measurements*, 32(5-6), 615-619.

Bailiff, I.K., (2007). Methodological developments in the luminescence dating of brick from English Late-Medieval and Post-Medieval buildings. *Archaeometria*, 49 (4), 827–851.

Bryce, T. (2005). *The Kingdom of the Hittites*. Oxford University Press.

Feathers, J., Quilter, J., LeBlanc, S. (2024). Luminescence dating of adobe from monumental architecture in north coastal Peru. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 56, 104568.

Feathers, J.K. (2003). Use of luminescence dating in archaeology. *Measurement Science and Technology*, 14(9), 1493–1509.

Forlanini, M. (2010). The Land of Şamuha – The Royal Residence of Tudhaliya the Younger. *KASKAL*, 7, 15–31.

Göksu H.Y. ve Schwenck P. (2000). Thermoluminescence Dating of Bricks and Terrazzo from the Monastery Church of Tegernsee using 210°C TL peak of quartz. *Radiation and Environmental Biophysics*, 39, 301-308.

Göksu H.Y., Wieser A., Regulla D.F., Vogenauer, A. (1991). A Routine Analysis for the Determination of the Firing Temperature of flint tools. *Archaeometry* 90 / Edited by Ernst Pernicka, Gunther A. Wagner, Birkhäuser Verlag, 265-274.

Göksu, H.Y. ve Bailiff, I.K. (2006). Luminescence dosimetry using building materials and personal objects. *Radiation Protection Dosimetry*, 119, 413–420.

Göksu, H.Y., Bulur, E., Wahl, W. (1999). Beta dosimetry using thin-layer $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ TL detectors. *Radiation Protection Dosimetry*, 84, 451e455.

Göksu-Ögelman H.Y., Wieser A., Regulla D.F. (1989). 110° C TL Peak Records the Ancient Heat Treatment in Flint. *Ancient TL* 7, 15-18.

Gómez-Patrocinio, F. J., Mileto, C., García-Soriano, L., López-Manzanares, F. V. (2020). Material weathering and structural damage in historic adobe constructions in Spain: Preliminary results of a quantitative approach. *Studies in Conservation*, 65(8), 450-464.

Kaya, Ş. (2009) *Türkiye kaynaklı doğal kuvarsın lüminesans özellikleri ve geriye dönük dozimetri çalışmalarında kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Liang, P. ve Forman, S.L. (2019). LDAC: An Excel-based program for luminescence equivalent dose and burial age calculations. *Ancient TL*, 37, 21–40.

Maner, Ç. (2023). Kayalıpınar 2022 Çalışmaları. 43. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu 43. Kazı Sonuçları Toplantısı, 43(4), 557-573.

Maner, Ç., Kuruçayırılı, A. E., Shafiq, R., Peker, H. Öztürk, G. (2023). A New Start at Kayalıpınar: 2022 Field Season. *Anatolia Antiqua* 31, 179-203.

Maner, Ç. (2024). 2023 Kayalıpınar Araştırmaları: Ön Rapor. 43. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu 44. Kazı Sonuçları Toplantısı, 44 (6), 549-569.

Maner, Ç. Kuruçayırılı, A. E., Allasino, C., Kurtlu, H. N., Di Michele, A., D’Orazio, C., Öztürk, G., Peker, H., Shafiq, R. (2024). The Excavation at Kayalıpınar – Samuha 2023: A Preliminary Report. *Anatolia Antiqua* 32, 297-446.

Maner, Ç. (baskıda). 2024 Kayalıpınar Araştırmaları: Ön Rapor, 45. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu 43. Kazı Sonuçları Toplantısı.

Murray, A. S. ve Wintle, A. G. (2000). Luminescence dating of quartz using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol. *Radiation measurements*, 32(1), 57-73.

Müller-Karpe, A. (2006). Untersuchungen in Kayalıpınar 2005, *Mitteilungen der Deutschen Orient Gesellschaft*, 138, 216–21.

Müller-Karpe, A. ve Müller-Karpe, V. (2009). Untersuchungen in Kayalıpınar und Umgebung 2006-2009. *Mitteilungen der Deutschen Orienteselleschaft zu Berlin* 141, 173-238.

Prescott, J.R. ve Hutton, J.T. (1994). Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. *Radiation measurements*, 23, 497–500.

Sanjurjo-Sánchez, J. and Montero Fenollós, J. L. (2016). Monumental Earthen Architecture in Early Societies. In Technology and power display. *Proceedings of the XVII UISPP World Congress*, pp. 45–52. Oxford: Archaeopress.

Sanjurjo-Sánchez, J. and Montero Fenollós, J. L. (2014). A Late Bronze Age site and fluvial environmental context in the Middle Euphrates Valley (Northern Syria). *Holocene*, 24 (6):743–748.

Sanjurjo-Sánchez, J. ve Montero Fenollós, J. L. (2012). Chronology during the Bronze Age in the archaeological site Tell Qubr Abu al-‘Atiq, Syria. *Journal of Archaeological Science*, 39 (1):163–174.

Sanjurjo-Sánchez, J., D. Mosquera, and J. M. Fenollós. (2008). TL and OSL dating of sediment and pottery from twosyrian archaeological sites. *Geochronometria*, 31 (1):21–29.

Veronese, I., Giussani, A., Göksu, H. Y. (2006). Limits of thermoluminescence dosimetry using quartz extracted from recent building materials in urban settlements. *Journal of Environmental Radioactivity*, 86(3), 319-336.

Wintle, A. G. (1997). Luminescence dating: Laboratory procedures and protocols. *Radiation Measurements*, 27(5-6), 769-817.

DOMUZTEPE’NİN GEÇ NEOLİTİK ÇANAK-ÇÖMLEĞİNİN PETROGRAFIK ÖN SONUÇLARI

Tamer RIZAOĞLU*

Natalia PETROVA

Oktay DUMANKAYA

Luca VOLPI

Halil TEKİN

GİRİŞ

Domuztepe Höyüğü, Doğu Akdeniz ve Yukarı Mezopotamya arasındaki geçiş bölgesinde Kahramanmaraş ili, Pazarcık ilçesi, Narlı beldesi sınırları içinde, Ceyhan Nehri’nin kollarına yakın alüvyal düzlük ortamında yer almakta olup, mevcut konumu stratejik bakımdan kültürel etkileşimlere açık olmasından dolayı oldukça önem arz etmektedir. Üzerinde bulunan çok sayıdaki yaban domuzu yuvası nedeniyle yerel halk tarafından Domuztepe olarak adlandırılan ve 1993’te yüzey araştırmaları ile keşfedilmesinden bu yana ilk tespiti yapan University of Manchester ve University of California, Los Angeles (UCLA) iş birliğiyle araştırmaya başlanan höyükte çalışmalar 2013’ten beri Hacettepe Üniversitesi Arkeoloji Bölümünden Doç. Dr. Halil Tekin’in başkanlığında yürütülmektedir. Höyükte ilk çalışmaları başlatan heyet yerleşimin farklı lokalitelerinde “sondaç” niteliğinde kazılar gerçekleştirmiş ve yaklaşık 30 hektarlık genişliğe sahip yerleşimin tümünde Geç Neolitik iskân saptamıştır.

Boyutları bakımından Anadolu’nun tarihöncesi yerleşimleri arasında dikkate değer bir yere sahip olan yerleşimde yeni kazı heyeti höyüğün batı yükseltisinde başladığı çalışmalarda yüzey toprağının hemen altında Mezopotamya’nın Erken Kalkolitik Dönemi olarak bilinen “Halaf-Ubeyd Geçişi” kalıntılarına rastlamıştır. Yerleşimde yürütülen kazılarda elde edilen buluntuların başında çanak-çömlekler gelmekte olup, bunlar arasında genel

* Prof. Dr. Tamer RIZAOĞLU, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, TR-46100, Onikişubat-Kahramanmaraş/TÜRKİYE; E-posta: tamer@ksu.edu.tr; ORCID: 0000-0002-4883-0842.

Dr. Natalia PETROVA, Institute of Archeology of Russian Academy of Sciences, 117292, Dm. Ulyanova Street, 19, Moscow/RUSSIAN FEDERATION; E-mail: petrovanatalya7@mail.ru; ORCID: 0000-0002-9112-1160.

Doç. Dr. Oktay DUMANKAYA, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, TR-46100, Onikişubat-Kahramanmaraş/TÜRKİYE; E-mail: oktaydumankaya@gmail.com; ORCID: 0000-0001-9007-0536.

Dr. Luca VOLPI, Universidad Autónoma de Madrid, Departamento de Historia Antigua, Historia Medieval y Paleografía y Diplomática, C/ Francisco Tomás y Valiente 1, 28049 Madrid/SPAIN; E-mail: luca.volpi@uam.es; ORCID: 0000-0002-6045-0404.

Doç. Dr. Halil TEKİN, Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, TR-06800, Beytepe-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: htekin4@gmail.com; ORCID: 0000-0002-0315-6217.

karakteristikleri itibariyle Nitelikli Kaplar (Fine Ware) ve Koyu Yüzlü Kaplar (Dark Faced Ware) olmak üzere iki grup bu çalışmanın ana malzemesini oluşturmaktadır (Tekin ve diğ., 2024; Tekin ve Petrova, 2023). Çanak-çömleğin yanı sıra obsidiyen ve kemik aletler ile günlük yaşamın parçası olan diğer küçük buluntular topluluğun sosyo-ekonomik yapısını anlamak açısından önemli bilgiler barındırmaktadır. Kazıda obsidiyenin varlığı Türkiye’de bilinen obsidiyen kaynaklarının Orta ve Doğu Anadolu olması dolayısıyla bölgenin geniş iletişim ağlarına dâhil olduğunu göstermesi bakımından önem arz etmektedir (Dirican, 2018; Campbell, 1999; Carter, 1999). Boyutlarının yanında buluntuların çeşitliliği açısından değerlendirildiğinde Domuztepe yerleşimi küçük köy yerleşimlerinden farklılık göstermekte ve olasılıkla bölgesel ölçekte merkezi bir role sahip olduğu düşünülmektedir (Dirican, 2018; Campbell ve diğ., 1999; Carter ve Campbell, 1999).

Bilindiği gibi arkeoloji ve jeoloji arasındaki ilişki insanlık tarihini anlamada önemli bir rol oynar. Jeolojik süreçler bir bölgenin yer şekillerini, toprak yapılarını ve iklim koşullarını belirlerken bu koşullar arkeolojik yerleşimlerin ve yapılarının inşa edilmesinde de etkili olmuştur. Ayrıca jeolojik olaylar örneğin deprem veya erozyon gibi doğal afetler, bazı antik yerleşimlerin yok olmasına ya da kalıntılarının korunmasına neden olmuştur. Bu bağlamda Domuztepe Höyüğü ve yakın çevresinin jeolojisi ile yerleşimden derlenen çanak-çömleklerin malzeme kaynağı arasında bir ilişkinin olup olmaması yerleşimin geçmişinin anlaşılmasına ışık tutacaktır. Bölgesel jeoloji ile çanak-çömlek petrografisi arasındaki ilişki hammaddenin kaynağına dair yerel jeolojik ortamları anlamakla doğrudan ilgili olup, bir bölgedeki jeolojik yapı o bölgedeki seramik üretiminde kullanılan hammaddelerin özelliklerini belirlemeye yardım eden petrografik analizler, arkeolojik buluntuların hangi bölgesel jeolojik ortamdan elde edilen hammadden üretildiğini anlamak için kullanılır (Bishop ve diğ., 1982).

Kahramanmaraş ilinin güneyinde, Fırat-Dicle Havzaları ile Çukurova arasındaki geçiş konumunda bulunması ve çevresindeki jeolojik birimler sayesinde arkeolojik açıdan stratejik bir alanda bulunan Domuztepe Höyüğü tektonik olarak da Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ)’nin Türkoğlu-Antakya ve Türkoğlu-Gölbaşı segmentlerini ayıran bir noktada bulunması dolayısıyla önemli bir noktada konumlanmıştır. Yerleşim ve yakın dolaylarında yüzlek veren jeolojik birimlerin temelinde kireç taşı, kum taşı, kuvarsit ve şeyl ardalanmasından oluşan Alt Kambriyen-Üst Ordovisiyen’e tarihlenen, Arap platformu yer almakta olup, Üst Triyas-Alt Kretase Yaşlı Dolomit-Dolomitik Kireç Taşı Bileşimli Mesozoyik Karbonatları tarafından uyumsuz olarak üzerlenmektedir (Dubertret 1955; Atan 1969; Yılmaz ve diğ., 1984; Tekeli ve Erendil 1986, Bağcı, 2013, Tanırlı, 2014). Birim ayrıca Neotetis Okyanusu’nun kalıntılarını temsil eden Geç Triyas-Geç Kretase Yaşlı Ofiyolitik Küteller tarafından da tektonik dokanakla üzerlenmektedir (Bağcı, 2013). Tüm bu birimler de Üst Paleosen-Alt Miyosen Yaşlı Sedimanter Kayaç Birimleri tarafından uyumsuzlukla üzerlenmişlerdir (Gül 1987; Terlemez ve diğ., 1992; Bağcı, 2013; Tanırlı 2014; Tanırlı ve Rızaoğlu, 2017). Bölgede oldukça yaygın gözlenen Genç Bazaltik Volkanikler ise daha

yaşlı kayaçları örter konumda bulunmaktadır (Yoldemir, 1987) Bölgenin Domuztepe yerleşimini de içine alan yakın dolaylarında okyanusal kabuğun temelinde yer alan manto kayaçlarını temsil eden peridotitik kayaçlar başta olmak üzere ofiyolitik istifin taban kesimlerine ait bir kısmı ayrılmamış kayaçlar yoğun bir şekilde yüzlek vermektedir (Şekil: 1).

Domuztepe yerleşim alanından derlenen arkeolojik materyallerin kaynağı ve özelliklerine ilişkin çalışmalar sınırlı olup, bu konuda öncül çalışmalarda (Dirican, 2018 ve Dirican ve diğ., 2016) Domuztepe’de seramik üretiminde bölgede yer alan ve X-Ray Difraktometre (XRD) analizi ile smektit, illit ve klorit türü olarak sınıflandırılan kil kaynaklarından derlenen beş farklı hammadde kullanıldığını ortaya konulmuştur. Ayrıca yapılan petrografik determinasyonlarda da sadece serpantinitletenlerden oluşan kayaç katkısı ile beraber kalsit, kuvars, alkali feldspat ve mikadan oluşan sınırlı mineral türünün bulunduğu ve bu jeolojik materyallerin de bazı örneklerde bölge dışından getirilen malzemeler olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışma ile Toros Dağlarının güney eteklerinde aynı zaman diliminde kullanılan benzer çanak-çömleklerin üretim teknolojileri ve hammadde kaynakları irdelenmiş olup, daha sonraki çalışmalarda çanak-çömleklerin mikro yapısı başta olmak üzere kimyasal karakteristikleri de dikkate alınarak Toros-Amanos dağlarının kavuşma noktasına yakın bir konumda bulunan Domuztepe Höyüğü sakinlerinin Yukarı Dicle Vadisi çağdaşı toplulukları ile iletişiminin boyutu belirlenmeye çalışılacaktır. Bu bağlamda bahsi geçen araştırmaların ilk etabı olan petrografik analizlerden elde edilen ön bulgular kapsamında Domuztepe Höyüğünden derlenen 30 adet çanak çömlek örneğinin ince kesitleri hazırlanmış ve polarizan mikroskop altında determinasyonları yapılarak dokusal, mineralojik ve petrografik unsurları belirlenmiştir (Tablo: 1).

MATERYAL VE METOD

Domuztepe’nin Geç Neolitik Dönem kazılarında elde edilen çanak-çömlekler çalışmanın temel materyalini oluşturmaktadır. Bahse konu çanak-çömleklerin mikro özelliklerini ortaya koymak üzere seçilmiş 30 adet örneğin kesim işlemleri kazı evinde gerçekleştirilmiş olup, sonrasında ince kesitleri elde edilmiş, bir yüzeyleri 1200, 800 ve 400 mikron çaplı aşındırıcı tozlar ile aşındırılarak düzleştirilmiş çipler cam lameller (22 mm-42 mm-1,5 mm ebatlı) üzerine kırılma indisi bakımından minerallerin tespitine uygun yapıştırıcılar (Araldit/Kanada balsamı) ile yapıştırılarak diğer yüzeylerinden kesit kalınlığı minerallerin incelenebilmesi ve determinasyonların yapılması için en uygun değer olan 30 mikrona getirilerek ince kesitleri yapılmıştır. Elde edilen çanak-çömlek ince kesitleri mineralojik kompozisyonlarının ve dokusal unsurlarının ortaya konulması amacıyla Leica DM750P Model polarizan mikroskop altında incelenmiş ve önem arz eden dokusal ve mineralojik unsurların fotoğrafları Nikon 50i model polarizan mikroskopa entegre kamera ile çekilmiştir (Şekil: 2). Domuztepe Höyüğü’nde gerçekleştirilmekte olan arkeometrik çalışmalar çanak-çömleklerin mikro yapısı yanında kimyasal özelliklerini de kapsamakta olup, bahsi geçen örneklerin kimyasal analizlerinin de yaptırılmasıyla karakterizasyon ve sınıflandırıl-

malarda daha detaylı ve anlamlı sonuçların elde edilmesi beklenmektedir. Mikro yapı kapsamında yapılmış olan ve ön bulguları bu çalışmada verilen petrografik analizlere ilaveten taramalı elektron mikroskobu ve enerji dağılımlı spektroskopi (SEM-EDS) kullanılacaktır. Özellikle çanak-çömleklerin üretildiği killerin türleri ve içerikleri X-Ray Difraktometre (XRD) metoduyla belirlenecektir. Yapılacak arkeometrik ve arkeolojik çalışmalardan elde edilecek veriler Yukarı Dicle Vadisinde çağdaşı toplulukları ile iletişiminin boyutunu belirlemek üzere Toros Dağlarının güney eteklerinde Erken Neolitik Dönem (MÖ 10000-7000) komşu yerleşimlerinden elde edilecek arkeometrik çalışma sonuçları ile korele edilerek bahsi geçen Geç Neolitik yerleşim yerlerinden elde edilen çanak çömleklerin genel karakteristikleri ortaya konulmuş ve sınıflandırılmaları yapılmış olacaktır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Daha önce kazı heyeti tarafından Nitelikli Kaplar (Fine Ware) ve Koyu Yüzlü Kaplar (Dark Faced Ware) şeklinde tanımlanan seramik grupları (Tekin ve diğ., 2024 ve Tekin ve Petrova, 2023) dokusal anlamda başlıca iki farklı ana gruptan oluşan Domuztepe seramiklerinde bir kısım çanak-çömleklerde boşlukların bir çizgisellik arz ettiği izlenirken, bir kısmında ise bu özellik mevcut değildir (Şekil: 3). Gözeneklerin formunun oluşumunda genel olarak seramik üretiminde kullanılan gübrelerin miktar ve şekillerinin rol oynadığı düşünülmektedir. Domuztepe yerleşimi üzerinde yapılan öncül çalışmalarda başlıca inorganik bileşen olarak serpantin, kalsit, kuvars, alkali feldspat ve mika şeklinde kayaç ve minerallerden oluşan bir bileşim ortaya konulmuştur ve genel anlamda bahsedilen inorganik bileşenlerin bölge jeolojisi ile uyumlu yerel hammaddelerden sağlandığı belirtilmiştir (Dirican, 2018; Dirican ve diğ., 2016).

Mevcut çalışmada yapılan petrografik determinasyon çalışmaları belirtilen önceki çalışmalarda ortaya konulan inorganik bileşenleri kapsamakla beraber daha geniş spektrumunda bir mineral ve kayaç içeriği tespit edilmiş ve Domuztepe yerleşimi ve yakın çevresinin jeolojisinde yer alan kayaçların temel mineralojik bileşimlerinin çanak-çömleklerde de yer aldığı görülmüştür. Mineralojik kompozisyonunda tüm seramiklerde temel minerali kuvars ve kalsit oluştururken olivin, plajiyoklas, klinopiroksen, bastit, hornblend/oksi-hornblend, muskovit ve biyotit gibi primer minerallerin yanı sıra epidot, klorit, iddingsit gibi sekonder alterasyon minerallerine de rastlanmıştır. Primer minerallerden kuvarslar Michel-Levy renk tablosunun birinci dizisinin sarımsı gri ve gri renklerinde polarize olmakta ve genellikle oluşumları sonrasında maruz kaldıkları basıncın bir göstergesi olarak dalgalı sönme göstermeleri ile dikkat çekmektedirler. Büyük bir kısmı bağımsız, çoğunlukla özşekilsiz ve nadiren yarı özşekilli kristallerden oluşan kuvarslar çok ince taneli mikrokristallerden (mikron düzeyinde) orta irilikte (birkaç mm) mineraller şeklinde izlenmektedirler. Bazı kuvars kristalleri ise kuvarsit veya felsik magmatik kayaçların (granitoyid) bileşeni olarak yer almaktadırlar. Kuvars kristalleri ayrıca çok düşük optik engebeye sahip olmaları ve alterasyon göstermemeleri ile diğer grup minerallerden kolaylıkla ayrılmaktadırlar.

Bir kısım kuvarslarda özellikle volkanik kayalarda yeniden magma getirimine işaret edecek şekilde yenmiş kenarlara sahip korrode kuvars şeklinde izlenmektedir (Şekil: 4a). Kalsitler ise üçüncü dizinin soluk rengine polarize olmaları ve polisentetik ikizleri ile dikkat çekmektedirler (Şekil: 4b). Olivinler canlı girişim renkleri, bol çatlaklı olmaları ve çatlaklarından itibaren genellikle serpantinleşme göstermeleri bazen de özellikle volkanik kökenli olan olivinlerde geçerli olmak üzere iddingsitleşme şeklinde alterasyona uğramaları karakteristiktir (Şekil: 4c). Plajiyoklas mineralleri çoğunlukla bağımsız özşekilsiz veya yarı özşekilli kristallerden meydana gelmekte olup en tipik özelliklerinde olan polisentetik ikizleri ile kolaylıkla ayırdedilmektedirler (Şekil: 4d). Seramiklerde yer yer de kaolenleşme gösteren potasyumlu feldispatlar izlenmektedir. Birinci dizinin düşük renklerinde polarizasyon sunmaları ve tek nikelde kirli yüzeyleri ile dikkat çekmektedirler. Klinopiroksen mineralleri çoğunlukla ultrabazik kayalardan kaynaklanmış bağımsız kristaller olarak tahmin edilmektedir. Mavi-bordo girişim renkleri, tek yönde dilinim izleri ve eğik sönme göstermeleri ile benzer minerallerden ayrılmaktadırlar (Şekil: 4e). Çok ender olarak bastite dönüşmüş ortopiroksenlere de rastlanmaktadır.

Domuztepe çanak-çömleklerinde yaygın olarak gözlemlenen ferromagnezyen minerallerden olan hornblendler kahverengi-sarı-turuncu polarizasyon renkleri, kahverengi ile yeşilin tonlarında pleokroizmaları ve eğik sönme göstermeleri ile benzer minerallerden ayrılmaktadırlar. Çoğunlukla yarı özşekilli ve özşekilsiz olmakla beraber ender olarak özşekilli formlarına da rastlanmaktadır (Şekil: 4f). Bazı hornblendler alterasyon neticesinde oksihornblende dönüşmüşlerdir. Diğer ferromagnezyen mineraller ise tabakalı silikatlardan muskovit ve biyotit olup her ikisinin de kökensel olarak granitoid türü kayalarla ilişkili olduğu düşünülmekte ve paralel sönmeleri ve tek yönlü dilinimleri ile belirgin olarak ayrılabilen bu iki mineralden muskovitlerin renksiz olması ve düşük optik engebesi, biyotitlerin ise kahverenginin tonlarında pleokroizma sunmaları ön plana çıkmaktadır. Opak mineraller çok yaygın olarak gözlenmekte olup bir kısmı primer bir kısmı ise ferromagnezyen minerallerden dönüşüm yoluyla oluşmuş sekonder opak minerallerden meydana gelmektedirler. Büyük bir kısmının manyetit veya hematit olduğu tahmin edilmekle beraber yer yer de ultrabazik kayalara eşlik eden kromitler olabilecekleri tahmin edilmektedir (Şekil: 4f-g). Epidot ve klorit seramiklerde gözlenen en belirgin sekonder alterasyon mineralleri olup epidotlar canlı girişim renkleri ve limon sarısı pleokroizmaları ile tanınmaktadırlar (Şekil: 4h). Seramiklerde bahsedilen mineralojik kompozisyon dışında yer yer fosil kavkılarına da rastlanmaktadır (Şekil: 4g).

Bu mineralojik içeriğe granitoid, bazalt, ultrabazik kayaç (serpantinit) kireç taşı, mermer ve kuvarsit gibi kayaç parçaları da eşlik etmektedir (Şekil: 4). Bu kayaç parçalarından granitoidler genel olarak granüler dokuya sahip olmaları ve başlıca mineral olarak kuvars, K'lu feldispat, Plajiyoklas ve ferromagnezyen mineraller (biyotit, hornblend/oksi-hornblend, muskovit) içermeleri ile tanınmaktadırlar (Şekil: 5a-b). Domuztepe yakın civarlarında granitoid sokulumunun olmaması bu bileşenin lokalteye uygun olmadığı ve

farklı bölgelerden temin edilerek seramik üretiminde hammadde olarak katıldığını düşündürmektedir. Yerleşime yakın civarlarda oldukça geniş sahalarda gözlenen ve olağan bir bileşen olarak sermaiklerde de rastlanan bazaltlar mikrolitik dokuları ve gözenekli yapıları ile dikkat çekmektedirler (Şekil: 5 c-d). Bölge jeolojisinde çok yaygın olarak gözlenen ultrabazik kayaçların sulu metamorfizma ile bir dönüşümü ile oluşan serpantinitle ise çanak-çömleklerde yaygın olarak rastlanmaktadır. Bu tür kayaçlar elek doku sergilemeleri ve çatlaklarından itibaren gelişen serpantin grubu mineraller ve yer yer de kromitik oluşumlar dolayısıyla kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler (Şekil: 5 e-f). Kireç taşları oldukça ince taneli kalsitlerin girişim renklerinden dolayı kolaylıkla ayırdeilebilmekte ve bölge litolojilerinde bolca bulunmaları dolayısıyla sermaiklerde de sıklıkla karşılaşılmaktadır (Şekil: 5 g-h). Mermer türü kayaçlara ise ender olarak rastlanmakta granoblastik dokusu dolayısıyla kireç taşından ayrılmaktadır (Şekil: 5 i-j).

Yukarıda ortaya konulan petrografik determinasyon çalışmalarından elde edilen bulgular genel anlamda gerek mineralojik gerekse de litolojik olarak Domuztepe seramiklerinde gruplar arasında önemli bir fark olmaksızın organik materyallerin (gübre) kullanıldığı ve buna ilave olarak ta çoğunluğu yerleşimin bulunduğu coğrafya ve yakın dolaylarında yaygın olarak bulunan jeolojik inorganik materyallerin kullanıldığı görülmektedir.

Toros Dağlarının güney eteklerinde çağdaş yerleşimlerden derlenen çanak-çömleklerin özellikle hammadde kaynakları ve içeriğinden yola çıkarak bahse konu yerleşimler arasındaki iletişimin ortaya konulmasını amaçlayan bu çalışmada elde edilen ilk bulgular önceki çalışmalarda (Dirican ve diğ., 2016, Dirican, 2018) ortaya konulandan daha fazla çeşitlilikte jeomateriyal belirlenmiştir. Bu jeomateriyallerin bazıları (granitoyid) bölge yakın dolaylarında olmadığı bazıların ise bölge jeolojisi ile yakın bir genetik ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen ilk bulgular planlanan mikroyapıya ve seramiklerin kimyasına yönelik çalışmalarla desteklenerek bölge seramiklerinin karaktersitik arkeometrik özellikleri ortaya konulacaktır. Bahsi geçen arkeometrik çalışmaların Domuztepe yerleşimine komşu ve yaşıdaş diğer bazı yerleşimlerden elde edilen sonuçlarla korelasyonunun yapılması ile de bölgesel ölçekte kültürel etkileşimlerin daha detaylı olarak tespitinin yapılması beklenmektedir.

SONUÇLAR

Çalışma kapsamında yapılan petrografik determinasyon çalışmalarının ön bulguları gerek Nitelikli Kapların (Fine Ware) gerekse de Koyu Yüzlü Kapların (Dark Faced Ware) üretimi esnasında organik maddenin (gübre) kullanıldığı ve kullanılan gübrenin miktar ve formları ile ilişkili olarak da seramiklerde dokusal özelliklerin ortaya çıktığı görülmüştür. Mevcut çalışmanın ön bulguları gerek kayaç içeriği gerekse de mineralojik kompozisyon bakımından önceki çalışmalarda tespit edilenden daha geniş spektrumda bir jeomateriyal katkısını ortaya koymuş olup kuvars, kalsit, olivin, plajiyoklas, klinopiroksen, bastit, hornblend/oksi-hornblend, muskovit ve biyotit gibi primer minerallerin yanı sıra

epidot, klorit, iddingsit gibi sekonder alterasyon mineralleri ve kromit, manyetit ve hematit kompozisyonlarında olabilecekleri tahmin edilen opak mineraller tespit edilmiştir. Tespit edilen litolojiler ise magmatik (granitoid, bazalt, serpantinize ultrabazik kayaç/serpantinit)-metamorfik (mermer ve kuvarsit) ve sedimanter (kireç taşı) kökenli kayaçları içeren geniş bir aralıkta kayaç gruplarından oluşmakta olup büyük bir çoğunluğunun yerel kaynaklardan temin edildiği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi (KSÜ) Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAP) tarafından 2023/6-18 M nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Ayrıca Dr. Natalia PETROVA Rusya Bilimler Akademisi Arkeoloji Enstitüsü (Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences-IA RAS)' nün "Modern Arkeolojik Araştırmaların Disiplinlerarası Temelleri: Teori ve Pratik" araştırma teması (No: NIOKTR...) çerçevesinde finansal olarak desteklenmiştir. Yazarlar her iki kuruluşa da desteklerinden dolayı teşekkür ederler.

KAYNAKÇA

ATAN, O. R. 1969. *Eğribucak-Karacaören (Hassa), Ceylanlı-Dazevleri (Kırıkhan) Arasındaki Amanos Dağlarının Jeolojisi*, MTA Yayını, No:139, Ankara.

BAĞCI, U. 2013. *The Geochemistry and Petrology of the Ophiolitic Rocks from the Kahramanmaraş Region, Southern Turkey*. Mersin University, Department of Geological Engineering.

BISHOP, R. L., RANDS, R. L. and HOLLEY, G. R. (1982). "Ceramic compositional analysis in archaeological perspective". *In Advances in Archaeological Method and Theory* (pp. 275-330). Academic Press.

CAMPBELL S., CARTER E., HEALEY E., ANDERSEN S., KENNEDY A. and WITCHER S., 1999. Emerging Complexity on the Kahramanmaraş Plain: The Domuztepe Project 1995-1997, *American Journal of Archaeology* 103 (4): 395-418

CARTER, E. AND CAMPBELL, S., 1999. Preliminary Report on the 1998 Season of Excavation at Domuztepe", *Araştırma Sonuçları Toplantısı* 19: 133-142

DİRİCAN, M., ATAĞUMAN, Ç. ve A. GÜNAL TÜRKMEÑOĞLU. 2016. "Domuztepe-Kahramanmaraş'ta Bulunan Geç Neolitik-Halaf Seramiklerin Hammadde Kaynakları ve Üretim Teknolojisi", *32. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 251-267.

DİRİCAN, M. 2018. *Archaeometrical and Geoarchaeological Studies in Prehistoric Settlement of Domuztepe (Kahramanmaraş – Turkey)*, (unpublished Ph.D. Thesis, Middle East Technical University, Ankara).

DUBERTRET, L. 1955. *Géologie des Roches Vertes du Nord-Ouest de la Syrie et du Hatay (Turquie)*. Notes Mémoires Moyen-Orient 6, 227.

GÜL, M. 1987. *Kahramanmaraş Bölgesinin Jeolojisi ve Petrol Olanakları [The Geology and Petroleum Possibilities of Kahramanmaraş]*. TPAO Report No. 2359, Ankara.

MTA, (2002). *1/500.000 Türkiye Jeoloji Haritası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Ankara.

TANIRLI, M., 2014. *Karacasu-Narlı (Kahramanmaraş) ve İslâhiye (Gaziantep) Bölgelerinde Yüzeyleyen Ofiyolitik Kayaçlar ve Kromititlerin Petrojenezi (Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi)*.

TANIRLI, M. and T. RIZAOGLU. 2016. “Whole-rock and mineral chemistry of mafic cumulates from the Low-Ti ophiolite in the southern part of Kahramanmaraş, Turkey”. *Russian Geology and Geophysics*, 57(10), 1398-1418.

TEKELİ, O. and M. Erendil. 1986. “Geology and Petrology of the Kızıldağ Ophiolite (Hatay)”. *Bulletin of Mineral Research and Exploration Institute of Turkey* 21, 21–37.

TEKİN, H. and N. Yu. PETROVA. 2023. “Domuztepe 2021 Kazılarının İlk Ön Raporu”. 43. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 3, 49-70.

TEKİN, H., PETROVA, N., İLHAN, F., TUNCER, M. ve B. KARGI. 2024. “Domuztepe 2022 Kazılarının İlk Ön Raporu”. 43. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, Cilt 2, 71-90.

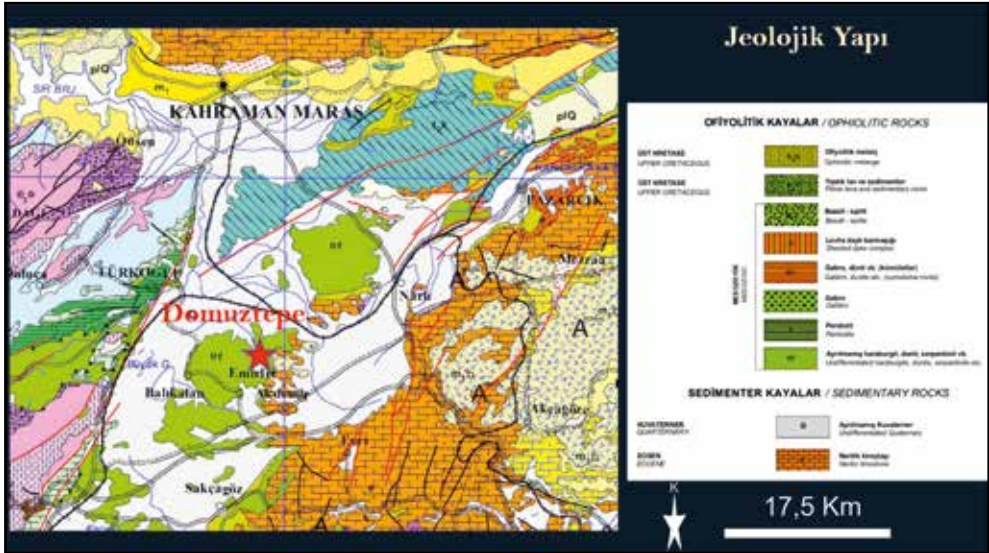
TERLEMEZ, H. Ç. İ., ŞENTÜRK, K., ATEŞ, Ş., SÜMENGİN, M. and A. ORAL. 1992. “Gaziantep Dolayının ve Pazarcık-Sakçagöz-Kilis-Elbeyli-Oğuzeli Arasının jeolojisi [The Geology of the Gaziantep Region and Among the Pazarcık-Sakçagöz-Kilis-Elbeyli-Oğuzeli]”. *General Directorate of Mineral Research and Exploration (MTA) Publication: 9526*.

YILMAZ, Y., DEMİRKOL, C., YALÇIN, N., YİĞİTBAŞ, E., GÜRPINAR, O., YETİŞ, C., GÜNAY, Y. ve B. SARITAŞ. 1984. *Amanos Dağlarının Jeolojisi, II Ofiyolit [The Geology of the Amanos Mountains, II Ophiolite]*. İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Publication 351.

YOLDEMİR, O. 1987. “Gölbaşı (Adıyaman) Güneyindeki Glanda İzlenen Haydarlı Formasyonunun (Üst Kretase) Sedimentolojisi ve Ortamsal Yorumu [Sedimentology and Interpretation of Environment of Deposition of the Upper Cretaceous Haydarlı Formation south of the Gölbaşı (Adıyaman)]”. *7th Biannual Petroleum Congress of Turkey*, Proceedings: 192–202.

Tablo 1: Petrografik analizi yapılan örnekler ve grupları

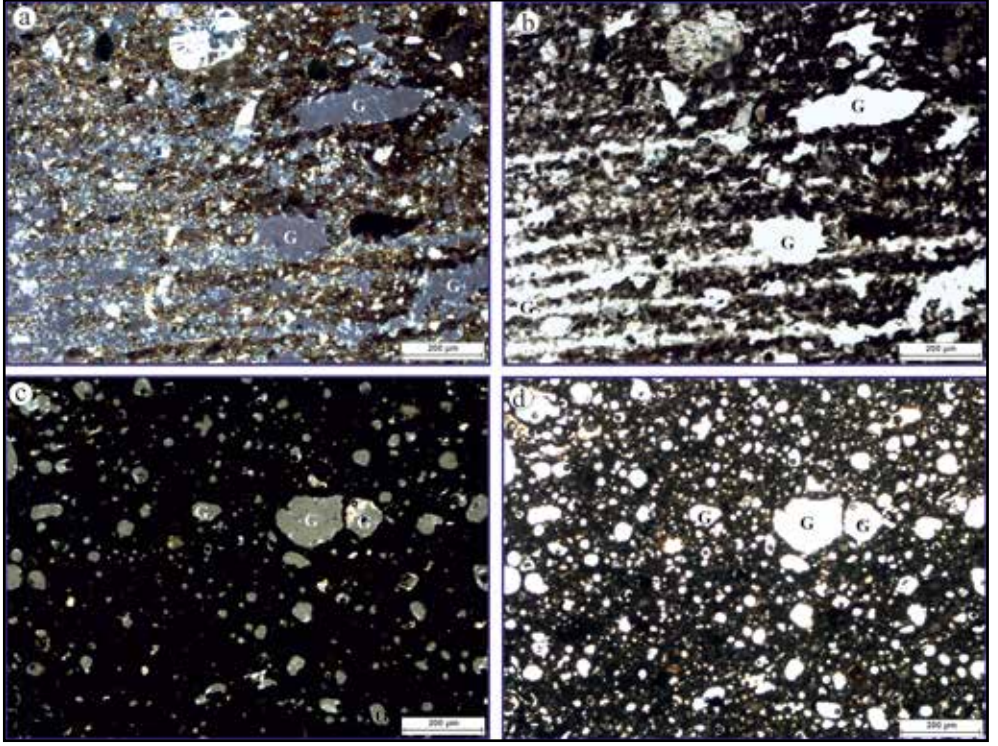
İnce Kesit No	Parça No	Makro Grup
DF-1	DMZ'17 A1 111B 1033	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-2	DMZ'17 A1 113 1179	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-3	DMZ'16 109 51 DARK	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-4	DMZ'18 111 1694	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-5	DMZ'16 A1 108 671	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-6	DMZ'17 A1 111B 1363	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-7	DMZ'21 102138	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-8	DMZ'17 A1 1131887	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-9	DMZ'16 103-316	Nitelikli Kaplar
DF-10	DMZ'17 A1 106188	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-11	DMZ'16 108 797	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-12	DMZ'18 A1 1072607	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-13	DMZ'17 A1 106 1068	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-14	DMZ'15 103 177	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-15	DMZ'21 202 2060	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-16	DMZ'21 201 79	Koyu Yüzlü Kaplar
DF-17	DMZ'22 03-1. YK 301-4236	Nitelikli Kaplar
DF-18	DMZ'22 03-1. YK 301-4174	Nitelikli Kaplar
DF-19	DMZ'21 02-202-542	Nitelikli Kaplar
DF-20	DMZ'22 01-1. YAPI KATI 101-4325	Nitelikli Kaplar
DF-21	DMZ'22 03-301. 1.YK 4504	Nitelikli Kaplar
DF-22	DMZ'22 04-401 1. YK 4191	Nitelikli Kaplar
DF-23	DMZ'22 03-301 1. YK 4267	Nitelikli Kaplar
DF-24	DMZ'22 04-401 1. YK 4102	Nitelikli Kaplar
DF-25	DMZ'21 102 MEKAN DIŞI 2444	Nitelikli Kaplar
DF-26	DMZ'22 01 101 3727	Nitelikli Kaplar
DF-27	DMZ'21 01-102 935	Nitelikli Kaplar
DF-28	DMZ'21 02-202 813	Nitelikli Kaplar
DF-29	DMZ'22 04-401 1. YK 3920	Nitelikli Kaplar
DF-30	DMZ'22 03-301 1. YK 4114	Nitelikli Kaplar



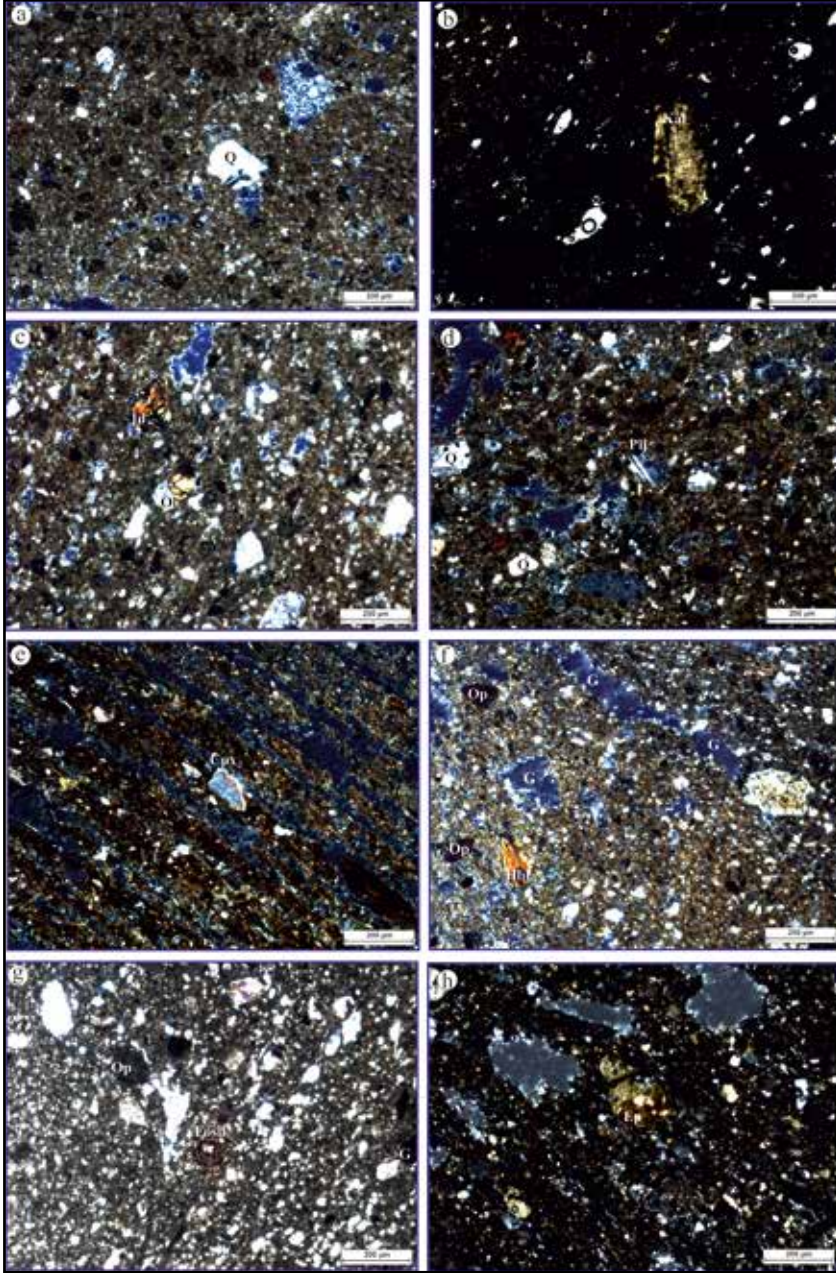
Şekil 1. Domuztepe yerleşimi ve yakın çevresinin jeolojik haritası (MTA, 2002)



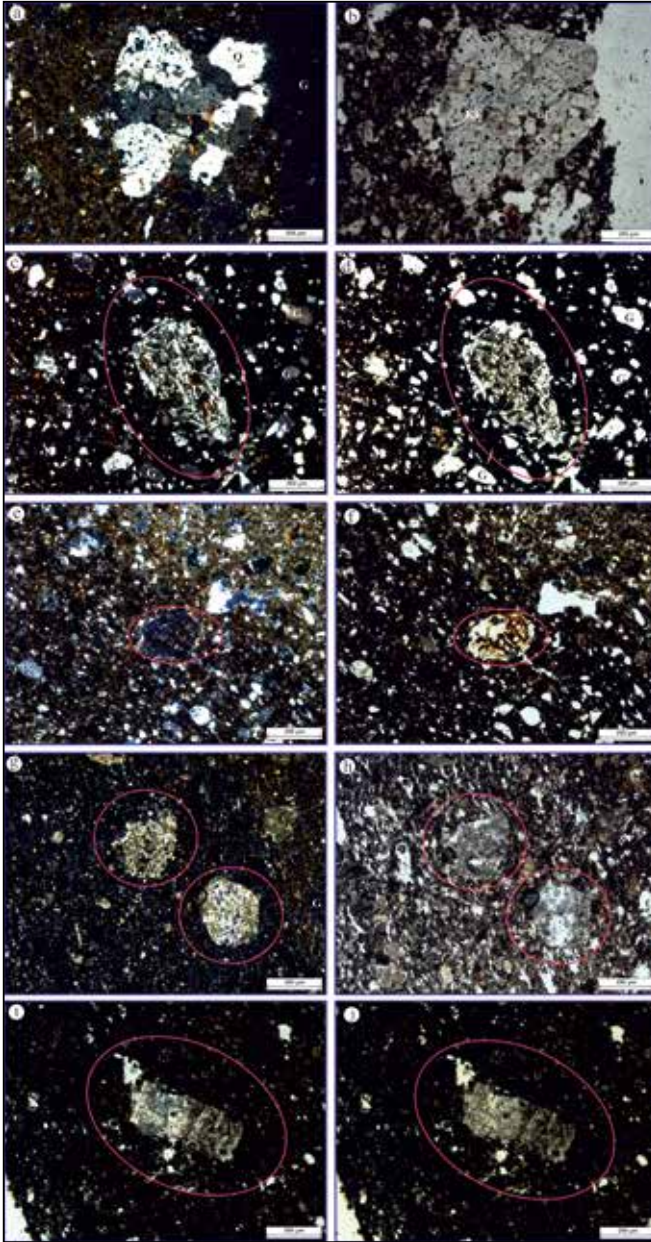
Şekil 2. Polarizan mikroskopta petrografik determinasyon ve mikro yapı çalışmaları



Şekil 3. Yönlendirilmiş gözenek (a: Çift Nikol b: Tek Nikol) ve Yönlendirilmemiş gözenek (c: Çift Nikol d: Tek Nikol) görüntüleri



Şekil 4. Domuztepe çanak-çömlerinde tespit edilen mineraller ve fosil kalıntılarının çift nikol görüntüleri (Hbl: Hornblend, Plj: Plajiyoklas, Cpx: Klinopiroksen, Ol: Olivin, İd: İddingsit, Q: kuvars, Ep: Epidot, Kal: Kalsit, Op: Opak mineral)



Şekil 5. Domuztepe çanak-çömlleklerinde gözlenen granitoyid (a: Çift Nikol b: Tek Nikol), bazalt (c: Çift Nikol d: Tek Nikol), Serpantinit (e: Çift Nikol f: Tek Nikol), Kireç taşı (g: Çift Nikol h: Tek Nikol) ve Mermer (ı: Çift Nikol j: Tek Nikol) görüntüleri (Q: kuvars, Bi: Biyotit, KF: K'lu Feldispat).

PAŞALAR (BURSA) MEMELİ FAUNASINDAKİ ANCHITHERIUM (PERISSODACTYLA-EQUİDAE) ÖN BULGULARI

Tümel Tanju KAYA*

Berna ALPAGUT

Ayşegül ŞARBAK

Gülşah GÜLER

Kazım HALAÇLAR

Serdar MAYDA

ÖZET

Paşalar (Bursa) memeli faunası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ile Almanya iş birliği kapsamında Türkiye Neojeninde linyit yataklarını araştırmayı amaçlayan proje sırasında (1965-1969 yılları arasında) keşfedilmiştir. Lokalite, Paşalar köyünün yaklaşık 2 km güneyindeki yol yarmasında yer almakta olup, 1983'ten itibaren sistematik olarak kazılmaktadır. Kazı çalışmaları Prof. Dr. Berna Alpagut'un öncülüğünde başlamış olup, 2020 yılından günümüze Doç. Dr. A.Şarbak tarafından yürütülmektedir.

Paşalar faunası zengin mikro ve makro memeli fosilleri içermesinin yanı sıra primat fosilleri barındırması nedeniyle Türkiye'de ve dünyada en önemli Orta Miyosen referans lokalitelerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Paşalar memeli faunasındaki Anchitherium bulguları faunanın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Türkiye'de en zengin Anchitherium örneklerine sahip olan Paşalar lokalitesinde fosillerin büyük bir kısmını izole dişler oluştururken, az sayıda *in situ* çeneler ve postkraniyal kemikler de bulunmuştur. Anchitherium örnekleri morfolojik olarak tanımlandıktan sonra morfometrik ölçümleri yapılmıştır.

Paşalar Anchitherium Örnekleri; Ankara-Çandır (MN 6), İnönü I ve Tüney, Kütahya-Sofça (MN 7), Muğla- Kultak (MN 5), İzmir-Tire, Çanakkale-Nebisuyu (MN 8),

* Prof. Dr. T. Tanju KAYA, Ege Üniversitesi, Tabiat Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi, (E), İzmir, tanju.kaya@ege.edu.tr.

Prof. Dr. Berna ALPAGUT, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, (E), Sıhhiye, Ankara, berna.alpagut@gmail.com, Orcid No: 0000-0002-5640-1036

Doç. Dr., Ayşegül ŞARBAK, Hitit Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fak. Antropoloji Böl. Çorum, aysegulsarbak@hitit.edu.tr

Dr. Gülşah GÜLER, Bağımsız Araştırmacı, Ankara, glshglr@gmail.com, Orcid No: 0000-0003-4496-5499

Dr. Kâzım HALAÇLAR, Doktora Sonrası Araştırmacı, Tabiat Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye, khalacler@gmail.com, Orcid: 0000-0002-4990-9851

Dr. Öğr. Üyesi Serdar MAYDA, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, serdar.mayda@ege.edu.tr, Orcid No: 0000-0001-5432-3559

Uşak-Eşme-Akçaköy (MN 9), Fransa-Sansan (MN 6), La Grive (MN 7) ve Avrupa'nın birçok lokalitesindeki faunalarında bulunan *Anchitherium* örnekleri ile biyometrik olarak karşılaştırılmıştır. Veriler, PAST programına işlenerek çeşitli plot diyagramları oluşturulmuştur.

Bu çalışmada Paşalar faunasındaki *Anchitherium* örneklerinin detaylı tanımlanması yapılmış, biyostratigrafik ve paleocoğrafik dağılımı saptanmıştır. Analizler sonucunda, Paşalar *Anchitherium* örneklerinin Sansan faunasındaki *Anchitherium aurelianense hippoides* ile büyük bir benzerlik taşıdığı belirlenmiştir.

GİRİŞ

Türkiye Tersiyer'de Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında kavşak konumlu bir ülke olarak memeli hayvanların göç yolları üzerinde yer almış bu özelliğinin yanı sıra birçok endemik faunanın evrilmesine olanak sağlamıştır. Memeliler evrim hızlarının yüksek, coğrafik dağılımlarının geniş ve stratigrafik dağılımlarının kısa olması nedeniyle Neojen karasal birimlerin yaşlandırılmasında çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Türkiye'de toplam 424 paleomemeli faunası bulunmaktadır (Saraç 2003). Türkiye Dünya'da fosil potansiyeli en yüksek ülkelerin başında gelir. Bunun en önemli nedeni Anadolu'nun paleografik evriminde yatmaktadır. Geç Eosen'den (37-34 milyon yıl önce-si) itibaren Afrika ve Arabistan plakalarının Avrasya'ya doğru devinimi ile Tetis Denizi daralmıştır. Bu dönemde Alp orojenezinin etkisiyle oluşan jeotektonik hareketler sonucu, Batı Anadolu, İç Anadolu ve Marmara Bölgeleri'nde sıkışma ve yükselmeye bağlı olarak karasal çöküntü alanları oluşmuş ve bu alanlarda gölsel-akarsu kökenli tortulları birikmiştir (Lüttig & Steffens, 1976). Aynı jeolojik dönemde Hindistan'ın Asya'ya doğru devinimi kıta-kıta çarpışmasını sonuçlandırmış jeolojide "Alp-Himalaya Kıvrım Kuşağı" denilen tektonik olay sonucu Himalayalar oluşmuştur. Erken Miyosen'in sonu (18 milyon yıl öncesi) ve Orta Miyosen'de (16-11,6 milyon yıl öncesi) Afrika ve Arabistan plakalarının kuzeye doğru devinimi daha da artmış ve Afrika ile karasal bağlantılar sağlanmıştır. Tüm bu jeotektonik hareketler karasal alanların artmasına ve aynı zamanda memeli hayvanların göçlerine de olanak sağlamıştır. Karasal bağlantılar nedeniyle, Afrika formlarının, Anadolu üzerinden Avrasya'ya göçlerine olanak sağlanmış, benzer olarak Avrasya'dan da Afrika'ya karşılıklı paleogöçler yaşanmıştır.

Türkiye'de bulunan 424 paleomemeli fosil yatağının 63'ü Orta Miyosen yaşlıdır. Orta Miyosen'de karasal alanlara bağlı olarak artan cins ve tür zenginliğinin nedeni, paleoekolojik ve paleoiklimsel özelliklere dayanır. Bu bağlamda daha kapalı alanların ve nemli iklimsel koşulların egemen olduğu Orta Miyosen faunalarında cins ve tür çeşitliliği en ileri boyuttadır. Bunun yanı sıra özellikle Bursa-Paşalar ve Ankara-Çandır lokaliteleri primat fosilleri içermesi nedeniyle Türkiye ve Dünya'da son derece önemli referans lokaliteleridir (Sickenberg et al., 1975; Alpagut et al., 1990; Güleç et al., 2003).

Anchitherium (Perissodactyla-Equidae) ilk kez Kuzey Amerika’da Erken Miyosen (20 milyon yıl öncesi) yaşlı faunalarda bulunmuştur. *Anchitherium* Kuzey Amerika’dan Asya’ya Bering Boğazı yoluyla deniz seviyesinin alçalması sonucu yaklaşık 19,5 milyon yıl önce (Erken Miyosen’de MN 3) göç etmiştir. *Anchitherium* Erken Miyosen’den (MN 3), Erken Geç Miyosen’e (MN 9, yaklaşık 10,5 milyon yıl öncesi) kadar Avrupa ve Asya’da birçok lokalitede tanımlanmış, dönemin en yaygın üç parmaklı küçük boyutlu at cinsidir. *Anchitherium Synhippus*’un atasal formudur; özellikle çok karakteristik olan alçak taçlı, lofodont ve seman içermeyen dişleri ile orman ve nemli habitatların en önemli otçul formudur. *Anchitherium* Avrupa faunalarında ilk kez Erken Miyosen yaşlı (MN 3) Almanya’da (Wintershof-West), Fransa’da (Neuville ve Chilleurs) (Abusch-Siewert 1983) ve İspanya’da aynı yaşlı Agreda faunasında tanımlanmıştır (Sánchez et al., 1998). *Anchitherium* İspanya’da Erken Miyosen’den Geç Orta Miyosen’e kadar birçok faunada endemik türlerle temsil edilmiştir. İspanya’da bulunan türler *A. corcolense* (MN 4), *A. castellanum* (MN 4-5), *A. parequinum* (MN 5), *A. alberdiae* (MN 5), *A. cursor* (MN 5), *A. procerum* (MN 5-6), *A. matritense* (MN 7-8), *A. hippoides* (MN 6-7/8) ve *A. nievei*’den (MN 7) oluşur (Sánchez et al., 1998).

Asya’da Orta Miyosen faunalarındaki *Anchitherium* varlığı, Orta Miyosen’de Asya’dan Avrupa’ya olan göçün Türkiye’yi de içine alan geniş bir kuşak boyunca olduğunu yansıtır; bu göçe ilişkin buluntular Kafkasya, Japonya, Çin, Mogolistan, Macaristan, Avusturya, Fransa, Slovakya, Sırbistan, Bosna-Hersek, İspanya, Almanya ve Türkiye’de yer alır (Abusch-Siewert 1983; Alberdi et al., 2004; Pavlovic, 1969; Becker et al., 2020). Afrika ve Hindistan’da *Anchitherium* bulgusu yoktur (Tleuberdina & Forsten, 2001). Türkiye’deki *Anchitherium* bulguları Bursa-Paşalar, Ankara-Çandır, Ankara-İnönü I, Ankara-Tüney, İzmir-Tire, Muğla-Kultak, Muğla-Çakıralan, Muğla-Sarıçay, Muğla-Çatakbağyaka, Kütahya-Sofça, Çanakkale-Sarpdere ve Çanakkale-Nebisuyu yörelerinde yer alır (Sickenberg et al., 1975; Ozansoy, 1961; Atalay, 1981; Alpagut et al., 1990; Forsten, 1990; Güleç & Gerads, 2003; Kaya, 1987; Kaya, et al., 2001; Mayda, 2019). Bu lokaliteler içinde en zengin *Anchitherium* bulgusu Paşalar’a aittir.

Paşalar lokalitesindeki *Anchitherium* örnekleri ilk kez Forsten (1990) tarafından çalışılmış ve yaklaşık 184 adet izole dişi *A. aurelianense hippoides* olarak tanımlamıştır. Bu çalışma kapsamında, Paşalar lokalitesinde *Anchitherium*’a ait toplam 800 adet (*in situ* çeneler, izole dişler ve postkranial kemikler) materyal çalışılmıştır. *Anchitherium* fosillerinin anatomik tanımlanması, sistematigi, biyostratigrafisi, paleoekolojisi ve paleocoğrafik dağılımı yanısıra, yurtiçi ve yurtdışı yaşıt faunalarla korelasyonu yapılmıştır. Çalışmada Paşalar materyalleri, Çandır, Tüney, Çatakbağyaka, Kultak, Sarıçay, Tire, Nebisuyu ve Sofça fosil yataklarında bulunan *Anchitherium* materyalleri yanı sıra Fransa’da Sansan (MN 6), La Grive (MN 7), Avrupa’nın birçok lokalitesinde bulunan örneklerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca Almanya’da müzelerde yer alan Türkiye memeli faunalarına ait *Anchitherium* materyalleri de Dr. S. Mayda tarafından çalışılmıştır. Çalışmada *Anchitherium*’un migrasyonu

ile ilgili yeni veriler yanı sıra Türkiye'nin Orta Miyosen paleoekolojisi ve paleobiyocoğrafyası aydınlatılmıştır.

Paşalar memeli faunası, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü ile Almanya iş birliği kapsamında Türkiye Neojeni'nde linyit yataklarını araştırmayı amaçlayan proje sırasında (1965-1969 yılları arasında) keşfedilmiştir. Bu proje kapsamında Türkiye'nin birçok yöresinde 82 omurgalı fosil yatağı da bulunmuştur. Paşalar köyü Bursa'nın 68 km güneybatısında Mustafakemalpaşa ilçesinin 12 km güneybatısında yer alır. Paşalar memeli faunası, Gönen Havzası'nın güneyinde ve Paşalar'ın 2 km güneyindeki yol yarmasında ve vadi benzeri havzanın en alt kısmında yer alır (Şekil: 1). Fauna ile ilgili ilk detaylı stratigrafik çalışma Becker-Platen (1971) tarafından yapılmıştır. İzleyen çalışmalar Yalçinkaya ve Afşar (1980) ve Andrews & Alpagut'a (1990) aittir. Fosil yatağı yaklaşık 1 m kalınlıkta, Değirmendere Formasyonu'na ait açık yeşil gri ince-iri kum yumrulu birim içerisinde yer alır. Paşalar memeli faunasının bileşenleri Şekil 2'de sunulmuştur.

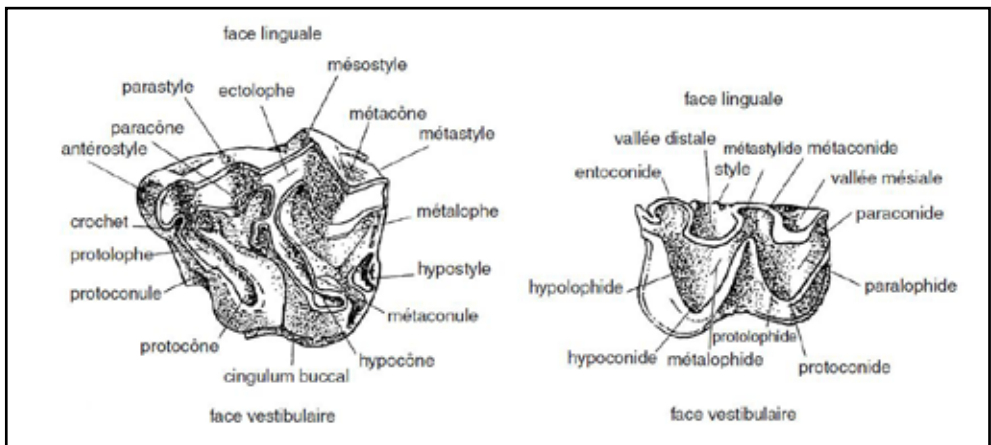


Şekil 1: Paşalar Lokalitesi

Eulipotyphla	Carnivora	Perissodactyla	Proboscidea
Ernaceidae	Mustelidae	Chalicotheriidae	Derotheriidae
Schizogalerix pasalensis	Anatolictis laevicaninus	Anchiodon grande	Derotherium levius
Seriidae	Ischyroctis anatisilus Martes	Equidae	Gomphotheriidae
indet. sp.	santaniensis Proputorius sp.	Anchitherium aurelianense	Gomphotherium
Talpidae	Trochictis sp.	Rhinocerotidae	pasalensis
Desmanodon sp.	Plesiotipito sp.	Hoploceratherium sp.	Protanancus sp.
Primates		Procetodontia lekkayei	Gomphotherium sp.
Hominidae		Brachytherium brachypus	
Griphopithecus alpani	indet. sp.		Hyracidae
Karyopithecus kizili	Lartetulus pasalensis		Plihyracidae
Rodentia	Hopictis sp.	Artiodactyla	Protyrax nov. sp.
Castoridae	Martes sp1.	Suidae	Tubulidentata
Chalicomys jaegeri	Martes sp2.	Hyssodontus pronalensis	Orycteropodidae
Ctenodactylidae	Monictis sp.	Cepitragus aethiopi	Amphorycteropus sp.
Sayornis intermedius		Tethydragus koehlii	Hyenodontia
Giridae	Hyenidae		Hyenodontidae
Microdyromys sp.	Protictitherium gallardi	Cervidae	Hyenafurax sp.
Peridyromys lavocati	Protictitherium intermedius	Stephanoceros sp.	Squamata
Peridyromys sp.	Peromyscus misonis	Dicerosus nov. sp.	Chamaeleonidae
Muridae	Peromyscus sp.	Giraffidae	indet. sp.
Democricetodon brevis	Ursidae	Giraffokeryx nov. sp.	Pythidae
Democricetodon sp.	Hemicyon sansaniensis	Giraffokeryx punjabensis	Pythos sp.
Syzanomia pasalensis	Pitheciyon sp.	Moschidae	Testudines
Cricetodon pasalensis	Ursus primivus	Hopanomeryx sp.	Gecomyidae
Megacricetodon andrewsi	Felidae	Miomeryx sp.	Mauremys sp.
Megacricetodon sp.	Pseudaelurus quadridentatus	Palaeotheriidae	
Sinapospallax mamarensis	Styriofelis lortet	Chocromeryx novensis	
Scluridae	Viverridae	Palaeomeryx sp.	Cypriniformes
Palaeosclurus sp.	Zemigenetta sp.	Palaeomeryx sp.	Cottidae
Gaskaryomys bredai	Amphicyonidae	Suidae	indet. sp.
Tamias sp.	Amphicyon major Amphicyon	Bunolatriodon maidamon	Cyprinidae
Lagomorpha	nov. sp. Gobicyon nov. sp.	Lisibodon splendens	indet. sp.
Ochotonidae	Nemibicyon giriburgi	Conchylus simonensis	
Alloptox anetolensis	Barbouriidae		Aves
Proteragus oeningensis	Semnosmilus sp.		indet. sp.
	Hesperidae		
	Leptoplicictis aurelianensis	Tragulidae	
		Dorcatherium sp.	
		Dorcatherium nov. sp.	

Şekil 2: Paşalar memeli faunası bileşenleri (Dr. Serdar MAYDA tarafından 2025'te güncellenmiştir)

Çalışmada kullanılan morfolojik ve morfometrik yöntemlerde Abusch-Siewert, (1983), Eisenmann et al.,(1988) ve Alberdi et al., (2004) çalışmalarından yararlanılmıştır (Şekil: 3). Çalışmada materyaller 1/10 mm Mutitoyo kumpas ile ölçülmüş ve ölçümler milimetre (mm.) olarak verilmiştir. Çalışmada geçen kısaltmalar Bursa-Paşalar (BP), Paşalar materyalleri Paşalar kazı yerleşkesi laboratuvarında korunmaktadır.



Şekil 3: Anchitherium'a ait odontolojik öğeler (Alberdi et al., 2004)

SİSTEMATİK

Takım: Perissodactyla Owen, 1848

Familya: Equidae Gray, 1821

Altfamilya: Anchitheriinae Leidy, 1869

Cins: *Anchitherium* von Meyer 1844

Anchitherium hippoides (Lartet, 1851)

Levha I, II

Materyal

Sol maxilla P2-M3 *in situ* (2001-40-Y-9); sağ maxilla M1-M3 *in situ* (2016- L-8 71); sol mandibula, p1-m3 *in situ* (1998-98-80); sağ mandibula m1-m2 *in situ* (2014-P9/21); sol mandibula p2-p4 *in situ* (2008-P5/58); sol mandibula p1-p4 *in situ*, C (2004-2); sol mandibula m1-m3 *in situ* (2001-Y-94, Y-9); sol mandibula p1-p4 *in situ* (2000 Y 230 C 13); izole dişler: üst P2 (23 örnek), üst P3-4 (21 örnek), üst M1-2 (69 örnek), üst M3 (42 örnek), alt p2 (56 örnek), alt p3-4 (118 örnek), alt m1-2 (135 örnek), alt m3 (66 örnek); distal Mc-III (1995-96, 1994 N-7, I-9), proximal Mc-III (1995-84/C 6), 3 proximal Mt-III (1994-943, 1992-106, 1993-M-715/H8); 1 distal MT-III (2000- Y581); 10 sağ astragalus (1990-1773, 1992-293, 1993-133, 1994-666, 1994-708, 1994-668, 2014-244, 1994-293, 96-608, 2010-5-17); 2 sol astragalus (1990-H-13, 1993-421), phalanx-I (1993-1826/C1), (2004 115 R4); phalanx-II (1992-L-1062, 1993-M 715).

Yaş: Orta Miyosen

Tip lokalite: Sansan (Fransa) MN 6

Tanımlamalar

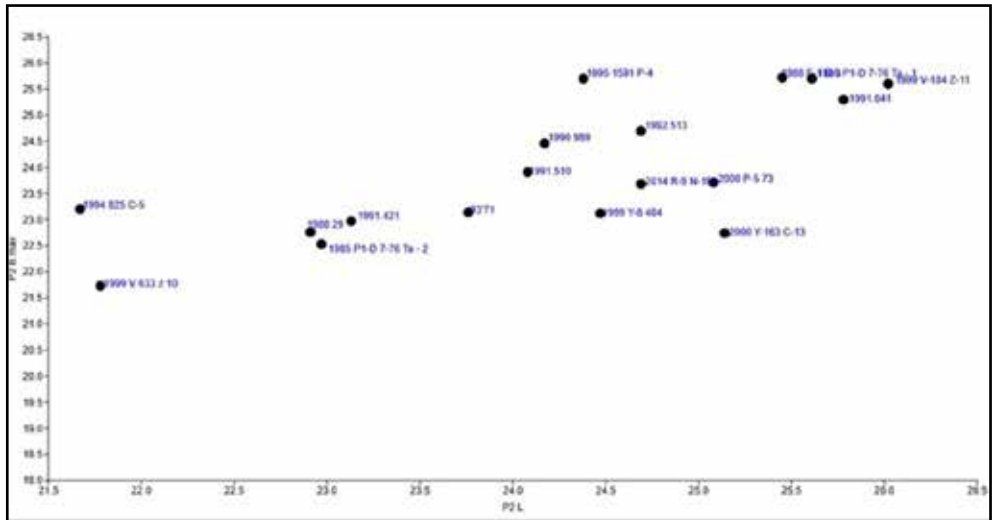
Üst Çeneler ve Dişler: *Anchitherium*'a ait üst çene dişlerinin boyutları genel olarak orta boyutlu bir form olduğunu gösterir; üst dişler için P2-P4=(57), M1-M3=55,17; P2-M3=(110) (Tablo: 1). Üst premolarlar molarlaşmıştır. Labial cingulum gelişmiştir ve sürekli. Crochet genellikle yoktur. P2: Anterostyle öne doğru uzamıştır. Protoloph ectoloph ile bağlantılıdır, bazı dişlerde bağlı değildir. Protocone'un anterior kıvrımı kuvvetlidir. Metaloph ectoloph'a bağlıdır. Labial cingulum çok gelişmiştir ve dişin tüm yüzeyi boyunca sürekli bir şekilde uzanır. Anterior cingulum çok belirgindir. Paracone'un dış yüzeyindeki kret özellikle dişin tabanına doğru çok gelişmiştir; metacone'un dış yüzeyinde kret yoktur. Hypostyle küçük, üçgen şeklinde ve labial krete sahiptir. P3-4: Protoloph ve metaloph ectoloph'a bağlantılıdır. Paracone'un dış yüzeyindeki kret az gelişmiştir. Hypostyle üçgen şeklindedir. M1-2: Protoloph ve metaloph ectoloph'a bağlıdır. Crochet yoktur. M3: M3 trapezoidal şekildedir ve dişin distal kısmı çok küçülmüştür. Labial, lingual ve distal cin-

gulum çok gelişmiştir. Paracone ve metacone'un labial kretleri zayıftır ve bazı örneklerde yoktur. Hypostyle üçgen şekilli ve izoledir. Protoloph kısadır ve ectoloph'a bağlı değildir, bazı örneklerde bağlıdır. Metaloph ectoloph'a bağlıdır.

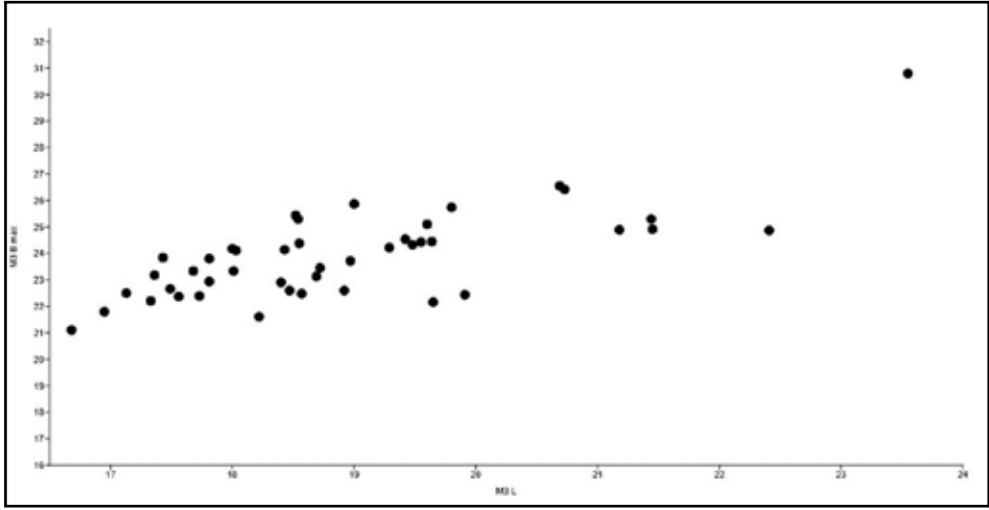
Çalışmadaki alt üst çeneler ve izole dişlere ait grafikler Tablo 1 ve Şekil 4 ve 5 de sunulmuştur.

Tablo 1: Anchitherium'a ait üst ve alt çenelerin ölçümleri

Alt Çeneler	1998-80	2004-2	1996-230	2008-58	2001-Y-9
p2-p4	64,34	69,48	61,01	61,9	-
m1-m3	63,75	-	-	-	(60)
p2-m3	126,59	-	-	-	-
p1-p4	72,54	79,11	71,6	-	-
Üst Çeneler	2001 Y-9	2016 L-8	2014 166		
P2-P4	(57)	-	-		
M1-M3	55.71	(70)	57,25		
P2-M3	(110)	-	-		



Şekil 4: Üst P2 ait uzunluk/genişlik diyagramı

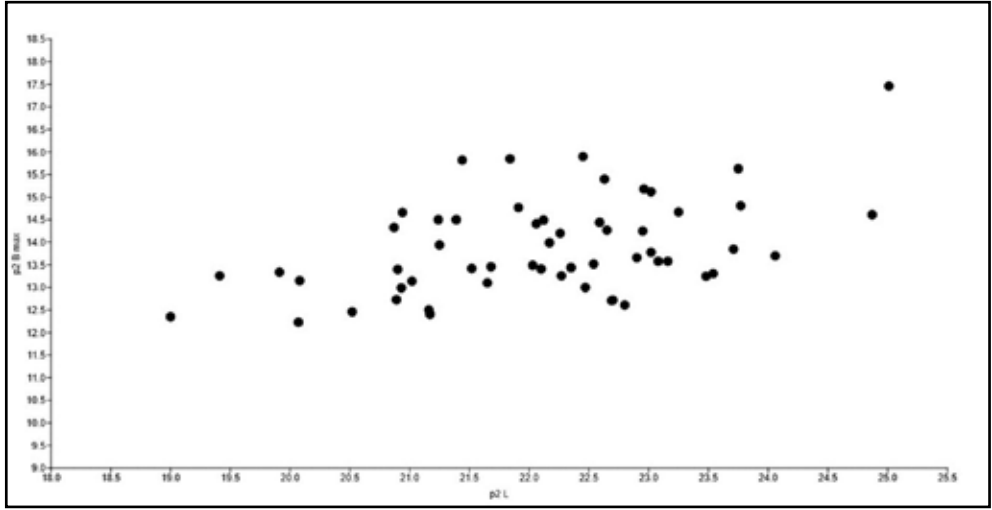


Şekil 5: Üst M3 ait uzunluk/genişlik diyagramı

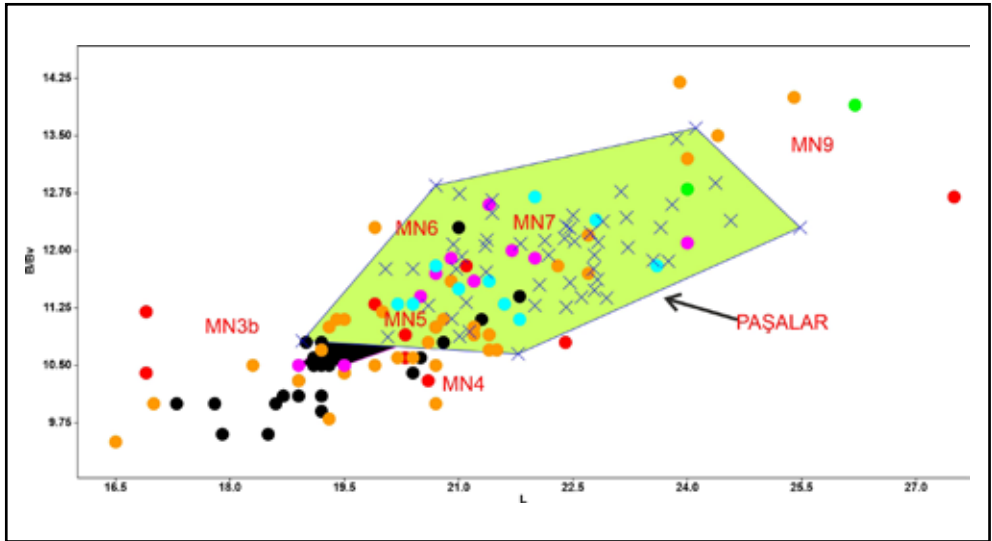
Alt Çeneler ve Dişler: *Anchitherium* alt çene dişlerinin boyutları orta boyutlu bir formu yansıtır: alt dişler için $p2-p4=64,34$, $m1-m3=63,75$, $p2-m3=126,59$ (Şekil: 4). Premolarlar molarlaşmıştır. Özellikle p4 oldukça geniştir. Molarlar arkaya doğru daralır. Corpus'un yüksekliği önden arkaya doğru artar.

p1: Oldukça küçüktür ve uzunluğu genişliğinden fazladır. p2: Trigonid alan talonid alandan daha dardır. Anterior cingulum çok iyi gelişmiştir ve süreklidir. Labial cingulum dişin arkasından protoconid'in distaline doğru uzanır. Lingual cingulum yoktur. Paralophid öne doğru sivri bir şekilde uzanır. Paraconid oluk iyi gelişmiştir. Protoconid'in distobuccal kreti belirgindir. p3-4: Lingual tüberküller metaconid ve metastylid farklılaşmamıştır bazı örneklerde farklılaşmıştır. Talonid alan trigonid alandan daha geniştir. Labial cingulum gelişmiştir ve süreklilik gösterir. m1-2: Talonid alan trigonid alandan daha dardır. Labial cingulum kuvvetlidir. Lingual ve anterior cingulum yoktur. m3: Diğer dişlerden daha dardır ve arkaya doğru uzamıştır. Hypoconulid dişin arka kısmında yer alır ve oldukça yüksektir, bazı örneklerde alçaktır. Labial cingulum belirgindir.

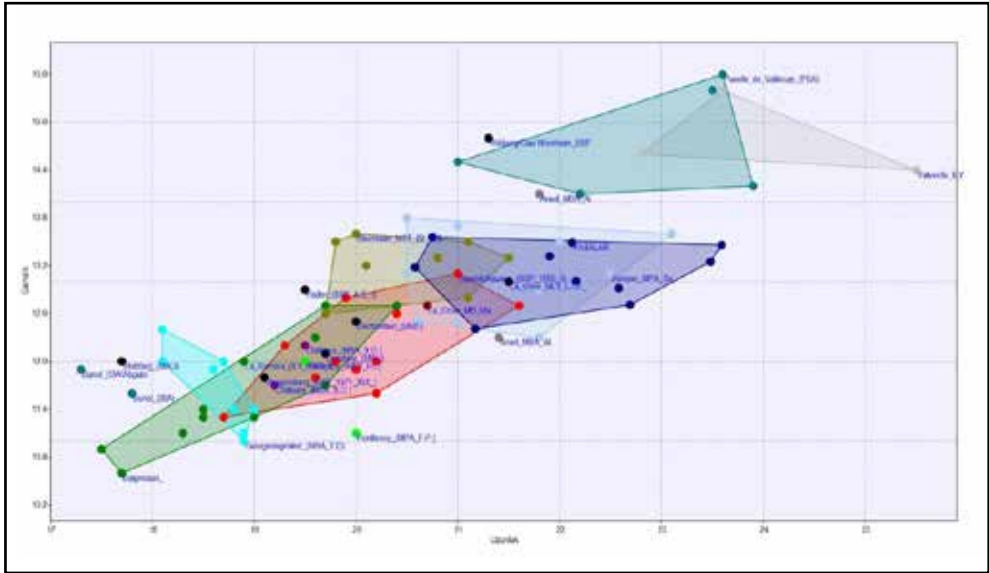
Alt dişlerden p2 ve m3 ait uzunluk/genişlik diyagramı Tablo 1 ve Şekil 6, 7 ve 8 de sunulmuştur.



Şekil 6: Alt p2 dişlerine ait uzunluk/genişlik diyagramı



Şekil 7: Alt m3 dişlerine ait uzunluk/genişlik diyagramı



Etraf Kemikleri

Mc-III: Paşalar örneklerinde tam korunmuş Mc-III yoktur. Proximal eklem yüzeyi magnum ile eklemleşir ve önden arkaya doğru içbükeydir. Proximal yüzeyin arka kısmındaki kasların bağlantı izleri az belirgindir. Hamatum eklem faseti küçüktür. Diaphysis'in kesiti elips şekilli ve arka kısmı yassıdır. Distal eklem yüzeyi phalanx-I ve sesamoid için iki makaradan oluşur ve arasındaki sagittal keel arka kısımda belirgindir.

Astragalus: Astragalus anterior görünüşünde, iki verev makaradan oluşur ve arasındaki oluk derindir. Medial tuber az gelişmiştir; yan kısmında yuvarlağımsı ve küçük bir faset bulunur. Astragalus'un boyun kısmı alçaktır. Posterior görünüşte calcaneum için sustentacular faset izole, konveks yapıda ve boyuna uzun bir fasettir. Calcaneum için olan ectal faset büyüktür ve distal uzantısı kısadır; proksimal olarak trochlea ile birleşmez. Distal görünüşte navicular faset konvektir ve arkaya doğru dönerek hafif bir kıvrım oluşturur. Navicular fasette sinuosity yoktur. Cuboid faset çok küçüktür.

Mt-III: Örneklerde tam korunmuş Mt-III yoktur. Proximal eklem yüzeyi ectocuneiform ile eklemleşen hafif içbükey fasetten oluşur. Bu fasetin ön tarafı yuvarlağımsı arka tarafı üçgen şeklindedir. Proximal eklem yüzeyindeki cuboid eklem faseti küçüktür ve arka yüzeye de uzanır. Proximal uçun arka yüzeyinde yanal parmaklar için küçük faset ve bağlanma izleri belirgindir. Distal uçun her iki yanal kenarlarında az gelişmiş tuberosity bulunur. Sagittal keel az gelişmiştir.

Phalanx-I. Proximal yüzey yarım daire şeklinde konkav iki fasetten oluşur; arasındaki oluk sığdır. Proximal uç distal uçtan daha geniştir. Distal uç phalanx-II ile eklemleşen iki konveks ve arası çukur fasetten oluşur. Phalanx-I'in arka görünüşündeki 'orta iz' ve 'cruciate izleri' az gelişmiştir.

Phalanx-II: Proximal eklem yüzeyi iki konkav fasetten oluşur, arasında hafif bir oluk bulunur. Proximal uç distal uçtan daha geniştir. Distal makara önden arkaya doğru konvektir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Paşalar örneklerinin büyük bir kısmı morfolojik ve metrik olarak Çandır, Kultak, İnönü I, Tire, Sansan, Simorre ve Gracanica faunalarındaki *A. hippoides*'e benzemektedir (Atalay, 1981; Alpagut et al., 1990; Forsten, 1990; Güleç & Geraads, 2003; Kaya, 1987; Kaya et al., 2001; Alberdi & Rodriguez, 2012, Becker et al., 2020) (Şekil: 9). Ancak Paşalar lokalitesindeki örnekler üzerinde yapılan ayrıntılı biyometrik ve morfolojik çalışmalarda ikinci bir türün varlığı saptanmıştır. *A. hippoides* türünden daha iri boyutlu ve morfolojik olarak farklı olan bu formla ilgili çalışma devam etmektedir. İnönü I faunasında Paşalar faunasına benzer olarak orta ve iri boyutlu formlar birlikte bulunmuştur (Forsten 1991). Aynı şekilde, Erken Orta Miyosen yaşlı Gracanica faunasında iki *Anchitherium* türünün varlığı (*A. hippoides* ve *A. ezquerrae*) saptanmıştır (Becker et al., 2020).

Paşalar örnekleri Geç Orta Miyosen yaşlı Muğla-Çatakağyaka, Muğla-Sarıçay, Ankara-Tüney, Kütahya-Sofça ve Çanakkale-Nebisuyu yörelerinde yer alan, daha iri boyutlu ve morfolojik olarak farklı örneklerle benzemez. Bu örnekler yeni bir tür olarak *A. anatolien-sis* tanımlanmıştır (hazırlanmakta). Paşalar örnekleri daha küçük boyutlu Wintershof-west (MN3) ve Sandelhausen (MN5) *A. aurelianense* örneklerinden oldukça farklıdır. Paşalar örnekleri, Tung Gur (Mogolistan) faunasındaki *A. gobiense*'den (Colbert, 1939) farklıdır. *A. gobiense* üst dişlerinde dikey kretlerin olmaması, hypostyle'in zayıf olması ve küçük boyutlu olması ile Paşalar örneklerinden ayrılır. Aynı şekilde Paşalar materyalleri, Kani'de (Japonya) bulunan *A. aff. A. gobiense*'den protocone ve hypocone arasındaki orta vadide mine tüberküllerinin varlığı ve daha büyük boyutlu olması ile farklıdır (Miyata & Tomida 2010). Paşalar örnekleri, Kazakistan'da Erken Miyosen'den (MN 4) Geç Miyosen'e (MN 9) kadar birçok lokalitede Tleuberdina & Forsten, (2001) tarafından tanımlanmış olan *Anchitherium* örneklerinden farklıdır. Çin'de Erken Miyosen'den (MN 4) Geç Miyosen'e (MN 9) kadar birçok faunada *Anchitherium* varlığı saptanmıştır (Miyata & Tomida 2010). Bu örneklerde morfolojik ve metrik olarak Paşalar örneklerinden farklıdır.

Paşalar memeli faunasında *Anchitherium*'a ait yaklaşık 800 adet (*in situ çeneler; izole dişler ve postkranial kemikler*) materyal detaylı bir şekilde çalışılmış ve Türkiye'nin memeli paleontolojisine, biyostratigrafisine, paleoklimatolojisine ve paleocoğrafyasına katkı sağlamıştır. Bulunan her materyal için 6 farklı noktadan alınan ölçümler çeşitli past diyagramları yapılarak karşılaştırılmıştır. *Anchitherium*'un alçak taçlı ve saman içermeyen diş yapısı yarı tropik bir iklim, yazın yağışlı ve yerde sık bitki örtüsünün ve ağaçlık alanların

olduğu bir ortamı yansıtır. Bu çalışma sonucunda *Anchitherium*'un Asya'dan ve Avrupa'ya göçlerinde Türkiye'nin önemli bir rol oynamakta olduğu saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Paşalar Kazısı Cumhurbaşkanlığı kararlı bir kazı olup Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün izni ve maddi desteği ile yürütülmektedir. Öncelikle izin veren Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne, Hitit Üniversitesi Rektörlüğüne, Hitit Üniversitesi İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Dekanlığına; Antropoloji Bölümüne ve Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezine teşekkürü bir borç biliriz. Ayrıca T.T.K., S.M., G.G. ve K.H. Paşalar Equidae materyali üzerinde birlikte çalışmak üzere kendilerine olanak sağlayan Prof. Dr. B. Alpagut'a özellikle teşekkürlerini sunar.

KAYNAKÇA

Abusch-Siewert S. 1983. Gebißmorphologische Untersuchungen an eurasiatischen Anchitherien (Equidae, Mammalia) unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. No.62. P.1–361.

Alberdi M. T., Ginsburg L. & Rodríguez J. 2004. *Anchitherium aurelianense* (Mammalia, Equidae) (Cuvier, 1825) dans l'Orléanien (Miocène) de France // *Geodiversitas*. Vol.26. P.115–155.

Alberdi M.T. & Rodríguez J. 2012. *Anchitherium* Meyer, 1844 (Perissodactyla, Equidae) de Sansan // Peigne S. & Sen S. (eds.). *Mammifères de Sansan*. Muséum national d'Histoire naturelle. Paris. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*. No.203. P.487–533.

Alpagut, B., Andrews, P., Ve Lawrance, M., (1990), Miocene Paleocology of Pasalar, Turkey, *Journal Of Human Evolution*, 19, (4–5).

Andrews, P., & Alpagut B., 1990. Description of the Fossiliferous Units At Paşalar, Turkey. *Journal Of Human Evolution*, Volume 9, Number 5/4, Sf 343-362, London.

Atalay, Z., 1981. Çankırı (Ankara) Orta Miyoseninde “*Anchitherium aurelianense* Cuvier” in bulunması hakkında. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, C. 24, 75-77, Ankara.

Becker, D., Tissier, J., Vasilyan, D., & Göhlich, U.B. (2020). *Anchitheriinae* (Perissodactyla, Equidae) from the early middle Miocene locality Gračanica (Bugojno Basin, Bosnia-Herzegovina). In U.B. Göhlich & O. Mandic (Eds.) *The drowning swamp of Gračanica (Bosnia-Herzegovina) – a diversity hotspot from the middle Miocene in the Bugojno Basin*. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 100(2). <https://doi.org/10.1007/s12549-020-00419-2>.

Colbert E.H. 1939. *A New Anchitheriine horse from the Tung Gur Fomation of Mongolia*. Amer. Mus. Novitates. No.1019. p.1–9

Eisenmann, V., Alberdi, M.T., de Giuli, C., Staesche, U., 1988. Studying Fossil Horses. In: *Methodology*, vol. I. Brill, Leiden, 71 pp

Forsten A. 1990. Anchitherium from Paşalar, Turkey. *Journal of Human Evolution*. Vol.19. P.471–478

Forsten A. 1991. Size trends in holarctic Anchitherines (Mammalia, Equidae). *Journal of Paleontology* Vol.65. No.1. P.147–159.

Güleç, E., Geraads, D. 2003. Anchitherium from the Middle Miocene Hominoid Locality of Çandır (Turkey). *Geology and Vertebrate Paleontology of the Middle Miocene Hominoid Locality Çandır (Central Anatolia, Turkey)*, *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, Band 240: 211-215, Frankfurt

Kaya, T., 1987. Middle Miocene Anchitherium and Aceratherium found in Tire (Izmir). *Journal of Faculty Science Aegean University* B 9 (1), 11-16

Kaya, T., Tuna, V., Geraads, D. 2001. A new late Orleanian/Early Astaracian mammalian fauna from Kultak (Milas-Mugla), Southwestern Turkey. *Geobios*, 34 (6), 673-680

Lüttig.G. ve Steffens,P., 1976, *Explanatory notes for the paleographic Atlas of Turkey from the Oligocene to the Pleistocene*, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.66s.

Mayda, S. (2019). Türkiye'nin Erken-Orta Miyosen Equidae (Perissodactyla- Tek Toynaklılar) Bulguları ve Genel Revizyonu, *Antropoloji*, 37, 27-34. DOI: 10.33613/antropolojidergisi.528741.

Miyata, K. and Y. Tomida, Anchitherium (Mammalia, Perissodactyla, Equidae) from the early Miocene Hiramaki Formation, Gifu Prefecture, Japan, And Its Implication for the early diversification of Asian Anchitherium. *Journal of Paleontology*, 2010. 84(4): p. 763-773.

Ozansoy, F. 1961. Hyaena şenyüreki Ozansoy, Üst Pliosen (Orta Sinap) Hyaena'sı ve Türkiye Pliosen sisteminde Hyaena genusunun dikey dağılışı. *M.T.A. Derg.*, no. 57, s. 93-116, Ankara.

Pavlovic M.B., 1969. Miozän-Saugetiere des Toplica -Beckens palaeontologisch-stratigraphische Studie. Ann. Geol. *Peninsule Balkanique*, 44: 269–394.

Sanchez I. M., Salesa M. J. & Morales J. 1998. Revisión sistemática del género Anchitherium Meyer 1834 (Equidae; Perissodactyla) en España. *Estudios geológicos* 54: 39-63.

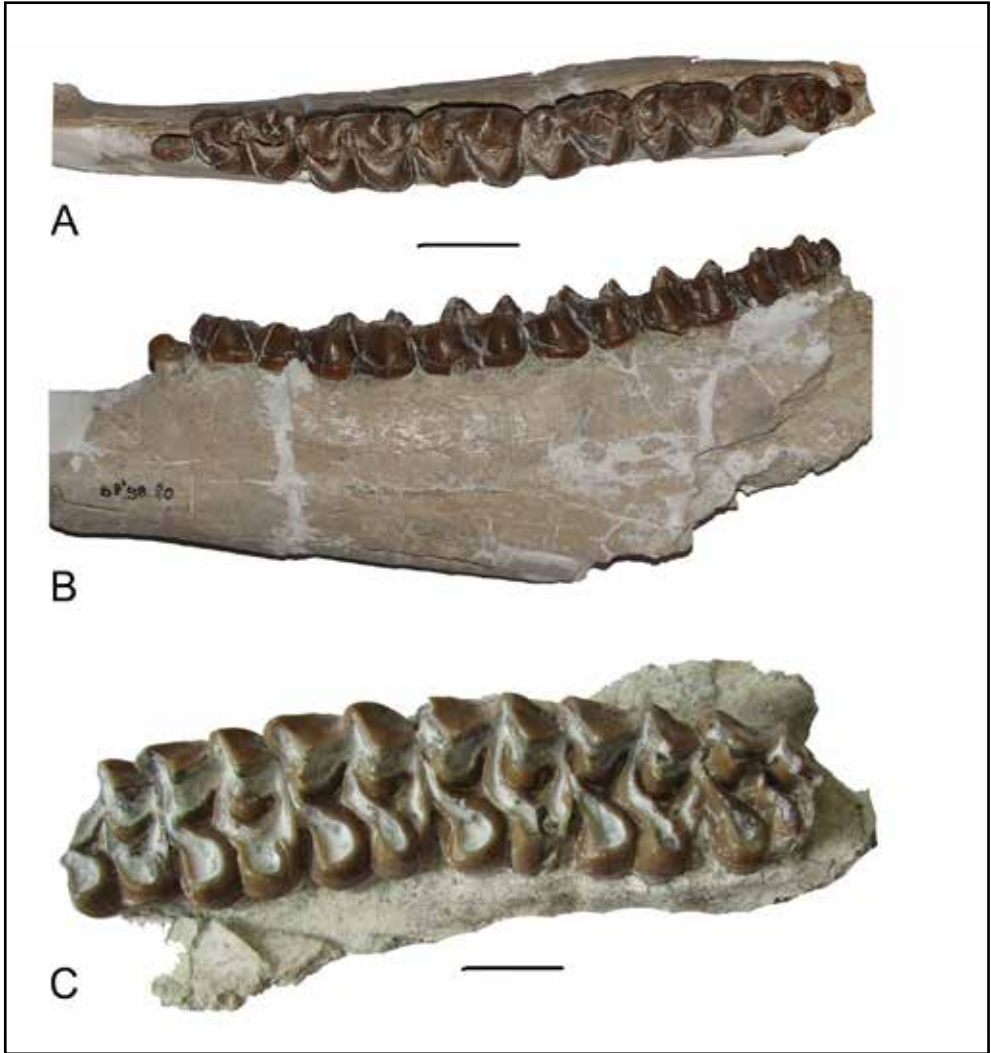
Saraç, G., 2003. *Türkiye Omurgalı Fosil Yatakları*. MTA Rap: 10609, 218 pp, Ankara

Sickenberg, O., Becker-Platen, J., Benda, L., Berg, D., Engesser, B., Gaziry, W., Heissig, K., Humermann, K.A., Sondaar, P.Y., Schmidt-Kittler, N., Staesche, U., Steffens, P., Tobien, H., 1975, Die Gliederung des höheren Jungtertiärs und Altquartärs in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen-Stratigraphie, *Geologisches Jahrbuch*, Reihe B, 15, 1-167.

Tleuberdina, P. and Forstén, A. 2001. Anchitherium (Mammalia, Equidae) from Kazakhstan, Central Asia. *Geobios*, 34 (4): 449–456.

Yalçinkaya, S & Afşar, O. P.1980. *Mustafakemalpaşa ve Dolayının Jeolojisi*, Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Jeoloji Dairesi, Ankara.

EKLER



Resim 1: *Anchitherium hippoides*. A, B: sol mandibula p1-p4 *in situ* (2000 Y 230 C 13);
C: Sol maxilla P2-M3 *in situ* (2001-40-Y-9). Ölçek: 2 cm.

ACIPAYAM'DA (DENİZLİ) İLK İNSAN İZLERİ: PALEOLİTİK ÇAĞ YONTMA TAŞLARIN TEKNOLOJİK DEĞERLENDİRMESİ

Yunus Emre SEVİNDİK*

GİRİŞ

Anadolu, insanlık tarihinin erken evreleri açısından son derece kritik bir coğrafyada yer almaktadır. Bölgenin zengin su kaynakları, av hayvanları çeşitliliği ve ılıman iklim koşulları, tarih öncesi topluluklar için uygun yaşam alanları sunmuş; bu durum Paleolitik Çağ boyunca bölgenin yoğun biçimde iskân edilmesini mümkün kılmıştır. Özellikle Pleistosen Dönem'de yaşanan iklim değişimlerine rağmen Anadolu'nun farklı ekolojik bölgelerinde sürdürülebilir yaşam alanlarının varlığı dikkat çekmektedir. Bununla birlikte Anadolu'nun Afrika ile Avrupa ve Asya kıtaları arasında bir kavşak noktası oluşturması, bölgeyi hominin göç rotaları üzerinde stratejik bir konuma yerleştirmiştir (Taşkiran ve Özçelik, 2022). Bu bağlamda Anadolu sadece yerel yerleşim süreçleri açısından değil, aynı zamanda homininlerin kıtalar arası yayılımında da köprü bir role sahiptir. Bölgenin tercih edilmesini belirleyen en önemli unsurlardan biri de taş alet üretimi için gerekli olan hammadde kaynaklarının mevcudiyetidir. Anadolu'nun çeşitli bölgelerinde yoğunlaşan obsidiyen, Çakmak taşı ve kuvarsit gibi yontma taş hammaddeleri, Paleolitik grupların bölgeyi iskân etme seçiminde belirleyici olmuştur. Bu hammadde kaynakları yalnızca ekonomik değil aynı zamanda teknolojik ve sosyal stratejilerin biçimlenmesinde de önemli rol oynamaktadır (ayr. Bkz. Shea, 2013).

Batı Anadolu, Paleolitik Çağ boyunca Anadolu'da yoğun iskâna uğrayan bölgeler arasında yer almaktadır. Ancak bu bölgeye yönelik araştırmalar Anadolu'nun diğer bölgeleleriyle karşılaştırıldığında sınırlı kalmıştır. Batı Anadolu'da Paleolitik Çağ'a ait ilk buluntular 1960'lı yıllarda tespit edilmiştir (Kansu, 1963, s. 485; 1969, s. 79). Farklı dönemlerde gerçekleştirilen ancak süreklilik arz etmeyen yüzey araştırmalarında da yontma taşlar buluntular arasında yer alır (Efe, 1990). Bu çalışmaların ötesinde bölgenin Paleolitik Çağ açısından önemini belirgin şekilde artıran en dikkat çekici bulgu, 2002 yılında Denizli-Kocabaş'ta tespit edilen ve yaklaşık 1.2 milyon yıl öncesine tarihlendirilen *Homo Erectus*'a ait kafatası kalıntısıdır (Kappelman ve diğ., 2008: 110). Ayrıca Batı Anadolu Bölgesi'nde son yıllarda tespit edilmiş olan Uşak ili Banaz ilçesindeki Sürmecik Açık Hava Yerleşimi (Taşkiran ve diğ., 2021) bölgenin Paleolitik Çağ potansiyelinin ne kadar yüksek olduğunun göstergesi niteliğindedir.

* Yunus Emre SEVİNDİK; Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji (Tarih Öncesi Arkeolojisi) Anabilim Dalı Doktora Programı Doktora Öğrencisi, Merkez-Ankara; e-posta: sevindikyns@gmail.com; ORCID: 0000-0002-6072-3433.

Batı Anadolu’da gerçekleştirilen en detaylı araştırmalar 2014 yılında Prof. Dr. Kadriye Özçelik’in başkanlığında yürütülen "Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırmaları"-dır (Özçelik 2018; Özçelik ve Bulut, 2022; Özçelik ve Karahan, 2023; Özçelik ve diğ., 2015,2016,2018,2022,2023). Denizli ilinin tüm ilçelerinde detaylı yapılan arazi tarama çalışmalarında Paleolitik Çağ’ın özellikle Alt ve Orta Paleolitik Dönemleri ile karakterize yontma taş buluntular tespit edilmiştir.

DENİZLİ İLİ ACIPAYAM İLÇESİ

Acıpayam, Denizli il merkezinin yaklaşık 50 km güneydoğusunda yer almaktadır. Coğrafi konumu itibarıyla Ege Bölgesi ile Akdeniz Bölgesi arasında bir geçiş noktasında bulunmaktadır. İlçenin doğusunda Burdur ili, batısında Tavas ve Beyağaç ilçeleri, kuzeyinde ise Serinhisar ve Çardak ilçeleri yer almaktadır. Bölgede Paleolitik Çağ araştırmaları 2018-2019 yıllarında gerçekleştirilmiştir.

Acıpayam ilçesinde tespit edilen yontma taş buluntuların hammaddelerinin, yine bölgede bulunan yerel Çakmak taşı, kuvarsit ve sınırlı sayıda örnekte silisli kalker olduğu gözlemlenmiştir. Bu hammaddeler bölgede birincil ve ikincil kaynaklar olmak üzere iki farklı morfolojide karşımıza çıkmaktadır. Yamaçlarda tabakalı (tabular) formlarda, düz arazilerde ve dere yataklarına yakın alanlarda ise yumru biçiminde görülmektedir. Hammaddeler genellikle kahverengi renkte ve siyah çizgili bir yapıdadır. Ayrıca sarı ve krem renklerindeki hammaddeler de bulunmaktadır. Buluntuların hammadde özellikleri açısından incelenmesi sonucunda, kahverengi tonlarda, siyah çizgili ve kısmen damarlı yapıya sahip Çakmak taşının baskın olarak kullanıldığı belirlenmiştir.

Acıpayam ilçesinde yapılan çalışmalarda buluntular 5 bölgede tespit edilmiştir (Tablo: 1). Tespit edilen yontma taş buluntular Alaattin Baraj Bölgesi, Akalan Baraj Bölgesi, Bağbaşı/Yakallar Bölgesi, Pınarlık Mevkii ve Lavanta Bahçesi’dir. Baraj bölgelerinde görülen buluntu yoğunluğu Denizli’nin diğer ilçelerinde de yürütülen araştırmalar göz önüne alındığında oldukça verimli olduğu bilinmektedir (Özçelik ve diğ., 2020; Özçelik ve diğ., 2022).

Tablo 1: Acıpayam ilçesindeki buluntu alanları ve tespit edilen yontma taş bulgular

Tipoloji		Alaattin Baraj Bölgesi	Akalan Baraj Bölgesi	Bağbaşı/ Yakallar Bölgesi	Piynarlık Mevkii	Lavanta Bahçesi
İri Kesici Aletler	İri Kazıyıcı	5	2	1	2	0
	İki Yüzeyle Alet	2	1	1	3	0
	Proto-İki Yüzeyle Alet	1	2	0	0	0
Kıyıcı/Çekirdek Aletler	Kıyıcı	9	6	11	3	0
	Kıyıcı Alet	28	43	44	18	0
	Çekirdek/Kıyıcı	5	2	12	4	0
	Çekirdek/Kıyıcı Alet	3	2	1	1	0
	Polyhedron	2	4	1	0	0
Aletler	Düzeltili Yonga	4	2	14	6	0
	Düzeltili Parça	1	0	0	0	0
	Kenar Kazıyıcı	0	0	5	2	0
	Ön Kazıyıcı	2	0	2	0	0
	Çentikli Alet	2	0	1	2	1
	Dişlemeli Alet	1	0	3	1	0
	Rende	0	0	1	0	0
	Bileşik Alet	0	0	1	0	0
	Levallois Uç	1	0	0	0	0
	Çekirdek Alet	0	0	7	2	0
Yongalama Ürünleri	Yonga	26	8	57	31	2
	Dilgi	0	0	3	0	0
	Levallois Yonga	0	1	1	0	0
	Debordant Yonga	0	1	3	1	0
	Tanımsız	0	3	21	0	0
	Debris	0	0	9	0	3
Çekirdekler	Hazırlanmış Çekirdek	3	19	30	18	1
	Hazırlanmamış Çekirdek	21	39	51	14	0
	Çekirdek Parçası	0	3	15	1	0
Toplam		116	138	295	109	7

Alaattin Baraj Bölgesi

Alaattin Baraj Bölgesi, Acıpayam merkezin kuzeybatısında Alaattin Mahallesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölge coğrafi açıdan tepelik ve yer yer düzlük alanlardan oluşmaktadır. Bölgede yapılan arazi tarama çalışmalarında 5 noktada Paleolitik Çağ yontma taşlar tespit edilmiştir.

Alaattin Baraj Bölgesi'nde toplam 116 adet yontma taş buluntu tespit edilmiştir (Tablo: 1). Yontma taş buluntular tipolojik özelliklerine göre iri kesici aletler (8), kıyıcı/çekirdek aletler (47), aletler (11), yongalama ürünleri (26) ve çekirdek (24) olarak 5 kategoride incelenmiştir. İri kesici aletler içerisinde iri kazıyıcı (Resim: 1c), proto iki yüzeyli alet (Resim: 1d) ve iki yüzeyli alet yer almaktadır. Proto iki yüzeyli alet tek yüzünden %45, diğer yüzünden yaklaşık %20 oranında yongalanmıştır. İki yüzeyli aletlerin her ikisi de iki yüzünden %80 oranında yongalanmıştır. İki yüzeylilerin çıkarım izleri incelendiğinde sert vurguçla yongalamanın yapıldığı, yumuşak vurgacın kullanımına yönelik herhangi bir bulgu gözlemlenmemiştir.

Alaattin Baraj Bölgesi'nde tespit edilen bir diğer önemli buluntu grubu kıyıcı/çekirdek aletler olarak isimlendirilmiştir. Buluntular içerisinde kıyıcı (9), kıyıcı alet (28), çekirdek/kıyıcı (5), çekirdek/kıyıcı alet (3) ve polyhedron (2) yer almaktadır. Kıyıcı ve kıyıcı aletlerin kesici ağızlarında olasılıkla kullanıma bağlı ezikler gözlemlenmiştir (Resim: 1a-1b). Çekirdek/kıyıcı ve çekirdek/kıyıcı alet olarak değerlendirilen buluntular üzerinde kesici kenar ile birlikte çevresel yongalama sonucunda parça üzerinde çıkarım izleri gözlemlenmiştir. Her iki özelliğin birlikte gözlemlendiği söz konusu bu buluntular hem çekirdek hem de yontuk çakıl teknolojisi olarak değerlendirilmiştir. Buluntular içerisinde 2 adet yuvarımsı forma sahip polyhedron yer almaktadır. Polyhedron üzerindeki izler incelendiğinde %40 oranında derin çıkarımların almaktadır.

Buluntular içerisinde düzeltili yonga (4), düzeltili tanımsız alet (1), ön kazıyıcı (2), çentikli alet (2), dişlemeli alet ve tek örnekle temsil edilen *levallois* uç bulunmaktadır. Yontma taş aletlerin tamamı yonga taşmalıklar üzerine yapılmıştır. Aletlerin dorsal izleri ve yönelimleri incelendiğinde belirsiz ve tek kutuplu yongalamanın baskın olduğu tespit edilmiştir. *Levallois* uç ise sağ ve sol laterallerinde pulcuklu düzeltiler taşımaktadır.

Buluntular içerisinde hazırlanmış (3) ve hazırlanmamış çekirdekler (21) yer almaktadır. Hazırlanmış çekirdekler içerisinde disk biçimli buluntular yer almaktadır. Her iki yüzeyden de yongalanarak bir disk formu oluşturan çekirdekler derin çıkarım izleri taşımamaktadır. Hazırlanmamış çekirdekler içerisinde tek kutuplu, çapraz kutuplu ve şekilsiz çekirdekler yer almaktadır. Tek kutuplu ve çapraz kutuplu çekirdeklerin vurma düzlemi tek çıkarımla hazırlanmıştır. Şekilsiz çekirdekler net bir form göstermemektedir.



Resim 1: Alaattin Baraj Bölgesi Buluntular. a,b: Kıyııcı Alet, c:İri Kazıyıcı, d: proto-iki yüzeyle alet

Akalan Baraj Bölgesi

Akalan Baraj Bölgesi, Acıpayam merkezin güneybatısında Akalan Mahallesi ve Mevlütler Mahallesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölgede 2018 ve 2019 yıllarında arazi tarama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Coğrafi açıdan bölge ormanlık, engebeli veya maki alanların hâkim olduğu yer yer engebeli ve düzlük arazi yapıları bulunmaktadır.

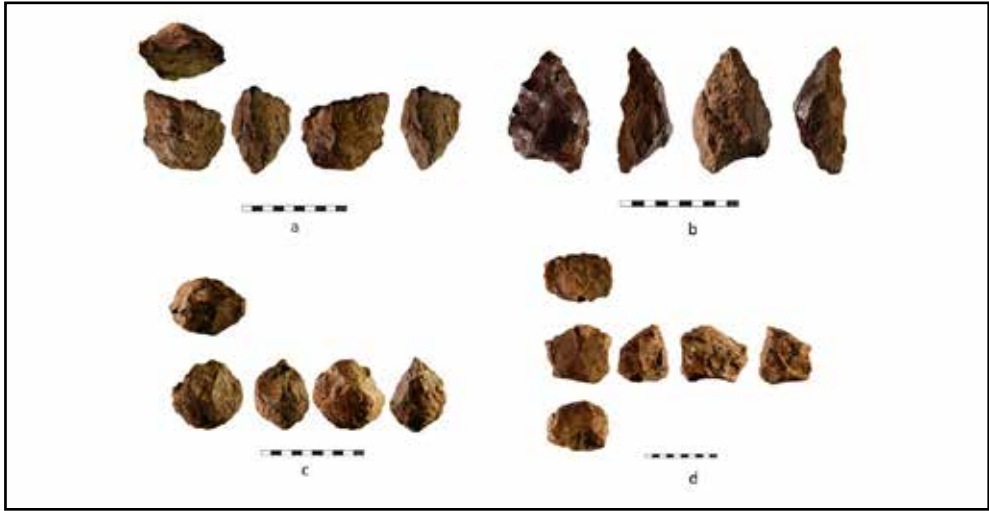
Akalan Baraj Bölgesi'nde farklı tipolojik özellikler gösteren 138 Paleolitik Çağ yontma taş buluntu tespit edilmiştir (Tablo: 1). Tespit edilen yontma taş buluntular tipolojik özelliklerine göre iri kesici aletler (5), kıyııcı/çekirdek aletler (57), aletler (2), yongalama ürünleri (13) ve çekirdek (58) olarak 5 kategoride incelenmiştir. İri kesici aletler içerisinde iri kazıyıcı, iki yüzeyle alet (Resim: 2a) ve *proto*-iki yüzeyle alet (Resim: 2b) yer almaktadır. Proto iki yüzeyle aletler tek yüzünden %30, diğer yüzünden yaklaşık %40 oranında yongalanmıştır. İki yüzeyle alet iki yüzünden %90 oranında yongalanmıştır. İki yüzeyle aletlerin çıkarım izleri incelendiğinde sert vurgaçla yongalamanın yapıldığı, yumuşak vurgacın kullanımına yönelik herhangi bir bulgu gözlemlenmemiştir.

Alaattin Baraj Bölgesi'nde tespit edilen buluntu grubu kıyııcı/çekirdek aletler olarak isimlendirilmiştir. Buluntular içerisinde kıyııcı (6), kıyııcı alet (43), çekirdek/kıyııcı (2), çekirdek/kıyııcı alet (2) ve polyhedron (4) yer almaktadır (Resim: 2c). Çekirdek/kıyııcı ve çekirdek/kıyııcı alet olarak değerlendirilen buluntular üzerinde kesici kenar ile birlikte çevresel yongalama barındırdığı için hem çekirdek hem de yontuk çakıl teknoloji ürünü olarak

değerlendirilmiştir. Buluntular içerisinde polyhedronların tamamında çevresel yongalama yapılmıştır. Yonalama şiddetine bağlı ezikler yer almaktadır.

Alet grubu içerisinde 6 adet düzeltili yonga bulunmaktadır. Bununla birlikte 13 adet yongalama ürünü tespit edilmiştir. Tespit edilen yongalama ürünleri içerisinde *levallois* olan ve olmayan yongalar yer almaktadır. Buluntuların dorsal çıkarım izleri ve yönelimleri incelendiğinde belirli standartta bir yongalamanın olmadığı gözlemlenmiştir.

Buluntular içerisinde hazırlanmış ve hazırlanmamış çekirdekler yer almaktadır (Resim: 2d). Hazırlanmış çekirdekler; merkezci *recurrent levallois* çekirdek, *proto-levallois* çekirdek ve disk biçimli çekirdekler bulunurken, hazırlanmamış çekirdekler içerisinde şekilsiz çekirdek, tek kutuplu çekirdek, iki kutuplu çekirdek ve denenmiş çekirdek bulunmaktadır. *Levallois* çekirdekler, *levallois* yongalama tekniğinin tüm aşamalarını göstermektedir (Boëda, 1995).



Resim 2: a. İki yüzeyli alet, b. proto-iki yüzeyli alet, c. kıyıcı alet, d. iki kutuplu çekirdek

Bağbaşı/Yakallar Bölgesi

Bağbaşı/Yakallar Bölgesi, Acıpayam ilçesinin güneybatısında Akalan Mahallesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Tarımsal faaliyetlerinde yapıldığı bölge, tepelik ve yer yer düz arazi yapısı da içermektedir. Yoğun ağaçların da bulunduğu alanda Paleolitik Çağ yontma taş bulgular çevrede yoğun bir şekilde gözlemlenmiştir.

Bağbaşı/Yakallar Bölgesi'nde toplam 295 adet yontma taş buluntu tespit edilmiştir (Tablo: 1). Tespit edilen yontma taş buluntular tipolojik özelliklerine göre iri kesici aletler (2), kıyıcı/çekirdek aletler (69), aletler (34), yongalama ürünleri (94) ve çekirdek ve çekirdek parçaları (96) olarak 5 kategoride incelenmiştir. İri kesici aletler içerisinde iri

kazıyıcı ve iki yüzeyli alet yer almaktadır. İki yüzeyli alet her iki yüzünden de %90 olarak yongalanmıştır. İki yüzeylilerin çıkarım izleri incelendiğinde sert vurgaçla yongalamanın yapıldığı, yumuşak vurgacın kullanımına yönelik herhangi bir bulgu gözlemlenmemiştir.

Kıyıcı/Çekirdek alet grubu içerisinde kıyıcı ve kıyıcı aletler ile birlikte çekirdek/kıyıcı ve çekirdek/kıyıcı aletler yer almaktadır. Söz konusu grup içerisindeki en baskın grubu kıyıcı aletler (Resim: 3a) oluşturmaktadır. Kıyıcı aletler farklı boyutlarda buluntular içerisinde yer alır. Buluntular içerisinde çekirdek/kıyıcı alet (Resim: 3b) *polyhedron* 1 örnekle temsil edilmektedir.

Bağbaşı/Yakallar Bölgesi'nde toplam 34 adet alet yer almaktadır. Aletler içerisinde düzeltili yonga (14), kenar kazıyıcı (5), çentikli (1) ve dişlemeli aletler (3), rende (1) ve çekirdek alet bulunmaktadır. Kenar kazıyıcılar pulcuklu düzelti taşımaktadır. Aletlerin tamamı sert vurgaçla yongalanmıştır. Aletlerin dorsal izleri ve yönelimleri incelendiğinde tek kutuplu proximal ve belirsiz çıkarım izleri görülmektedir.

Bağbaşı/Yakallar Bölgesi'nde 94 adet yongalama ürünü bulunmaktadır. Yongalama ürünleri içerisinde yonga (57) en baskın grubu oluşturmaktadır. Dlgiler (3) yalnızca Bağbaşı/Yakallar Bölgesi'nde tespit edilmiştir. Buluntular içerisinde bir adet *levallois* yonga bulunmaktadır. Dorsal çıkarım izleri ve yönelimler incelendiğinde merkezci yongalamanın yapıldığı görülmektedir.

Çekirdek ve çekirdek parçaları toplamda 96 adettir. Hazırlanmış çekirdekler içerisinde *lineal levallois* çekirdek (2) ve merkezci *recurrent levallois* çekirdek (8) (Resim: 3c-d) bulunmaktadır. Bununla birlikte disk biçimli çekirdekler de (20) buluntular arasındadır. Hazırlanmamış çekirdekler içerisinde en baskın grubu şekilsiz çekirdekler (26) oluşturmaktadır. Tek kutuplu çekirdek (8), iki kutuplu çekirdek (4), çapraz kutuplu çekirdek (4) ve yuvarımsı (4) ve tükenmiş çekirdekler (4) de buluntular arasında yer almaktadır.



Resim 3: a. kıyııcı alet, b. çekirdek/kıyııcı alet, c-d. merkezci recurrent levallois çekirdek

Piynarlık Bölgesi

Piynarlık Bölgesi, Acıpayam ilçesinin güneybatısında Akalan Mahallesi sınırları içerisinde yer alan Bağbaşı/Yakallar olarak adlandırılan bölgeye yakın düz makilik bir arazidir. Buluntu alanı makilerle kaplı ve yoğun taşlık bir yapıda gözlemlenmektedir. Ham-madde özellikle bu buluntu alanında düz arazide yumrular halde gözlemlenmiştir.

Piynarlık buluntu alanında toplam 109 adet yontma taş buluntu tespit edilmiştir (Tablo: 1). Tespit edilen yontma taş buluntular tipolojik özelliklerine göre iri kesici aletler (5), kıyııcı/çekirdek aletler (26), aletler (13), yongalama ürünleri (32) ve çekirdek ve çekirdek parçaları (96) olarak 5 kategoride incelenmiştir. İri kesici aletler içerisinde iri kazıyıcı ve iki yüzeyli alet yer almaktadır. İki yüzeyli aletler her iki yüzünden de %85 oranında yongalanmıştır. İki yüzeyli alet sert vurgaçla yongalanmıştır.

Piynarlık Bölgesi'nde Kıyııcı/Çekirdek aletler olarak değerlendirilen toplam 26 adet buluntu yer almaktadır. Buluntular içerisinde kıyııcı aletler (44) en baskın alet grubunu oluştururken kıyııcı (11), çekirdek/kıyııcı (12) ile çekirdek/kıyııcı alet (1) de bulunmaktadır. Kıyııcı ve kıyııcı aletlerin kesici kenarlarında ezikler gözlemlenmiştir. Çekirdek özellikler gösteren kıyııcı ve kıyııcı aletleri çıkarımları, derin negatif izler taşımaktadır. Piynarlık bölgesinde oldukça az sayıda aletler tespit edilmiştir. Aletler içerisinde düzeltili yonga, çentikli ve dişlemeli aletler bulunmaktadır. Yongalama ürünleri içerisinde en yoğun yongalar (31) tespit edilmiştir. Tespit edilen yongalar kabuklu ve kabuksuz yongalardır. Yongaların dorsal izleri ve yönelimleri incelendiğinde tek kutuplu proximal ve merkezci çıkarma izleri görülmektedir.

Lavanta Bahçesi

Lavanta Bahçesi, Acıpayam ilçesinin güneyinde yer almaktadır. Alanda yapılan yüzey tarama çalışmalarında oldukça az sayıda (7) Paleolitik Çağ yontma taş bulguları tespit edilmiştir (Tablo: 1). Tespit edilen buluntular içerisindeki en karakteristik olan buluntu merkezci recurrent *levallois* çekirdektir. Bununla birlikte buluntular içerisinde bir adet çentikli alette yer almaktadır.

SONUÇ

Denizli ili Acıpayam ilçesi Paleolitik Çağ yontma taş buluntuları açısından önemli potansiyele sahip bir bölgedir. Acıpayam’da yürütülen araştırmalarda özellikle Alt ve Orta Paleolitik dönem yontma taş teknoloji unsurları tespit edilmiştir. Tespit edilen yontma taş buluntuların hammaddeleri yine bölgede yoğun bir şekilde gözlemlenen kahverengi renkte siyah şeritli damarlı bir Çakmak taşıdır. Ayrıca açık kahve ve krem renkleri ile sarı renkte de gözlemlenen bu kayaç türüne ek olarak silisli kalkerde aletlerin yapımında kullanılmıştır.

Bölgede tespit edilen hammadde kaynakları birincil ve ikincil olmak üzere iki grupta değerlendirilmiştir. Birincil hammaddeler, yamaçlarda tabakalı formasyonlar halinde gözlemlenirken; ikincil hammaddeler, dere yataklarında ve olasılıkla topografik hareketlerin etkisiyle oluşmuş düzlük alanlarda yumrular (nodüller) şeklinde bulunmuştur. Yapılan teknolojik ve tipolojik değerlendirmeler, Paleolitik Çağ insanların bu alanda hammadde temininde büyük ölçüde ikincil kaynaklara yöneldiğini göstermektedir. Denizli ilinin diğer ilçelerinde gerçekleştirilen yüzey araştırmaları ile karşılaştırıldığında tespit edilen hammaddeler Honaz ilçesi ile benzerlik göstermektedir (Özçelik ve diğ., 2019; Özçelik ve diğ., 2022).

Yontma taş bulgular 5 ana başlık altında incelenmiştir. İncelenen buluntular iri kesici aletler, kıyıcı/çekirdek aletler, aletler, çekirdekler ve yongalama ürünleri olarak adlandırılmıştır. Söz konu buluntuların teknolojik ve tipolojik tanımlamaları yapılmış ve Alt/Orta Paleolitik yontma taş alet oldukları tespit edilmiştir. Aletleri genel olarak değerlendirdiğimizde gerek *levallois* unsurlar ve iki yüzeyli aletler dışında herhangi bir standart yongalama gözlemlenmemektedir. Yongalamanın çoğunlukla sert vurgaçla yapıldığı, yumuşak vurgacın kullanımına ait herhangi bir olgunun bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca yontma taş bulguların incelenmesi, Geç *Acheulean* tipli örneklerle Orta Paleolitik döneme ait iki farklı evrenin varlığını ortaya koymaktadır. Bulguların teknolojik ve tipolojik değerlendirmesi sonucunda, erken evreye ait bir Orta Paleolitik teknolojiyle birlikte, muhtemelen bu teknolojiden bağımsız gelişmiş bir *levallois* tekniğine işaret eden ikinci bir Orta Paleolitik evrenin varlığı söz konusudur. Acıpayam buluntuları bir yerleşim olarak karşımıza çıkmasa da operasyon zinciri olarak tanımlanan yontma taş teknolojisi sıralamasının, hammadde temininden terk edilme sürecine kadar ki geçen sürecini yansıttığını belirtmek yanlış olmayacaktır.

Buluntular içerisinde iri kesici aletler incelendiğinde iri kazıyıcı, proto iki yüzeyli aletler ve iki yüzeyli aletlerin teknolojileri Honaz Bölgesi’nde tespit edilen iki yüzeyli aletlerle

benzerlik göstermektedir. Ancak Honaz’da yürütülen araştırmalarda Nacak tespit edilmişken Acıpayam buluntularında nacak yer almamaktadır. Buldan ve güney ilçelerinde tespit edilen iki yüzeyli aletler ise kuvarsit hammaddenin kullanımından dolayı farklılık göstermektedir. Bununla birlikte teknolojik benzerlikler gözlemlenmektedir.

Buluntular içerisinde Kırıyıcı/Çekirdek Alet olarak isimlendirilen buluntuların en yoğun karşılaşıldığı yer Acıpayam’dır. Buluntuların gerek bir yontuk çakıl formuna sahip olması gerekse çekirdek özellikleri taşıması açısından diğer ilçelerde tespit edilen buluntularla ayrılmaktadır.

Tespit edilen aletler incelendiğinde Denizli ilinde yürütülen diğer araştırmalarda da bilinen pulcuklu düzeltinin hâkim olduğu bir topluluk gözlemlenirken, Acıpayam ilçesi Akalan Baraj Göleti buluntuları içerisinde basamak pulcuklu kazıyıcılarında tespit edilmesi, farklı bölgelerde aynı teknolojik özellikler gösteren buluntularla karşılaştırma yapılmasına olanak tanınması açısından oldukça önemlidir. Karain E Gözü (Yalçınkaya ve Özçelik, 2012), Uşak Sürmecik Açık Hava Yerleşim Yeri (Sarioğlu, 2020: 2018) kalın yongaların basamak pulcuklu düzelti taşıdığı yerleşim yerleri arasındadır.

Çekirdekler Paleolitik Çağ buluntuları açısından teknolojik gelişimi anlamamız için oldukça önem arz etmektedir. Hazırlanmış ve hazırlanmamış çekirdeklerin varlığı farklı türleri bölgeyi kullanabileceklerini gösterebileceği gibi farklı dönemlerde birbirinden bağımsız teknolojik unsurların aynı bölgeyi kullandıklarının bir göstergesi olabilecek niteliktedir. Hazırlanmış çekirdekler içerisinde *levallois* tekniğin bulunması oldukça önemlidir. Yongalama ürünlerinde *levallois* teknoloji az sayıda örnek ile temsil edilse de çekirdeklerin varlığı bölgede bilinçli bir *levallois* tekniğinin olduğunu göstermesi açısından dikkat çekmektedir.

Genel olarak değerlendirme yapıldığında Paleolitik Çağ insanını, çevre-hammadde-yontma taş teknolojisi unsurlarını bir bütün olarak ele almak gerekmektedir. Acıpayam’ın bulunduğu konum hammadde kaynakları açısından verimliliği, besin ve su ihtiyacı açısından yeterli olan potansiyeli, erken dönem insan hareketliliğinde önemli bir rol üstlenmektedir. Bununla birlikte coğrafi açıdan bölgeler arası geçiş potansiyelinin de bulunduğu Acıpayam ilçesinde ilerleyen zamanlarda yapılacak olan detaylı arkeometrik çalışmalar, bölgenin Paleolitik Çağ verilerinin artmasına ve daha iyi tanımlanmasına olanak sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırmaları kapsamında Acıpayam ilçesinde 2018 ve 2019 yıllarında yürütülen çalışmalar, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nün izni ve Türk Tarih Kurumunun maddi desteği ile gerçekleştirilmiştir. Başta ilgili kurum ve kuruluşlara, Araştırma Başkanımız Prof. Dr. Kadriye Özçelik’e ve arazi çalışmalarında özveriyle görev alan tüm ekip üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

Boëda, E. (1995). *Levallois: A volumetric construction, methods, a technique*. In H. L. Dibble & O. Bar-Yosef (Eds.), *The Definition and Interpretation of Levallois Technology* (pp. 41–68). Prehistory Press.

Bulut, H., & Özçelik, K., (2021). Acıpayam (Denizli) Yontma taş Bulgularında Sapiens Öncesi Üretim Anlayışı. *Arkeolojide Taşları Konuş (tur) uyoruz Taş Aletler, Yorum ve Yaratıcılık* (pp.234-244), İstanbul: Ege Yayınları

Efe, T., (1990). 1989 Yılında Kütahya, Bilecik ve Eskişehir İllerinde Yapılan Yüzey Araştırmaları. *Araştırma Sonuçları Toplantısı 7*, s. 405-424.

Kansu, Ş. A., (1963). Ege (İzmir) Paleolitğine Ait İlk Not, *Belleten*, XXVII/107, s. 485- 486.

Kansu, Ş. A., (1969). İzmir Dolaylarında Bulunan İkinci Bir Alt Paleolitik Alete Dair Not, *Belleten* XXXIII/129, s. 79-80.

Kappelman, J., Alçiçek, M. C., Kazancı, N., Schultz, M., Özkul, M., Şen, Ş. (2008). First Homo erectus from Turkey and implications for migrations into temperate Eurasia. *American Journal of Physical Anthropology*, 135(1), S. 110-116.

Özçelik, K., & Bulut, H., (2017). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması, 2016. 39. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu* (pp.85-92). Bursa, Turkey.

Özçelik, K., & Bulut, H., (2021). Denizli'de (Ege Bölgesi) İki Yüzeyli Alet Geleneği: Tekno-tipolojik Analizlerle Sınırlı çalışmaların Kronolojik Sorunların Çözümündeki Yetersizliği. *Colloquium Anatolicum*, vol.20, 163-182.

Özçelik, K., & Karahan, G., (2023). The Paleolithic Quartz Assemblages of Denizli (South Aegean, Western Anatolia): A Selection of Bipolar Knapping, Techno-Typological and Experimental Approaches. *Lithic Technology*, vol.48, no.1, 43-61.

Özçelik, K., (2015). Results of Lower and Middle Palaeolithic Survey in Denizli Province Western Anatolia. *Palaeolithic Research in the Armenian Highlands and Anatolia*, Ankara, Turkey.

Özçelik, K., (2017). Ege Bölgesi nde Neandertal İnsanın İzleri. *DTCF*, vol.57, no.1, 524-537.

Özçelik, K., (2018). 2018 Yılı Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması. *Anadolu/Anatolia*, no.44, 414-415.

Özçelik, K., (2019). 2019 Yılı Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması. *Anadolu/Anatolia*, no.45, 253-254.

Özçelik, K., (2023). Ege ve Akdeniz Bölgeleri Kavşağında Yeni Paleolitik Buluntular ve Micoquien İzler. *Prehistorya'nın Abi'si Harun Taşkiran'a Armağan Kitabı* (pp.349-360), Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Özçelik, K., Bulut, H., Tunçel, E., Erbil, E., & Mutlu, M., (2019). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması. 41. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu* (pp.401-414). Ankara, Turkey

Özçelik, K., Çiçek, İ., Tunçel Gökkaya, E., Bulut, H., Türkoğlu, N., Şahin, Ç., Sevindik, Y. E. (2022). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması, 2019. *2019-2020 Yılı Yüzey Araştırmaları*, Ankara, Turkey.

Özçelik, K., Çiçek, İ., Türkoğlu, N., Bulut, H., Tunçel, E., & Erbil, E., (2018). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması, 2017. 40. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu* (pp.377-390). Ankara, Turkey

Özçelik, K., Kartal, G., & Fındık, B., (2015). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması 2014. 37. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu* (pp.377-396). Ankara, Turkey.

Özçelik, K., Şahin, Ç., & Özçelik, G., (2023). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması. 42. *Uluslararası Kazı Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*, 38. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* (pp.397-410). Denizli, Turkey

Özçelik, K., Vialet, A., & Bulut, H., (2016). Denizli İli Prehistorik Dönem Yüzey Araştırması, 2015, 34. *Araştırma Sonuçları Toplantısı* (pp.505-524). Ankara, Turkey

Shea, J. J. (2013). *Stone Tools in the Paleolithic and Neolithic Near East: A Guide*. Cambridge University Press.

Taşkıran, H., & Özçelik, K. (2022), A genreal view of the lower Palaeolithic of Turkey, *L'Anthropologie*, 126(3), 103031.

Taşkıran, H., Aydın, Y., Özçelik, K., Erbil, E. (2021). A new discovery of Neandertal settlements in Turkey: Sürmecik open-air campsite in Western Anatolia. *L'Anthropologie*, 125(1).

KÜLLÜOBA KAZISININ KESİN TARİHLEME VERİLERİ VE STRATİGRAFİSİ

Yusuf TUNA*

GİRİŞ

Küllüoba Höyüğü, Yukarı Sakarya Havzası'nın batı kenarında, mevsimsel akarsularla beslenen ve tarıma elverişli bir alanda, Kireçkuyusu Deresi'nin hemen kuzeyinde konumlanmıştır (Harita:: 1). Yaklaşık 350×250 m boyutlarında ve 10 m yüksekliğinde olan höyük doğal kaynaklara olan yakınlığı ve çevresindeki verimli tarım toprakları sayesinde MÖ 3200-1950 yılları arasında kesintisiz olarak iskân edilmiştir. İlk Tunç Çağı (İTÇ) boyunca planlı yerleşim düzeni, gelişmiş mimari yapıları, mezarlık alanları ve çeşitli kültürel tabakalarıyla dikkat çeken Küllüoba, yaklaşık 1300 yıl boyunca kesintisiz yerleşim görmüş önemli bir merkezdir. 1996'dan bu yana gerçekleştirilen kazılar höyüğün özellikle İTÇ Dönemi'ne ait geniş ve detaylı bir veri seti sunduğunu ortaya koymuştur (Türkteki vd., 2021). Küllüoba, Batı ve İç Anadolu'nun kesişim noktasında yer alması sebebiyle, Anadolu Yarımadası'nın İTÇ kronolojisinin oluşturulmasında kritik bir referans noktası olarak öne çıkmaktadır. Yerleşmenin coğrafi konumu, arkeolojik veri çeşitliliği ve güçlü stratigrafisi, bölgesel karşılaştırmalı analizler için geniş bir çerçeve sunmaktadır. Bu bağlamda söz konusu çalışma, uzun soluklu kazı faaliyetleri sonucu elde edilen 62 radyokarbon örneğinin değerlendirilmesi yoluyla Küllüoba'nın stratigrafik yapısını kesinleştirmeyi ve kronolojik çerçevesini modellemeyi amaçlamaktadır.

Kronolojik Dizilim

Küllüoba Höyüğü'nün kapsadığı zaman dilimi MÖ 3200 ile MÖ 1950 yılları arasına uzanmaktadır. Yaklaşık 1300 yıllık bu süreç yerleşmede gözlenen kronolojik ayrımlara göre beş temel döneme ayrılmaktadır:

İTÇ'ye Geçiş (MÖ 3200-2900)	Tabakalar	: VC
İTÇ I (MÖ 2900-2700)	→	: VA-B
İTÇ II (MÖ 2700-2400)	→	: IVA-G
İTÇ III (MÖ 2400-2150)	→	: IIIA-C
OTÇ'ye Geçiş (MÖ 2150-1950)	→	: IIA-E

Bu dönemler sosyo-kültürel dinamikler açısından belirgin farklılıklar göstermektedir. İTÇ'nin ilk evresinde görece bir durağanlık dikkat çekerken, İTÇ II ve sonrasında üretim, merkezileşme ve toplumsal farklılaşma gibi değişkenlerde hızlı ve derin dönüşümler yaşanmıştır. Söz konusu değişim süreçleri Küllüoba'da oluşturulan ve esasen seramiğe

* Dr. Öğr. Üyesi Yusuf TUNA; Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 11100 Merkez-Bilecik/TÜRKİYE; E-posta: yusuf.tuna@bilecik.edu.tr; ORCID: 0000-0002-7408-138X.

dayalı bir zaman dizilimiyle kronolojik olarak yapılandırılmıştır. Bu kronolojik yapı kazının ilk yıllarından itibaren farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve zamanla revize edilmiştir (Efe ve Ay Efe, 2000; Sarı, 2004; Türkteki, 2004; Şahin, 2013). Bu çalışmanın temel amacı kazılarda ortaya çıkarılmış olan 62 adet radyokarbon örneği aracılığıyla bu görece kronolojiyi mutlak tarihleme yöntemleriyle desteklemek; böylece hem Küllüoba'nın iç kronolojisini tutarlı hâle getirmek hem de bölgesel karşılaştırmalar için ortak bir kronolojik dil oluşturmaktır.

Radyokarbon Örnekleri ve Örnekleme Yöntemi

Küllüoba yerleşmesinde radyokarbon tarihleme yöntemi için seçilen örnekler ahşap, kemik ve tohumlardan oluşmaktadır. Bu doğrultuda Küllüoba'da 2019'a kadarki çalışmalarda kayıt altına alınan 485 ahşap ve tohum örneğinin yanı sıra 14 kemik örneği ile toplam 499 radyokarbon örneğinin tümü detaylı olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra kazıda stratigrafik sürekliliğe sahip 19 plankarede toplam 62 radyokarbon örneği alınmıştır (Tablo: 1). Örnekler kültür dolgularından, taban üstlerinde, mezarlardan ve çukur gibi farklı arkeolojik bağlamlardan seçilmiştir. Seçilen örneklerin malzeme türleri ahşap (33), kemik (18) ve tohum (11) olarak sınıflandırılmıştır. Bu örneklerin stratigrafi içindeki konumu ve düşey sürekliliği, Haris-Matrix Yöntemi veya katmanlar arası ilişkiyi görsel olarak yansıtan Overlay (Bindirme) Tekniği ile analiz edilmiştir (Şekil: 1). Bu yöntemler hem yatay hem de düşey düzlemde zaman-mekân ilişkilerinin sağlıklı bir şekilde kurulmasına olanak tanımıştır. Ayrıca karbon örneklerinin süreklilik ve birbiri ile olan ilişkilerini anlaşılır hâle getirmiştir.

Tablo 1: Radyokarbon verileri ve ham analiz sonuçları

Örnek no.	Laboratuvar	Dönem	Evre	BP	Hata
AA19-164	TOKYO	OTÇ'ye Geçiş	IIA	3645	57
AA17-222	TÜBİTAK	OTÇ'ye Geçiş	IIA	3579	27
AC19-53	TÜBİTAK	OTÇ'ye Geçiş	IIA	3641	27
AC20-49	TOKYO	OTÇ'ye Geçiş	IIB	3679	50
AA19-191	TOKYO	OTÇ'ye Geçiş	IIB	3680	54
AA19-269	TOKYO	OTÇ'ye Geçiş	IIB	3722	52
Z17-16	TÜBİTAK	OTÇ'ye Geçiş	IIB	3662	34
AB21-63	TÜBİTAK	OTÇ'ye Geçiş	IID	3678	25
AA19-209	TÜBİTAK	OTÇ'ye Geçiş	IID	3703	27
AA18-86	TÜBİTAK	OTÇ'ye Geçiş	IID	3665	28
AA19-274	TOKYO	İTÇ III	IIIA	3818	53
AA19-282	TOKYO	İTÇ III	IIIA	3860	52
Z19-353	TÜBİTAK	İTÇ III	IIIA	3741	25
AA19-274	TÜBİTAK	İTÇ III	IIIA	3820	28
Z19-366	TÜBİTAK	İTÇ III	IIIA	3862	28
Z19-388	TÜBİTAK	İTÇ III	IIIB	3894	27
AB20-130	TÜBİTAK	İTÇ II	IVA	4088	26
Z19-423	TÜBİTAK	İTÇ II	IVA-IIIC	4000	26
Z19-426	TÜBİTAK	İTÇ II	IVA-IIIC	3903	34
AB21-21	TÜBİTAK	İTÇ II	IVB	3974	26
AB22-79	TOKYO	İTÇ II	IVC	4046	50
AB21-134	TÜBİTAK	İTÇ II	IVC	3987	27
AB20-202	TÜBİTAK	İTÇ II	IVC	4005	29
AD21-568	TÜBİTAK	İTÇ II	IVC	4019	27
AD16-13	TOKYO	İTÇ II	IVD	4080	53
AB22-76	TOKYO	İTÇ II	IVD	4110	52
S20-48	TÜBİTAK	İTÇ II	IVD	4102	30
AG22-353	TÜBİTAK	İTÇ II	IVD-G	4062	26
AG22-353/8	TÜBİTAK	İTÇ II	IVD-G	4094	27
AG22-373/1	TÜBİTAK	İTÇ II	IVD-G	4085	26
AG22-375	TÜBİTAK	İTÇ II	IVD-G	4105	26

AG22-375/2	TÜBİTAK	İTÇ II	IVD-G	4072	26
AG22-136	TÜBİTAK	İTÇ II	IVE	4149	27
AG17-227	TÜBİTAK	İTÇ II	IVF	4109	26
U10-293	TOKYO	İTÇ I	VA	4112	50
U10-289	TOKYO	İTÇ I	VA	4123	49
U10-562	TOKYO	İTÇ I	VA	4127	50
U10-263	TOKYO	İTÇ I	VA	4132	52
U10-349	TOKYO	İTÇ I	VA	4165	51
U10-530	TOKYO	İTÇ I	VA	4201	53
U10-351	TOKYO	İTÇ I	VA	4193	56
A14-21/1	TÜBİTAK	İTÇ I	VA	4152	28
AG22-379	TÜBİTAK	İTÇ I	VA	4193	27
AG22-379/2	TÜBİTAK	İTÇ I	VA	4141	26
AG22-381/6	TÜBİTAK	İTÇ I	VA	4179	27
AG22-385/1	TÜBİTAK	İTÇ I	VB	4261	27
AG22-391	TÜBİTAK	İTÇ I	VB	4147	29
AG22-391/7	TÜBİTAK	İTÇ I	VB	4131	27
AG22-396	TÜBİTAK	İTÇ I	VB	4162	26
U10-788	TÜBİTAK	İTÇ I	VB	4225	26
AG22-385	TÜBİTAK	İTÇ I	VB-C	4099	27
AD21-640	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4313	32
AG22-396/9	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4332	26
AG22-401	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4278	27
AG22-401/3	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4404	28
U10-1122	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4418	27
U10-1127	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4483	28
U10-794	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4103	30
S8-27	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4498	33
S8-34	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4397	28
T8-30	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4507	31
T8-06	TÜBİTAK	İTÇ'ye Geçiş	VC	4401	30

Yöntem ve Kalibrasyon Süreci

Höyüğün farklı kesimlerinden seçilen 62 radyokarbon öreğinden 46 tanesi TÜBİTAK 119K306 No.lu Proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Yer ve Deniz Bilimleri Enstitüsü'nde, 16 tanesi Tokyo Ulusal Çevre Bilimleri Enstitüsü'nde (*National Institute for Environmental Studies in Tokyo*) analiz edilmiştir (Tablo: 1). Kalibrasyon ve modelleme süreci *OxCal* yazılımı kullanılarak *Bayesyen İstatistik* çerçevesinde yürütülmüştür. Model, outlier testi, medyan hesaplaması ve faz sınırlamaları uygulanarak yapılandırılmış; kalibrasyon için *Int-Cal20* eğrisi kullanılmıştır. Faz sınırları stratigrafik verilere göre şu şekilde tanımlanmıştır:

- İTÇ'ye Geçiş: VC
- İTÇ I: VA, VB
- İTÇ II: IVA-IVG
- İTÇ III: IIIA-IIIC
- OTÇ'ye Geçiş: IIA-IIIE

Toplam 62 örnekten 54'ü modele yüksek uyum göstermiştir ($P(O) < 5$), 8 örnek model dışında ya da sınır değerindedir. Modelin genel uyum katsayısı $A_{overall} = 100$ olarak hesaplanmıştır.

Kronolojik Analizler

İTÇ'ye Geçiş Dönemi

Bu döneme ait 11 örnekten yalnızca biri (U10-794) model bağlamı dışında konumlanmıştır. Bunun dışında T8-30, S8-27 ve U10-1127 numaralı örnekler, model tarafından şüpheli olarak sınıflandırılmıştır. Ancak bu örneklerin tümü, %90'ın üzerinde model güven değerine sahiptir. Genel olarak bu faza ilişkin model stratigrafik yapı ile yüksek düzeyde uyumlu bir sonuç ortaya koymaktadır (Şekil: 2).

İTÇ I Dönemi

İTÇ I Evresi'ne ait örneklerin büyük çoğunluğu, stratigrafik konumları ile tam bir uyum içindedir. 17 örnekten sadece AG22-385 numaralı örnek, model tarafından bağlam dışı olarak değerlendirilmiştir. Bu durum dışında model, stratigrafiyle tam uyum göstermektedir (Şekil: 3).

İTÇ II Dönemi

Bu döneme ait örnekler genel olarak yüksek düzeyde stratigrafik uyumluluk sergilemektedir. Sadece AG22-136 numunesi bağlam dışı olarak tespit edilmiştir. Ayrıca AB22-76 ve Z19-426 örnekleri model tarafından şüpheli olarak değerlendirilmiş olmakla birlikte,

genel uyum oranı %90'ın üzerindedir. Bu bulgular modelin güvenilirliğini ve İTÇ II fazına ait stratigrafik dizilimin radyokarbon verileriyle uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil: 4).

İTÇ III ve OTÇ'ye Geçiş Dönemi

Bu gruba dâhil olan 16 örnekten (İTÇ III: 6; OTÇ'ye Geçiş: 10) tamamı modelle tam uyum sergilemiştir. Hiçbir örnek bağlam dışı ya da şüpheli olarak değerlendirilmemiştir. Bu sonuç her iki fazın da homojen bir stratigrafik yapıya sahip olduğunu ve modelin bütünsel tutarlılığını desteklediğini göstermektedir (Şekil: 5; Şekil: 6).

Modellemeye Etki Eden Unsurlar

Hatalı veya bağlam dışı tarihlerin oluşmasında çeşitli faktörler etkili olabilmektedir:

- Kazı sırasında fark edilemeyen tahribatlar ve tabaka karışimleri,
- Ahşap örneklerinin doğal ömrü nedeniyle ortaya çıkan “old wood” etkisi,
- Kalibrasyon eğrisinde belirli dönemlerde yaşanan plato etkisi yani tarih aralığına denk gelen mavi çizginin logaritmik eğimle ilerlemesi gerekirken bazı dönemlerde plato oluşturmaktadır (düz seyretmesi) ki bu durum tarihlerin daha geniş ve belirsiz aralıklarda dağılmasına yol açabilmektedir.

GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Küllüoba yerleşmesi, Yukarı Sakarya Havzası'nda MÖ 3300-1950 yılları arasında kesintisiz iskân görmüş önemli bir merkezdir. Radyokarbon ve seramik verilerine dayanan kronolojik yapı bölgesel karşılaştırmalar yoluyla İç ve Batı Anadolu İTÇ'sinin anlaşılması açısından önemli veriler sunmaktadır. Aşağıda bu kronolojik çerçeve dönemsel özellikleriyle birlikte verilmiştir.

Küllüoba yerleşmesinde ilk yerleşim evresi olan VC, radyokarbon verilerine göre MÖ 3200-2900 zaman aralığına denk gelmektedir. Bu dönem Geç Kalkolitik Dönem'den (GKD) İTÇ'ye geçiş sürecini temsil eder. Nitekim bu süreç Anadolu yarımadasında ovalık alanlara yerleşimin başladığı bir süreç olarak bilinmektedir. Küllüoba da bu sürecin sonucu ortaya çıkmış bir yerleşmedir. Bu dönem seramik repertuarında koyu yüzölümlü seramik hakimken sonraki süreçlerinde en yaygın seramik grubu olarak karşımıza çıkacak olan kırmızı renkli seramikler çok az karşımıza çıkmaktadır. Karakteristik formlar arasında ise GKD'den alışık olduğumuz dışa açılan düz kenarlı çanaklar, dışa çekik dudaklı çanaklar, fincanlar, testiler, amforalar ve pencere/penceresiz kaideler yer alır. Diğer bölgelerdeki çağdaş yerleşmeler olan Demircihöyük D (Seeher, 1987), Kusura A (Efe vd., 1995), Kaklık Mevkii (Efe vd., 1995), Kültepe XV-XII (Kulakoğlu vd., 2020), Çadır Höyük IIc2 (Stedman vd., 2008), Çayyolu IV (Arslan vd., 2013) ve Çukuriçi'de (Horejs, 2014) benzer

gelişim izlenmektedir. Bu bağlamda bu dönem için kronolojik ortak bir dil oluşması adına İTÇ Ia: Tabaka V:2 olarak isimlendirmek daha çözümcül bir yaklaşım olacaktır.

Yerleşmenin VA-B evreleri ise radyokarbon verileri neticesinde MÖ 2900-2700 zaman aralığına denk gelmektedir. Seramikteki değişimlerle ele alındığında aslında bu zaman aralığının önceki dönemin devamı olduğu görülmektedir. Ancak bu süreçte artık İTÇ için karakteristik olan seramik mal grupları ve formlar baskın hâle gelmektedir. Seramik ve radyokarbon verileri beraber değerlendirildiğinde bu zaman aralığının İTÇ Ib: Tabaka V:1 olarak isimlendirilmesi daha uygun olacaktır. İTÇ Ib'de form repertuarı çeşitlenir; önceki dönem formları gelişir. İlmik kulplu, yatay kulplu yeni çanak tipleri yaygındır. Gaga ağızlı testiler farklı form varyantlarıyla öne çıkar. Seramik bezemelerinde barbotin, memecik kabartma ve boya bezemeler görülür. Bu dönemden itibaren bölgesel farklılaşma başlar. Polatlı Ia (Lloyd ve Gökçe, 1951), Kültepe X-XI (Kulakoğlu vd., 2020), Karataş I-III (Eslick, 2009), Beycesultan XIX-XVII (Lloyd ve Mellaart, 1962), Demircihöyük D-G (Seeher, 1987), Troya I (Blegen, vd., 1950), Çukuriçi (Horejs, 2014), Liman Tepe VI-1a-d (Şahoğlu, 2002), Bakla Tepe IV (Kadir, 2016) gibi yerleşimlerde bu dönem içerisinde benzer özelliklerle ön plana çıkmaktadır.

İTÇ II Dönemi Küllüoba'da daha önce yedi alt evreyle tanımlanmıştır. Karbon verileri ve seramiklerin gelişimi incelendiğinde bu dönemin İTÇ IIA (IVE-G)/ IV:3, İTÇ IIB (IVD-B)/ IV:2 ve İTÇ IIC (IVA)/ IV:1 şeklinde üç ana evrede ele alınması kronolojik bütünlük için daha anlaşılır olacaktır. Karbon verileriyle MÖ 2700-2400 tarihlerine denk gelen bu süreç tüm Anadolu yarımadasında aynı kültürel gelişimin bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle bu zaman aralığında artan nüfus ve sosyal tabakalaşmanın mimariye yansıdığı görülür. İTÇ IIA/IV:3, sürecinde seramikte ise kırmızı tonlar hâkimdir. Çadır Höyük II.b (Steadman vd., 2008), Demircihöyük İ-H (Korfmann ve Kromer, 1993), Karaoğlu, Kaklık Mevkii (Efe vd., 1995), Beycesultan XVI-XV (Lloyd ve Mellaart, 1962), Karataş IV-V:1 (Eslick, 2009), Liman Tepe V-3b (Şahoğlu, 2002) ve Troya Id-m (Blegen, vd., 1950) gibi yerleşmelerle form ve mal grubu benzerlikleri dikkat çeker. Siyah ağız kenarlı mallar az da olsa temsil edilmeye devam eder. MÖ 2600'lerden sonra (İTÇ IIB/ IV:2) seramik repertuarında çeşitlenme belirgindir. "S" profil çanaklar, yalancı burma kulplar, oluk bezemeli kaplar, içe kapanan ağızlı formlar öne çıkar. Gaga ağızlı testilerde form zenginliği vardır. Bu dönem, bölgesel etkileşimlerin arttığı bir evre olup çok sayıda merkezle (Beycesultan (XV-XIV) (Lloyd ve Mellaart, 1962), Demircihöyük (L-M) (Efe, 1988), Karataş V:2 (Eslick, 2009), Troya In (Blegen, vd., 1950), Liman Tepe V.3a (Şahoğlu, 2002), Karaoğlu (Orthmann, 1963), Kültepe 16-15 (Kulakoğlu vd., 2020)) paralellik kurulabilir. Dönemin sonu yani mutlak tarihlendirme verilerine göre MÖ 2500-2400 tarihleri (İTÇ IIC/IV:1) aslında bir sonraki döneme geçiş sürecidir. El yapımı tankardlar ve el yapımı A2 tabakları ilk kez görülür. Seramik repertuarı, Troya Io-IIB (Blegen, vd., 1950), Karataş V:3 (Eslick, 2009), Beycesultan XIII (Lloyd ve Mellaart, 1962), Demircihöyük N-Q (Efe, 1988), Liman Tepe V.1'de (Şahoğlu, 2002) olduğu gibi form, işlev ve bezeme

açısından daha rafine bir nitelik kazanır.

Küllüoba yerleşmesinde İTÇ IIIa, IIIA-C evreleriyle temsil edilir ve ¹⁴C verilerine göre MÖ 2400-2150 zaman aralığında tarihlenmektedir. Bu dönem Mezopotamya ile ilişkilerin yoğunlaştığı ve bu etkileşim sayesinde çömlekçi çarkı gibi teknolojilerin Anadolu Yarımadası'na ulaştığı bir süreçtir. Bu dönem seramiklerinin bir kısmı çarkta şekillendirilmektedir. Küllüoba'da bu evrelerde alınan karbon örnekleri ve çarkın etkisiyle tekdüze bir hâle gelen seramik verileri neticesinde bu dönemin kronolojik bütünlük adına İTÇ IIIa/Tabaka III olarak isimlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Seramik mal grupları arasında kırmızı astarlılar en yoğun grup olarak görülür. Bununla birlikte karakteristik kırmızı astarlı parlak açıklı mallar (*red coated ware*) ilk defa ortaya çıkar ve ikinci yoğun görülen mal grubudur. Bu dönemde ortaya çıkan diğer grup ise yalın çark yapımı çanak çömlektir. Dönemin tanımlayıcı formları arasında yer alan ve çarkta şekillendirilen tankard, depas ve tabak gibi formları çağdaş birçok yerleşmede de (Troya IIc-d-III (Blegen, vd., 1950), Karataş IV:1-2 (Eslick, 2009), Beycesultan XII-IX (Lloyd ve Mellaart, 1962), Liman Tepe V.2a-IV.2 (Şahoğlu, 2002), Kültepe II-IX (Kulakoğlu vd., 2020), Acemhöyük VIII-XI (Kamış, 2012)) benzer gelişim sergilemektedir.

İTÇ'nin son dönemi olan ve radyokarbon verilerine göre MÖ 2150-1950 tarihlerine denk gelen dönem Küllüoba da IIA-E olmak üzere beş evre olarak tanımlanmıştır. Ancak radyokarbon ve seramik verileri bu evrelerin aslında bir bütün olarak ele alınmasını gerektirdiğini göstermektedir. Bu nedenle bu zaman dilimi İTÇ IIIB/Tabaka II olarak isimlendirilmiştir. Batı ve İç Anadolu'da sınırlı biçimde tanımlanabilen İTÇ IIIB evresi (Orthmann'ın ifadesiyle *Übergangsperiode*) seramik repertuarında omurgalı, kalınlaştırılmış dudaklı, "S" profilli çanaklar ve dibi iple kesilmiş kadehler yaygınlık gösterirken *Schnabelkanne* tipi gaga ağızlı testiler, çaydanlıklar ve huni gibi seramik tipleri de dönemin ayırt edici formlarıdır. Küllüoba haricinde Troya VI-V (Blegen, vd., 1950), Beycesultan VI-VIII (Lloyd ve Mellaart, 1962), Liman Tepe IV.1 (Şahoğlu, 2002), Acemhöyük V-VII (Kamış, 2012) ve Kültepe I (Kulakoğlu vd., 2020), Çayyolu II (Arslan vd., 2013) yerleşmelerinde de benzer form dağılımı görülmektedir.

Tablo 2: Küllüoba Yerleşmesinin Yeni Tabakalanması

KÜLLÜOBA TABAKALANMASI			
Dönem	Eski Tabakalanma	Zaman Aralığı MÖ	Yeni Tabakalanma
İTÇ IIIb	IIA	2150-1900	II
	IIB		
	IIC		
	IID		
	IIIE		
İTÇ IIIa	IIIA	2400-2150	III
	IIIB		
	IIIC		
İTÇ IIc	IVA	2500-2400	IV:1
İTÇ IIb	IVB	2600-2500	IV:2
	IVC		
İTÇ IIa	IVD	2700-2600	IV:3
	IVE		
	IVF		
	IVG		
İTÇ Ib	VA	2900-2700	V:1
	VB		
İTÇ Ia	VC	3200-2900	V:2

Sonuç olarak Küllüoba’da yürütülen radyokarbon modelleme çalışmaları yerleşmenin stratigrafik bütünlüğü ve seramik repertuarının mutlak tarihleme ile desteklenmesini sağlamıştır (Tablo: 2). Özellikle seramik formlarla C14 verilerinin eşleştirilmesi hem bağlamsal hem de tipolojik açıdan güçlü bir kronolojik yapı oluşturulmasına katkı sağlamıştır. Modelleme sonuçları yalnızca Küllüoba için değil, Anadolu’nun İTÇ kronolojisinin standardize edilmesi açısından da önem taşımaktadır. Bu bağlamda çalışma, ileride yapılacak bölgesel karşılaştırmalı kronolojik analizler için güvenilir bir veri seti sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Arslan, M., Ilgezdi-Bertram, G., ve Bertram, J. (2013). Çayyolu Höyük-Ankara'da Bir Geç Kalkolitik/İlk Tunç Çağ Yerleşmesi. *Anadolu*, 39, 139–164.

Blegen, C. W., Caskey, J. L., ve Rawson, M. (1950). *Troy: general introduction, the first and second settlements. Excavations conducted by the University of Cincinnati 1932-1938*. Princeton University Press.

Blegen, C. W., Caskey, J. L., Rawson, M., ve Sperling, J. (1950). *Troy General Introduction The First and Second Settlements* (Vol. 1). Cincinnati By Princeton University Press.

Efe, T. (1988). Die Keramik 2. C: Die Frühbronzezeitliche Keramik der Jüngerer Phasen (ab Phase H). In M. O. Korfmann (Ed.), *Demircihüyük III, 2: die Ergebnisse der Ausgrabungen 1975-1978* (Issues III, 2). Philip von Zabern.

Efe, T., ve Ay Efe, D. (2000). Early Bronze Age I Pottery from Küllüoba near Seyitgazi, Eskişehir. *Anatolia Antiqua*, 8, 1–87.

Efe, T., Topbaş, A., ve İlaslı, A. (1995). Salvage Excavations of the Afyon Archaeological Museum, Part I: Kaklık Mevkii, A Site Transitional to the Early Bronze Age. *Studia Troica*, 5, 357–399.

Eslick, C. (2009). *Elmalı-Karataş 5: The Early Bronze Age pottery of Karataş - habitation deposits*. Archaeopress.

Horejs, B. (2014). Proto-Urbanisation without Urban Centres? A Model of Transformation for the Izmir Region in the 4th Millennium BC. In B. Horejs ve M. Mehofer (Eds.), *Western Anatolia before Troy: Proto-Urbanisation in the 4th Millennium BC?* (pp. 15–42). Österreichische Akademie der Wissenschaften.

Kadir, B. (2016). *Bakla Tepe Erken Tunç Çağı I Seramiğinin Ege Arkeolojisiindeki Yeri ve Önemi* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kamış, Y. (2012). *Acemhöyük Erken Tunç Çağı Seramiği* [Yayınlanmamış Doktora Tezi]. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Korfmann, M. O., ve Kromer, B. (1993). Demircihüyük, Besik-Tepe, Troia—Eine Zwischenbilanz zur Chronologie dreier Orte in Westanatolien. *Studia Troica*, 3, 135–172.

Kulakoğlu, F., Kontani, R., Uesugi, A., Yamaguchi, Y., Shimogama, K., ve Semmoto, M. (2020). Preliminary Report of Excavations in the Northern Sector of Kültepe 2015–2017 Stratigraphy and Chronology. In F. Kulakoğlu, C. Michel, ve G. Öztürk (Eds.), *Integrative Approaches to the Archaeology and* (pp. 9–84). Brepols Publishers.

Lloyd, S., ve Gökçe, N. (1951). Excavations at Polatlı: A New Investigation of Second and Third Millennium Stratigraphy in Anatolia. *Anatolian Studies*, 1, 21–75.

Lloyd, S., ve Mellaart, J. (1962). Beycesultan 1: The Chalcolithic and Early Bronze Age Levels. In *BIAA, Occasional Publications* (Issue 03). British Institute at Ankara.

Orthmann, W. (1963). *Die Keramik der Frühen Bronzezeit aus Inneranatolien*. Mann.

Şahin, F. (2013). *Küllüoba Höyüğü Orta Tunç Çağı'na geçiş dönemi (Übergangsperiode): Mimari ve çanak çömlek: Vol. Unpublishe*.

Şahoğlu, V. (2002). *Liman Tepe Erken Tunç Çağı Seramiğinin Ege Arkeolojisindeki Yeri ve Önemi*.

Sarı, D. (2004). *Küllüoba İlk Tunç Çağı II Çanak Çömleği* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Seeher, J. (1987). Die Keramik 1. A: Neolithische ve Chalkolithische Keramik, B: Frühbronzezeitliche Keramik der Älteren Phasen (bis Phase G). In M. O. Korfmann (Ed.), *Demircihüyük III, 1: die Ergebnisse der Ausgrabungen 1975-1978* (Issues III, 1). P. von Zabern.

Steadman, S. R., Ross, J. C., MacMahon, G., ve Gorny, R. L. (2008). Excavations on the north-central plateau: The Chalcolithic and Early Bronze Age occupation at Çadır Höyük. *Anatolian Studies*, 58, 47–86.

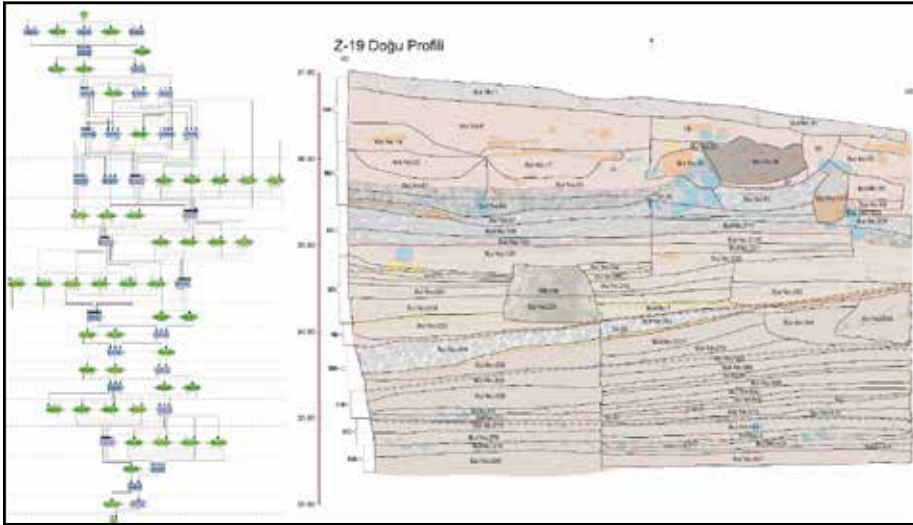
Türkteki, M. (2004). *Küllüoba İlk Tunç Çağı III Çanak Çömleği* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Türkteki, M., Sarı, D., Şahin, F., Türkteki, S., ve Tuna, Y. (2021). Anadolu'da Bir İlk Tunç Çağı Kenti: Küllüoba, Genel Değerlendirme ve 2020 Yılı Çalışmaları. *Lycus*, 3, 105–128.

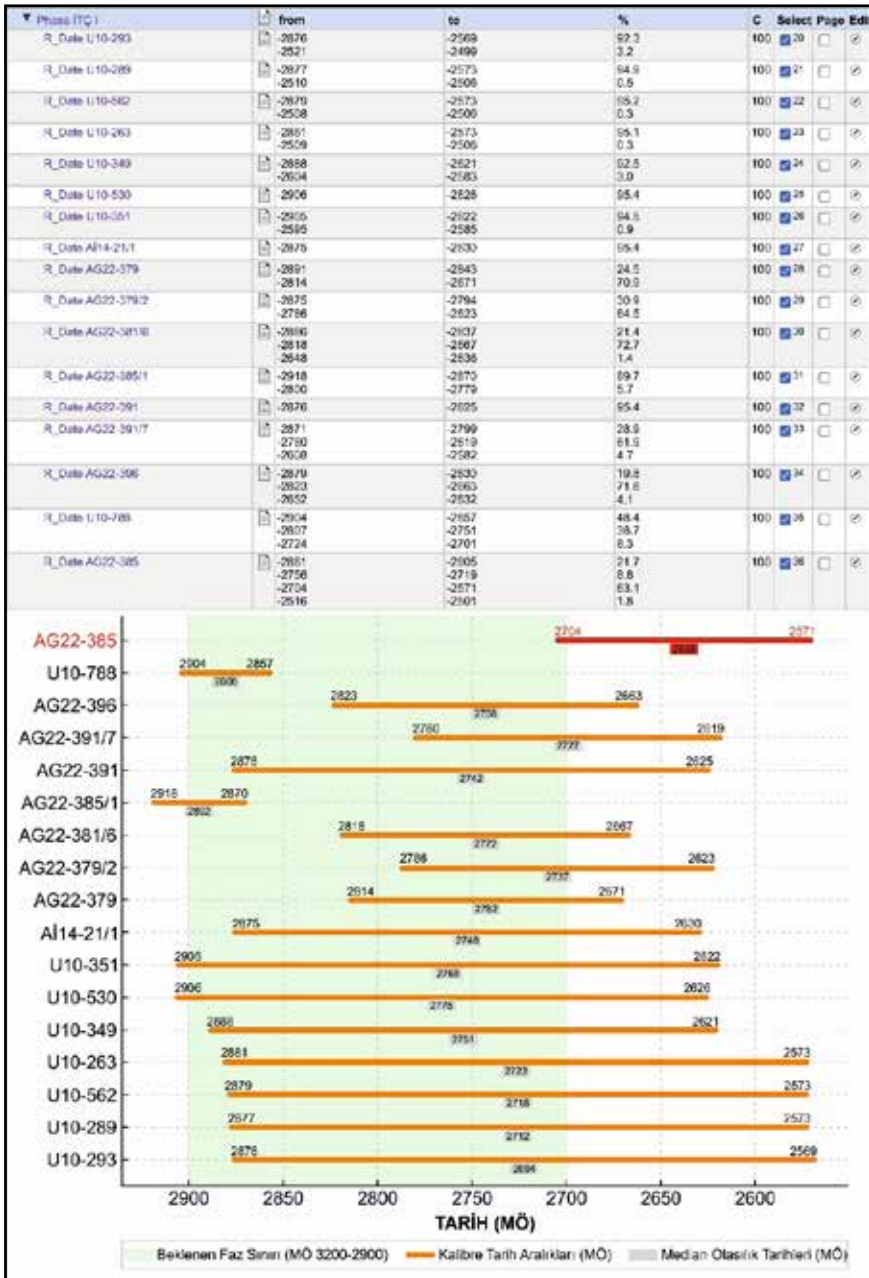
EKLER



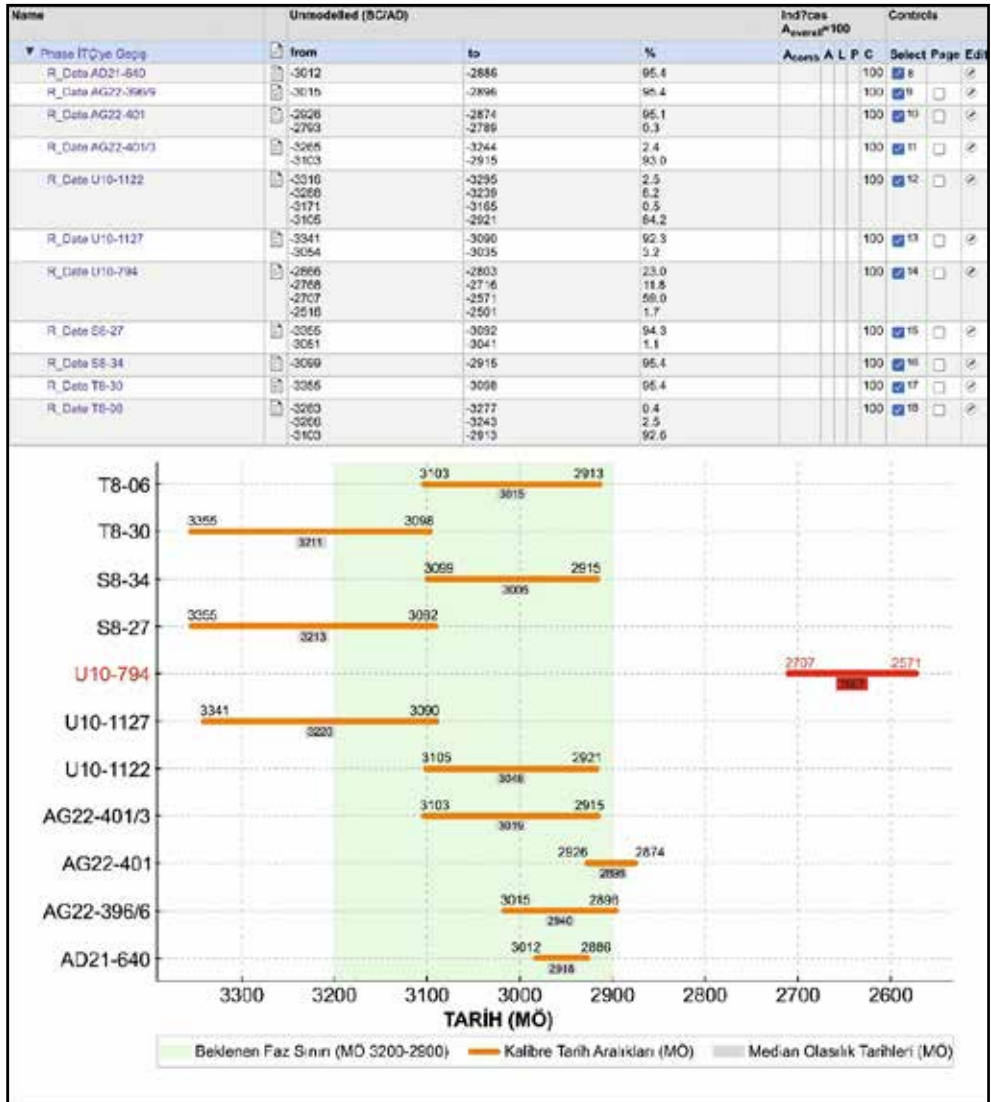
Harita 1: Küllüoba Höyüğü Konumu



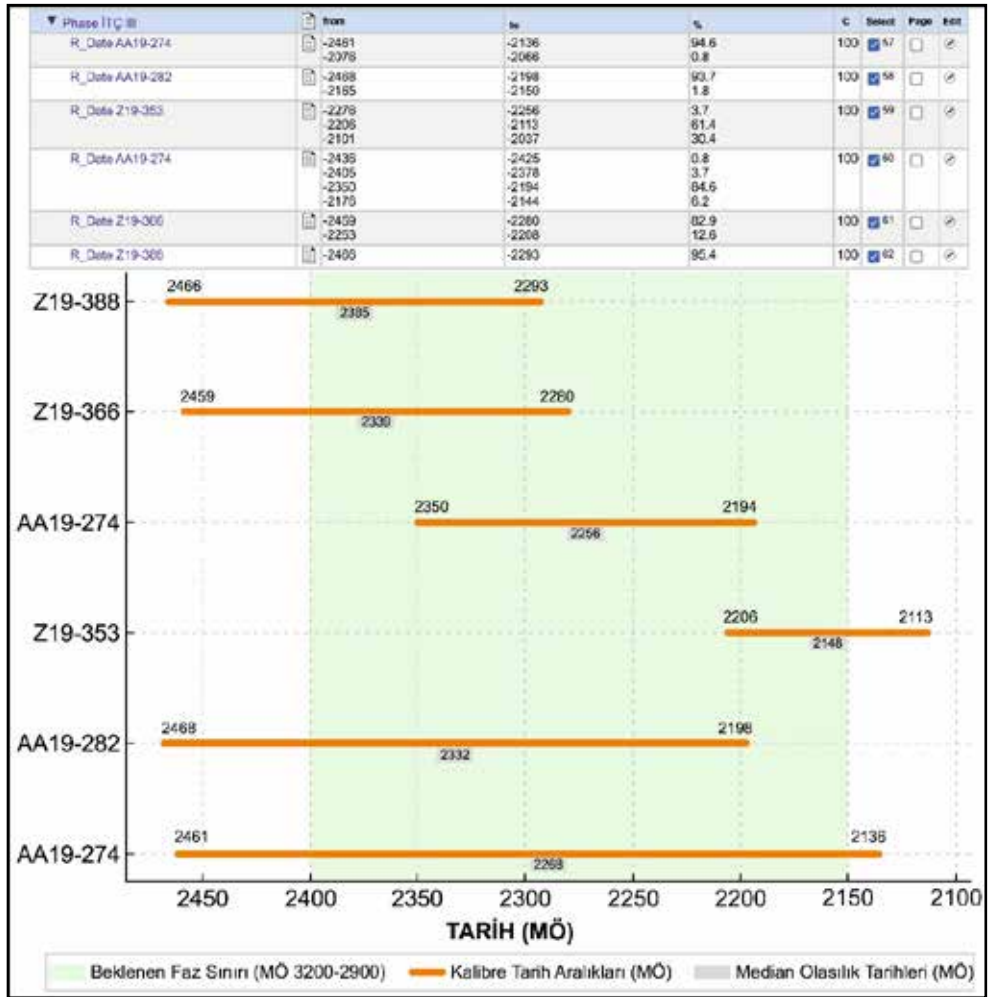
Şekil 1: AG22 Açması Harris Matrix ve Z19 Overlay ile seviye dizilimleri



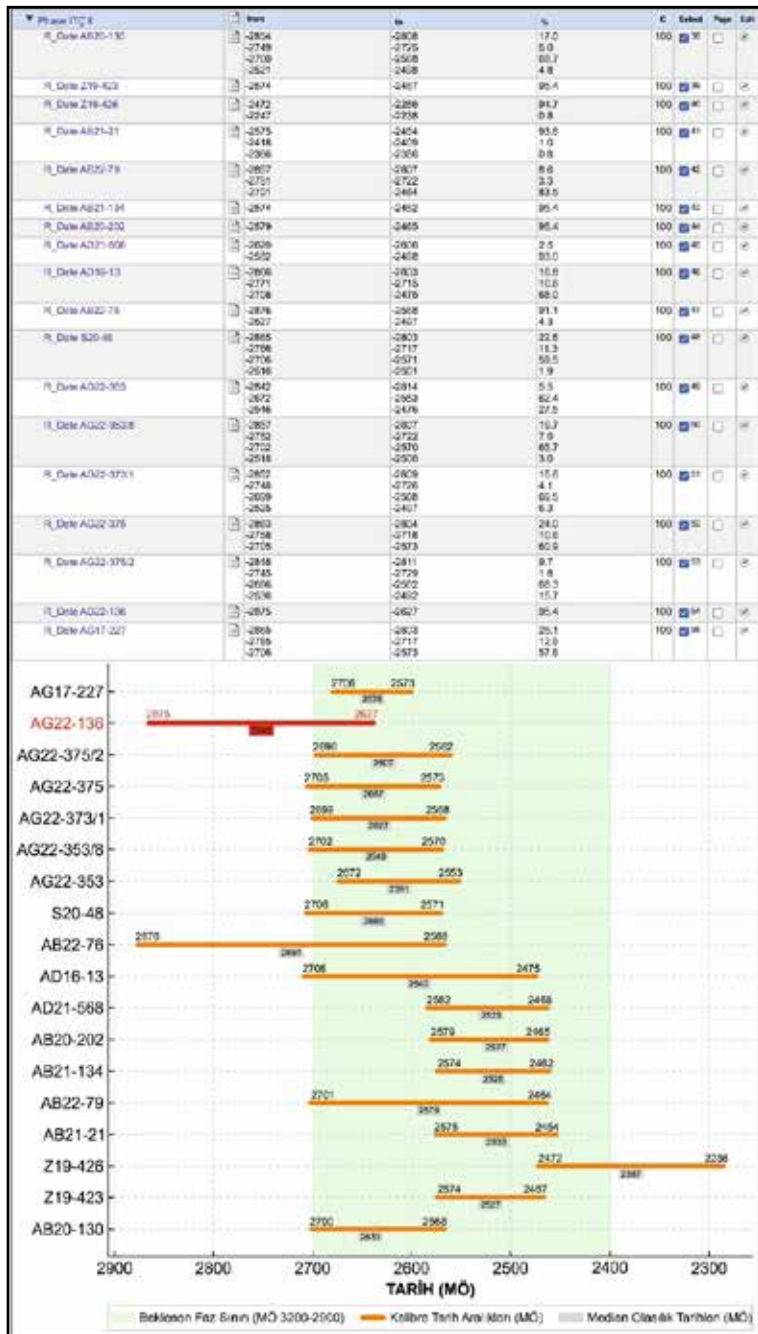
Şekil 2: İTÇ'ye Geçiş Dönemi Radyokarbon Sonuçları



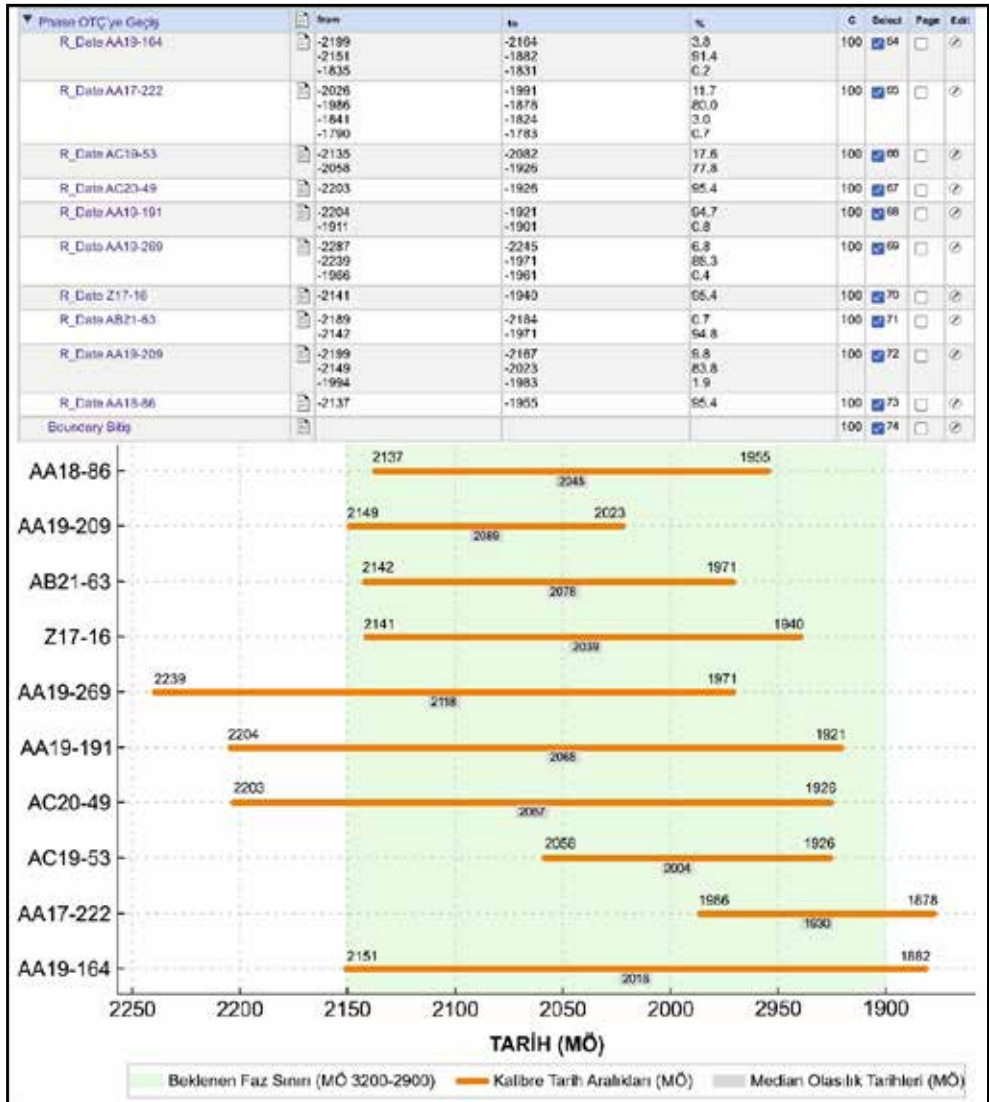
Şekil 3: İTÇ I Dönemi Radyokarbon Sonuçları



Şekil 4: İTÇ II Dönemi Radyokarbon Sonuçları



Şekil 5: İTÇ III Dönemi Radyokarbon Sonuçları



Şekil 6: OTÇ'ye Geçiş Dönemi Radyokarbon Sonuçları

PARİON KAZILARI 2024 YILI KORUMA VE ONARIM UYGULAMALARI

Zeynep YILMAZ*

Vedat KELEŞ

GİRİŞ

Parion kazılarında koruma onarım çalışmaları arazide ve kazı evi içerisinde bulunan laboratuvarda sezonunda yıl boyu devam etmiştir. Çalışmalar esnasında eserlere en az zararlı onarım yöntemlerinin seçilmesi, eserlerin aslına sadık kalınarak korunması ve eserlerden elde edilecek olan bilimsel verilerin belgelenmesi amaçlanmaktadır. Arazide yapılan restorasyon ve konservasyon uygulamaları yıl içinde mevsim şartları göz önünde bulundurularak, buna bağlı oluşabilecek tahribatlara karşı önleyici koruma yöntemlerinin uygulanmasını kapsamaktadır. Sistemli şekilde devam eden koruma onarım çalışmalarına her yıl farklı üniversitelerin ilgili bölümlerinden öğrenciler stajyer olarak katılmakta ve uygulama eğitimlerini alanda pekiştirmektedirler. Kazılan alanlardan ele geçen buluntular ve mimari yapıların korunması, planlamalar dâhilinde ve etik kurallar çerçevesinde devam etmektedir.

LABORATUVAR KORUMA ve ONARIM ÇALIŞMALARI

Parion Kazılarından toplamda 182 adet küçük buluntunun koruma onarım işlemleri tamamlanmıştır. Buluntuların 70 adedi pişmiş toprak eser grubuna, 20 adedi metal eser grubuna, 7 adedi cam eser grubuna, 5 adedi taş/mermer eser grubuna, 4 adedi kemik eser grubuna aittir. Ayrıca 67 adet bakır alaşımı sikke ve nekropolden ele geçen 4 adet deniz kabuğunun koruma işlemleri tamamlanmıştır. Kazı çalışmaları Tiyatro, Roma Hamamı, Agora ve Nekropol sektörlerinde yoğunlaşmıştır.

Metallerin Koruma Onarımı

Parion kazılarında en sık karşılaşılan metal grupları demir ve bakır alaşımları olup, kurşun, gümüş ve altın buluntular daha nadir ele geçmektedir. Kentin kıyı yerleşimi olması, gömü ortamındaki yüksek nem ve klorür iyonu varlığı nedeniyle metal buluntular üzerinde yoğun korozyon tabakaları oluşmasına yol açmıştır. Bu durum literatürde özellikle kıyı arkeolojik alanlarında gözlemlenen bir korozif etki biçimi olarak tanımlanır (North & MacLeod, 1987, s.70; Watkinson & Rimmer, 2013, s. 408).

Koruma-onarım sürecinde, minimum müdahale ilkesi (ICOM-CC Metal Working Group, 2017, s. 4) benimsenmiş ve işlemlerin geri dönüşebilir olması gözetilmiştir.

* Arş. Gör. Dr., Ankara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Keçiören-Ankara/TÜRKİYE, e-posta: zynpyilmaz@yahoo.com, ORCID: 0000-0003-2201-2830.

Prof. Dr., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Atakum-Samsun/TÜRKİYE, e-posta: vkelesus@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9521-6469.

tir. Müdahaleler, belgelenme aşamasından sonra mümkün olduğunca mekanik temizlik yöntemleriyle stereo mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada kullanılan bisturi uçları, mikro bıçaklar, cam elyaf kalemler ve düşük devirli mikro motorlar, uluslararası konservasyon standartlarında önerilen hassas temizlik araçlarıyla uyumludur (Selwyn, 2004 s. 139; Cronyn, 1990, 224).

Demir Buluntular

Demir buluntuların belgelenmesinin ardından bozulma tipleri çıplak gözle veya stereo mikroskop altında incelenmiştir. Korozyon ürünleri arasında yaygın olarak goethit (α -FeOOH), magnetit (Fe_3O_4) ve magemit (γ -Fe $_2$ O $_3$) gözlemsel olarak tespit edilmiştir. Bu minerallerin varlığı, gömü ortamının oksijen, nem ve pH koşullarına bağlı olarak oluşan korozyon mekanizmalarını işaret eder (Scott & Eggert, 2009, s. 53). Özellikle goethit, gözenekli yapısı nedeniyle nem tutarak ilerleyen korozyonu tetikleyebilir (Watkinson vd., 2013, s. 408).

Temizlik işleminde metalin kalan sağlam kısmının mekanik direnci göz önünde bulundurulmuş; sağlam olduğu bilinen buluntularda düşük devirli mikro motor, daha kırılğan örneklerde ise yalnızca bisturi ile müdahale edilmiştir. Temizlik sonrası, alkol banyosu ile dehidrasyon sağlanmış; kırık buluntular, aseton içinde %40 oranında çözündürülmüş Paraloid B-44 ile birleştirilmiştir. Paraloid B-44, düşük sararma eğilimi ve orta sertlikte film oluşturması nedeniyle demir konservasyonunda tercih edilen akrilik reçinelerden biridir (Schmidt-Ott, 2002, 84).

Bakır Alaşımlı Buluntular

Parion buluntularının önemli bir bölümünü oluşturan bakır alaşımları arasında sikkeler ve çeşitli küçük objeler yer almaktadır (Resim: 1,2,3). Bu eserlerde gözlemlenen bozulmalar, hem fiziksel (kırık, çatlak) hem de mineral kökenlidir. Korozyon ürünleri arasında malahit [$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$], atakamit / paratakamit / klinoatakamit [$\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_2$], küprit (Cu_2O) ve nantokit (CuCl) saptanmıştır. Özellikle nantokit, “bronz hastalığı” olarak bilinen ve klorür kaynaklı ilerleyici korozyona sebep olan kritik bir mineraldir (Scott, 2002, 315).

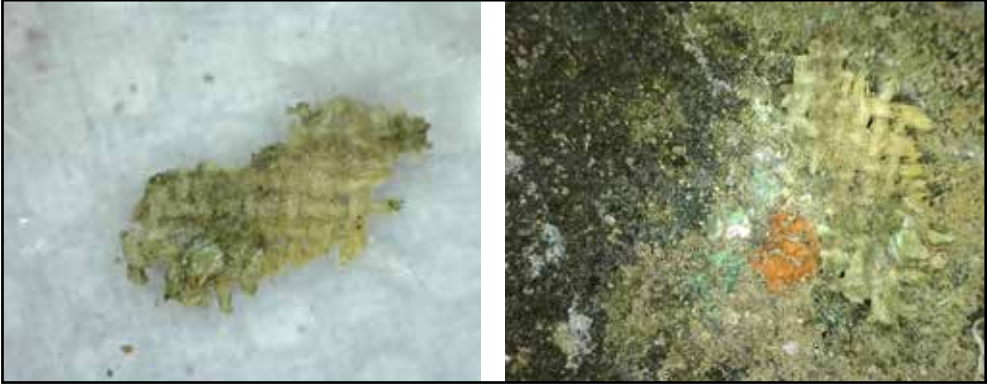
Temizlik, stereo mikroskop altında bisturi, ince uçlu dişçi aletleri, mikro kesici ve aşındırıcılar, cam elyaf kalemler ve yumuşak fırçalar kullanılarak yapılmıştır. Aktif korozyon görülen eserler, %3 oranında etanol ile seyreltilmiş benzotriazol (BTA) çözeltisine daldırılarak pasif hâle getirilmiştir. BTA, bakır yüzeyinde kompleks oluşturup iyon geçişini engelleyerek koruyucu bir bariyer sağlar (Howell ve Beauchamp, 2002, s. 111). Son aşamada, eserler %5’lik Paraloid B-72 (aseton içinde) ile kaplanmış ve depolamaya alınmıştır. Paraloid B-72, esnek film tabakası oluşturması ve yüksek şeffaflığı sayesinde uluslararası konservasyon standartlarında yaygın olarak tercih edilmektedir (Koob, 1986, s.10).



Resim 1: Bakır alaşımı obje, temizlik öncesi (üst) ve sonrası (alt)



Resim 2: Bakır alaşımı sikke, temizlik öncesi (üst) temizlik sonrası (alt)



Resim 3: Bakır alaşımı sikkenin yüzeyinde bulunan tekstil parçaları. Olympos SZ61 stereo mikroskop-LC30 3.1 MP1/2inch kamera görüntüsü

Kurşun Buluntular

Kurşun eserler arasında mühürler, ağırlıklar ve mimari bağlantı elemanları yer almaktadır. Bu eserlerde sıklıkla fiziksel deformasyon, çatlak ve eksik parçalar gözlenmiştir. Temizlik, çoğunlukla mekanik olarak (fırça, cam elyaf kalem, bisturi) yapılmış; kurşunun pasif bir metal olması ve yüzey patinasının estetik/arkeolojik değer taşıması nedeniyle koruyucu kaplama uygulanmamıştır (Selwyn, 2004, s. 211).

Gümüş Buluntular

Gümüş eserlerde (sikkeler ve takılar), gümüş klorür (AgCl) ve gümüş sülfür (Ag_2S) ürünleri gözlemsel olarak stereo mikroskop incelemesi sonrası tespit edilmiştir. Beyazdan mora dönen ince korozyon tabakaları bambu çubuklarla mekanik olarak temizlenmiş, daha kalın veya bakır korozyon ürünleri içeren tabakalar için %5–10 EDTA çözeltisi lokal veya kısa süreli (2–3 saatten fazla olmayan) daldırma yöntemi uygulanmıştır (Viljus ve Viljus, 2013, 37). EDTA işlemlerinde 10–15 dakikalık aralıklarla kontrol yapılmış, ardından eserler etanolde bekletilerek çözeltiden arındırılmıştır.

Pişmiş Toprak Buluntuların Koruma-Onarımı (Seramik-Figürinler)

Parion koruma-onarım laboratuvarına getirilen pişmiş toprak eserler, genellikle kırık veya eksik parçalı, nadiren ise bütün halde bulunmuştur (Resim: 4, 5). Figürinler çoğunlukla parça kaybı göstermektedir (Resim: 6). Koruma yöntemi belirlenirken hem üretim teknolojisi hem de toprak altındaki bozulma türleri dikkate alınmıştır.

Bu değerlendirmede özellikle şu parametreler incelenmiştir:

Yüzeyde boya tabakasının varlığı ve korunma durumu

- Sır uygulaması olup olmadığı
- Pişirme derecesi ve homojenliği
- Üretim tekniği
- Kazıma çizgi/yiv ve astar uygulamaları
- Kalker veya diğer mineral birikimleri
- Yüzey deformasyonları (erozyon, aşınma)
- Toprak altına bağlı çatlak ve kırıklar

Bu kriterler, ICOM-CC Ceramic and Glass Working Group (2018) ve Getty Conservation Institute Ceramic Conservation Guidelines’da belirtilen değerlendirme standartları ile uyumludur.

Boyalı pişmiş toprak eserlerde, boya tabakasının suyla çözünme veya tozuma riski nedeniyle ıslak temizlik genellikle tercih edilmemiştir. Ancak yüzey tozuması göstermeyen örneklerde, önceden yapılan lokal testler olumlu sonuç verdiğinde %50 ethanol- %50 saf su karışımı pamuklu çubukla uygulanmıştır (Buys & Oakley, 1996, 145). Islak temizlik riskli görüldüğünde, mekanik temizlik yöntemi benimsenmiştir. Bu aşamada yumuşak kıl fırçalar, mikro bisturiler ve cam elyaf kalemler kullanılmıştır. Yüzeyde kalker birikimi bulunan örneklerde, bisturi ile kalker tabakası dikkatle uzaklaştırılmıştır. Eğer yüzey bu işleme izin vermeyecek kadar hassas ise, kalker veya kir tabakası ethanol-saf su karışımı ile yumuşatıldıktan sonra mekanik olarak temizlenmiştir (Koob, 1986, s. 12).

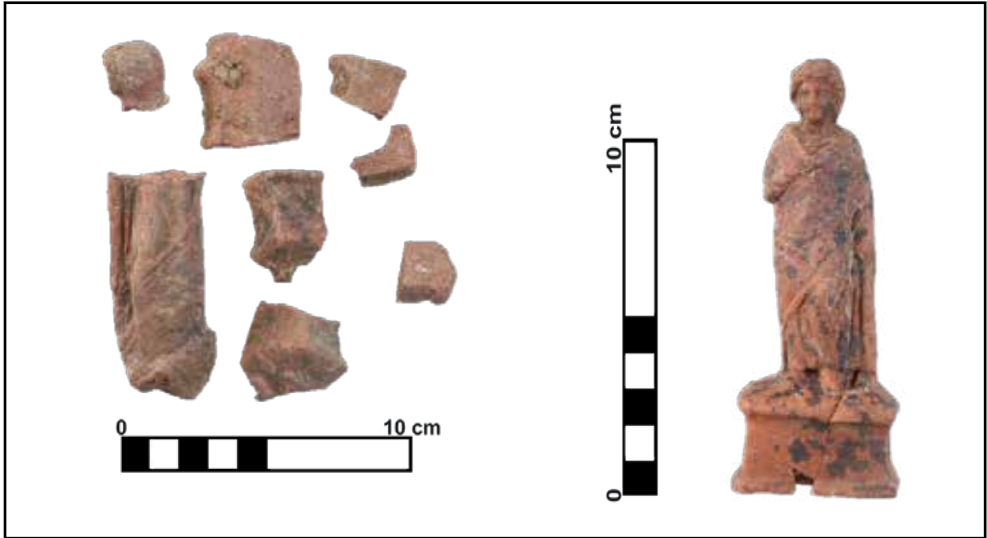
Temizlik tamamlandıktan sonra, kırık parçalar ön prova ile uyum açısından kontrol edilmiştir. Birleştirme aşamasında, yapıştırıcı olarak %40 oranında aseton içinde çözülmüş Paraloid B-44 reçinesi kullanılmıştır. Paraloid B-44, orta sertlikte film oluşturması ve yaşlanma dayanımı nedeniyle arkeolojik seramiklerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Koob, 1986, s. 10). Kırık kenarların yapışma direncini artırmak amacıyla, öncesinde %5’lik Paraloid B-44 çözeltisiyle kenarlar sağlamlaştırılmıştır. Bu iki aşamalı uygulama, yapıştırmanın hem dayanıklılığını hem de geri dönüşebilirliğini artırır (Podany, 1994, s. 251).



Resim 4: Pişmiş toprak kandil



Resim 5: Pişmiş toprak laginos, kırık parçalar (üst) birleştirilmiş hâli (alt)



Resim 6: Terrakotta figürin, kırık (sol), birleştirilmiş hâli (sağ)

Cam Buluntuların Koruma-Onarımı

Parion'da ele geçirilen cam eserlerde en yaygın gözlenen bozulmalar kahverengi lekelenmeler ve irizasyon (ışıkta görülen renkli tabaka) olup, bunları daha düşük oranda matlaşma, opaklaşma ve crizzling (mikro çatlak ağı) takip etmektedir. Bu bozulmalar, gömü ortamındaki nem, pH değişimleri, çözünmüş tuzlar ve sıcaklık dalgalanmalarının bir sonucu olarak ortaya çıkar (Brill, 1999, s. 46; Davison, 2003, s. 85).

İlk müdahale olarak, yüzey kirlerinin giderilmesi amacıyla pamuklu çubukla %50 saf su-%50 ethanol karışımı uygulanmıştır. Bu oran hem organik hem de inorganik yüzey kirlerinin çözünmesini sağlarken, cam yüzeyin ani nem değişiminden zarar görmesini engeller (Newton & Davison, 1989, s. 112). Eğer yüzeyde çözünmüş tuzların oluşturduğu sert tabakalar bulunuyorsa, stereo mikroskop altında bisturi ile mekanik temizlik yapılmıştır. Bu işlem sırasında yüzeyin sağlam cam tabakasına zarar vermemek için düşük basınç ve kontrollü kazıma tercih edilmiştir (Baykan, 2014, s. 108). Kırık cam parçalarının birleştirilmesinde öncelikle parçalar görünmez bant ile geçici olarak sabitlenmiş, ardından yapıştırıcı kırık hatlarına enjekte edilmiştir. Yapıştırıcının sertleşme süresine bağlı olarak bantlar, birkaç saat ile 24 saat içinde bisturi yardımıyla çıkarılmıştır.

Literatürde cam eserlerin yapıştırılmasında yaygın olarak önerilen akrilik reçine Paraloid® B-72 (Koob, 1986, 7), düşük viskoziteye sahip olması ve yüksek sıcaklıklarda (40°C üzerinde) yapıştırma özelliğini kaybetmesi nedeniyle Parion konservasyon laboratuvarında tercih edilmemiştir. Bunun yerine, daha güçlü yapışma ve nem toleransı sağlayan epoksi reçineler kullanılmıştır (Koob ve Nan, 2011, s. 115).

Yüzeyde çatlak oluşumu ya da yoğun korozyona bağlı yapraklanma görülen örneklerde %5'lik Paraloid® B-72 çözeltisi (aseton içinde) fırça ile uygulanarak konsolidasyon sağlanmıştır. Bu işlem, yalnızca gerekli görülen eserlerde uygulanmış; yüzeyin tamamen reçine ile kaplanmasından kaçınılmıştır. Çünkü bu uygulama, nem hapsine yol açarak ilerleyen bozulmayı tetikleyebilir (Baykan, 2014, s. 110).

Kemik ve Fildişi Buluntuların Koruma-Onarımı

Parion'da ele geçirilen kemik ve fildişi eserler, organik kökenli oldukları için higroskopik özellik gösterir; yani çevresel nem değişimlerine karşı son derece hassastırlar. Bu malzemelerde bozulma mekanizmaları arasında kuruma çatlakları, tuz kristallenmesi, biyolojik saldırılar (mantar, bakteri) ve mekanik kırılmalar öne çıkar (Shipman vd., 1984, s. 310; Cronyn, 1990, s. 276).

Yüzeydeki toprak birikintileri, yumuşak kıl fırçalarla nazikçe uzaklaştırılmıştır. Yüzeyde çözünür tuzların kabuk oluşturduğu durumlarda, stereo mikroskop altında bisturi ile kontrollü temizlik yapılmıştır (Sease, 1994, s. 88). Islak temizlik gerektiren örneklerde, pamuklu çubuk yardımıyla %50 ethanol-%50 saf su karışımı uygulanmıştır. Ethanol, yüzey gerilimini düşürerek suyun kemik dokusuna aşırı nüfuz etmesini engeller (Sease,

1994, s. 89). Kırık buluntuların birleştirilmesinde, %40 oranında aseton içinde çözülmüş Paraloid® B-72 kullanılmıştır. Paraloid B-72, yüksek şeffaflık, düşük sararma eğilimi ve geri dönüşebilirlik özellikleriyle organik malzeme konservasyonunda tercih edilmektedir ((Down et al., 1996, s. 22). Orta veya ileri düzeyde bozulma gösteren kemik ve fildişi eserlerde, yüzeye %5'lik Paraloid® B-72 çözeltisi fırça ile uygulanarak konsolidasyon sağlanmıştır (Resim: 7). Bu işlem, lifli yapının dağılmasını önler ve yüzey bütünlüğünü korur (Thomson, 1986, s. 186).



Resim 7: Kemik kutu koruma onarım öncesi ve sonrası

Taş ve Mermer Buluntular Üzerinde Görülen Bozulmalar ve Koruma-Onarım Çalışmaları

Parion'da ele geçirilen taş ve mermer eserler çoğunlukla kırık, eksik parçalı veya yüzey bozulmaları göstermektedir. En yaygın bozulma türü, gömü ortamında veya atmosferik koşullar altında gelişen kalker (CaCO_3) birikimleridir. Bunun yanı sıra taş yüzeylerinde biyolojik kolonizasyon (liken yosun, alg), yüzey tabakasında pul pul dökülme, çatlaklar ve rölyef kayıpları da gözlenmiştir. Bu bozulmalar taşın gözenekliliği, mineral bileşimi, gömü veya açık hava koşullarındaki nem değişimleri ve kirleticilerle doğrudan ilişkilidir (Doehne & Price, 2010, s. 35).

Temizlik öncesi her eser ayrıntılı olarak belgelenmiş ve yüzey hassasiyet testi yapılmıştır. Hassas yüzeylerde yüksek basınçlı mekanik temizlikten kaçınılmıştır. Mekanik temizlikte, taş yüzeyine zarar vermeden kalker tabakasını uzaklaştırmak için kavatron ve dramel cihazları farklı uçlarla düşük hızda çalıştırılmıştır. Temizlik sonrası eserler ya akan su altında yıkanarak işlem tamamlanmıştır.

Kırık taş ve mermer parçalarının birleştirilmesinde yapının boyut ve ağırlığına göre farklı yapıştırıcılar tercih edilmiştir:

- **Küçük ve hafif eserler: Epoksi reçine** (yaklaşık 30 dakika sertleşme süresi)
- **Büyük ve ağır eserler: Taş aralditi** (AY 103/REN HY 956)

Epoksi reçineler, taş konservasyonunda yüksek yapışma mukavemeti ve düşük büzülme oranı sağladıkları için önerilmektedir (Ashurst ve Dimes, 1998). Ancak bu tür yapıştırıcıların geri dönüşebilirliği sınırlı olduğundan, uygulanmadan önce bağlantı yüzeylerine ayırıcı ara katman (örneğin Paraloid B-72) uygulanması tavsiye edilmektedir. Temizlik ve birleştirme sonrasında, taş yüzeylerinin uzun süreli korunması için hidrofobik kaplamalar ya da biyosit uygulamaları değerlendirilmiştir. Ancak Parion özelinde, bu tür kaplamaların taşın nefes alabilirliğini sınırlayabileceği düşünülerek uygulanmamıştır. Bunun yerine, eserlerin çevresel koşullarının kontrol altında tutulmasına ve periyodik bakımına ağırlık verilmiştir (Henry, 2006).

Depolama Yöntemleri ve Malzemeler

Parion kazısı koruma-onarım sürecinin son aşaması, eserlerin uzun vadeli korunmasını sağlamak amacıyla uygun depolama koşullarının oluşturulmasıdır. Bu aşama, yapılan tüm müdahalelerin etkinliğini sürdürebilmesi ve eserin gelecekte yeniden bozulmasını engellemek açısından kritik önemdedir (Kanada Koruma Enstitüsü [CCI], 2017).

Sikkeler, çap ve kalınlıklarına göre özel olarak hazırlanmış Tyvek zarflar (nötr pH'lı sentetik tekstil) içinde saklanmaktadır. Tyvek, düşük toz üretimi, nem geçirgenliği ve biyolojik direnç özellikleri nedeniyle metal konservasyonunda yaygın olarak tercih edilir (Selwyn, 2004).

Metal eserler, ethafoam (kapalı hücreli polietilen köpük) levhalara, objenin şeklini tam olarak alacak şekilde açılmış yuvalara yerleştirilmektedir. Yuva ile eser arasına nötr kumaş (Tyvek veya polyester) konularak mekanik sürtünme önlenir.

Dayanıklı demir ve kurşun buluntular, kilitli polietilen poşetler içinde, uygun boyutlarda polietilen kutulara yerleştirilir. Bu kutuların iç hacmi eserlerin hareketini engelleyecek şekilde düzenlenir.

Cam eserler ve parçaları, polietilen kutularda Tyvek ve asitsiz kâğıt desteği ile tekil olarak muhafaza edilir. Her kutuda yalnızca bir eser bulunur; bu sayede taşıma veya depolama sırasında çarpma riski ortadan kaldırılır.

Seramik eserler, duruş yönüne göre ethafoam taban desteği ile saklanır. Gerektiğinde kenar ve alt kısımlarına asitsiz kâğıt eklenerek dengesi sağlanır. Küçük boyutlu seramikler, polietilen kutularda asitsiz kâğıt dolgu ile desteklenir.

ARAZİ KORUMA ONARIM ÇALIŞMALARI

Arazi koruma onarım çalışmaları önleyici kapsamda devam etmiştir. Odeion sahne binası önünde capping (şapkalama) çalışmaları stajyerlerle birlikte gerçekleştirilmiş ve kireç harcı kullanılarak duvarlar koruma altına alınmıştır (Resim: 1). Yine Odeion sahne binası zeminini oluşturan opus sectile'nin geçici koruması kaldırılarak kuru ve ıslak temizlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Temizlik sonrası kazı sonuna doğru geçici kapama işlemi tekrarlanmıştır (Resim: 2-6).

Parion tiyatrosunun sahne binasının batısında yer alan su künklerinin, çevresel faktörlerden dolayı ve kazı çalışmaları sırasında zarar görmemesi için geçici kapatma uygulanması yapılmıştır.

Osmanlı Hamamı Restorasyon Çalışmaları

Kemer köyü içerisinde bulunan, geçmiş yıllarda kazı ve temizlik çalışmaları tamamlayan Osmanlı Dönemi hamam yapısında önleyici koruma çalışmalarına devam edilmiştir. Bu kapsamda duvar örgülerinin boşalan derzleri kireç harcıyla doldurulmuş, orijinal sıvaları korumak için bordür harcı ve enjeksiyon harcı işlemleri yapılmıştır.

Temizlik Çalışmaları

Koruma ve onarım işlemi öncesi erozyondan kaynaklı zeminde biriken topraklar el fırçası, değişik ölçülerde kesme fırçaları kullanılarak mekanik olarak temizlenmiştir (Resim: 8).



Resim 8: Osmanlı Hamamı temizlik çalışmaları

Bordür İşlemi

Sıvaların zeminle ya da duvarla olan bağlantılarının yok olduğu alanlarda bordür uygulamaları yapılmıştır. Bordür harcında yapının bütünlüğünü bozmayacak şekilde 3 birim dere kumu, 1 birim hidrolik kireç 1 birim tuğla tozu kullanılmıştır. Bordürler, sıva kenarlarından duvara 45° açıyla eğimli olarak yapılmıştır. Bu uygulama orijinal sıvaların kenarlarında taşıyıcı bir destek olmakla birlikte sıva arkalarında bulunan boşlukların enjeksiyon harcıyla doldurulurken akımların önüne geçmesi amacıyla yapılmıştır. Böylece duvarlar ve sıvalar arasındaki bağlantı ve bütünlük sağlanmıştır (Resim: 9).



Resim 9: Osmanlı Hamamı sıvalarında bordür uygulaması

Enjeksiyon İşlemi

Sıva arkalarında bulunan boşluklara şırınga ile dolgu harcı enjekte edilmiştir. Enjeksiyon işleminden önce sıva üzerine puar ile toz alma işlemi ve etanolle yıkama yapılmıştır. Dolgu harcında 1 birim elenmiş dere kumu (40 mikron) 1 birim hidrolik kireç kullanılmıştır (Resim: 10).



Resim 10: Osmanlı Hamamı sıva boşluklarında enjeksiyon uygulaması

Taş Eserlerin Açık Alanda Sergilenmesi

2024 yılı içinde kazı evi önüne taş eserleri korumak için yaptırılan üstü kapalı yapı altına vinç yardımıyla taş eserler taşınmıştır. Taşıma esnasında eserlerin zarar görmemesi için kalın jeotekstil kullanılmış ve tecrübeli bir ekip eşliğinde işlemler gerçekleştirilmiştir (Resim: 11, 12.).



Resim 11: Taş eserlerin taşınması



Resim 12: Taş eserlerin geçici örtü altında sergilenmesi

TEŞEKKÜR

Parion Antik Kenti'nde yürütülen kazı çalışmalarına sağladıkları değerli katkılar nedeniyle başta T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne, ayrıca Çanakkale Valiliği ve Biga Kaymakamlığına teşekkür ederiz. Kazıların bilimsel yönetimi ve koordinasyonunu üstlenen Parion Kazı Başkanı Prof. Dr. Vedat Keleş'e; çalışmalara sunduğu maddi ve lojistik desteklerle önemli katkılar sağlayan ana sponsorumuz İÇDAŞ'a; yerel yönetimlere ve ilgili kamu kurumlarına şükranlarımızı ifade ederiz. Ayrıca uzun soluklu emekleri ve özverili katkılarıyla çalışmaların başarısında doğrudan pay sahibi olan tüm kazı ekibi üyelerine teşekkür borçluyuz.

KAYNAKLAR

- Ashurst, J., Dimes, F. G. (1998). *Conservation of Building and Decorative Stone*. Butterworth-Heinemann.
- Baykan, C. (2014). *Toprak Altı Cam Buluntuların Koruma ve Onarımı*. Homer Kitabevi.
- Brill, R. H. (1999). *Chemical Analysis of Early Glass*. Corning Museum of Glass.
- Buys, S., Oakley, V. (1996). *The Conservation and Restoration of Ceramics*. Butterworth-Heinemann.
- Cronyn, J. M. (1990). *The Elements of Archaeological Conservation*. Routledge.
- Davison, S. (2003). *Conservation and Restoration of Glass*. Butterworth-Heinemann.
- Doehne, E., Price, C. A. (2010). *Stone Conservation: An Overview of Current Research*. Getty Conservation Institute.

Down, J., et al. (1996). Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute – an evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives. *Studies in Conservation*, 41(1), 19–44.

Henry, A. (2006). *Stone Conservation: Principles and Practice*. Donhead Publishing.

Howell, G., Beauchamp, R. (2002). *The use of benzotriazole in the conservation of copper and its alloys*. *Studies in Conservation*, 47(sup1), 109–115.

Koob, S. P. (1986). The use of Paraloid B-72 as an adhesive: its application for archaeological ceramics and other materials. *Studies in Conservation*, 31(1), 7–14.

Koob, S. P., Nan, S. (2011). The use of epoxy resins in glass conservation: Benefits and limitations. *Glass Conservation Conference Proceedings*, Corning.

Newton, R., Davison, S. (1989). *Conservation of Glass*. Butterworths.

North, N. A., MacLeod, I. D. (1987). Corrosion of metals. In Pearson, C. (Ed.), *Conservation of Marine Archaeological Objects* (pp. 68–98). Butterworths.

Scott, D. A., Eggert, G. (2009). *Iron and Steel in Art: Corrosion, Colorants, Conservation*. Archetype Publications.

Sease, C. (1994). *A Conservation Manual for the Field Archaeologist*. UCLA Institute of Archaeology.

Selwyn, L. (2004). *Metals and Corrosion: A Handbook for the Conservation Professional*. Canadian Conservation Institute.

Podany, J. (1994). Reassembly of archaeological ceramics after desalination. *Journal of the American Institute for Conservation*, 33(3), 243–259.

Shipman, P., Foster, G., Schoeninger, M. (1984). Burnt bones and teeth: an experimental study of color, morphology, crystal structure and shrinkage. *Journal of Archaeological Science*, 11(4), 307–325.

