



T.C. KÜLTÜR VE TURİZM
BAKANLIĞI

CİLT 1



38. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI



Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

**44. Uluslararası Kazı, Araştırma ve
Arkeometri Sempozyumu**

**38. ARKEOMETRİ
SONUÇLARI TOPLANTISI**

**27-31 MAYIS 2024
NEVŞEHİR**

T.C. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI ANA YAYIN NO: 3788/1

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 202/1

Editör

Dr. Fahri YILDIRIM

27-31 Mayıs 2024 tarihlerinde Nevşehir’de düzenlenen 44. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi’nin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

TK: 978-975-17-6096-8

ISBN: 978-975-17-6097-5

Grafik Tasarım

Nihal KARAPEK

Kapak Fotoğrafı

New Tokalı Church, south side. The restoration worksite

Yeni Tokalı Kilise, güney bölümü. Restorasyon çalışması

Andoloro, M., Alberti, L., Pogliani, P., Temur Yıldız, H., Maskar, G.

Tokalı Project: knowledge and conservation of mural paintings.

Not: Arkeometri raporları, dil ve yazım açısından Dr. Fahri YILDIRIM tarafından denetlenmiştir. Yayımlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.

Ankara 2024

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 metnlerinin 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 metnlerinin 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, başlığa 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 metinlerinde 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 tarihi yazılmalıdır. Örneğin: Eyice (1985, s. 21)’ye göre...”

Yayın tarihi bulunmayan eserlerde yazar adının sonrasinda 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 yılındaki 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 kullanılabilir. Birlikte metnin sonunda “Ekler” başlığı altında yukarıda belirtilen sıralamaya göre verilmesi tercih edilmelidir. Harita, çizim, grafik, şekil ve fotoğrafların numaraları ve adları görsel altına ortalanmış şekilde tümce düzeninde yazılmalıdır. Örneğin: Resim 1: Sipylös 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 kullanılan kaynaklar, metnin sonunda ekler kısmının ardından verilen 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). <i>Tarihin Hazinesi Zeugma</i> . İstanbul: National Geographic Türkiye. Morrisson, C. (2002). <i>Antik Sikkeler Bilimi Nümismatik: Genel Bir Bakış</i> (Çev. Zeynep Çizmeli Ögün). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat.
Çok Yazarlı Kitap	Yenişehirlioğlu, F., Müderrisoğlu, F., Akpolat, M. ve Alp, S. (1995). <i>Mersin Evleri</i> . Ankara: Kültür Bakanlığı.
Editörlü Kitap	Uçkan, Y. (ed.) (2017). <i>Olympos I: 2000-2004 Araştırma Sonuçları</i> . İstanbul: AKMED.
Editörlü Kitapta Bölüm	Pekak, S. (2009). Nevşehir’de Osmanlı Döneminde İnşaa Edilen Bir Kilise (Ed. Ahmet Oğuz Alp), <i>Ebru Parman’a Armağan</i> . Ankara: Alter, s.335-341.
Elektronik Baskısı Olan Kitap	Beck, H. (2020). <i>Localism and the Ancient Greek City-State</i> . Erişim: https://www.ebooks.com/en-us/book/210040162/localism-and-the-ancient-greek-city-state/hans-beck/
Tezler	Yıldırım, F. (2013), <i>14. Yüzyıldan Cumhuriyet Dönemi’ne Kadar Yabancı Seyyahların Gözünden Bursa İlindeki Mimari Eserler</i> . Yayımlanmamış 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, <i>Adalya</i> , 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, <i>Belleten</i> , 87(310))

Dergiden Çok Yazarlı Makale	Bennett, J. ve Young, R. (1981). Some New and Some Forgotten Stamped Skilleets, and the date of P. Cippius Polybius. <i>Britannia</i> , 12, s. 37-44.
Web kaynakları	Web 1: 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, 1 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 bildirimler, 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

Müzeler Dairesi Başkanlığı Yayın ve Tanıtma Şubesi Müdürlüğü

II.TBMM Binası Yanı 06110 Ulus Ankara/TÜRKİYE

Tel: +90 (312) 470 64 64 - +90 (312) 470 64 65

E-Posta: yayinlar@ktb.gov.tr

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

İÇİNDEKİLER

Abdurrahim Cavit ÖZCAN, Hüreyla BALCI, Murat TÜRKTEKİ KÜLLÜOBA YERLEŞMESİ İLK TUNÇ ÇAĞI I DÖNEMİ ARKEOBOTANİK ANALİZİNİN SONUÇLARI.....	13
Abu B. SIDDIQ ZOOARCHAEOLOGY OF IRON AGE OCCUPATIONS AT OLD SMYRNA: 2021-2023 SEASONS.....	27
Ali Akın AKYOL, Yusuf Kağan KADIOĞLU MARDİN KALESİ YAPI MALZEMELERİNDE ARKEOMETRİK ANALİZLER.....	37
Ali Metin BÜYÜKKARAKAYA, Serpil EROĞLU, Erge BÜTÜN, Muhammed DOLMUŞ MALAZGİRT SAVAŞ ALANI ARKEOLOJİSİ KAPSAMINDA AFŞİN MAHALLESİ KAZILARI İNSAN İSKELETLERİ ÜZERİNE BİYÖARKEOLOJİK BİR ÖN İNCELEME.....	63
Ali TAŞ, Ahmet Cem ERKMAN GEÇ DOĞU ROMA AĞLAYAN AĞAÇ (AMASRA) İSKELETLERİNİN AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI.....	77
Alican ÖZTÜRK, Bilgehan Yabgu HORASAN, Mehmet TEKÖKAK ANEMURİUM ANTİK KENTİ YAPI TAŞLARI VE MİMARİ YAPILARIN TÜR/CİNS VE KÖKENLERİNİN ARKEOMETRİK YÖNDEN TESPİTİ.....	93
Aslı Erim ÖZDOĞAN, Bahar KIVRAK, Erdi ŞİMŞEK SUMAKİ HÖYÜK KİL KAPAMA TEKNOLOJİSİNE DENEYSEL BİR BAKIŞ.....	107
Ayla SEVİM EROL, David R. BEGUN, Ayhan YİĞİT, Tolga KÖROĞLU, Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY, Serdar MAYDA ÇORAKYERLERDE TARİHE İZ BIRAKAN BULUŞ: ANADOLU VİUS TURKAE.....	123
Aylin Ü. ERDEM, Gülnur EROĞLU, Kader GÜRGEN ERDEM BAYRAKLI HÖYÜĞÜ ERKEN TUNÇ ÇAĞ VERİLERİ ÜZERİNE ARKEOMETRİK ÇALIŞMALAR.....	139
Aysel ARSLAN BARCIN HÖYÜK’TE PALEODERMATOGLİFİK (ANTİK PARMAK İZİ) ÇALIŞMALARI.....	151

Aysun TOPALOĞLU UZUNEL

ARKEOLOJİK MİRAS ALANLARI ve DEPREMLER: 06 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ
IŞIĞINDA ARKEOLOJİK ALANLARIN DEĞERLENDİRMESİ.....159

Beril KARADÖLLER, Caner İMREN

PERİNTHOS ANTİK KENTİ (MARMARAEREĞLİSİ) 2023 YILI YER RADARI (GPR)
ÇALIŞMALARI.....171

Berna ALPAGUT, Timur GÜLTEKİN, T. Tanju KAYA, Arzu DEMİREL,
Aysegül ŞARBAK, Gülşah GÜLER, Serdar MAYDA, Kazım HALAÇLAR

ARKEOMETRİK TARİHLEME YÖNTEMLERİNİN ÖNEMİ: ANKARA SİNAP PROJESİ
KAZILARI UYGULAMALARI.....179

Can Yümni GÜNDEM, Aylin BADEM KÖKDUMAN, Sultan SARI ERTAŞTAN

SELEUKEIA SİDERA ANTİK KENTİ 2022 İLE 2023 YILI ARKEOZOOLOJİK
ÇALIŞMALARININ ÖN RAPORU.....201

Caner İMREN, Beril KARADÖLLER

HACIMUSALAR HÖYÜĞÜ (ELMALI/ANTALYA) 2023 YILI YER RADARI (GPR)
ÇALIŞMALARI.....209

Çağlayan BALKAYA, Olcay ÇAKMAK, H. Evrim TÜTÜNSATAR

SELEUKEIA SİDERA ANTİK KENTİ 2023 YILI ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI.....215

Daniş BAYKAN

İZMİR İLİ NİF DAĞI KARAMATTEPE MÖ 1. BİNYIL METAL İŞLİĞİ.....223

Deniz KAYIKCI, Juan Antonio BARCELO, Sedef ÇOKAY KEPÇE, Senem Özden GERÇEKER

STATISTICAL ANALYSIS AND MACHINE LEARNING CLASSIFICATION OF SRSW
POTTERY FROM PERGE.....237

Ekin SAĞLICAN

KÖŞKHÖYÜK ÇOCUK İSKELETLERİNİN GENETİK CİNSİYET TAYİNİ VE BİYOLOJİK
AKRABALIK İLİŞKİLERİ.....251

Elçin ŞENER, Ahmet Cem ERKMAN

GÖKHÖYÜK BAĞLARI HÖYÜĞÜ NEOLİTİK İNSANLARININ AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI.....257

Elsen AYDIN, Ali Akın AKYOL, Ali KALKANLI, Burcu ERCİYAS

KOMANA'YAA AİT BAZI BRONZ SİKKELERİN ARKEOMETALURJİK İNCELEMESİ.....273

Emine TORGAN GÜZEL, Serdar Hakan ÖZTANER

NYSA ANTİK KENTİ BİZANS DÖNEMİ MEZARINDAN ELE GEÇEN DOKUMA
PARÇASININ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ.....281

Eren ŞAHİNER, Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ali Akın AKYOL

HABİBİ NECCAR CAMİSİ MEZAR ODASI TONOZUNA AİT TUĞLA ÖRNEKLERİNİN
LÜMİNESANS TEKNİKLERLE İNCELENEREK TARİHLENDİRİLMESİ.....297

Erkan GÜRÇAL

UĞURLU-ZEYTİNLİK HÖYÜK ERKEN KALKOLİTİK DÖNEM MİMARİSİ VE YERLEŞİM
DÜZENİNE DAİR İNCELEMELER.....309

Esra BAŞKÖY, Ayla SEVİM EROL

MİLAS BELENTEPE DOĞU ROMA/BİZANS TOPLUMUNA AİT NONMETRİK KAFATASI
VARYASYONLARI.....321

Eşref ERBİL

DOMUZTEPE YONTMATAŞ ENDÜSTRİSİ: İLK GÖZLEMLER.....329

Fatma KALKAN

AŞIKLI HÖYÜK TABANLARININ TOPRAK JEOKİMYASI VE FİTOLİT ANALİZLERİ.....339

Özcan, A.C., Balci, H. (2024). Küllüoba Yerleşmesi İlk Tunç Çağı I Dönemi arkeobotanik analizinin sonuçları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 13-25.

KÜLLÜOBA YERLEŞMESİ İLK TUNÇ ÇAĞI I DÖNEMİ ARKEOBOTANİK ANALİZİNİN SONUÇLARI

Abdurrahim Cavit ÖZCAN*

Hüreyla BALCI

Murat TÜRKTEKİ

GİRİŞ

Küllüoba, Eskişehir'in Seyitgazi ilçesi Yenikent Mahallesi'nde bulunan İlk Tunç Çağı'na tarihlenen bir yerleşimdir (Harita: 1). Orta Anadolu ile Marmara ve Ege Bölgesi arasındaki doğal bir ulaşım yolu üzerinde bulunan höyükteki kazılar, 1996 yılında Prof. Dr. Turan EFE başkanlığında başlamış olup 2019 yılından itibaren ise Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Arkeoloji Bölümü'nden Prof. Dr. Murat TÜRKTEKİ başkanlığında devam etmektedir (Efe vd., 2019, s. 317; Türkteki vd.,2022, s. 295).

Höyükte, kronolojik anlamda Geç Kalkolitik Dönem'in sonundan başlayarak Orta Tunç Çağı'na kadar kesintisiz bir yerleşim süreci takip edilebilmektedir (Türkteki vd., 2021, s.106). İlk Tunç Çağı'nın bütün evrelerini kesintisiz bir şekilde vermesinden dolayı yerleşim merkezi, araştırmacıların her zaman ilgi odağında olmuştur. İlk Tunç Çağı I'e ait mimari veriler oldukça kısıtlıdır. Genellikle bazı duvar kalıntıları ve izlerine rastlanılmaktadır. Ancak yan yana ve bağımsız bir biçimde inşa edilen iki odalı evlerin varlığı da son yıllarda yerleşmenin güneydoğu kesiminde yapılan araştırmalarca ortaya çıkarılmıştır (Türkteki vd., 2021, s. 111). Yerleşmede en geniş kapsamda kazılan ve mimari verinin belgelendirildiği dönem İlk Tunç Çağı II'dir. Bu dönemde yerleşme Aşağı ve Yukarı olmak suretiyle iki ayrı alanda kümelenmekte olup yerleşim merkezine birden fazla kapı ile giriş sağlanmaktadır (Sarı, 2012, s. 122). Evler çoğunlukla dörtgen veya trapez şeklindedir. İlaveten söz konusu dönemde iki adet kompleks yapısının açığa çıkarılması ve bunlardan kompleks II'nin bir kamusal yapı olduğunun düşünülmesi sebebiyle bu dönemde yerleşmede hiyerarşik sistemin temellerinin atıldığı sonucuna varılmaktadır (Türkteki vd., 2021, s. 112). İlk Tunç Çağı III mimari verileri ise esasen çanak çömlek verilerine dayanmaktadır

* Doktora Öğrencisi 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

Öğr. Gör. Hüreyla BALCI; İstanbul Üniversitesi Rıdvan Çelikel Arkeoloji Müzesi, Laleli-İstanbul/TÜRKİYE; E-posta: hureyla.balci@istanbul.edu.tr; ORCID: 0000-0001-7290-5077

Prof. Dr. Murat TÜRKTEKİ; Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Protohistorya ve Ön Asya Arkeolojisi Anabilim Dalı, Gülümbe Kampüsü-Bilecik/TÜRKİYE; E-posta: murat.turkteki@bilecik.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5584-3572

Küllüoba Höyüğü'nde, İlk Tunç Çağı I'e tarihlenen yapıların ve adak çukurlarının içerisinde alınan örnekler, bitki tüketimine ve birtakım faaliyetlere işaret etmektedir. Kömürleşmiş ağaç kömürü olmayan makro bitki kalıntılarında ekonomik ve yabancı bitki oranları neredeyse birbirine eşittir. Ekonomik bitkilerde çoğunluk tahıllara aittir (Poaceae). Tahıl ailesini altı sıralı kabuklu arpa (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare* L.), siyez buğdayı (*Triticum monococcum* spp. *monococcum* L.), gernik buğdayı (*Triticum turgidum* spp. *dicoccum* Schubl.) ve ekmeklik/makarnalık buğday (*Triticum aestivum/durum* Desf.) temsil etmektedir. Baklagillerde mercimek (*Lens culinaris* Medik.), bezelye (*Pisum sativum* L.) ve karaburçak (*Vicia ervilia* L.) tespit edilmiştir. Yabancı bitkiler ise papirüsçiller (Cyperaceae) ailesine mensup meyve kalıntıları, yoğurt otu (*Galium* sp.), ebegümecigiller (Malvaceae) ailesine mensup meyve/tohumlar, arap baklası (*Vaccaria pyramidata*) peygamberçiçeği (*Centaurea* sp.) ve ibubukekini (*Bromus* sp.) gibi meyve/tohum kalıntıları ile varlığını göstermektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan arkeobotanik araştırmada, 2022 yılı kazı sezonunda yapı içlerinden alınan 7 örnek (kuru eleklenen örnekler hariç 7.25 L) ve adak çukuru olarak nitelendirilen alanlardan alınan 5 örnek (8.3 L) incelenmiştir. Arazinin ve kazılan alanın yapısına bağlı olarak belirli litreler halinde alınan arkeobotanik örnekler poşetlenerek kazı evine getirilmiş ve serin bir ortamda tutulmuştur. Aynı gün yüzdürülmeyen örneklerin nemlenme ihtimaline karşılık poşetlerin ağız kısmına küçük delikler açılarak korunma sağlanmıştır.

Litre oranına göre, kömürleşmiş makrobotanik kalıntıların toprak örnekleri içerisinde geri kazanımı için iki farklı yol izlenmiştir. Bunlardan birisi, gözle görülebilir bir oranda litreye sahip örneklerin topraktan ayrıştırılabilmesi için yüzdürme tankı sistemi (*flotasyon*) kullanılmasıdır. Söz konusu yüzdürme tankının ana bölmesinde bulunan iç kısma 1 mm deliklere sahip bir sineklik koyulmuştur. Ardından tanktaki ağız kısmın alt tarafına mandal ve klipslerle sabitlenmiş tülben bez yerleştirilmiştir. Bu sayede suyun yükselmesiyle toprak örnekleri içerisinde ayrılan potansiyel makrobotanik kalıntıların eleğe akmasıyla geri kazanım amaçlanmıştır. Yüzdürme esnasında tankın yüzey kısmında açığa çıkan ve tülbentte biriken hafif malzeme, işlem sonrasında ağızları bağlanarak örnek etiketleriyle beraber gölgelik bir alanda kurumaya bırakılmıştır. Yüzeye çık(a)mayan kalıntılar ise, sineklik içerisinde kalan toprağın çamuru akıtıldıktan sonra yarı gölgelik bir alanda kurutulmasıyla ağır malzeme olarak ayrılmış ve değerlendirilmiştir.

Bu işlemlerin ardından hafif ve ağır malzeme olarak değerlendirilen örnekler, sistematik olarak eleklerden geçirilerek test tüplerinde veya kilitli naylon torbalarda muhafaza edilmiştir. Örnekler, incelenmeye hazır hale getirildikten sonra ayıklama, türlerin teşhisi, karşılaştırmalı gözlemeleme süreçlerinden geçirilmiştir. Küllüoba Kazı Evi'nde binoküler stereo zoom mikroskop yardımıyla söz konusu işlemlerden geçirilen makrobotanik bitki kalıntıları, bazı bitki atlaslarından (Martin ve Barkley, 1961; Jacomet, 2006; Cappers ve Neef, 2012; Cappers ve Bekker, 2013; Çizer, 2015) alınan yardımla aile/cins/tür kategorilerine ayrılmış ve excel veritabanına kaydedilmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada yer alan arkeobotanik örnekler, Küllüoba’da araştırılan Aİ14 ve T8 numaralı 2 plankareden elde edilmiştir.

Aİ14 Plankaresi

Buradan elde edilen buluntular aynı plankare içerisinde farklılık gösteren üç ayrı alandan gelmektedir. Bunlar Mekan 1, Mekan 2 ve Mekan 1-2’yi birbirinden ayıran ve sokak olarak nitelendirilen alanlardan oluşmaktadır. İlk Tunç Çağı I’in daha iyi anlaşılabilmesi için, bu çağa tarihlendirilen alandan alınan örnekler incelenmiştir. Alınan örnek sayısı 7 olmakla beraber bu örneklerin 4’ünde kuru elekleme yapılmıştır.

İncelenen Aİ14 9/2 no.lu örnek, Mekan 1’de ele geçen ve tüm kap/fincan olarak değerlendirilen buluntudan alınmıştır (0.150 ml) (Resim 1). Ekonomik bitki grubunda tahıllardan, gernik buğdayı, altı sıralı arpa, parçalanmış halde ele geçmiş ve kesin tanımlanması mümkün olmayan buğday/arpa kalıntıları, yine parçalanmış surette ele geçen siyez/germik rakis nodları ve baklagil grubundan bezelye şeklinde sıralanmaktadır (Tablo 1). Bu örnekte yabancı bitki kalıntısına rastlanılmamıştır.

Aİ 14 15/1 no.lu kuru elek örneği, Mekan 2’de yapılan çalışmalarla seviye inilmesinden sonra, alanın kuzey bölümünde ortaya çıkan geniş bir çöp çukurundan elde edilmiştir (0.250 ml) (Resim 2). Kazılan alanda söz konusu çöp çukurunun yoğun miktarda kül ve yanık izlerine sahip olduğu ve çok sayıda kemik kalıntılarının ele geçtiği ve bu kemiklerin bir domuzun çenesine ait olduğu belirtilmektedir.¹ Buna ilaveten keramik ve taş kalıntılarının varlığı da gözlemlenmektedir. Geri kazanılan ekonomik bitkiler arasında siyez buğdayı, gernik buğdayı, altı sıralı kabuklu arpa, parçalanmış halde ele geçen buğday ve arpa kalıntıları ve mercimek bulunmaktadır. Yabancı bitki kategorisinde değerlendirilebilecek şekilde sadece bir adet meyve bulunmuş ve tespitler neticesinde papirüsgiller (Cyperaceae) ailesine ait bir meyve olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Aİ14 22/1 no.lu kuru elek örneği Mekan 2 içerisinde açığa çıkartılan bir silodan alınmıştır (0.200 ml) (Resim 3). Bu örnekte herhangi tanımlanabilir bir bitki kalıntısına ulaşılmamıştır (Tablo 1). Aİ 14 22/3 no.lu kuru elek örneği yine silo içerisinden alınmıştır (0.150 ml) (Resim 3). Ekonomik bitkiler arasında az miktarda olsa da altı sıralı arpa, parçalanmış vaziyette buğday ve arpa taneleri ve mercimek tespit edilmiştir. Yabancı bitki olarak yalnızca 1 adet yabancı tahıl ele geçmiştir (Tablo 1)

Aİ 14 26/1, 28/1 ve 29/1 no.lu örnekler aynı bölgeden alınmıştır. Aİ 14 26/1 no.lu örnek (0.75 L) Mekan 2 içerisinde bulunan ocak alanından elde edilmiştir (Resim 4). Ekonomik bitkiler arasında altı sıralı kabuklu arpa (*Hordeum vulgare*), parçalanmış halde siyez ve gernik buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday ve mercimek türleri tanımlanmıştır. Bu örnek ge-

¹ Kazı raporlarından elde edilen bilgidir.

nelinde bitki kalıntılarının çoğunu yabancı bitki ailelerine ait bitki kalıntıları oluşturmaktadır. Yabancı bitki kalıntıları arap baklası, papirüsçiller ailesine ait meyve, yoğurt otu, ebeğümecigiller ailesine ait tohum kalıntısı, yonca (*Trifolium*), papatyagiller ailesinden meyve kalıntısı (Asteraceae) ve yabancı buğday şeklinde sıralanabilir (Tablo 1).

Aİ 14 28/1 no.lu örnek (2.5 L) Mekan 2 içerisinde konumlandırılan büyük silodan elde edilmiştir (Resim 4). Ekonomik bitki kalıntılarında parçalanmış vaziyette ele geçen buğday ve arpa kalıntıları, altı sıralı kabuklu arpa, siyez buğdayı ve ekmeklik/makarnalık buğday bulunmaktadır. Yabancı bitkilerde papirüsçiller ailesine ait meyve, arap baklası, soda otu, peygamberçiçeği, ibubukekini, maydonozgiller ailesine ait meyve kalıntısı (Apiaceae) ve karanfilgiller ailesine (Caryophyllaceae) ait tohum bulunmaktadır (Tablo 1).

Aİ 14 29/1 no.lu örnek (4 L) Mekan 2'den elde edilmiştir (Resim 4). Ekonomik bitkiler dahilinde parçalanmış şekilde ele geçen buğday ve arpa, ekmeklik/makarnalık buğday, siyez buğdayı, altı sıralı kabuklu arpa ve baklagillerden mercimek gözlemlenmiştir. Yabancı bitkilerde ise papirüsçiller ailesine ait meyve kalıntıları, arap baklası, madımakgiller ailesine ait meyve kalıntıları (Polyganaceae), ibubukekini, madımak (*Polygonum* sp.) ve tanımsız meyve ve tohum kalıntıları bulunmaktadır (Tablo 1).

T8 Plankaresi

Söz konusu plankareden alınan arkeobotanik örnekler, plankare dahilinde bulunan ve adak çukuru olarak değerlendirilen 2 ayrı alandan alınmıştır (Resim 5).

T8 6/3 no.lu ve adak çukurundan alınan (Resim 6) örnekteki ekonomik bitkilerde parçalanmış halde bulunan buğday ve arpa kalıntıları, yarısı parçalanmış vaziyette bezelye ve karaburçak bulunmaktadır. Yabancı bitkiler ise ak sirken (*Chenopodium* cf. *album*) ve soda otu olarak kümelenebilmektedir (Tablo 1).

T8 6/7 no.lu örnekte (Resim 6) ekonomik bitkiler, parçalanmış halde ele geçen buğday ve arpa kalıntıları ile temsil edilmektedir. İncelenen örnekte herhangi bir yabancı bitki kalıntısına rastlanılmamıştır (Tablo 1).

T8 6/10 no.lu örnekte (Resim 6) ekonomik bitkiler grubunda gernik buğdayı, parçalanmış şekilde ele geçen buğday ve arpa kalıntıları ele geçmiştir. Yabancı bitkilerde ise papirüsçiller cinsi tohum kalıntıları (*Carex/polygonum* sp.) ve ak sirken tohumu ele geçmiştir (Tablo 1).

T8 6 no.lu adak çukurunun hemen yanında açığa çıkan T8 8 no.lu (Resim 6) diğer bir adak çukurundan alınan örnekte herhangi bir ekonomik veya yabancı bitkiyle karşılaşılmaştır (Tablo 1)

T8 8/3 no.lu arkeobotanik örneğin (Resim 6) incelenmesi neticesinde sadece ekonomik bitki kalıntısıyla karşılaşılmaştır ve az bir miktarda temsil edilmektedir. Ele geçen ekonomik bitki kalıntısı gernik buğdayıdır (Tablo 1).

DEĞERLENDİRME

Yapılan arkeobotanik incelemede, Küllüoba Höyüğü İlk Tunç Çağı I Dönemi'nde (MÖ 3200-2800) yaşamsal ve işlevsel fonksiyon gören Aİ 14 ve T8 plankarelerinin sonuçları ile Batı Anadolu'da oldukça az bilinen ve araştırılan bitki seçilimi ve kullanımı araştırılmıştır. Analizler neticesinde bitki seçilimi olarak ekonomik bitki grubunu oluşturan tahıl ailesi (gernik buğdayı, siyez buğdayı, ekmeklik/makarnalık buğday ve altı sıralı kabuklu arpa) kalıntıları ile temsil edilmiştir. Baklagil ailesinde ise mercimek, bezelye ve karaburçak ile karşılaşmıştır.

Yerleşmede ele geçen bitki kalıntıları sadece ekonomik bitkiler ile sınırlı değildir. Yabani bitkiler papirüsçiller ailesine mensup meyveler, yoğurt otu, ebegümecigiller ailesine mensup tohumlar, arap baklası, ibubukekini, peygamberçiçeği, soda otu ve bazı tanımsız bitkiler olarak şekillenmiştir.

Bir sokağın ortadan böldüğü iki adet mekandan oluşan Aİ 14 plankaresi, içerisindeki birden fazla arkeolojik kontekst ile yorumlamaya açıktır. Mekan 1 içerisinde ele geçen 9/1 no fincan/kap örneğinin içerisinde sadece ekonomik bitki gruplarının elde edilmesi (tahıl ve baklagil) ve içerisinde hiçbir yabani bitkinin bulunmaması, bilinçli bir ürün tüketiminin sonucu olarak yorumlanabilir. İçerisinde bol miktarda külün bulunduğu ve 15/1 no.lu arkeobotanik örneğin alındığı çöp çukurunun incelenmesi sonucu, ağırlıklı olarak ekonomik bitki kalıntısı gözlemlenmiştir. Çöp çukurunun içerisinde ele geçen kemik ve ekonomik bitki kalıntıları, bu çukurun günlük kullanım sonrası artık kalıntıların imha edildiği bir alan olarak yorumlanabilmesine olanak tanımaktadır. 22/1 ve 22/3 no.lu örnekler silo içerisinde elde edilmiştir. 22/1 no.lu örnekte herhangi bir bitki kalıntısına rastlanılmamış olup 22/3 no.lu örnekte kıt miktarda ekonomik bitki kalıntıları tanımlanmıştır. Silo alanlarından az ve(ya) neredeyse hiçbir bitki kalıntısının ele geçmemesinin sebebi, bu arkeolojik alanların sürekli olarak temizlenme işlemine tabii tutulmasından kaynaklanmaktadır. 26/1 no.lu örnek, siloların hemen yanında açığa çıkan bir ocak alanından elde edilmiştir. Örneğin içerisinde yoğunluklu olarak yabani bitki kalıntısı tanımlanmıştır. Bu da ocak alanındaki yakma/ateş işlemlerinin bir yansıması olarak yorumlanabilir. 28/1 no.lu arkeobotanik örnek ise yine açığa çıkarılan büyük bir silonun içerisinde alınmış ve sonuç olarak ekonomik ve yabani bitkilerin neredeyse eşit miktarda olduğu görülmüştür. Özellikle yabani bitkilerin silo içerisinde bulunması ekonomik bitkilerin iyi bir elekleme işleminden geçmediğini gösterebilir.

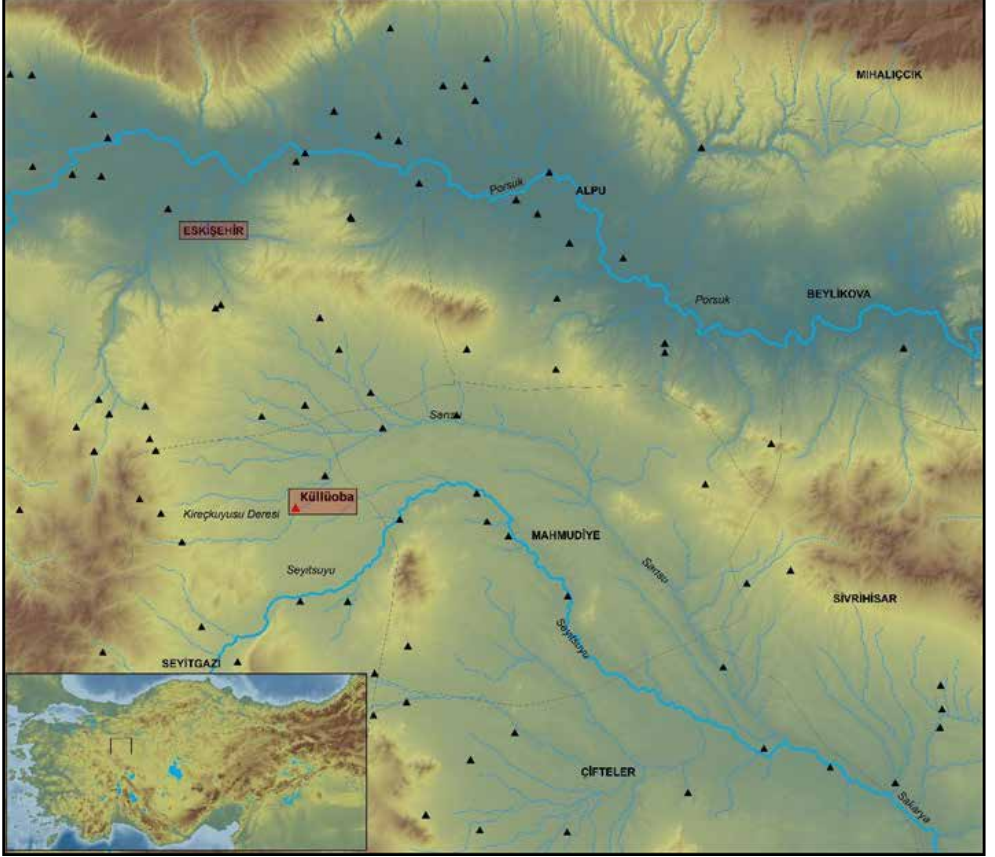
T8 plankaresinde bulunan adak çukurlarından alınan örneklerde oldukça düşük oranda bir bitki kalıntısı topluluğu ele geçmiştir. Bu grubu ekonomik bitkiler çerçevesinde değerlendirilen tahıl (altı sıralı kabuklu arpa, gernik buğdayı ve buğday cinsleri) ve bezelye, karaburçak gibi baklagil aileleri temsil etmektedir. Elde edilen arkeobotanik verilerin sonucunda, adak çukuru olduğu düşünülen alanlara özel bir anlamda bitkisel kalıntı bırakılmadığı sonucuna varılabilir. Bulunan örneklerin rüzgâr yoluyla, süpürülme yoluyla veya tutuşturma amacıyla kullanılan odun/saman kalıntıları arasına karışmış olabileceği söylenebilir.

Küllüoba’da İlk Tunç Çağı I Dönemi’nin arkeobotanik verilerinin geldiği en önemli kon-
tekst İlk Tunç Çağı I mezarlık verileridir. 2022 yılında gerçekleştirilen araştırmalar neti-
cesinde, Küllüoba İlk Tunç Çağı I mezarlığında (mezar içlerinde ve mezarlık dolgusunda)
gözle görülebilir miktarda altı sıralı kabuklu arpa, siyez buğdayı, gernik buğdayı ve ekmek-
lik/makarnalık buğday gözlemlenmiştir. Baklagillerde ise mercimek, bezelye ve karaburçak
bulunmaktadır. Yabani bitki yelpazesi ise, mezarlık alanının yerleşim dışında bulunmasına
bağlı olarak oldukça geniş bir yayılım alanı göstermektedir (Özcan, 2023; Özcan vd., 2024,s.
17-18). Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla mezarlık alanından ele geçen arkeobotanik so-
nuçlar karşılaştırıldığında, çalışmada ele geçen bitkilerin tümünün mezarlık verilerinde de
bulunduğu görülmektedir.

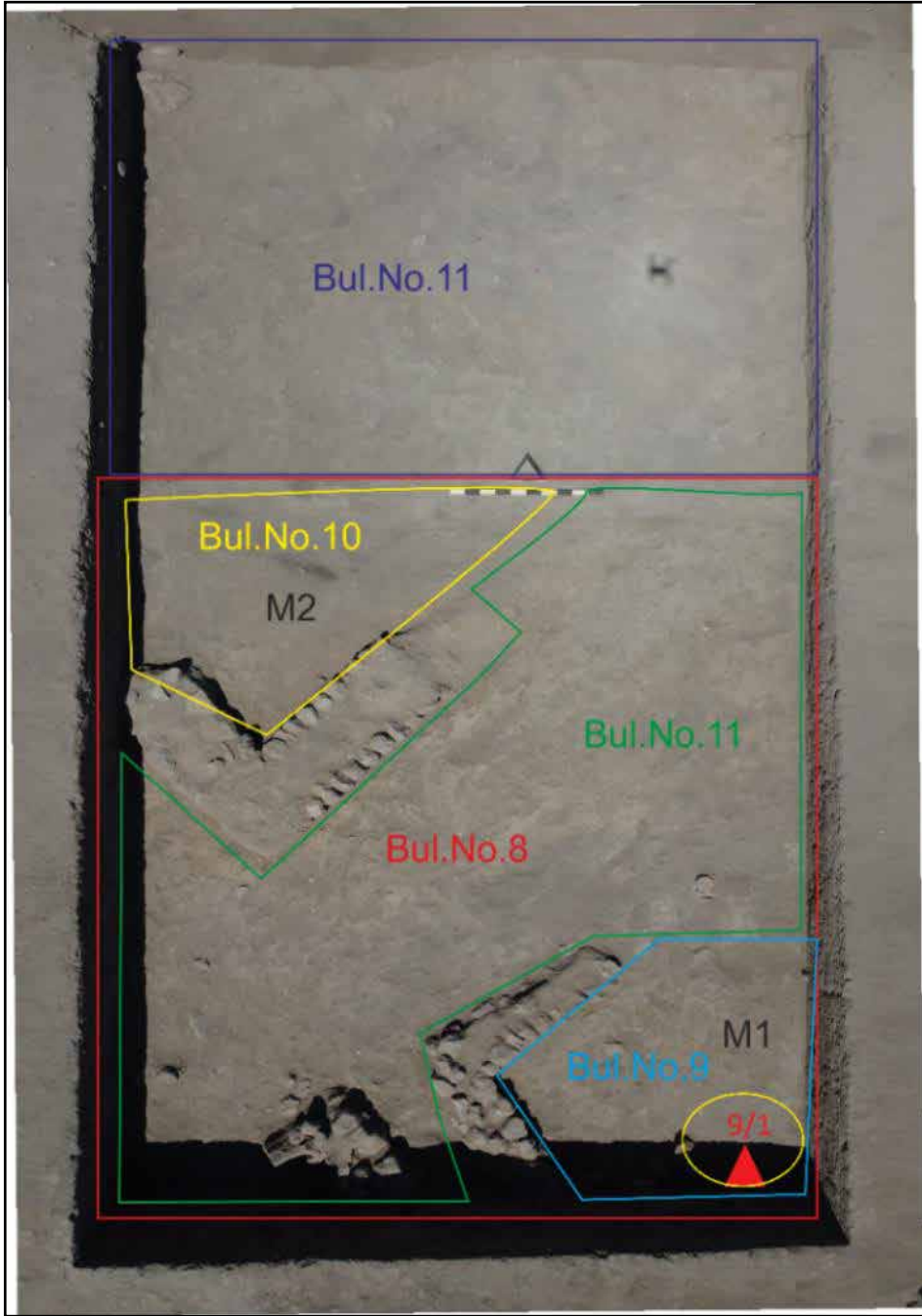
KAYNAKÇA

- Cappers, R. ve Neef, R. (2012). *Handbook of Plant Paleoecology*. Barkhuis.
- Cappers, R. ve Bekker, R. (2013). *A Manual for the Identification of Plant Seeds and Fruits*. Barkhuis.
- Çizer, Ö. (2015). *Archaeobotanical Investigations of Plant Cultivation and Husbandry Practices at the Early Bronze Age Settlement Küllüoba in West-Central Turkey: Consideration on Environment, Climate and Economy*. [Unpublished PhD Thesis] Tübingen.
- Efe, T., Türkteki, M., Fidan, E., Şahin, F., Türkteki, S., Sarı, D. (2019). Küllüoba 2018 yılı sonuçları, *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 41 (4). 317-330.
- Jacomet, S. (2006). *Identification of Cereal Remains From Archaeological Sites*. 2nd edition, Unpublished Manuscript, Basel University.
- Martin, A. C., Barkley, W.D. (1961). *Seed Identification Manual*. University of California Press.
- Özcan, A. C. (2023). Küllüoba Yerleşmesi İlk Tunç Çağı I Mezarlığının ve Yapılarının Arkeobotanik Değerlendirmesi. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi.
- Özcan, A. C., Balcı, H. ve Türkteki, M. (2024). Bitkilerin Ritüel Dünyadaki Yansıması: Küllüoba yerleşmesi İlk Tunç Çağı I mezarlığının arkeobotanik değerlendirilmesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 37, 7-19.
- Sarı, D. (2012). İlk Tunç Çağı ve Orta Tunç Çağı’nda Batı Anadolu’nun kültürel ve siya-
sal gelişimi, *Masrop E-Dergi*, 7, 112-249.
- 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, 105- 128.
- Türkteki, M., Sarı, D., Şahin, F., Fidan, E., Erdal, Y.S., Erdal, Ö.D., Türkteki, S., Gündem, C.Y., Tuna, Y., Dengiz, O. (2022). Küllüoba kazısı 2019 ve 2020 yılı çalışmaları, *2019- 2020 Yılı Kazı Çalışmaları*, 3, 295-308.

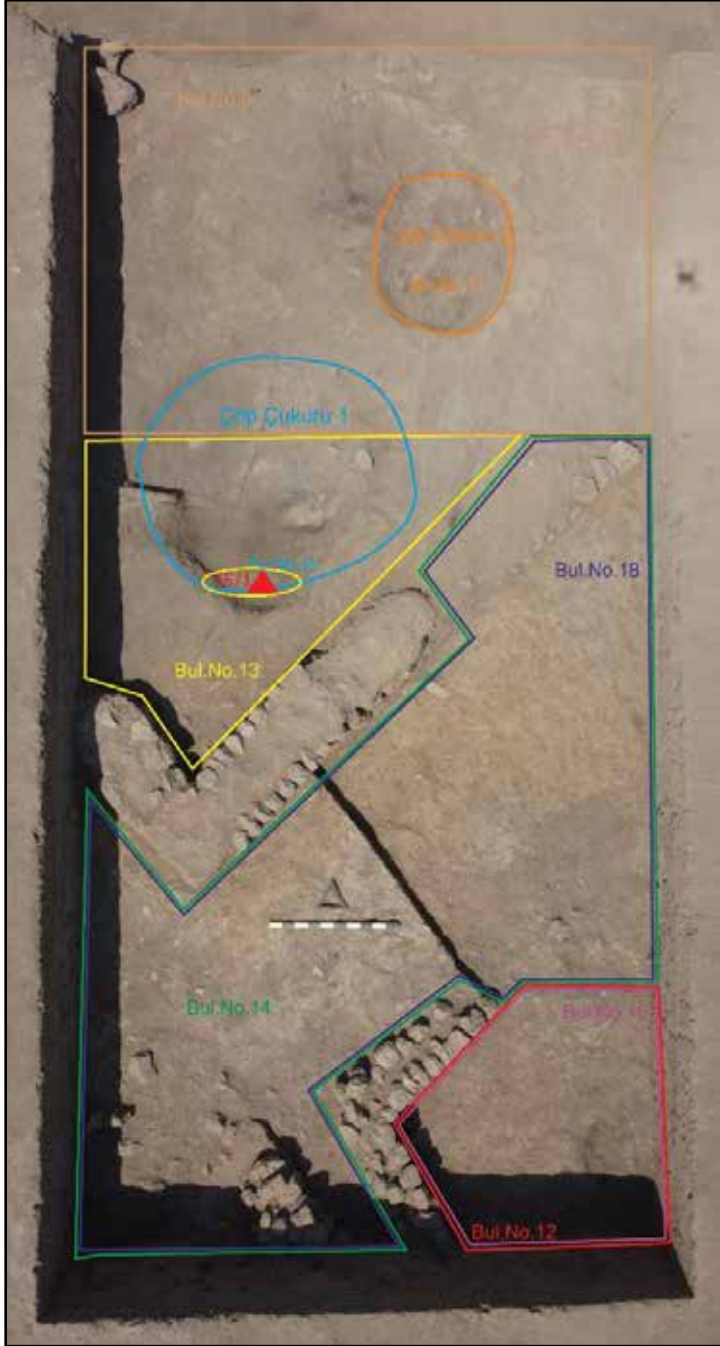
EKLER



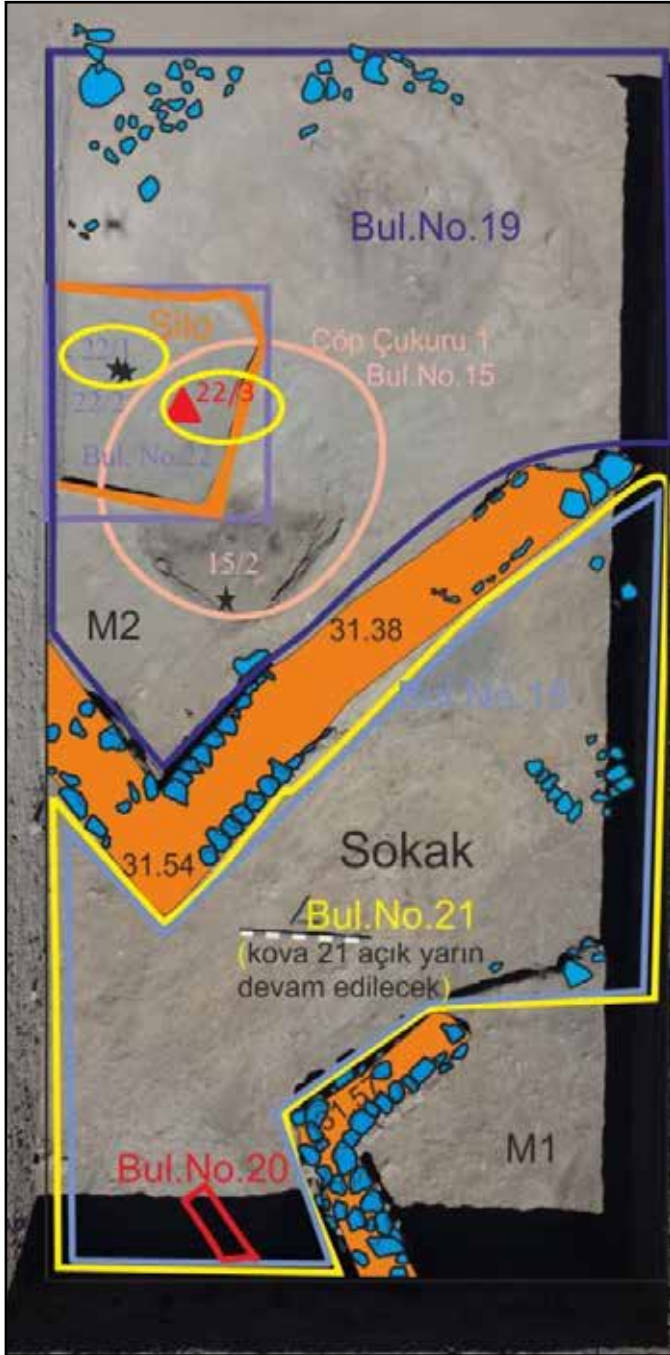
Harita 1. Küllioba Höyüğü'nün konumu.



Resim 1. Aİ 14 9-2 no.lu örneğin plankare üzerindeki konumu.



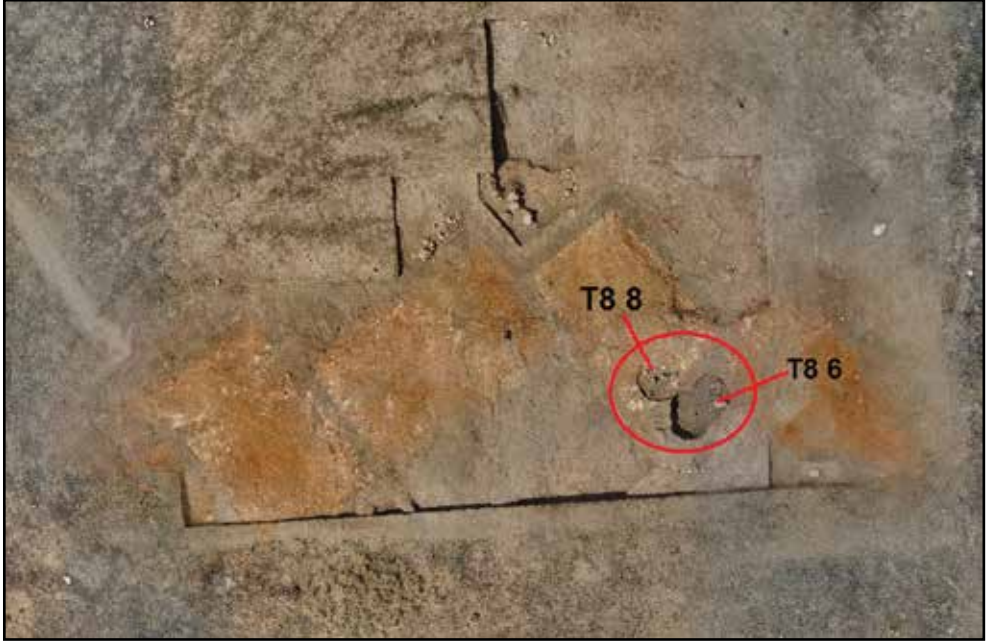
Resim 2. Aİ 14 15-1 no.lu örneğin plankare üzerindeki konumu.



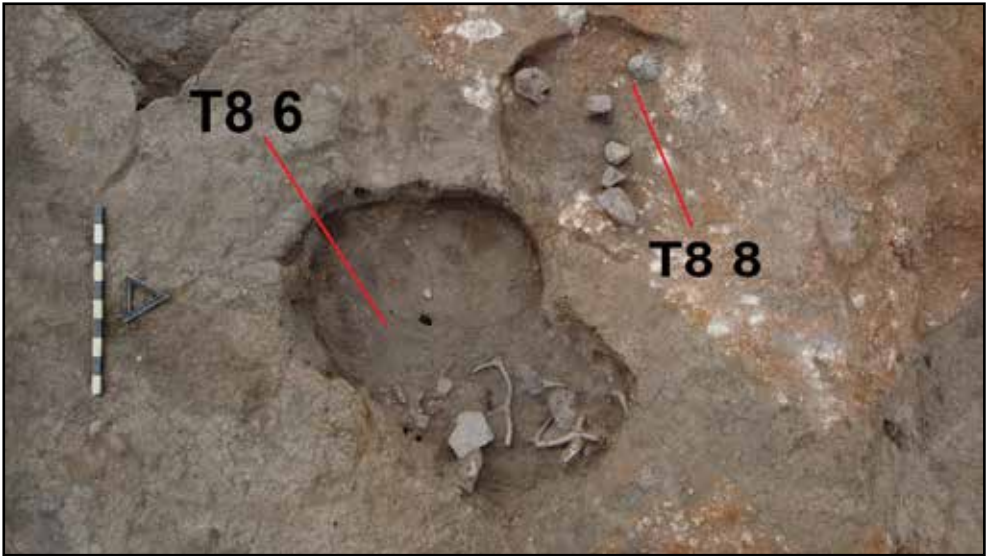
Resim 3. Aİ 14 22-1 ve 22-2 no.lu örneklerin plankare üzerindeki konumları.



Resim 4. 26-1 , 28-1 ve 29-1 no.lu örneklerin plankare üzerindeki konumları.



Resim 5. T8-6 ve T8 8 no.lu örneklerin alındığı çukurların konumları.



Resim 6. T8 plankaresinden örneklerin alındığı çukurlar.

Tablo 1

[illegible]

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

ZOOARCHAEOLOGY OF IRON AGE OCCUPATIONS AT OLD SMYRNA: 2021-2023 SEASONS

Abu B. SIDDIQ*

1. INTRODUCTION

Old Smyrna (Palaia Smyrna, Tepekule) is located in the present-day Bayraklı district of Izmir, on the Turkish Aegean coast. The site, which is alternatively known as Bayraklı Höyük, marks the location of the ancient city of Smyrna. This historically very important site was constructed on a small hillock and extended over a broad area toward the expansive plain of the peninsula, which was bordered by the sea to the west and south (Tanrıver et al., 2017).

The first phase of systematic archaeological excavations at Old Smyrna was conducted from 1948 to 1951 by a team of British and Turkish archaeologists, led by Ekrem Akurgal and John M. Cook (Tanrıver et al., 2017, p. 95). The second phase of excavations began in 1966 and continued until the 1992 season, under the direction of Ekrem Akurgal. The third phase of excavations took place between 1993 and 2013, directed by Meral Akurgal (Tanrıver et al., 2017). Over these sixty-five years of excavation, the mound unveiled the well-planned ancient city of Smyrna, including its temples, roads, organized households, rich numbers of cultural items, and a large assemblages of faunal remains. Despite this extensive and long research history, so far, no systematic study has yet been conducted on the faunal remains from the site.

The latest excavations at Old Smyrna began under the direction of Cumhuriyet Tanrıver in 2014 (Tanrıver et al., 2017). Since then, a new recording and archiving system has been implemented, and a large number of faunal remains have been systematically collected and stored. In response to an invitation from Prof. Tanrıver in 2020, I began a systematic study of these faunal remains during the 2021 field season. In this paper, I present the primary results of the study conducted during the 2021-2023 field seasons, focusing on the faunal remains primarily from the Iron Age occupations at the site. Among the primary goals of the zooarchaeological observations, it was attempted to understand whether animals were managed at this important urban center of ancient Ionia. This involved exploring evidence of herding and bio-cultural status of animals (Reitz & Wing, 2008; Russell, 2012; Siddiq, 2018). It is also aimed to explore how meat was sourced, distributed, and consumed within this urban setting, focusing on the dietary habits of the inhabitants, the types of animals consumed, and the socio-economic implications of meat consumption (Reitz & Wing, 2008). Another objective was

* Doçent 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.

to examine the broader role of animals in ancient Ionia, particularly how animals contributed to agricultural practices, transportation, and other labor-intensive activities, shedding light on their economic and social importance (Russell, 2012). Finally, zooarchaeological datasets from Iron Age occupation at Old Smyrna were compared with zooarchaeological datasets from Iron Age sites in central, southeast, and eastern Anatolia (Howell-Meurs, 2001; Siddiq, 2019; Siddiq & Işıklı, 2024; Slim & Çakırlar, 2023; Zeder & Arter, 1994). This comparison emphasizes the similarities and differences in the bio-cultural status of animals, animal management, meat consumption and the utilization of animal labor, providing a broader context for understanding of animal-human relations in ancient Ionia.

2. GENERAL OBSERVATION ON THE FAUNA

This analysis focuses on a portion of the large number of faunal remains unearthed from the Iron Age occupations of 10th–7th century BCE, excavated during the 2020 field season. The remaining faunal remains from the 2020 season and earlier excavations at the site are scheduled for in-depth zooarchaeological studies in the coming years. Classical zooarchaeological approaches were applied (Reitz & Wing, 2008). Specific methods and techniques included species identification and systematic quantification, aging and sexing of the animals, identification of taphonomic marks and cultural modifications, and identification of general pathology. Additionally, a logarithmic size indexes (LSI) were calculated for cattle, sheep, goats, and pigs to assess their biological status and possible sex-based culling practices of these animals (Meadow, 1999; Siddiq & Işıklı, 2024, pp. 4–5).

A total of 2,555 specimens, comprising both domestic and wild taxa, including terrestrial, avian, sea, and freshwater vertebrate and invertebrate species, were studied (Table 1). The identified species included cattle (*Bos taurus*), sheep (*Ovis aries*), goat (*Capra hircus*), pig (*Sus scrofa*), red deer/fallow deer (*Cervidae* sp.), roe deer (*Capreolus capreolus*), dog (*Canis familiaris*), small carnivorous mammals (*Carnivora* sp.), ivory (*Elephas* sp.), sea turtle (*Cheloniidae* sp.), spur-thighed tortoise (*Testudo graeca*), pond turtle (*Emydidae* sp.), birds (*Aves* spp.), a fish bone, and a large number of mollusks (*Mollusca* spp.). Notably, a total of 1,249 specimens of mollusks, representing at least 19 distinct species, comprised half of the studied assemblage. The remaining specimens included various skeletal parts of terrestrial mammals, birds, fish, and marine and aquatic reptiles.

With the exception of the mollusks, almost all specimens were highly fragmented, with only a few bones observed in their complete form. However, the surface preservation of the majority of the bones was excellent, allowing detailed observation of bone modifications, including butchery marks, animal gnawing, and cultural modifications such as burn marks and marks of human bite and animal gnawing. A large number of bones exhibited cut, burn and cooking marks, indicative of butchery and consumption activities, including both boiling and grilling the meat.

Table 1. Distribution of faunal remains from the Iron Age occupations at Old Smyrna.

Taxa	NISP
MAMMAL cattle-size	134
MAMMAL sheep/goat-size	486
MAMMAL indet.	183
<i>Bos taurus</i> (cattle)	106
<i>Ovis aries</i> (sheep)	51
<i>Capra hircus</i> (goat)	14
Ovicaprid (sheep/goat)	162
<i>Sus scrofa</i> domesticus (pig)	130
Cervidae spp. (deer indet.)	22
<i>Capreolus capreolus</i> (roe deer)	1
<i>Canis familiaris</i> (dog)	1
Carnivora sp. (small carnivore)	2
<i>Elephas</i> sp. (elephant tusk)	1
<i>Testudo graeca</i> (spur-thighed tortoise)	2
Cheloniidae sp. (sea turtle)	1
Emydidae sp. (pond turtle)	4
Aves spp. (birds)	5
Pisces sp. (fish)	1
Mollusca spp. (mollusks)	1249
Total	2555

3. GENERAL OBSERVATION ON MAMMALS AND OTHER VERTEBRATES

A total of 1,306 specimens belonged to vertebrate species. Among these, 803 specimens consisted of vertebrae, ribs, and bone fragments. Due to the absence of a diagnostic zone (DZ), the bone fragments were not included in the species frequency analysis (Watson, 1979). To avoid statistical errors and confusion, vertebrae and ribs were also excluded from frequency analysis. Therefore, a total of 503 specimens, which had identifiable diagnostic zones (DZ), were included in the examination of taxonomic frequency at the site (Table 2).

Out of the 1,306 bones of vertebrate species, 1,292 specimens belonged to mammals. Among these, 490 specimens with a distinct diagnostic zone (DZ) were identified to the species level and included in the taxonomic frequency analysis for mammals (Table 3). The remaining specimens consisted of large bone fragments, vertebrae, and ribs were identified as the remains of cattle-sized and sheep-sized mammals.

Sheep and goats together comprised the highest ratio (>45%) among mammals. However, goats constituted only a small portion of the assemblage, approximately 1 to 3 specimens compared goat to sheep. In comparison with the standard size index, both sheep and goats at Old Smyrna appeared to be smaller in size, suggesting them to be domestic individuals. Butchery marks were observed on both sheep and goat bones (Figure 1: a). However, compared to the contemporary Urartian site of Ayanis citadel in Eastern Turkiye, which was inhabited

by royals and elites (Siddiq & Işıklı, 2024), the faunal remains from Old Smyrna show less intensive and comparatively less skillful butchery activities, indicative of meat processing for common people.

Table 2. Ratio of vertebrate taxa identified from the Iron Age occupations at Old Smyrna.

Taxa	DZ	%DZ
<i>Ovis aries</i> (sheep)	51	10.1
<i>Capra hircus</i> (goat)	14	2.8
Ovicaprid (sheep/goat)	162	32.2
<i>Sus scrofa domesticus</i> (pig)	130	25.8
<i>Bos taurus</i> (cattle)	106	21.1
Cervidae spp. (deer <i>indet.</i>)	22	4.4
<i>Capreolus capreolus</i> (roe deer)	1	0.2
<i>Canis familiaris</i> (dog)	1	0.2
Carnivora sp. (small carnivore)	2	0.4
<i>Elephas</i> sp. (elephant <i>tusk</i>)	1	0.2
<i>Testudo graeca</i> (spur-thighed tortoise)	1	0.2
Cheloniidae sp. (sea turtle)	2	0.4
Emydidae sp. (pond turtle)	4	0.8
Aves spp. (bird)	5	1
Pisces sp. (fish)	1	0.2
Total	503	100



Figure 1. Examples of taphonomical and pathological marks on the faunal remains from the Iron Age occupations at Old Smyrna: a) cattle and caprine bones with butchery marks; b) a sheep ulna showing exostosis; c) cattle, pig and sheep/goat bones with gnawing marks; d) a cattle distal humerus showing extensive gnawing marks (Photo: AB Siddiq).

Burn marks were widely observed on sheep and goat bones, often presenting a common pattern of burn marks only on the edges of the bones (Figure 2). This pattern could suggest that in ancient Smyrna, mutton was preferred to be grilled. Pathological marks were not widely observed on sheep and goat bones, indicating a well-grazed and well-fed habit of these animals. Among the general pathological marks observed, only a few bones with pitting and exostosis are notable (Figure 1: b).

Comprising over 21% of the mammal remains, cattle constitute the third-highest exploited species at Old Smyrna in NISP count. However, considering the meat amount or average weight of individuals, cattle would supply the highest amount of meat required at this urban site. The size index of the cattle from Old Smyrna suggests these individuals to be domestic cattle. Similar to caprine bones, cattle bones also exhibit less extensive and less skillful butchery activities. Cattle bones also show a similar pattern of burn marks only on the edges of bones, suggesting that beef was also preferred to be grilled.

Pigs, comprising over 25% of the identified specimens, were also among the most exploited animals at the site. Extensive cut marks were observed on the pig bones, indicating butchery activities. However, only a very few pig bones show burn marks similar to those on caprine and cattle bones. This indicates that, rather than grilling, pork was apparently preferred to be cooked or stewed. The size index also indicates that the pigs at Old Smyrna were domestic individuals. In particular, a considerable number of bones belonged to young individuals, indicate both the consumption of piglets and some scale of pig rearing within this urban setting (Figure 3).

Table 3. Distribution of mammals identified from the Iron Age occupations at Old Smyrna.

Taxa	DZ	%DZ
<i>Bos taurus</i> (cattle)	106	21.6
<i>Ovis aries</i> (sheep)	51	10.4
<i>Capra hircus</i> (goat)	14	2.9
Ovicaprid (sheep/goat)	162	33.1
<i>Sus scrofa domesticus</i> (pig)	130	26.5
Cervidae spp. (deer indet.)	22	4.5
<i>Capreolus capreolus</i> (roe deer)	1	0.2
<i>Canis familiaris</i> (dog)	1	0.2
Carnivora sp. (small carnivore)	2	0.4
<i>Elephas</i> sp. (elephant tusk)	1	0.2
Total	490	100



Figure 2. Examples of burn marks on the ungulate bones from Old Smyrna: all specimens have their burn marks at the edge — indicating consumption of open fire grilled meat (Photo: AB Siddiq).

The dog was represented by only one tibia (shin bone), apparently belonging to a domestic individual. It is known that cynophagy (i.e., consumption of dog meat) was practiced across various parts of Anatolia during the Iron Age (Price et al., 2021; Siddiq et al., 2021). However, no butchery or cultural marks were observed on the specimen from Old Smyrna. Nevertheless, extensive gnawing marks on livestock bones indicate the regular presence of dogs at this important urban center of ancient Ionia (Figure 1: c-d).

Among the other vertebrate species, such as red deer/fallow deer, roe deer, sea turtle, the spur-thighed tortoise, pond turtle, birds, and fish, suggest hunting, trapping, and fishing activities by the inhabitants of Old Smyrna. It appears that along with domestic livestock, both terrestrial and aquatic wild fauna were important supplements in the meat-based diet of this urban center. On the other hand, the presence of ivory, represented by a small fragment, apparently indicates the network of raw material imports at Old Smyrna. The inventory of ivory objects unearthed from the site could also be a support for this.



Figure 3. Skeletal remains of neonatal and very young lambs, piglets, and calves from the Iron Age occupations at Old Smyrna: These remains indicate consumption of young livestock together with possibly small-scale animal management activities at ancient Smyrna (Photo: AB Siddiq).

4. GENERAL OBSERVATION ON INVERTEBRATES

The assemblage included at least 19 mollusk species, with the lagoon cockle (*Cerastoderma glaucum*) comprising almost 90% of the mollusk count (Table 4). Perforations were observed in at least 32 lagoon cockles, apparently caused by natural actions. Except for the common limpet (*Patella vulgata*), which is commonly less secure for consumption, all mollusks appeared to be exploited as food resource. In particular, cockles were popular marine food in the ancient world and are still widely consumed across the Mediterranean.

Functional usages such as ornamental use could also be associated with shells such as the Noah's Ark shell (*Arca noae*), cockle (*Cerastoderma* spp.), common limpet (*Patella vulgata*), pearl oyster (*Pinctada radiata*), pen shell (*Pinna nobilis*), thorny oyster (*Spondylus gaederopus*), and giant tun (*Tonna galea*).

In particular, the secretions of the banded dye-murex (*Hexaplex trunculus*) and the spiny dye-murex (*Murex brandaris*) were used as dye in ancient times. Large assemblages of murexes were found in various cultural layers at Old Smyrna. Besides food, the large number of murexes could also be associated with valuable dye production. However, this is a subject for further in-depth study of archaeomalacology.

Table 4. Mollusk species identified from the Iron Age occupations at Old Smyrna.

Taxon	Possible use	NISP	%NISP
<i>Acanthocardia tuberculata</i> (rough cockle)	Food and ornamentation	1	0.1
<i>Cerastoderma glaucum</i> (lagoon cockle)	Food and ornamentation	1086	89.4
<i>Arca noae</i> (Noah's Ark shell)	Food and ornamentation	6	0.5
<i>Carithium vulgatum</i> (common cerithe)	Food	4	0.3
<i>Crassostrea</i> sp. (true oysters)	Food	22	1.8
<i>Ensis siliqua</i> (pod razor)	Food	1	0.1
<i>Hexaplex trunculus</i> (banded dye-murex)	Food and dye production	19	1.5
<i>Macra corallina</i> (rayed trough-shell)	Food	4	0.3
<i>Monodonta</i> sp. (topshell)	Food	2	0.2
<i>Murex brandaris</i> (spiny dye-murex)	Food and dye production	19	1.5
<i>Ostrea edulis</i> (edible oyster)	Food	8	0.6
<i>Ostrea stentina</i> (crested oyster)	Food	3	0.2
<i>Patella vulgata</i> (common limpet)	Ornamentation	5	0.4
<i>Pinctada radiata</i> (pearl oyster)	Food and ornamentation	2	0.2
<i>Pinna nobilis</i> (noble pen shell)	Food and ornamentation	25	2
<i>Spondylus gaederopus</i> (thorny oyster)	Food and ornamentation	5	0.4
<i>Tonna galea</i> (giant tun)	Food and decoration	2	0.2
<i>Unio</i> sp. (freshwater mussel)	Food	1	0.1
<i>Venus verrucosa</i> (warty venus)	Food and ornamentation	2	0.2
Total		1249	100

5. CONCLUDING REMARKS

The zooarchaeological study at Old Smyrna (Tepekule) conducted during 2021–2023 field seasons focused exclusively on a total of 2555 bones, shells, and their fragments. This represents only a fraction of the extensive faunal remains unearthed from the site over the years, thus the results should be viewed as preliminary observations. Nevertheless, these initial findings offer valuable insights into the dietary habits and animal-human relationships within the urban context of Old Smyrna.

It is apparent that the residents of the city practiced a dietary regime that relied on a combination of livestock and marine resources. However, the faunal assemblage suggests a lack of heavy reliance on any single animal species for dietary or economic purposes. Instead, it appears that a diverse animal exploitation strategy was employed, with multiple species contributing to meat consumption. It appears that the inhabitants of this urban center were equally dependent of cattle, caprines (sheep and goats), and pigs for their regular meat supply. The balanced consumption pattern may also hint a mixed farming system in Iron Age Ionia, which ultimately contributed to food security and nutritional diversity at this ancient city.

In general, the faunal assemblage from ancient Smyrna attests to small-scale pig husbandry in its urban setting. Evidence for the management of both cattle and caprines is minimal. Therefore, it can be suggested that most of the meat and animal product in Old Smyrna were either supplied from the surrounding pastoral villages or secured through regional trading networks. Interestingly, pigs, caprines, and cattle of the Iron Age Smyrna appear smaller than those found in Central and Eastern Anatolia (Siddiq & Işıklı, 2024; Zeder & Arter, 1994). This can be related to environmental conditions, breeding practices, and genetic variations between the regional livestock populations. Moreover, there is no substantial proof of cattle being used for labor, which would mean that in ancient Ionia, cattle were valued more for their meat rather than for work. More detailed research will, therefore, be required to get in-depth into these issues.

To date, fish bones were rarely found from long years of excavation at Old Smyrna. Hence, we cannot argue that faunal remains unearthed support significant fish consumption practice at this urban center. However, it is indicative that marine resources played vital roles in the dietary habits of its population. This reliance indicates ancient Ionians' adaptation to their coastal environment and ability to exploit widespread marine resources. On the other hand, remains of wild animals indicate, at least, a small-scale, seasonal hunting habit among the inhabitants of Old Smyrna. This raises questions of whether such animals were exploited due to a cultural preference towards hunting activities or because of any resource pressure at this urban center (Siddiq, 2018). This issue must also be addressed in the future study to understand a broader picture of human-environment interactions in ancient Ionia.

The type of meat eaten in preparing dishes in this ancient city indicates various cooking methods. For example, only beef and mutton would likely be roasted while pork could have

been prepared with any other method, most likely boiling and stewing. These differences in preparations of meat-based food suggest the diversity of culinary choices that fit well within the cultural significance of this ancient urban center (Tanrıver et al., 2017). The role of mollusks in the regular dietary routine was also significant factor.

This report is merely the first result of zooarchaeological observations on the faunal assemblage from the site of Old Smyrna. The 2021-2023 analysis was only performed on a subset of the vast number of Iron Age faunal remains recovered from the site. Therefore, it calls for some reserve in taking data here to stand for a standard picture of animal-human relations at ancient Smyrna and its comparison with other contemporary sites. With the limited scope of the study, there comes the need for future research and analysis for a thorough understanding of the status of animals in ancient Ionia. The faunal remains from Old Smyrna should be the focus of much in-depth zooarchaeological study in the coming years. It is hoped that, future studies will begin to throw more light on the status of animals, the animal economy, and the development of animal-human relations across chronological periods at this important urban center.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank Cumhur Tanrıver for inviting me to study the faunal remains. I am also thankful to Duygu Akar-Tanrıver, Aylin Erdem-Otman, Mert Türker, Bora Ertüzün and colleagues and students of Old Smyrna excavation team for their valuable supports. I am also grateful to the General Directorate of Cultural Heritage and Museums, Turkish Ministry of Culture and Tourism, for granting me the permission.

REFERENCES

Howell-Meurs, S. (2001). *Early Bronze and Iron Age animal exploitation in northeastern Anatolia: The faunal remains from Sos Höyük and Büyüktepe Höyük*. Archaeopress.

Meadow, R. H. (1999). The use of size index scaling techniques for research on archaeozoological collections from the Middle East, *Historia Animalium ex Ossibus. Beiträge zur Paläoanatomie, Archäologie, Ägyptologie, Ethnologie und Geschichte der Tiermedizin. Festschrift für Angela Von Den Driesch*. Von den Driesch (Eds. C. Becker, H. Manhart, J. Peters, J. Schibler), Verlag Marie Leidorf, 285-300.

Price, M., Meier, J., & Arbuckle, B. (2021). Canine economies of the ancient Near East and Eastern Mediterranean. *Journal of Field Archaeology*, 46(2), 81–92. <https://doi.org/10.1080/00934690.2020.1848322>

Reitz, E. J., & Wing, E. S. (2008). *Zooarchaeology*. Cambridge University Press.

Russell, N. (2012). *Social Zooarchaeology: Humans and Animals in Prehistory*. Cambridge University Press.

Siddiq, A. B. (2018). *Orta Anadolu Bölgesi Akeramik Neolitik Dönem Faunasi –Çevresel Özellikler mi, Kültürel Tercihler mi?* [Unpublished PhD thesis]. İstanbul Üniversitesi.

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., & 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.jas-rep.2024.104505>

Siddiq, A. B., Onar, V., Mutuş, R., & Poradowski, D. (2021). The Iron Age dogs from Alaybeyi Höyük, Eastern Anatolia. *Animals*, 11(4), 1163. <https://doi.org/10.3390/ani11041163>

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>

Tanrıver, C., Akat-Özenir, S., Akar-Tanrıver, D. S., Erdem-Otman, A. Ü., & Erdoğan, A. (2017). Eski Smyrna (Bayraklı örenyeri / Tepekule) Kazısı 2014-2015. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 38(3), 95–114.

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., & 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>

Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K. (2024). Mardin Kalesi yapı malzemelerinde arkeometrik analizler. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 37-62.

MARDİN KALESİ YAPI MALZEMELERİNDE ARKEOMETRİK ANALİZLER

Ali Akın AKYOL*

Yusuf Kağan KADIOĞLU

GİRİŞ

Mardin Kalesi'nin ne zaman inşa edilmiş olduğuna dair bilgiler oldukça sınırlıdır. "Mardin" ismi ilk olarak Romalı tarihçi Ammianus Marcellinus tarafından MS IV. yüzyılda kullanılmıştır. Amid'den Nusaybin'e giden yol güzergâhı üzerinde bulunan yerleşim "Maride Kalesi" olarak anılmaktadır. Süryani dilinde "marde" kelimesi "tek kale" anlamına gelmektedir. Kale, yüksekliği doğuda 1200, batıda 1800 metre olan bir tepenin doruk noktasında kurulmuştur. Kalenin doğu-batı mesafesi yaklaşık olarak 800 metre olup kuzeygüney mesafesi 30 ile 150 metre arasında değişmektedir (Minorsky, 1997, s. 320; Sevilgen, 1959, s. 269). Evliya Çelebi, Mardin Kalesi'nin yapısı hakkında ayrıntılı bilgiler verirken hayranlığını "anlatılmasında dil aciz, kalemler yetersizdir, dünya gezginlerince meşhur olan pek çok kaleyi görmek bana nasip olmuştur ancak şu Mardin Kalesi'ne hiçbirini benzetilemez" sözleriyle belirtmiştir. O, bu kale için "o derece yüksektir ki, en yüksek yerinde bulunan yapıların burç ve kuleleri samanyolu gibi mavi bulutlara erişir" der (Evliya Çelebi, 1986, s. 460-463). Mardin'in en eski görünümünü tasvir eden gravür 1657 yılında Paris'te basılan La Boullaye Le Gouz'un *Les Voyages et Observations Du Sieurs De La* adlı eserinde yer almaktadır (Şekil 1, Web 1). Gravürde dikkat çeken en önemli özellik Mardin'in sadece kaleden ibaret olduğunun görülmesidir. Şehir daha kalenin eteklerine inmemiştir. Kalenin alt eteklerinde askeri birliklerin varlığı da göze çarpmaktadır (Nasırlıoğlu, 2010).

Fiziki özellikleri yanında şehri savunmadaki konumu hemen hemen hiç işgale uğramasını sağlamıştır. Çoğu zaman onarım geçirdiği anlaşılan kalenin bugünkü kalıntılarının Hamdaniler Dönemi'nden kaldığı düşünülmektedir. Mardin'e asıl ruhunu veren Artuklular olmuştur. Kaledeki bir çok yapı da kale dışındakiler gibi Artuklu Dönemi'nde yapılmıştır. Artuklular dışında Osmanlı egemenliğine de giren Mardin'de kaleye Osmanlı katkısının daha çok mevcut yapı korunması yönünde olduğu anlaşılmaktadır. 17. ve 18. yüzyıllar Mardin Kalesi için önemli bir süreçtir. O döneme kadar kalenin çok canlı bir yaşam merkezi olduğu seyyahların notlarına yansımıştır. Ancak 17. yüzyılın sonu ile başlayan kale dışına yerleşme süreci 18. yüzyılda iyice belirginleşmiştir (Gürhan, 2015).

* 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; E.posta: 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; E.posta: kadi@ankara.edu.tr; ORCID: 0000-0002-7894-2220

Mardin Kalesi'ne ait yapısal malzeme grubu¹: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) ile Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Laboratuvarları'nda incelenmiştir. Mardin Kalesi'nin yapısal malzemeleri açısından belgelenmesine hizmet eden bu çalışma ile hem koruma ve onarım alanına hem de sanat tarihi ve arkeolojik değerlendirmelere yönelik yeni açılımlar sağlanmaya çalışılmıştır.

YÖNTEM VE ANALİZLER

Mardin Kalesi'ne ait yapısal ve bozulma ürünü malzemeler (taş, tuğla, harç, sıva, kalker tabakası ve toprak/kil), 2012 yılında gerçekleştirilen “Mardin Kalesi Rölöve, Restitüsyon, Restorasyon ve Çevre Düzenleme Projeleri” kapsamında çeşitli arkeometrik yöntemlerle analiz edilmiştir. Arkeometrik çalışmalar kapsamında taş ve tuğla örneklerin temel fiziksel özellikleri fiziksel testlerle, aynı örneklerin suda çözünen tuz miktarı ile tuz türleri de konduktometrik analiz ile belirlenmiştir. Harç ve sıva örneklerine asidik agrega/bağlayıcı ve agregada tanecik dağılımı analizleri uygulanmıştır. Yapısal ve bozulma ürünü örneklerin petrografik özellikleri ince kesitleri hazırlanarak optik mikroskop analizi ile, kimyasal özellikleri de PED-XRF analizi ile incelenmiştir (Tablo 1,2 ve Şekil 3).

Mardin Kalesi'nden (Şekil 1) örneklenen yapısal ve bozulma ürünü malzemelerden (taş, tuğla, harç, sıva, toprak ve kalker tabakası) oluşan örnekler MAKLAB analiz metodolojisine göre (Şekil 2) önce görsel olarak değerlendirilmiş, fotoğraflanarak belgelenmiş, malzeme türlerine göre gruplandırılmış ve kodlanmıştır (Tablo 1, 2 ve Şekil 3, 4).

Fiziksel özellikler, yapı malzemelerinin (özellikle taş ve tuğlaların) belirlenmiş standart sınırlar içinde tanımlanabilen özelliklerinin teknik yönden ifadesidir. Malzemelerin dayanımlarının belirlenmesi için temel fiziksel testler (birim hacim ağırlığı, su emme kapasitesi ve gözeneklilik) ile Schmidt Çekici sertlik testi (Proseq marka Schmidt Çekici) ile ultrasonik hız (SV) ölçüm testleri (Matest C372N Model Yüksek Performanslı Ultrasonik Test Cihazı) uygulanmıştır (RILEM, 1980) (Tablo 3-5 ve Şekil 5-7).

1 Mardin Kalesi'nin yapı malzemelerinin belgelenmesi ve araştırılmasına yönelik çalışmalar; T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ilgili bölge koruma kurulları sorumluluğunda, yüklenici firma Nuran DEMİRTAŞ Mimarlık'ın desteğiyle Gazi Üniversitesi, T.T.O. Teknopark, Ankara İleri Teknoloji Yatırımları A.Ş. (AITY) bünyesinde Prof. Dr. Ali Akın AKYOL tarafından yürütülen “Tarihi Yapı Malzemelerinin Spektroskopik ve Jeofiziksel Yöntemlerle Araştırılması ve Veri Tabanı Oluşturma AR-GE Projesi” kapsamında “Mardin Kalesi Sur Duvarları Yapı Malzeme Analizi” adı altında gerçekleştirilmiştir.

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. Kalenin duvarlarına ait taş ve tuğla örneklerin bünyesinde bulunan suda çözünen tuz miktarı (toplam) ve pH değerleri iletkenlik ölçer ile belirlenmiştir (Tablo 6a, 6b ve Şekil 8, 9) (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. Tarihi yapılar da malzemelerin doğal içeriğini oluşturan ya da dış/çevresel etkilerle sonradan kazandıkları özellikleri belirlemek amacı ile uygulanmaktadır. 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, tuğla, toprak ve kalker tabakası örneklerinde tuz (kasyon/anyon) türünün belirlenmesi için spot tuz testleri uygulanmıştır. Anyon analizlerinde; standart Merck fosfat (PO_4^{3-} ; 114846) ve Merck toplam sertlik (CO_3^{2-} ; kod: 110025) test kitleri kullanılmıştır (Tablo 6a, 6b).

Mardin Kalesi'nden örneklenen harç ve sıva örneklerin agrega ve bağlayıcı oranlarının belirlenmesi için öncelikle kuru tartıma alınan örnekler daha sonra bağlayıcı (toplam karbonat içerik; CO_3^{2-}) 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 ve sıva örnekler, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra tekrar tartıma alınarak ağırlıkça toplam bağlayıcı ve agrega (%w/w) miktarlarına ulaşılmıştır (Tablo 7a, 7b ve Şekil 10). Örneklerin karbonat içerikli olmayan agregalarına sistematik eleme işlemi (TSE, 2012) uygulanarak (63-1000 μm arasındaki eleklerle) agrega tanecik dağılımları (granülometrik analiz) belirlenmiştir (Tablo 7a, 7b ve Şekil 11).

Mardin Kalesi'ne ait yapısal örneklerin (taş, tuğla, harç ve sıva) ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir. İnce kesitler, örneklerde dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek şekilde 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, değerlendirilmeler de Leica Qwin Digital Imaging Programı kullanılarak yapılmıştır. Agregayı oluşturan kayaç ve mineraller Point Counting Programı ile tanımlanmışlardır (Tablo 8a-8d).

Eğer herhangi bir atom, X-Işınları gibi yüksek enerjili bir radyasyonla uyarılırsa bu yüksek enerji girişi, yakın yörüngelerdeki elektronları daha yüksek enerji düzeyine çıkarır, uyarılan elektronlar ilk enerji düzeyine geri döndüklerinde kazanmış oldukları fazla enerjiyi X-ışınları şeklinde geri verirler. Bu ikincil X-ışınları yayılımına “fluoresans ışıma” adı verilir. Bir elementin verdiği bu ışımların dalga boyu o element için ayırtedicidir. Işımanın dalga boyunun saptanmasıyla elementin cinsi, saptanan bu ışının yoğunluğunun ölçülmesiyle elementin o madde içerisindeki derişimi belirlenebilmektedir (Shackley, 2011). Mardin Kalesi'ne ait taş,

tuğla, harç, sıva, toprak ve kalker tabakası örneklerinin kimyasal bileşimi X-Işınları Floresan Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak belirlenmiştir (Tablo 9 ve Şekil 12). Analiz için seçilen örnekler agat havanda toz haline 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 duyarlık sınırı, ağır elementlerde 0,5 ppm ve hafif elementlerde ise 10 ppm kadardır. Analizde temel ve az elementler oksit yüzde-leri (%) 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.

Harç ve sıva örneklerin bağlayıcı kategorisi (hidroliklik özelliği) ve dayanım özellik-leri, 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) ayrılandırılmaktadır (Tablo 10 ve Şekil 13).

BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Fiziksel Testler

Taş örnekler doğal kayaç yapılarına, tüm örnekler ortam özelliklerine göre değişen fizik-sel özelliklere sahiptirler. Yapısal özellikleri ile düşük birim hacim ağırlığına ve yüksek gö-zenekliliğe sahip olanlar daha dayanımsız durumda olan örneklerdir. Sur duvarlarındaki taş örnekleri kireçtaşı kayaç türlerindendir. Taşlar içinde, belirlenen veriler üzerinden, dayanımı en düşük örnekler MKS-T5, MKS-T6 ve MKS-T10 (biyosparitik kireçtaşları)'dur. MKS-T9 (killi kireçtaşı) örneği de dayanımı en yüksek örnek durumundadır (Tablo 3 ve Şekil 5).

Mardin Kalesi sur duvarlarına bitişik tonozlu mekanın tonoz duvar örgülerine ait tuğla örnekler benzer (düşük birim hacim ağırlıklarına ve yüksek gözeneklilik oranlarına sahip) fiziksel özelliklere sahiptir (Tablo 3 ve Şekil 5).

Kayaçların tek eksenli basma dayanımı (UCS) verileri, gerek yer üstü gerekse de yeraltı mühendislik yapılarının tasarımında sıklıkla kullanılmaktadır (Başarır, Kumral ve Özsan, 2004). Tek eksenli basma dayanımı deneyinin uygulanmasındaki standart prosedür Ameri-kan Test ve Malzeme Topluluğu (ASTM 1984) ve Uluslararası Kaya Mekaniği Topluluğu (ISRM 1981) tarafından belirtilmiştir. Schmidt Çekici (SHV) ve sonik hız (SV) gibi testler tek eksenli basma dayanımı değerlerinin tahmini için yaygın olarak kullanılmaktadır. Taşı-nabilir aletler kullanım kolaylığı ve standart kuralların uygulanması açısından (UCS fiziksel testleri için) bu alanda oldukça elverişli veriler sunmaktadırlar.

Schmidt Çekici, kayaçların sertlik değerini belirlemek için kullanılmaktadır. Belirlenen sertlik değeri UCS tahmininde ve kayaçların sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Ancak bu yöntem çok yumuşak ve çok sert kayaçlarda uygulanamamaktadır. Test sırasında çekicin kaya üzerine daima dik pozisyonda olmasına dikkat edilmiştir. Testte, kayaç yüzeyinde 5 noktada vuruş yapılmış, ortalama sertlik değerlerine ulaşılmıştır. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş örneklerin (kireçtaşları) Schmidt çekici sertlik ölçümü sonuçları temel fiziksel testleri destekler niteliktedir. MKS-T3 örneğinin taş sertliği, diğer kireçtaşı örneklerden daha yüksek (26,3); MKS-T1 taş örneğinin (22,0) ise daha düşüktür. Genel olarak değerlendirmek gerekirse örneklerin taş sertlikleri oldukça birbirine yakındır (Tablo 4 ve Şekil 6).

Mardin Kalesi sur duvarlarından örneklenen taş örnekler üzerinde gerçekleştirilen SV ölçümleri ortalama değerler üzerinden Tablo 5’de belirtilmiştir. Kireçtaşı örneklerin bazılarının daha gözenekli ve bozulma aşamasında oluşu ölçümlerde belirlenebilmiştir. Örnekler içinde daha yüksek SV (km/s) değerlerine sahip taşlar daha dayanımlıdır. Bu durum aynı örneklerin temel fiziksel özelliklerini yansıtan veriler ile de uyumludur. Örnek seti içinde MKS-T22 örneği en düşük dayanıma, MKS-T20 örneği de daha yüksek dayanıma sahip örneklerdir (Tablo 5 ve Şekil 7).

İletkenlik Testleri (Toplam Tuz ve pH Testleri)

En genel anlamıyla malzemelerdeki tuz içerikleri; örneklerin bulundukları ortamlardan, taş/kayaçlar için petrografik kayaç özelliklerinden veya malzemelerin sahip oldukları doğal ya da başkalaşan (bozulmaya uğrayan) fiziksel/kimyasal özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş örneklerin toplam tuz içeriği %0,48-3,22 arasında (ortalama %1,53) değişim göstermektedir. Tuğla örneklerinde ise %0,27 ve %1,22 değerlerindedir. Taş örneklerde ortalama değerler açısından oldukça değişken ve yüksek oranda tuzlanma belirlenmiştir. Taş örnek seti içinde MKS-T10 (kireçtaşı) örneğinde düşük (%0,48), MKS-T22 (kireçtaşı) örneğinde ise oldukça yüksek (%3,22) oranda tuzlanma belirlenmiştir. MKS-T22 örneği için bu durum oldukça ileri derecede bir tuzlanmayı ifade etmektedir (Tablo 6a ve Şekil 8) (Dursun vd., 2008).

Mardin Kalesi sur duvarlarına ait örneklerin tümü yüksek tuzlanmanın etkisine açık haldedir. Burada iklimsel döngünün etkisi de önemlidir. Mardin’de Mart ayının uzun dönemli hava durumu göz önüne alındığında ortalama olarak ayda 10,7 gün yağışlı geçmektedir. Aralık-Nisan ayları arasında gerçekleşen yoğun yağışlar ise yaz dönemine göre oldukça yüksek miktardadır. Mart ayında ortalama sıcaklık 8,3°C, gün içinde güneşlenme süresi de 6,1 saattir (Web 2, Data: 17.03.2012). Yağışlı ve güneşin yüzünü az gösterdiği kış mevsiminin son dönemlerinde yapılan örneklemede yoğun cephe yağışı ile su birikimine uğrayan taş örneklerde oldukça nemli ortam şartlarının oluşumu gözlenmiştir. Bu durum taşlarda bozulmayı hızlandırıcı etki yaratmaktadır. Taşlar üzerinde oluşan nemli ortam mikroklimanın etkisi ile taş yüzeylerde likenleşme/vegetasyon ile çözünen tuzların yeniden kristalizasyonu ile oluşan kal-kar tabakalanmasına ve buna bağlı olarak yüksek tuzlanmaya, tuzlanmanın taşlar üzerindeki tahripkar etkisinin açığa çıkmasına (ayırışma, parçalanma) yol açmıştır (Tablo 6a ve Şekil 8).

İncelenen taş örneklerin pH değerleri (kayaç türünden bağımsız olarak) 7,03-8,66 arasında değişmekte olduğu; tuğla örneklerin 7,81 ve 7,95, toprak örneğin 8,33 ve kalker tabakası örneğinin de 6,64 değerinde olduğu belirlenmiştir. İncelenen örnekler genel olarak zayıf bazik özelliğe sahiptir, buna karşın kalker tabakası örneği diğer örneklerle göre daha asidik özellik taşımaktadır (Tablo 6a, 6b ve Şekil 9).

Spot Testler

Fosfat Testi (PO_4^{3-}): Tarımsal etkinlikler (fosfat içerikli gübreleme), hayvansal (dışkılama) veya bitkisel kalıntılar, kanalizasyon veya evsel atıkların etkisi, atık veya piknik alanlarına yakınlıkta gıda birikintilerinin doğrudan veya dolaylı olarak toprak rezervuardan nemlenme ile malzemeye taşınmasından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca kayaç yapılarında veya organik (bitki-saman) içerikli harç ve sıvalar ile nemin yoğunlaştığı yüzeylerdeki likenleşmenin etkisine açık malzemelerde de yüksek fosfat içerik görülmektedir. Kaleye ait taş örneklerden sadece 2'sinde oldukça düşük miktarda (0,20 mg/L) belirlenmesine rağmen tuğla, toprak ve kalker tabakası örneklerinde daha yüksek miktarda fosfat tespit edilmiştir (Tablo 6a, 6b).

Karbonat Testi (CO_3^{2-}): Harç ve sıvalarda kireç içerikli bağlayıcı türünün belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Taş/kayaçlarda da karbonat içerikli taşlar (mermer, traverten, kireçtaşı vb.) ile kalkerleşmiş yüzeylerin bileşimlerinin tesbitinde kullanılmaktadır. Örneklerde 11,2-80 mg/L arasında değişen karbonatlaşma belirlenmiştir. Rezervuarı temsil eden toprak örnekte belirlenen yüksek karbonat içerik (80 mg/L) diğer malzemeler için ölçüt durumundadır (Tablo 6a, 6b).

Agrega / Bağlayıcı ve Granülometrik Analizler

Harç ve sıvaların agrega ve bağlayıcı oranlarına sadece asidik agrega/bağlayıcı analizi ile ulaşılması mümkün olamamaktadır. Çünkü asidik işlemle harçlarda kirecin yanında yapıda bulunan karbonat içerikli malzemeler de arındırılmakta, buna karşın çözünmeyen alçı gibi bağlayıcılar agrega gibi değerlendirilebilmektedir. Asidik agrega ve bağlayıcı analizi ile harçlarda arındırılan karbonat içerikli tüm malzeme, “bağlayıcı” olarak ifade edilmiştir. Destekleyici ince kesit optik mikroskop analizleri ile asidik agrega/bağlayıcı analizleri detaylandırılarak, harç ve sıvalarda agrega ve bağlayıcı miktarları, türü ve dağılımına ulaşılarak örnekler gruplandırılmıştır (Tablo 8c, 8d).

Mardin Kalesi sur duvar örgülerinde derz ve moloz dolgu harcı olarak farklı bölge ve cephelerden örneklenen harç ve sıva katı örnekleri asidik işlemle geçirilmişlerdir. Analiz sonrasında elde edilen toplam agrega ve bağlayıcı oranları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Buna göre, onarım veya özgün nitelikte olmalarından bağımsız olarak incelenen tüm harç örneklerin genel olarak toplam agrega içeriği, harçlarda %2,03-14,43 arasında (ortalama %8,38) değişim göstermektedir (Tablo 7a ve Şekil 10). İncelenen harçlarda agrega içerik (karbonat içerikli olmayan) toplam agrega oranları açısından değerlendirildiğinde, harçlarda oldukça düşük oranda agrega içeriği görülmektedir. İncelenen 20 harç örneğinden 4'ü derz harcı (biri

tuğla derz harcı), diğerleri ise duvar örgü moloz dolgu harçlarıdır. Örneklerdeki düşük oranlı karbonat içermeyen agregaya bileşimi, oldukça yüksek oranda karbonat içeren agregaya içeriğinin asidik işlemle ayrıştırılmış olmasını göstermesi açısından yanıltıcı olmamalıdır.

Özgün ve onarım görmüş olmalarından bağımsız olarak Mardin Kalesi sur duvarlarına ait 20 harç ve 2 sıva katı örneğinin agregaya içeriğine detaylı olarak bakıldığında, analiz edilen harçların çoğunluğunun agregaya yapısını iri tanelerin (500-1000 μm ; iri kum ve küçük taş parçaları içeren) oluşturduğu belirlenmiştir. Bununla beraber derz harcı ve sıva örneklerinde agregaya yapısını ortalama ve daha dengeli dağılım gösteren agregaların (63-500 μm) beraberce oluşturduğu agregaya karışımı da söz konusudur (Tablo 7a, 7b ve Şekil 11) (Wentworth, 1922).

Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harçların, asidik işleminden sonra elde edilen agregalarının makro fiziksel yapıları ile tanecik türleri binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Örneklerin agregalarının makro fiziksel yapılarının belli bir eleme sonucu tercih edilen agregaya türüne sahip olmayan oldukça heterojen türde agregaya boyu ve çeşitliliği içerdiği görülmektedir. Harçların agregaya içeriğinde yoğunluğu yuvarlanmış ve zengin çeşitte yerel formasyonla uyumlu (kireçtaşı) agregaların oluşturduğu anlaşılmıştır.

İnce Kesit Optik Mikroskop Analizi

İnce kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden incelenen taş örnekler 2 farklı kayaç türünde; yoğunlukla kireçtaşları (rekristalize, killi ve biyosparitik alt türlerde) ve yanında traverten olarak sınıflandırılmıştır. Rekristalize kireçtaşları başlıca kalsit ve yanında dolomit de içermektedir. Killi kireçtaşlarında silt tane boyutundaki yapıyı başlıca kalsit, yer yer de kuvars ve limonit mineralleri oluşturmaktadır. Biyosparitik türde kireçtaşları da hidrotermal çözeltilerden etkilenmiş yapıda fosil ve fosil kavrıkları içermektedir. Traverten örneklerin sıcak su çökeli ile oluşan yapısındaki mikro kırık/çatlaklar rekristalize kalsitlerle doldurulmuş durumdadır. Travertenin yapısında ayrıca aragonit ve limonit de yer almaktadır. Kalenin genelinde yapıtaşı olan kireçtaşları yerel formasyona aittir (Tablo 8a).

Tuğla örneklerin petrografik özellikleri ince kesit optik mikroskop analizi ile belirlenmiştir. Örnekler tek grup altında sınıflandırılmıştır. Örneklerin boşluklu yapısı (gözenekliliği), karbonat içeriği ve kil yapısı göz önüne alınarak 900°C'nin altında pişirim uygulanarak üretildiği söylenebilir. Örneklerin matriks boşluk oranı %5 değerlerindedir. Örneklerin agregaya içeriğini ince (<0,5 mm) boyutta agregalar oluşturmaktadır. Tuğla örneklerin agregaya içeriği (%45) heterojen dağılımlı, kırıklı/köşeli yapıdadır. Örneklerin kayaç kökenini kumtaşı türü kayaçların ayrışmasını yansıtan agregaların oluşturduğu anlaşılmıştır Örnekler yerel kayaç yapısına benzer agregaya içeriğine sahiptir (Tablo 8b).

Mardin Kalesi harç ve sıva örnekleri ince kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden detaylı olarak incelenmiştir. Agregaya/bağlayıcı bileşimleri incelenen harç örnekler 4, sıva/fresko örnekler de 2 grup altında sınıflandırılmıştır. Harç Gr3 dışında özgün nitelik taşıyan harç ve sıva örneklerin bağlayıcı içeriğini; kireç, kireç/alçı ve kireç/çimento (onarım

örneklerinde) karışımı bağlayıcıların oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo 8c, 8d). Harç ve sıvalarda optik mikroskop analizi ile belirlenen toplam matriks agrega içeriği oldukça zengin agrega çeşitliliğinde ve %10-55 arasında değişmektedir. Özgün harç ve sıva örneklerinin agrega içeriğinde tuğla kırığı parçalarının (harçlarda toplam agreganın %1 ve %1,5'i, sıvalarda toplam agreganın %5'i oranlarında) bulunduğu da belirlenmiştir. Sıva örneklerden Sıva Gr2 örneklerinin agrega içeriğinde bitkisel katkılara (toplam agreganın %3'ü oranında) da rastlanmıştır (Tablo 8c,8d).

PED-XRF Analizi

Yapısal taş örnekler arasından seçilmiş kireçtaşı örneklerin kimyasal bileşimleri PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Kireçtaşı örneklerin kimyasal bileşimini (azalan oranda) CaO, LOI (toplam karbonat), MgO, SiO₂ ve Fe₂O₃ oluşturmaktadır (Tablo 9). Taşların petrografik kayaç yapıları kimyasal yapılarından da izlenebilmektedir. İncelenen örnekler içinde MKS-T5 ve MKS-T24 dışındaki taşların yüksek MgO içeriği, dolomitleşmeyi işaret etmektedir. Kireçtaşı örnekler ana element içerikleri ile ele alınıp gruplandırıldığında iki farklı yapıda oldukları görülmektedir (Şekil 12). Biyosparitik kireçtaşları (MKS-T5 ve MKS-T24) diğerlerinden belirgin bir şekilde ayrılmışlardır.

Tuğla örneklerin kimyasal içeriğini (azalan oranda) SiO₂, CaO, Al₂O₃, MgO, Fe₂O₃ ve K₂O oluşturmaktadır (Tablo 9). Tuğla örneklerin içeriğinde belirlenen yüksek CaO (kireç), zaman içerisinde derz harçlarından tuğlaların yapısına nüfuz etmiştir. Analiz edilen tuğla örnekler, benzer kimyasal içeriğe sahiptirler. Tuğlaların dayanım özellikleri kimyasal içerikleri değerlendirildiğinde; dayanımı yüksek örnekler için yapılarında %30'un üzerindeki oranda SiO₂, %10'dan düşük oranda CaO ve %8'in altındaki oranda Fe₂O₃ içermelidir (Özışık, 2000). İncelenen tuğla örneklerin SiO₂ ve Fe₂O₃ içerikleri anılan oranlarla uyumluluk gösterirken yüksek CaO içerikleri uyumsuzdur (Tablo 9). Buradan hareketle tuğla örneklerin dayanımlarının düşük kalitede bir üretimi yansıtır nitelikte olduğunu söylemek mümkündür.

Mardin Kalesi'ne ait harç ve sıva örneklerin kimyasal bileşimlerinde ana (>%1) element içeriğini (azalan oranda) CaO, LOI (toplam karbonat), MgO, SiO₂ ve Al₂O₃ oluşturmaktadır (Tablo 9). İnce kesit optik mikroskop analizini destekler nitelikte özgün harç örneklerin petrografik yapılarında görülen benzerlikler, örneklerin belirlenen kimyasal içeriklerinde de izlenebilmektedir. Harç ve sıva örneklerin ana element dizini oldukça benzerlik göstermektedir. Buradan hareketle inşaat teknolojisinin harç ve sıvalar açısından benzerlik taşıdığı söylenebilir. Bununla beraber harç ve sıva örneklerde (asidik işlem ile çözülmeyen) dolomitik [CaMg(CO₃)₂] bir yapının mevcut olduğu da örneklerin yüksek MgO içerikleri ile anlaşılmıştır (Tablo 9). Dolomit, kireçtaşlarından CaO'ın yerini kısmen veya tamamen MgO 'in alması ile oluşmaktadır. Çoğu dolomitler, yüksek tuzluluktaki sular tarafından kalsiyum karbonatlı sedimanların veya kayaçların alterasyonu ile oluşmuşlardır. Kalsit, seyreltilmiş HCl çözeltisinde dolomitten çok daha fazla çözünmektedir. Harç örneklerden MKS-H1'de, sıvalardan da MKS-S1b örneğinin yapısında da belirgin oranlarda sülfat (SO₄) içerik görülmektedir

(Tablo 9). Bu durum çimento içerikli harçlar ya da alçı içerikli bağlayıcılardan kaynaklanıyor olmalıdır. Harç ve sıva örneklerin ana element içerikleri ile yapılan gruplamalarda (Triangle Plotting) oldukça farklılaştıkları görülmektedir (Şekil 12). Örneklemin ince kesit analizinde belirlenen gruplamalardan çok daha fazla alt grup halinde incelenebileceğini göstermiştir.

Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harç ve sıva örneklerin kimyasal bileşimleri PED-XRF analizi ile belirlenmiştir (Tablo 9). İnce kesit optik mikroskop analizleri ile belirlenen harç ve sıva örnek gruplarından seçilmiş örneklerin agrega yapılarına göre harç özellikleri incelenmiştir. Onarım ya da özgün niteliğinden bağımsız olarak incelenen harç ve sıva örneklerin harçlarının bileşim özellikleri Cementation Index verileri ile de değerlendirilmiştir (Tablo 10) (Boynton, 1980). Sur duvarlarına ait harçlarda toplam agrega içeriği %5'in altında olan yağlı harçlar kireç oranı, yani CaO oranı yüksek, agrega oranı %5'in üzerinde olan harçlar ise CaO oranı düşük hidroliklik özelliği olan harçlardır. Bu tür harçların bileşiminde silisyum (SiO_2), alüminyum (Al_2O_3) ve demir (Fe_2O_3) oranı yüksektir (Tablo 9). İncelenen harç ve sıvaların cementation indeks (CI) değerleri Tablo 10'da verilmektedir. Harç ve sıva örneklerin dayanım özellikleri değerlendirildiğinde; örneklerin düşük oranda agrega içerdiği ve hidroliklik özelliğinin düşük olduğu görülmektedir (Tablo 10 ve Şekil 13). Harç ve sıva örneklerin dayanımı oldukça zayıf ve ayrışmaya yakın durumdadır.

SONUÇLAR VE YAPISAL MALZEMELERDE ONARIM ÖNERİLERİ

Mardin Kalesi'ne ait yapısal ve bozulma ürünü malzemelerden oluşan örnekler (taş, tuğla, harç, sıva, toprak ve kalker tabakası) çeşitli analitik metotlar kullanılarak arkeometrik yönden incelenmiş, tanımlanmış, sınıflandırılmış ve malzeme açısından belgelenmiştir. Malzeme analizi çalışmaları ile kalenin hem yapısal yönden tanımlanması ve belgelenmesi hem de restorasyon uygulamalarında seçilecek eşdeğer malzeme seçimi açısından önemli bir altlık oluşturulması hedeflenmiştir. Kalenin sur duvarları ve kaleiçi mekanlarına ait özgün/yapısal malzemeler uygun yaklaşımlarla korunmalıdır. Bu uygulamalarda koruma uzmanlarından hizmet alınmalıdır.

Kaleye ait taş ve tuğla örneklerine; birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik özelliklerini belirlemeyi amaçlayan fiziksel testler uygulanmıştır. Ana yapıyı oluşturan tümü özgün nitelik taşıyan taş örnekler petrografik, lokasyon farkı ve fiziksel durumlarına göre oldukça değişken dayanım değerlerine sahiptirler.

Kondaktometrik olarak sur duvarlarına ait taş ve tuğla örneklerin toplam tuz içerikleri belirlenmiştir. Taş ve seramik örneklerde benzer ve oldukça düşük oranda ve kaynağını taşlarda dış etkilerin oluşturduğu, seramiklerde ise duvar örgü derz ve moloz dolgu harcından alan düşük oranda tuzlanma bulunmaktadır.

Örneklerin (taş ve tuğla) suda çözünen tuz türleri (fosfat ve karbonat) ve ortam pH değerleri nicel olarak belirlenmiştir. Bazik ortam şartlarını yansıtan örneklerin tuz içeriklerinin yüksek değerlerde karbonatlaşma gösterdiği spot tuz testleriyle belirlenmiştir.

Harç ve sıva örneklerde, toplam agrega ve bağlayıcı oranları ile agrega tanecik dağılımı değerlerine; asidik agrega / bağlayıcı analizi ile agrega granülometrisi ile ulaşılmıştır. Örnekler heterojen dağılımlı ve iri boyda kum ve küçük taş parçaları karışımından oluşmuş agrega yapısına sahiptirler.

Petrografik ince kesit optik mikroskop analizi ile de örneklerin kayaç ve mineral içeriği, türü, dokusu, durumu, dağılımı, tanecik boyları incelenmiştir. İncelenen taş, tuğla, harç ve sıva örnekler yapılarına göre farklı gruplar halinde sınıflandırılabilmiştir. Araştırma çalışmalarında kaleden örneklenen taşlar büyük bir çoğunlukla kireçtaşı türü taşlardır. Yapıtaşları yakın çevre formasyonuna ait kayaçlardır. Tuğla örnekler özgün niteliktedir. Harç örnekler kireç (özgün) ve kireç/çimento (onarım) içerikli bağlayıcı yapısındadır.

Kaleye ait yapısal örneklerin tümünün kimyasal içeriği PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Harç ve sıvalarda kireç türünün belirlenmesi amacıyla da Cementation Index verileri kullanılmıştır.

Sur duvarlarında özgün harçlar korunmalıdır. Onarımda özgün harç içerikleri ile uyumlu kireç harcı kullanılmalıdır. Derz ve moloz dolgulamalarında eksik kısımlarının tamamlanmasında ağırlıkça %30 oranında kireç, %50 oranında elenmiş, yıkanmış, karbonat içeriğe sahip olmayan yerel (dere yatağı) malzemeli, agrega dağılımı özgün harçlarla uyumlu (ortalama %30 oranında max. 1-2 mm taneli kaba, %70 oranında 63-1000 µm taneli silt/kum ve %2 oranında <63 µm taneli silt/kil karışımından oluşan agrega yapısında) öğütülmüş agrega ve %15 oranında da silt/kil boylu yerel (kireçli) dere yatağı malzemeli agrega ile %5 oranında da pozolonik özellikte kil içeren kireç harcı karışımının kullanılması uygundur.

Harç onarımlarında kullanıma hazır durumda restorasyon amaçlı üretilmiş özel hidrolik kireç kullanılması da mümkündür. Onarım harcı içeriğinin hiçbir aşamasında çimento içerikli malzeme kullanılması kesinlikle önerilmemektedir.

Araştırma çalışmalarında sur duvarlarına ait yapı taşı yoğunlukla farklı alt türde kireçtaşlarıdır. Yapıtaşları yakın çevreden elde edilebilecek yerel formasyona ait kayaçlardır.

Mardin Kalesi'nin restorasyonu aşamasında, önerilen harç ve sıva içeriklerinin deneme uygulamalarının yapılması, seçilecek taş/kayaçların önerilen malzeme ile uygunluğunun belirlenmesi için de ayrıca analiz edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

ASTM / American Society for Testing and Materials., (1984). *American Society for Testing and Materials. Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Intact Core Specimens. Soil and Rock, Building Stones: Annual Book of ASTM Standards 4.08.* ASTM.

Başarır, H., Kumral, M. ve Özsan, A., (2004). Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanımının Basit Deney Yöntemleriyle Tahmini - Predicting Uniaxial Compressive Strength Of Rocks From Simple Test Methods, *KAYAMEK'2004-VII, Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu.* Sivas.

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.

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

Brady, N.C., Weil, R.R., (2004) *Elements of the Nature and Properties of Soils*, 2nd ed., Pearson and Prentice Hall.

Dursun, H., Dizdar, M.Y., Kırıştioğlu, Ş., Özcan, İ., Hamurkar, Y., (2008). *Toprak ve Arazi Sınıflaması Standartları Teknik Talimatı ve İlgili Mevzuat*, Tarım ve Köyışleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, Ankara, 70.

Evliya Çelebi, (1986). *Evliya Çelebi Seyahatnamesi* (Düz: M. Çevik), Cilt: 3-4, Üçdal Yayınları.

Feigl, F., (1966). *Spot Test in Organic Analysis*, Elsevier Publication Company.

Gürhan, V., (2015). XVIII. Yüzyılda Mardin Kalesi Üzerine Bazı Tespitler, *e-Şarkiyat İlmi Araştırmalar Dergisi*, 7/2 (14). 219-233.

Kadioğlu, Y.K., (2001). *Mafik ve Ultramafik Magmatik Kayaçların Ana-Eser REE Jeokimyasal Karakteristikleri ve Jeofiziksel Açından İncelenmeleri*, Magmatik Petrojenez Lisans Üstü Yaz Okulu, Akçakoca-Düzce, TMMOB Yayınları No:61, 159-195.

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

Means, R.E., Parcher, J.V., 1963, *Physical Properties of Soils*. Charles E. Merrill Publishing Co.

Minorsky, V., (1997). Mardin, *İslam Ansiklopedisi*, 7, Milli Eğitim Bakanlığı.

Nasırhoğlu, M., (2010). *Batılı Seyyahların Gözüyle Mardin ve Çevresi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Şanlıurfa.

Özışık, G., (2000). *Yapı Mühendisliğinde Tuğla Elemanlar ve Yapı Sistemleri*. Birsan Yayınevi.

RILEM, (1980). *Research and Testing, Materials and Construction 13*. Chapman and Hall, 73.

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

Sevilgen, N., (1959). *Anadolu Kentleri*, 1.

Shackley, M.S. (Ed.), (2011). *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*. Springer Publication.

TSE / Türk Standartları Enstitüsü, 2012, *Agregaların 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.

Web 1: Livre Rare Book, <https://www.livre-rare-book.com/book/25133082/PHO-1458>, Erişim Tarihi: 01.08.2024.

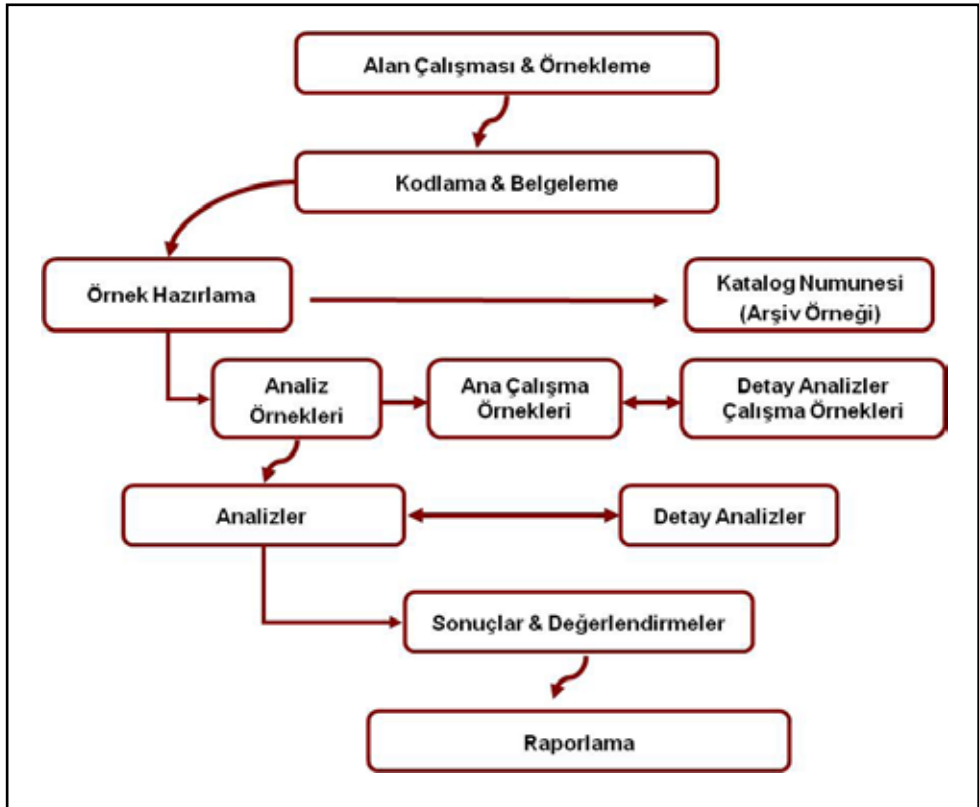
Web 2: Resmi İstatistikler, İllere Ait Genel İstatistik Verileri - Mardin, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=MARDIN>, Erişim Tarihi: 01.08.2024.

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

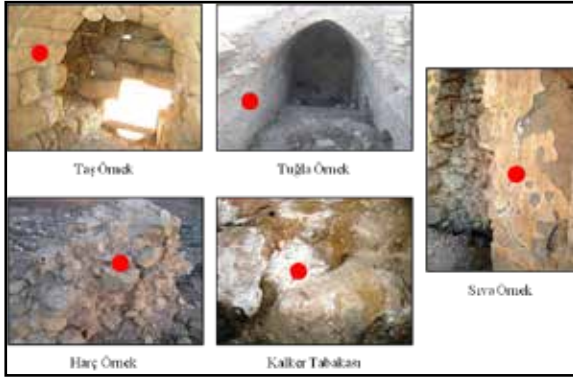
EKLER



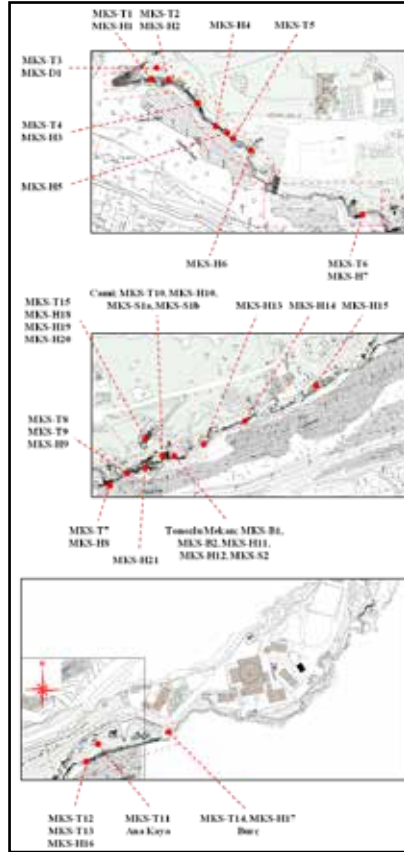
Şekil 1. Mardin Kalesi'nin genel görünümü (MAKLAB Arşivi) ve kaleye ait en eski gravür (Web 1)



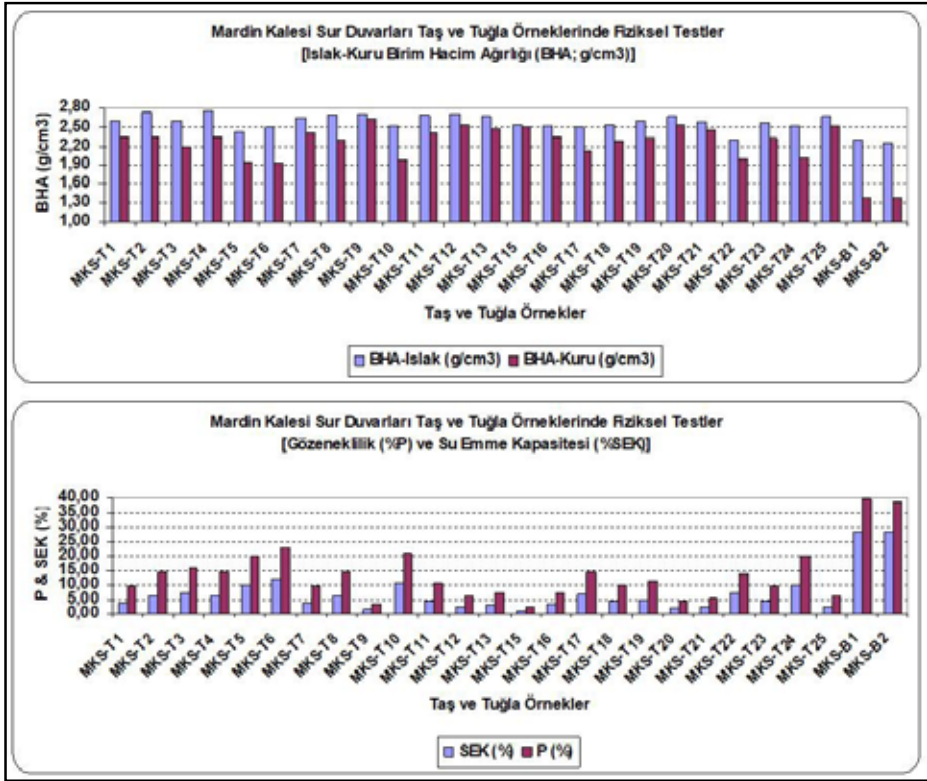
Şekil 2. MAKLAB Arkeometrik Malzeme İncelemeleri Metodolojisi (MAKLAB Arşivi)



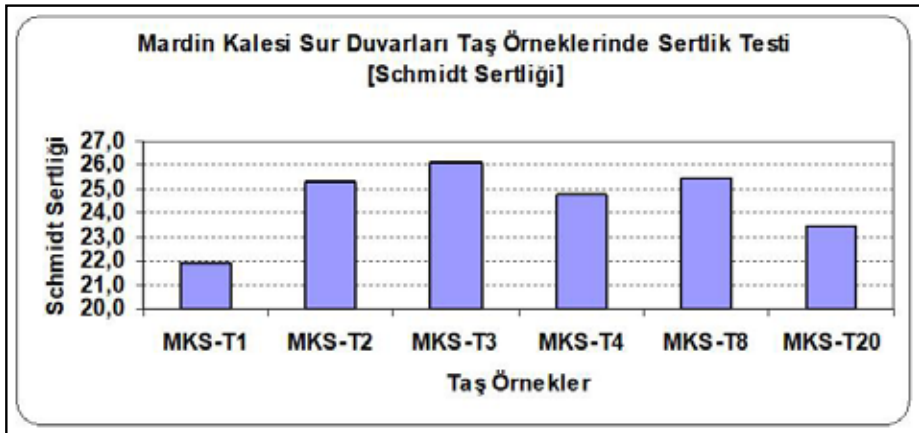
Şekil 3. Mardin Kalesi'ne ait yapısal ve bozulma ürünü malzeme gruplarına ait örneklemeler (17.03.2012, MAK-LAB Arşivi)



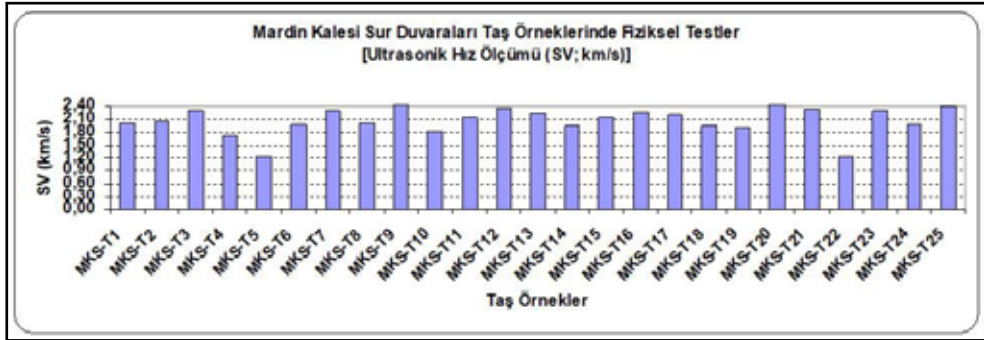
Şekil 4. Mardin Kalesi örneklemeleri (17.03.2012) (Planlar: Nuran DEMİRTAŞ Mimarlık)



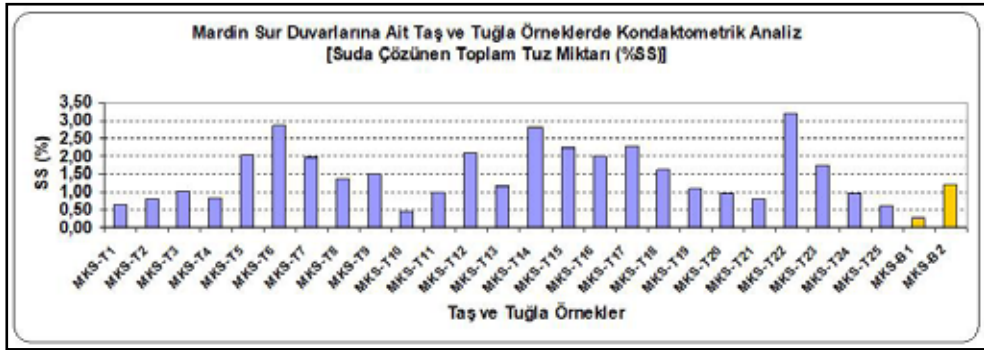
Şekil 5. Mardin Kalesi'ne ait taş ve tuğla örneklerde temel fiziksel testler: Doymuş (ıslak) / kuru birim hacim ağırlığı (üstte) ve su emme kapasitesi / gözeneklilik (altta) testleri



Şekil 6. Mardin Kalesi'ne ait kireçtaşı örneklerde Schmidt Çekici sertlik testi ölçümleri dağılımı



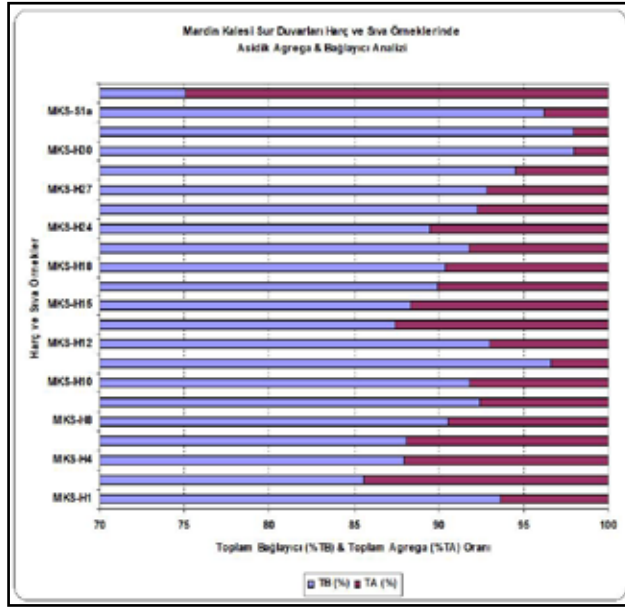
Şekil 7. Mardin Kalesi taş örneklerinde ultrasonik hız testi (altta) ölçümü dağılımı



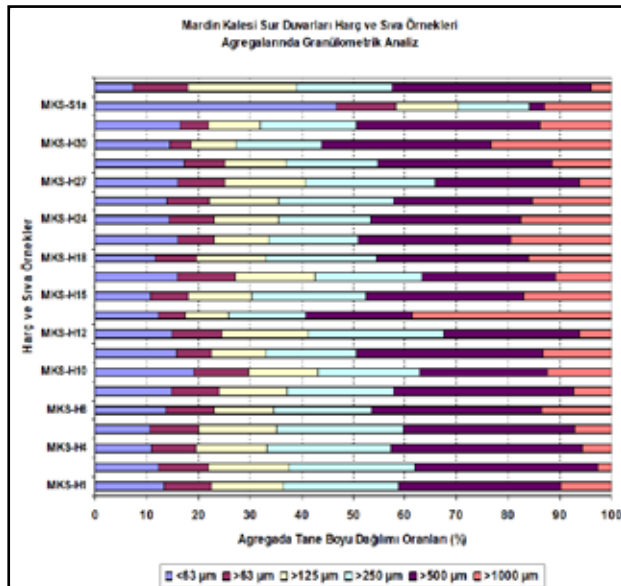
Şekil 8. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş ve tuğla örneklerinde toplam tuz/iletkenlik (SS) testi



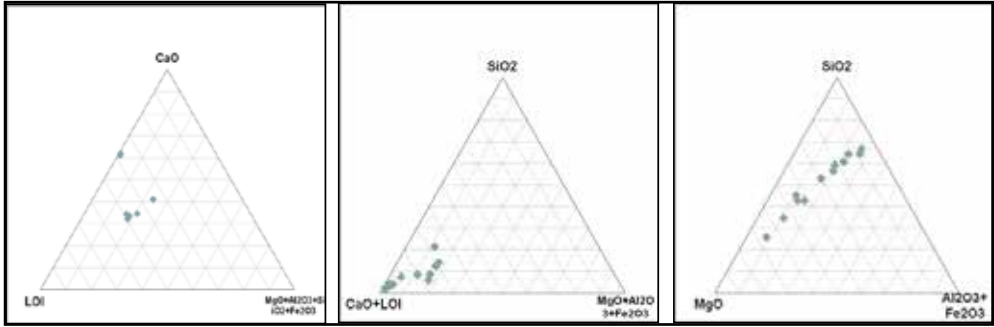
Şekil 9. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş, tuğla, toprak ve kalker tabakası örneklerinde pH dağılımı



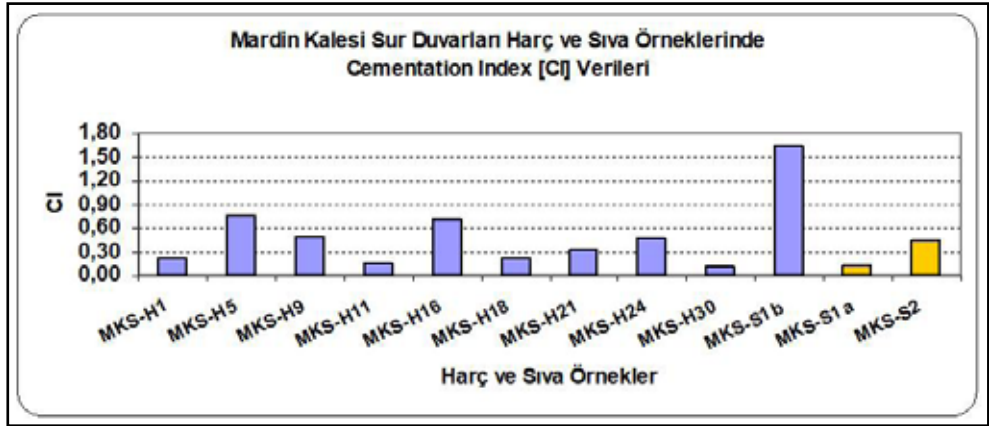
Şekil 10. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harç ve sıva örneklerinde agrega/bağlayıcı (asidik işlem sonrası) oranları dağılımı



Şekil 11. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harç ve sıva örneklerinde sistematik eleme ile belirlenen agrega boyutu dağılımı (granülometrik analiz)



Şekil 12. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş (solda) ve harç (ortada ve sağda) örneklerinde PED-XRF analizi ile belirlenen ana element içeriklerine göre yapılan gruplandırmalar (Triangle Plotting)



Şekil 13. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harç ve sıva örneklerinde Cementation Index verileri dağılımı

Tablo 1. Mardin Kalesi'ne ait yapısal malzeme grupları

Grup Kodu	Yapı Malzeme Grubu	Örnek Sayısı
MKS-T*	Taş Örnekler	25
MKS-B	Tuğla Örnekler	2
MKS-H	Harç Örnekler	31
MKS-S	Sıva Örnekler	3
MKS-D	Toprak Örneği	1
MKS-Z	Kalker Tabakası Örneği	1

(*) Kodlama : MKS = Mardin Kalesi Surları

Tablo 2. Mardin Kalesi'ne ait yapısal ve bozulma ürünü malzeme gruplarına uygulanan analizler

Yapı Malzeme Grubu	Uygulanan Analizler / Testler
Taş Örnekler	1, 2, 3, 4, 7, 9*
Tuğla Örnekler	1, 2, 3, 4, 7, 9
Harç Örnekler	1, 5, 6, 7, 9
Sıva Örnekler	1, 5, 6, 7, 9
Toprak Örneği	1, 3, 4, 9
Kalker Tabakası Örneği	1, 9

(*) 1. Belgeleme (Fotoğraflama), Kodlama ve Kataloqlama (Malzeme Gruplamaları) Çalışmaları

2. Fiziksel Testler (Birim Hacim Ağırlığı, Su Emme Kapasitesi, Gözeneklilik, Schmidt Sertliği, Ultrasonik Hız)

3. Kondaktometrik Analiz (Suda Çözünen Toplam Tuz Miktarı)

4. Tuz Türü Testleri (SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , NO_3^- ve NO_2^-)

5. Agregat / Bağlayıcı Analizi (Asidik)

6. Agregada Granülometrik Analiz (Tane Boyu Dağılımı)

7. Petrografik İnce Kesit Optik Mikroskop Analizi

8. X-Işını Floresans Analizi (M-XRF)

9. X-Işını Floresans Analizi (PED-XRF)

Tablo 3. Mardin Kalesi'ne ait taş ve tuğla örneklerde temel fiziksel testler: Doygun (ıslak) / kuru birim hacim ağırlığı (BHA), su emme kapasitesi (SEK), gözeneklilik (P)

Örnekler	BHA-Doygun (g/cm ³)	BHA-Kuru (g/cm ³)	SEK (%)	P (%)	Tür
MKS-T1	2,60	2,35	3,96	9,33	R. Kireçtaşı
MKS-T2	2,73	2,34	6,07	14,20	K. Kireçtaşı
MKS-T3	2,61	2,20	7,18	15,79	K. Kireçtaşı
MKS-T4	2,75	2,35	6,16	14,46	K. Kireçtaşı
MKS-T5	2,43	1,95	10,20	19,89	B. Kireçtaşı
MKS-T6	2,50	1,93	11,81	22,80	B. Kireçtaşı
MKS-T7	2,66	2,40	4,01	9,63	Traverten
MKS-T8	2,69	2,31	6,10	14,11	K. Kireçtaşı
MKS-T9	2,72	2,63	1,26	3,32	K. Kireçtaşı
MKS-T10	2,51	1,99	10,57	21,00	B. Kireçtaşı
MKS-T11	2,68	2,40	4,34	10,43	K. Kireçtaşı
MKS-T12	2,70	2,53	2,50	6,32	K. Kireçtaşı
MKS-T13	2,66	2,47	2,90	7,18	K. Kireçtaşı
MKS-T15	2,55	2,49	1,00	2,50	Traverten
MKS-T16	2,52	2,34	3,15	7,37	R. Kireçtaşı
MKS-T17	2,49	2,13	6,78	14,43	R. Kireçtaşı
MKS-T18	2,54	2,28	4,46	10,18	K. Kireçtaşı
MKS-T19	2,62	2,31	4,96	11,48	K. Kireçtaşı
MKS-T20	2,66	2,54	1,77	4,49	K. Kireçtaşı
MKS-T21	2,59	2,45	2,21	5,40	K. Kireçtaşı
MKS-T22	2,30	1,99	6,92	13,76	K. Kireçtaşı
MKS-T23	2,57	2,33	4,07	9,48	K. Kireçtaşı
MKS-T24	2,52	2,02	9,80	19,83	B. Kireçtaşı
MKS-T25	2,67	2,51	2,42	6,08	K. Kireçtaşı
MKS-B1	2,30	1,39	28,19	39,30	Tuğla
MKS-B2	2,26	1,38	27,92	38,65	Tuğla

Tablo 4. Mardin Kalesi'ne ait kireçtaşı örneklerde Schmidt Çekici sertlik testleri

Örnekler	Ölçüm 1	Ölçüm 2	Ölçüm 3	Ölçüm 4	Ölçüm 5	Ortalama
MKS-T1	21,0	22,0	22,0	22,3	22,5	22,0
MKS-T2	23,0	24,6	25,8	26,3	26,8	25,3
MKS-T3	25,7	25,9	26,2	26,3	26,5	26,1
MKS-T4	24,0	24,2	25,0	25,2	25,3	24,7
MKS-T8	25,3	25,3	25,4	25,5	25,7	25,4
MKS-T20	22,0	23,1	23,7	24,0	24,5	23,5

Tablo 5. Mardin Kalesi'ne ait taş örneklerinde ultrasonik hız ölçümü (SV) testi

Örnekler	SV (μs)	SV (km/s)	Örnekler	SV (μs)	SV (km/s)
MKS-T1	41,6	2,00	MKS-T14	42,2	1,96
MKS-T2	41,3	2,03	MKS-T15	39,7	2,15
MKS-T3	38,0	2,31	MKS-T16	57,0	2,28
MKS-T4	46,3	1,71	MKS-T17	39,3	2,19
MKS-T5	58,7	1,23	MKS-T18	47,6	1,94
MKS-T6	42,1	1,97	MKS-T19	46,5	1,90
MKS-T7	38,2	2,29	MKS-T20	54,2	2,44
MKS-T8	41,7	2,00	MKS-T21	41,0	2,35
MKS-T9	36,9	2,42	MKS-T22	59,1	1,22
MKS-T10	44,5	1,81	MKS-T23	38,0	2,31
MKS-T11	39,7	2,15	MKS-T24	32,6	1,99
MKS-T12	39,6	2,36	MKS-T25	40,4	2,40
MKS-T13	38,6	2,25	Ortalama	43,4	2,07

Tablo 6a. Mardin Kalesi taş örneklerinde tuz türü (fosfat ve karbonat), pH ve toplam tuz/iletkenlik (SS) testleri

Örnekler	Fosfat (PO43-)	Karbonat (CO32-)	pH	SS (%)
MKS-T1	-*	11,2*	8,01**	0,65**
MKS-T2	-	40	8,44	0,83
MKS-T3	-	80	8,66	1,04
MKS-T4	-	19,2	8,23	0,86
MKS-T5	-	19,2	8,40	2,04
MKS-T6	-	40	8,53	2,85
MKS-T7	-	59,2	8,26	1,98
MKS-T8	-	19,2	8,17	1,40
MKS-T9	-	40	8,32	1,50
MKS-T10	-	59,2	8,23	0,48
MKS-T11	0,20	19,2	8,12	0,99
MKS-T12	-	40	8,24	2,10
MKS-T13	-	40	8,34	1,17
MKS-T14	-	-	-	2,82
MKS-T15	-	19,2	7,03	2,26
MKS-T16	-	19,2	7,33	2,01
MKS-T17	-	19,2	7,90	2,29
MKS-T18	-	59,2	8,20	1,66
MKS-T19	-	11,2	8,35	1,10
MKS-T20	-	59,2	8,45	0,95
MKS-T21	-	19,2	7,63	0,84
MKS-T22	-	11,2	7,10	3,22
MKS-T23	0,20	11,2	7,88	1,73
MKS-T24	-	59,2	8,33	0,97
MKS-T25	-	80	8,52	0,62
Ortalama			8,11	1,53

Tablo 6b. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait tuğla toprak ve kalker tabakası örneklerinde tuz türü (fosfat ve karbonat), pH ve toplam tuz/iletkenlik (SS) testleri

Örnekler	Fosfat (PO43-)	Karbonat (CO32-)	pH	SS (%)
MKS-B1	0,20*	59,2*	7,95**	0,27**
MKS-B2	0,40	40	7,81	1,22
MKS-D1	0,80	80	8,33	-
MKS-Z1	0,20	19,2	6,64	-

(*) Testlerin Hassasiyeti; Fosfat (PO43-): 0,50 mg/L, Karbonat (CO32-): 11,2 mg/L

(**) 100 mL suda

Tablo 7a. Mardin Kalesi harç örneklerinde agrega/bağlayıcı (asidik) ve granülometrik analizler

Örnekler	TB (%)*	TA (%)*	<63 µm	>63 µm	>125 µm	>250 µm	>500 µm	>1000 µm
MKS-H1	93,63	6,37	13,47	9,07	14,02	22,18	31,39	9,86
MKS-H3	85,57	14,43	12,35	9,55	15,67	24,36	35,41	2,66
MKS-H4	87,94	12,06	11,03	8,44	13,71	24,05	37,07	5,69
MKS-H5	88,04	11,96	10,65	9,31	15,24	24,53	33,05	7,23
MKS-H8	90,54	9,46	13,60	9,38	11,64	18,85	32,95	13,58
MKS-H9	92,41	7,59	14,76	9,22	13,30	20,62	34,73	7,37
MKS-H10	91,82	8,18	19,10	10,51	13,52	19,65	24,84	12,38
MKS-H11	96,63	3,37	15,64	6,92	10,50	17,65	36,10	13,18
MKS-H12	92,98	7,02	15,02	9,60	16,84	25,98	26,33	6,22
MKS-H14	87,45	12,55	12,34	4,97	8,57	14,86	20,77	38,48
MKS-H15	88,32	11,68	10,86	7,23	12,13	22,17	30,65	16,96
MKS-H16	89,93	10,07	15,80	11,29	15,39	20,87	25,89	10,76
MKS-H18	90,37	9,63	11,56	8,10	13,35	21,50	29,38	16,11
MKS-H21	91,77	8,23	15,98	7,12	10,61	17,24	29,57	19,49
MKS-H24	89,46	10,54	14,44	8,59	12,53	17,76	29,09	17,60
MKS-H26	92,24	7,76	13,97	8,18	13,47	22,14	26,91	15,33
MKS-H27	92,83	7,17	16,10	9,10	15,60	25,02	27,99	6,20
MKS-H29	94,49	5,51	17,20	7,93	11,92	17,79	33,54	11,62
MKS-H30	97,97	2,03	14,55	4,20	8,49	16,55	32,78	23,43
MKS-H31	97,93	2,07	16,45	5,47	10,09	18,68	35,48	13,84
Harç Ort.	91,62	8,38	14,24	8,21	12,83	20,62	30,70	13,40

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

Tablo 7b. Mardin Kalesi sıva örneklerinde agrega/bağlayıcı (asidik) ve granülometrik analizler

Örnekler	TB (%)*	TA (%)*	<63 µm	>63 µm	>125 µm	>250 µm	>500 µm	>1000 µm
MKS-S1a	96,16	3,84	46,62	11,55	12,17	13,86	2,81	13,00
MKS-S1b	75,03	24,97	7,30	10,71	20,97	18,48	38,49	4,05

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

Tablo 8a. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş örneklerin petrografik özellikleri

Taş Örnekler	Kayaç Türü	Sertlik (Mohs)	Açıklamalar
Taş Gr1a*	Rekristalize Kireçtaşı	2,5 – 3	Kalsit ve dolomit içeriyor.
Taş Gr1b	Killi Kireçtaşı	2,5 – 3	Silt tane boyutundaki yapıyı başlıca kalsit, yer yer de kuvars ve limonit mineralleri oluşturuyor.
Taş Gr1c	Biyosparitik Kireçtaşı	2,5 - 3	Hidrotermal çözeltilerden etkilenmiş yapıda fosil ve fosil kavkaları bulunuyor.
Taş Gr2	Traverten	2,5 - 3	Sıcak su çökelişi ile oluşan yapıdaki mikro kırık/çatlaklar rekristalize kalsitlerle doldurulmuştur. Yapıda ayrıca aragonit ve limonit de yer alıyor.

(*) Taş Gr1a: MKS-T1, MKS-T16, MKS-T17

Taş Gr1b: MKS-T2, MKS-T3, MKS-T4, MKS-T8, MKS-T9, MKS-T11, MKS-T12, MKS-T13,

MKS-T18, MKS-T19, MKS-T20, MKS-T21, MKS-T22, MKS-T23, MKS-T25

Taş Gr1c: MKS-T5, MKS-T6, MKS-T10, MKS-T14, MKS-T24

Taş Gr2: MKS-T7, MKS-T15

Tablo 8b. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait tuğla örneklerin petrografik özellikleri

Tuğla Örnekler	T (°C)	P (%)	Kayaç ve Mineraller*	Açıklamalar
MKS-B1 MKS-B2	<900	5	Q,Ç,Op,C,Jp	Ortalama sıcaklıkta pişirime uğramış, elenmiş, homojen dağılımlı ince agregalı yapıdadır. Killi matriks içerisindeki boşluklar jips ve kalsitler tarafından doldurulmuştur.

(*) C: Kalsit, Ç: Çört, Jp: Jips, Op: Opak Mineraller, Py: Piroksen, Q: Kuvars

T: Pişirim Sıcaklığı, P: Porozite (Toplam Boşluk)

Tablo 8c. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harç örneklerin petrografik özellikleri

Harç Örnekler	MTB (%)	MTA (%)	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)				Matriks Agregası İçeriği (%100)		
			Kireç	Kil	Çm	Alçı	Kayaç & Mineraller**	TK	Org
Harç Gr1*	90	10	100	-	-	-	98,5 (Q,K,Ç,Op,Py,Op)	1,5	-
Harç Gr2	75	25	100	-	-	-	99 (Q,K,Ç,Op)	1	-
Harç Gr3	45	55	70	-	30	-	100 (Qs,Ç,D,B,K,Op)	-	-
Harç Gr4	70	30	100	-	-	-	100 (Q,Ç,Op)	-	-

(*) Harç Gr1: MKS-H2, MKS-H8, MKS-H9, MKS-H10, MKS-H11, MKS-H12, MKS-H13, MKS-H14,

MKS-H15, MKS-H16, MKS-H18, MKS-H19, MKS-H21, MKS-H23, MKS-H24, MKS-H26,

MKS-H27, MKS-H28, MKS-H30 (Özgün)

Harç Gr2: MKS-H3, MKS-H4, MKS-H5, MKS-H17, MKS-H29 (Özgün)

Harç Gr3: MKS-H6, MKS-H7, MKS-H20, MKS-H22, MKS-H25 (Onarım)

Harç Gr4: MKS-H1, MKS-H31 (Özgün)

Tablo 8d. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait sıva örneklerin petrografik özellikleri

Sıva Örnekler	MTB (%)	MTA (%)	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)				Matriks Agrega İçeriği (%100)		
			Kireç	Kil	Çm	Alçı	Kayaç & Mineraller**	TK	Org
Sıva Gr1	90	10	70	-	-	30	100 (Q,K,Ç,Op)	-	-
Sıva Gr2	88	12	100	-	-	-	92 (Q,Ç,Pl,K,Op)	5	3

(*) Sıva Gr1: MKS-S1a (Özgün)

Sıva Gr2: MKS-S1b, MKS-S2 (Özgün)

(**) B: Bazalt, Ç: Çört, Çm: Çimento, D: Diyabaz, K: Kireçtaşı, MTA: Matriks Toplam Agrega Oranı, MTB: Matriks Toplam Bağlayıcı Oranı, Op: Opak Mineraller, Org: Organik İçerik, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, Qs: Kuvarsit, TK: Tuğla Kırığı Parçaları

Tablo 9. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait taş, tuğla, harç ve sıva, toprak ve kalker tabakası örneklerinde PED-XRF analizi

Element	Bileşim	MKS-T1	MKS-T5	MKS-T8	MKS-T11	MKS-T16	MKS-T20	MKS-T24
Na2O	%	0,075	0,080	0,079	0,078	0,088	0,074	0,074
MgO		15,47	0,07	6,76	15,65	15,43	16,70	0,03
Al2O3		0,64	0,12	2,15	0,01	0,24	0,04	0,16
SiO2		4,16	0,52	12,64	0,71	1,57	1,32	0,61
P2O5		0,027	0,080	0,054	0,438	0,026	0,160	0,009
SO3		0,20	0,08	0,17	0,14	3,44	0,22	0,12
Cl		0,045	0,010	0,019	0,049	0,041	0,041	0,022
K2O		0,009	0,007	0,648	0,007	0,009	0,007	0,007
CaO		34,80	61,27	40,81	34,10	30,97	33,45	61,86
TiO2		0,047	0,008	0,194	0,002	0,023	0,012	0,015
MnO		0,011	0,003	0,020	0,012	0,010	0,015	0,004
Fe2O3		0,46	0,06	2,04	0,20	0,22	0,19	0,08
LOI*		44,92	37,91	34,79	48,72	47,82	47,88	37,82

Element	Bileşim	MKS-Z1	MKS-D1	MKS-B1	MKS-B2	MKS-S1b	MKS-S1a	MKS-S2	MKS-H1
Na2O	%	0,180	0,073	0,071	0,074	0,076	0,080	0,085	0,096
MgO		21,34	4,70	4,71	4,55	4,21	0,63	2,60	2,13
Al2O3		0,02	3,28	7,58	7,68	3,81	0,43	1,30	0,65
SiO2		0,01	15,98	36,90	35,37	20,57	2,28	7,28	3,77
P2O5		0,074	0,811	0,836	0,835	0,416	0,054	0,263	0,163
SO3		42,39	0,31	0,34	0,46	1,10	0,39	0,84	2,38
Cl		0,061	0,025	0,020	0,023	0,021	0,046	0,033	0,140
K2O		6,121	0,615	2,709	2,933	1,479	0,186	0,545	0,304
CaO		4,39	34,80	20,74	20,05	33,77	55,43	48,32	52,80
TiO2		0,094	0,283	0,654	0,670	0,413	0,048	0,131	0,079
MnO		0,002	0,062	0,096	0,107	0,048	0,011	0,029	0,017
Fe2O3		0,04	2,41	5,74	6,35	3,38	0,42	1,09	0,57
LOI*		25,98	36,80	19,73	20,93	30,82	40,03	37,72	36,72

Element	Bileşim	MKS-H5	MKS-H9	MKS-H11	MKS-H16	MKS-H18	MKS-H21	MKS-H24	MKS-H30
Na2O	%	0,082	0,072	0,074	0,068	0,077	0,068	0,068	0,077
MgO		13,30	8,12	1,18	12,88	0,38	14,84	13,40	0,26
Al2O3		1,79	1,60	0,50	1,96	0,74	0,92	1,36	0,56
SiO2		13,64	8,29	2,87	12,34	3,89	5,81	8,57	2,07
P2O5		0,796	0,207	0,072	0,517	0,039	0,236	0,311	0,061
SO3		0,89	0,34	0,14	0,23	0,13	0,44	0,47	0,18
Cl		0,327	0,014	0,037	0,012	0,010	0,037	0,078	0,046
K2O		0,781	0,193	0,096	0,289	0,238	0,321	0,274	0,093
CaO		36,57	43,28	57,31	35,64	56,45	34,50	37,71	55,77
TiO2		0,177	0,156	0,055	0,190	0,067	0,094	0,139	0,047
MnO		0,035	0,023	0,015	0,038	0,017	0,020	0,027	0,011
Fe2O3		1,48	1,38	0,52	1,67	0,81	0,91	1,30	0,31
LOI*		29,89	36,82	37,92	34,72	37,82	41,64	36,82	40,62

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

Tablo 10. Mardin Kalesi sur duvarlarına ait harç ve sıva örneklerinde Cementation Index verileri

Örnekler	Cementation Index	Kireç Türü
MKS-H1	0,21	YK
MKS-H5	0,75	HK
MKS-H9	0,48	ZHK
MKS-H11	0,15	YK
MKS-H16	0,72	HK
MKS-H18	0,22	YK
MKS-H21	0,33	ZHK
MKS-H24	0,47	ZHK
MKS-H30	0,12	YK
MKS-S1b	1,64	DÇ
MKS-S1a	0,13	YK
MKS-S2	0,44	ZHK
Harç Ort.	0,38	ZHK
Sıva Ort.	0,74	HK

(*) 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<

Büyükkarakaya, A.M., Eroğlu, S., Bütün, E., Dolmuş, M. (2024). Malazgirt Savaş Alanı arkeolojisi kapsamında Afşin Mahallesi kazıları insan iskeletleri üzerine biyoarkeolojik bir ön inceleme. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 63-75.

MALAZGİRT SAVAŞ ALANI ARKEOLOJİSİ KAPSAMINDA AFŞİN MAHALLESİ KAZILARI İNSAN İSKELETLERİ ÜZERİNE BİYOARKEOLOJİK BİR ÖN İNCELEME

Ali Metin BÜYÜKKARAKAYA*

Serpil EROĞLU

Erge BÜTÜN

Muhammed DOLMUŞ

GİRİŞ

Anadolu; Asya ile Avrupa arasındaki stratejik konumu nedeniyle tarih boyunca birçok farklı topluluğa ev sahipliği yapan bir coğrafya olmuştur. Bu durum, bu coğrafyada meydana gelen göçler sonrası yaşanan demografik değişimlerden kaynaklanmaktadır (Boardman vd., 1988; Ricaut & Waelkens, 2008; Lazaridis vd., 2022). Neolitik Dönem’den itibaren Anadolu’da farklı etnik gruplara mensup dolayısıyla da farklı kültürlerle sahip ve farklı dilleri konuşan insan toplulukları yaşamıştır (Kennedy, 2001; Riehl vd., 2013; Broushaki vd., 2016). Tunç Çağı’ndan itibaren artış gösterdiği bilinen popülasyon hareketliliklerinin etkisi özellikle Orta Çağ’da daha da belirgin hale gelmiştir (Boardman vd., 1988; Ottoni vd., 2011). Bu süreçler boyunca tarihsel ve kültürel birliğe sahip olmadığı uzun zaman dilimleri olmuştur. Birçok sayıda topluluğun tek bir siyasi otoritenin yönetimine tabi olduğu en önemli dönemlerden biri Roma İmparatorluğu Dönemi’dir (Roueché, 2001). Anadolu coğrafyası MS 1. yüzyıl itibarıyla Roma İmparatorluğu kontrolü altına girmiş ve sonrasında da Doğu Roma İmparatorluğu veya Bizans İmparatorluğu’nun kontrolü altında yüzyıllarca kalmıştır. İmparatorluğun geniş sınırlara sahip olması her bölgesinde stabil koşulların sağlanamamasına neden olmuştur. Özellikle İmparatorluğun Anadolu’nun Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerini içeren doğu sınır hattı, tarih boyunca çeşitli çatışmaların ve savaşların yaşandığı bir bölge olmuştur (Alican, 2013, 2018; Çevik, 2021). Bu bölgede, 11. yüzyılda Bizans İmparatorluğu ile Selçuklular arasında yaşanan Malazgirt Savaşı bu çatışmalar arasında öne

* Doç. Dr. Ali Metin BÜYÜKKARAKAYA, Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, E-posta: alimetin@hacettepe.edu.tr (Orcid ID: 0000-0002-7551-8440)
Prof. Dr. Serpil EROĞLU, Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, E-posta: serpileroglu@hacettepe.edu.tr (Orcid ID: 0000-0003-3233-3136)
Uzman Antropolog Erge BÜTÜN, Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, E-posta: butunerge@gmail.com
Uzman Arkeolog Muhammed DOLMUŞ, Hacettepe Üniversitesi İnsan Davranışsal Ekolojisi ve Arkeometri laboratuvarı, E-posta: muhammeddolmus@gmail.com

çıkan en önemli örneklerden birini teşkil etmektedir (İnalçık, 2014; Nicolle & Hook, 2013; Çevik, 2021; Develi, 2023) (Harita 1).

Tarihsel verilerin de gösterdiği üzere 26 Ağustos 1071 tarihinde, Muş iline bağlı Malazgirt ilçe merkezinin doğu ve güneydoğusuna uzanan platoda, Bizans İmparatoru IV. Romanos Diogenes (1068-1071) ile Büyük Selçuklu Sultanı Alparslan (1064-1072) önderliğindeki ordular arasında gerçekleşen Malazgirt Savaşı, “Anadolu’nun kapılarını Türklere açan savaş” olarak bilinmektedir (Çevik, 2021). Malazgirt Savaşı, tüm Anadolu ve yakın coğrafyaları son derece dramatik bir şekilde etkilemiş olmasına rağmen ne savaşın kesin yeri ne de savaşa dair somut kanıtlar yakın zamana dek bilimsel birkaç çaba dışında önemi ölçüsünde araştırılmamıştır (Çevik, 2022). Bu önemli tarihsel olay ve etkilerinin (Alican, 2018) savaş alanı arkeolojisi metodolojisi kullanılarak (Karaçetin, 2021) yerinde incelenmesini temel amaç olarak benimseyen “Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihî ve Arkeolojik Yüzey Araştırması” T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nün desteği ve Ahlat Müze Müdürlüğü’nün başkanlığında, Prof. Dr. Adnan Çevik’in danışmanlığında 2020 yılında başlatılmıştır (Çevik ve Develi, 2023; Çevik ve Karaçetin, 2024). 1071 yılında gerçekleşmiş Malazgirt Savaşı’nın vuku bulduğu alanın çok disiplinli bir şekilde incelenerek belirlenmesi ve bu yapılırken son teknolojik imkanlar kullanılarak savaşa dair kanıtların elde edilmesi projenin temel hedeflerindendir. Bu kapsamda projede çok sayıda üniversiteden tarihçi, arkeolog, antropolog, sanat tarihçisi, coğrafyacı, haritacı ve jeologlar gibi çeşitli uzmanlık alanlarından araştırmacılar yer almaktadır.

Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihî ve Arkeolojik Yüzey Araştırması Projesi kapsamında yaklaşık 150 km²’lik bir alanda çalışılmaktadır. Türkiye’de savaş alanı arkeolojisi kapsamında yürütülen çalışmalardan biri olan projede birçok farklı yöntem bir arada kullanılmaktadır. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nden gerekli izinler alınarak Ahlat Müze Müdürlüğü başkanlığında yapılan yüzey sondajları ile sistematik kazı çalışmaları bunlar arasında yer almaktadır. Yürütülen kazı çalışmalarında Malazgirt Savaşı’na dönük insan kayıplarına dair yerlerin tespit edilmesi ve savaşla ilişkili nesnelerin bulunması temel hedefler arasındadır (Çevik ve Karaçetin, 2024). Bu kapsamda yürütülen kazı çalışmalarından ilki Örenşar Mahallesi Ziyarettepe mevkiinde 2020 ve 2021 yıllarında (bkz. Ürün vd., 2021) bir diğeri ise 2022 ve 2023 yıllarında Afşin Mahallesi’nde gerçekleştirilmiştir. Afşin Mahallesi sınırlarında gerçekleştirilen kazılarda birçok mezar ve bu mezarlardan çıkarılmış insan iskelet kalıntıları üzerine biyoarkeolojik araştırmanın ön sonuçları bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

ALAN, MATERYAL VE METOT

Afşin Mahallesi (eski Kıfri köyü) Malazgirt ilçe merkezinin 7 km güneydoğusunda yer almaktadır (Harita 2). Afşin Mahallesi Malazgirt ilçe merkezi ve Kalesi’ne yakınlığı yanı sıra Malazgirt Ovası’ndaki Gül Kuru düzlüğünün hemen yanında olması ve daha da önemlisi Malazgirt Savaşı sırasında orduların su ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri önemli su kaynakların-

dan Avaçivika Çayı'nın da hemen yanı başından geçmesi açısından stratejik bir konumdadır (Çevik ve Karaçetin, 2024). Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihi ve Arkeolojik Yüzey Araştırması çalışmaları sırasında yürütülen topoğrafik incelemelerde mahallenin konumunun savaş stratejileri bağlamında da avantajlı alanlar yarattığı anlaşılmıştır. Söz konusu alan ve çevresinde yürütülen yüzey araştırmalarında bulunan seramik ve diğer kalıntılar da Orta Çağ ve öncesine dair kanıtlar sunmuş; ayrıca, Afşin Mahallesi güncel mezarlık alanı yanında eski mezarlık alanı tespit edilmiştir. Bu kapsamda gerekli izinler alındıktan sonra 2022 yılında eski mezarlık alanında kazılara başlanmıştır. Alandaki kazılar 2023 ve 2024 yıllarında da sürdürülmüştür. Bununla birlikte, bu çalışmanın materyali ilk iki yılda gün ışığına çıkarılan mezarlardan elde edilen insan iskelet kalıntılarını kapsamaktadır.

Afşin Mahallesi 2022 yılı kazı çalışmalarında 14, 2023 yılı kazı çalışmalarında ise 24 olmak üzere toplamda 38 mezar ortaya çıkarılmıştır. Bazalt taşlardan oluşan mezarların üst örtüsü çoğunlukla sonraki dönemlerdeki kullanımlar nedeniyle ortadan kalkmıştır ancak çoğu mezarda mezar yerlerini belirten üst örtülere, şahide taşlarına rastlanmıştır. Mezarların önemli bir kısmı batı-doğu yönelimlidir ancak bir kısmında yönelimlerde farklılıklar (sapmalar) gözlemlenmiştir (Resim 1). Bu durum gündoğumu farklılıklarıyla ilişkili olarak yorumlanmıştır (Dölek, 2023). Genellikle anakayaya oygu sanduka biçimindeki mezarların hemen üzerini örten kapak taşlarının 80 cm – 1,5 m derinliklerde tespit edildiği söylenebilmektedir. Mezarlara defnedilmiş bireylere ait kalıntıların mezar içindeki pozisyonlarının kısmen hayvan tahribatına uğradığı gözlemlenmiştir. Bu durum çoğu zaman kemiklerin yer değiştirmesine ve in situ pozisyonlarının değişimine neden olmuştur. Bununla beraber görece olarak iyi korunmuş olan iskelete sahip mezarlarda bireylerin yatırılış biçimlerinin mezar doğrultusuna uygun olarak başlar batıda olacak şekilde gövde hafifçe sağa dönük ve yüzler kibleye gelecek hizada olduğu gözlemlenmiştir. Bu tür yatırılış biçimi Müslüman gömü uygulamaları ile uyumludur. Mezarlarda mezar eşyası bulunmaması da bu görüşü desteklemektedir.

Yürütülen çalışmalarda 38 mezar net olarak ortaya çıkarılmıştır. Ancak olasılıkla özellikle bebek mezarlarının yüzeye daha yakın olmaları ve tahrip olmaları nedeniyle mezar formu göstermeyen alanlardan açığa çıkarılan iskeletlerle birlikte 41 bireye ait kalıntı tanımlanmıştır. Bireylere ait kalıntılar, Muş Alparslan Üniversitesi Malazgirt Meslek Yüksek Okulu'nda gerekli temizlik işlemlerinden geçirilmiş; radyometrik tarihleme gibi çeşitli analizler için örnekler hazırlanmıştır. Ardından gerekli izinler alındıktan sonra incelenmek üzere Hacettepe Üniversitesi İnsan Davranışsal Ekolojisi ve Arkeometri Laboratuvarı'na gönderilmiştir.

Afşin Mahallesi iskelet topluluğunun incelenme aşamasında yaş ve cinsiyet tahminleri yapılırken biyoarkeolojik incelemede sıklıkla kullanılan çeşitli karakterlerden yararlanılmıştır. Yaş tahminlerinde çocuklarda dişlerin kalsifikasyon derecelerinin dikkate alınmasına özen gösterilmiş, dişleri ele geçmeyen bireylerde uzun kemiklerden yaşlandırma gerçekleştirilmiştir (Ubelaker, 1989; Buikstra ve Ubelaker, 1994). Erişkinlerin yaşları tahmininde ise leğen kemiğindeki çeşitli alanlardan, kaburga uçlarındaki yaşa bağlı değişimlerden ve kafatasındaki sutur kapanma derecelerinden yararlanılmıştır (Lovejoy vd., 1985; Meindl vd.,

1985; Meindl ve Lovejoy, 1985; Loth ve İşcan, 1989; Buikstra ve Ubelaker, 1994). Cinsiyet tahminleri 15 yaş ve altı bireylerde gerçekleştirilmemiştir. Eldeki iskeletlerde cinsiyet tahmini yapılırken kafataslarında ve leğen kemiklerinde bulunan spesifik kemik alanlarındaki cinsiyet karakterlerinden faydalanılmıştır (WEA, 1980; Krogman ve İşcan, 1986; Buikstra ve Ubelaker, 1994).

Çalışmada nüfus yapısına dair inceleme dışında popülasyonun sağlık profilinin ortaya çıkarılması adına da inceleme yürütülmüş; bu bağlamda paleopatoloji literatürü (Ortner, 2003) temel alınarak inceleme gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Malazgirt topluluğunun diğer bazı Orta Çağ toplulukları ile biyolojik uzaklığı, Hanihara ve Isida'nın (2001 a, b, c, d) belirlediği 21 özelliğe dayanılarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihî ve Arkeolojik Yüzey Araştırma Projesi kapsamında yürütülen Afşin Mahallesi kazılarında gün ışığına çıkarılan mezarların 15'inde radyokarbon analizi (14C) yöntemiyle tarihlendirme Gebze'de yerleşik TÜBİTAK-MAM laboratuvarında yapılabilmektedir. Eldeki sonuçların ortalama değerleri dikkate alındığında mutlak tarihlendirme yapılan mezarların ağırlıklı olarak MS 11. yüzyılda yaşamış insanlara ait olduğuna işaret etmektedir. Bu durum çalışma alanının proje hedefleriyle uyumlu olması açısından son derece anlamlıdır.

Geçmişte yaşamış insan gruplarının nüfus yapıları paleodemografi alanında incelenmektedir. Afşin Mahallesi'nde 2022 ve 2023 kazı sezonlarında yapılan çalışmalarda gün ışığına çıkarılan bireylerin yaş ve cinsiyetlerine dair bulgular Tablo 1'de paylaşılmaktadır. Tablo 1 incelendiğinde popülasyonda her yaş grubunun temsil edildiği görülmektedir. Yaş grupları içinde erişkin olmayan bireyler ile erişkin olanların oranları birbirine çok yakındır. Bununla beraber topluluk içinde, eski insan topluluklarında yaygın olarak gözlemlendiği üzere, erişkin olmayan bireylerin özellikle bebeklerin fazlaca temsil edildiği anlaşılmaktadır. Yaşlı kategorisine giren 45 yaş ve üstü bireylerin topluluktaki oranının az olması da dikkat çekmekle birlikte genel olarak eski insan topluluklarının ölümde yaş ortalamalarının günümüzdekiyle karşılaştırılmayacak ölçüde düşük olduğu hatırlanmalıdır. Nitekim 15 yaş üstü bireyler dikkate alındığında toplulukta ölümde yaş ortalaması 33,4 olarak hesaplanmıştır. Bu bakımdan ölümlülüğün sadece bebek ve çocuklarda değil genç erişkin ve erişkin yaş gruplarında da yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Malazgirt topluluğu ile Anadolu'da aynı döneme tarihlendirilen ve Hanihara ve Isida'nın (2001 a, b, c, d) özelliklerine göre çalışılmış; 3'ü Orta Çağ'a, 1'i Roma Dönemi'ne tarihlendirilen dört topluluk biyolojik uzaklık ilişkileri açısından değerlendirilmiştir. Bu çerçevede Orta Çağ'a tarihlendirilen Hastane Höyük (Akhisar/Manisa), Gre Fılla (Diyarbakır) (Bütün, 2023), Porsuk (Niğde) ve Roma Dönemi'ne tarihlendirilen Hatunköy (Akhisar/Manisa) (Bütün, 2023) toplulukları biyolojik uzaklık değerleri (MMD) karşılaştırılmıştır (Tablo 2) ve bu değerlerden uzaklık grafiği (Grafik 1) oluşturulmuştur. Tablo 2'de verilen MMD matrisinde

de görüldüğü gibi MMD değerlerine bakıldığında Roma Dönemi'ne tarihlendirilen Hatunköy ile Malazgirt'in istatistiksel olarak anlamlı biçimde uzak olduğu görülmektedir. Ancak Orta Çağ'a tarihlendirilen diğer topluluklarla anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bununla birlikte en düşük MMD değerine sahip, Malazgirt ile aynı bölgede yer alan Gre Fılla topluluğu çok yakın kümelenmektedir.

Eldeki iskelet popülasyonunda paleopatolojik açıdan incelenen konulardan biri ağız ve diş sağlığıdır. Bu açıdan 15 yaş üstü 20 birey gözlem altına alınmıştır. Söz konusu bireylerin her birinde en az bir dişte diş taşı, yine bireylerin %65'inde çürük tespit edilmiştir (Resim 2a). Bireylerin %52.9'unda apse (Resim 2b), %55'inde ise en az bir tane ölüm öncesi diş kaybı tespit edilmiştir (Şekil 2c). Ağız ve diş sağlığına ait bu veriler toplulukta oral hijyenin iyi olmadığına işaret etmektedir.

Enfeksiyonel hastalıklar açısından bakıldığında, incelenebilen 31 bireyin hiçbirinde spesifik enfeksiyonların gözlemlenmediği söylenebilmektedir. Bununla beraber bireylerin (özellikle bebek ve çocuklarda olmak üzere) önemli bir kısmında non-spesifik enfeksiyonlara dair lezyonların (periostitis) tibialarda (kaval kemikleri) tespit edilmiş olduğu belirtilmelidir (Resim 3a). Ayrıca bebek yaş grubunda 2 bireyde de menenjit ile de ilişkilendirilen endokranial lezyonlar tespit edilmiştir (Resim 3b).

Arkeolojik insan kalıntılarında sıklıkla gözlemlenen ve çoğunlukla anemi ile ilişkilendirilen porotik hiperostozis ve cribra orbitalia lezyonları farklı sıklıklarda tespit edilmiştir (Resim 3c ve 3d). Toplulukta porotik hiperostozis açısından incelenebilen 28 bireyin 3'ünde (%10,7) cribra orbitalia açısından incelenebilen 27 bireyin 8'inde (%29,6) lezyonlar saptanmıştır. Bahsi geçen lezyonların büyük bir kısmı (%62,5) erişkin olmayan bireylerde gözlemlenmiştir.

Topluluktaki bireyler eklem rahatsızlıkları açısından da incelenmiştir (Resim 4 a). Bu açıdan incelenebilen 18 bireyin %44,4'ünün apendiküler iskelet elemanlarında %55,5'inin aksiyal iskelet elemanlarında çeşitli derecelerde dejeneratif eklem rahatsızlıklarına dair lezyonlar tespit edilmiştir.

Afşin Mahallesi iskelet popülasyonunda çeşitli yaralanmalar hakkında bilgi elde edilebilmesi adına travmalar bağlamında da makroskobik gözlemler gerçekleştirilmiştir. Post-kranial iskelet açısından incelenen 23 bireyin 5'inde özellikle dirsek kemiklerinde olmak üzere (Resim 4b), kafatasları açısından ise incelenen 23 bireyin 5'inde travmaya rastlandığı belirtilmelidir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihî ve Arkeolojik Yüzey Araştırması kapsamında 2022 ve 2023 yıllarında yürütülen Afşin Mahallesi eski mezarlık alanı kazılarında ortaya çıkarılan mezarlar ve insan iskelet kalıntıları üzerine yapılan bu biyoarkeolojik ön çalışmanın çok önemli bulguları ortaya koyduğu rahatlıkla söylenebilmektedir. Araştırmanın en önemli

sonuçları arasında kuşkusuz söz konusu mezarlık alana dair elde edilmiş radyokarbon mutlak tarihlendirme sonuçlarının Malazgirt Savaşı ile örtüşen zaman aralıklarına ait olmasıdır. Bununla ilişkili diğer bulgu, incelenen mezarlarda saptanan gömü uygulamalarının Müslüman defin geleneği ile uyumlu olmasıdır. Çalışma sırasında yapılan görüşme ve güncel gözlemlerde de bölgede hala aynı gömü geleneğinin sürdürüldüğü saptanmıştır. Bu tip bulgular eldeki mutlak tarihlendirme sonuçlarıyla karşılaştırıldığında Malazgirt Savaşı ve bölgede 11. yüzyıl ile başlayıp yüzyıllar içinde devam eden, tüm Anadolu ile yakın coğrafyalardaki nüfusu dramatik şekilde etkileyen Müslüman ve Türk grupların hareketlilikleriyle ilişkilendirilebilir görülmektedir. Kafataslarındaki metrik olmayan karakterlerin analizine dayanan bulgular da gerek Müslüman Arap gerekse Türk akınlarının özellikle 7. ve 8. yüzyıllardan itibaren bölgedeki demografiyi değiştiren ana unsurlar olmalarıyla ilgili tezi (Bütün, 2023) destekler niteliktedir. Nitekim önceki çalışmalarda da (Eroğlu, 2016, Bütün, 2023) bu tip biyolojik uzaklık veri karşılaştırmalarının tarihsel verilerle de uyumlu sonuçlar doğurduğu veya bu verilerin sınanmasında önemli bir veri kaynağı olduğu gösterilmiştir.

Afşin Mahallesi iskelet popülasyonunun nüfus yapısına bakıldığında içlerinde bebeklerin, çocukların, genç erişkin, erişkin ve yaşlıların ve her iki cinsiyetin temsil edildiği görülmektedir. Böylesi bir yaş grubu cinsiyet dağılımı tipik halk gömülerinde gözlemlenebilir. Yine ölüm uygulamalarıyla birlikte değerlendirildiğinde Müslüman inanışa sahip bireylere ait bir mezarlık kullanımı önemli diğer bulgular arasındadır. Bölgenin jeopolitik anlamda stratejik konumu ve tarihsel arka planı açısından bu durum kritik bir bilgidir. Yine gerek Arap grupların gerekse Türklerin askeri açıdan stratejik konumu (Koroğlu ve Sütçü, 2021) nedeniyle Malazgirt'i önemsedikleri ve bu bölgeye seferler düzenledikleri bilinmektedir (İnalçık, 2014; Çevik, 2021). Dolayısıyla eldeki bulguların bölgedeki demografik değişimlere dair net kanıt ortaya koyduğu rahatlıkla söylenebilmektedir.

Paleopatolojik bulgulara bakıldığında eldeki veriler, bireylerin ağız ve diş sağlığının iyi olmadığına işaret etmektedir. Oral hijyene önem verilmemesi ve karbonhidrat kökenli (örneğin tahıllar) besinlerin yoğun tüketilmesi bununla ilişkilendirilebilir. Enfeksiyonel hastalıklara dair bulgular yüksek morbidite ile ilgili önemli bir işarettir ki bu durum yine erken yaş ölümleri ve ölümdaki ortalama yaştan düşük olmasıyla tutarlılık sergiler. Eklemlerde gözlemlenmiş dejeneratif rahatsızlıklar ise yoğun emek isteyen işlerin söz konusu olduğunu göstermektedir.

Bunların dışında önemli ve kritik bir diğer veri grubunu oluşturan travmalara ayrıca değinmek gerekmektedir. Afşin Mahallesi insan iskelet materyalinde hem post-kraniyal hem de kraniyal kemiklerde gözlemlenmiş olan travma izlerinin yoğunluğu dikkat çekici sıklıktadır. Söz konusu sıklık, kişiler arası veya gruplar arası şiddetin yaşam içindeki yoğunluğuna işaret etmektedir. Bu durumun olasılıkla Malazgirt'in stratejik konumu nedeniyle farklı siyasi yönetimler açısından çok değerli olmasıyla, özellikle 11. yüzyıl ve bu zaman çevresindeki tarihsel kayıtlara da yansımış akınlar, çatışmalar ve savaşlarla (Alican, 2013) ilişkili siyasi dengesizliklerle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Son olarak, Afşin Mahallesi kazılarında gün ışığına çıkarılan insan iskelet kalıntılarına dair bu ön biyoarkeolojik çalışmanın, tarihsel olayları aydınlatmada somut bilimsel verilerin ortaya çıkarılmasındaki rolüne vurgu yapılması önemlidir. Arkeoloji alanında çok da yeni olmayan ancak ülkemizde sınırlı sayıda yürütülen projelerde hayat bulabilmiş savaş alanı arkeolojisi yöntem ve tekniklerinin Malazgirt Savaşı ve tarihine odaklanan güncel araştırma projesi tarafından benimsenmesi ve uygulanması yine ülkemizdeki çağdaş arkeoloji yaklaşımlarının kendine yeni kulvarlar açması açısından çok değerlidir. Araştırmanın başlangıcından itibaren henüz çok fazla zaman geçmemiş iken Malazgirt Savaşı ve tarihine dönük ortaya konulan arkeolojik ve antropolojik bulguların tarihsel verilerle karşılaştırılmaya başlanması umut vericidir. Yerinde incelemeler, yüzey araştırmaları ve kazılar ile birlikte somut bilimsel verilere dayanan çağdaş bir anlayışla coğrafyamızın bu önemli tarihsel dönüm noktasının çok daha iyi anlaşılabilmesi ve aydınlatılabilmesinin mümkün olduğu inancındayız.

TEŞEKKÜR

Malazgirt Savaş Alanının Tespiti, Tarihi ve Arkeolojik Yüzey Araştırma projesine katkılarından ve desteklerinden dolayı T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne, Türk Tarih Kurumu'na, Muş Alparslan Üniversitesi'ne, Muş İli Valiliği, Malazgirt İlçe Kaymakamlığı ve Ahlat Müzesi'ne teşekkür ederiz. Ayrıca, çok değerli katkı ve desteklerinden dolayı araştırma projesi başkanı Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tarih Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Adnan Çevik'e, başkan yardımcısı Muş Alparslan Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Mustafa Alican'a ve projeye katkı sunan diğer araştırmacılarımıza da sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

Alican, M. (2013). Selçuklu-Mervânî ilişkileri. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8 (11). 1-15.

Alican, M. (2018). İslam tarihinin dönüm noktası: Malazgirt zaferi. *Milli Mecmua*, 4, 22-30.

Boardman, J., Hammond, N., Lewis, D. ve Ostwald, M. (Eds.). (1988). *The Cambridge Ancient History*, Cambridge University Press.

Broushaki, F., Thomas, M. G., Link, V., López, S., van Dorp, L., Kirsanow, K., Hofmanová, Z., Diekmann, Y., Cassidy, L. M., Díez-Del-Molino, D., Kousathanas, A., Sell, C., Robson, H. K., Martiniano, R., Blöcher, J., Scheu, A., Kreutzer, S., Bollongino, R., Bobo, D., Davudi, H. (1994), Burger, J. (2016). Early Neolithic genomes from the Eastern Fertile Crescent. *Science (New York, N.Y.)*, 353(6298). 499–503.

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

Bütün, E. (2023). Üç Eski Anadolu Topluluğunda Biyolojik Uzaklık Çalışması. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Çevik, A. (2021). Türklere Anadolu'nun kapılarını açan savaş: Malazgirt. *Aktüel Arkeoloji*, 83, 11-33.

Çevik, A. (2022). Malazgirt'i aramak: savaş alanının peşinde. *Aktüel Tarih*, 3, 30-37.

Çevik, A. ve Develi, T. O. (2023). Locating the Manzikert Battlefield: history and archaeological survey. *Voinskiye Traditsii v Arkheolohicheskoy Kontexte: ot Pozdnego Latena do Pozdnego Srednevekov'* (Ed. G.V. Baranov). Kulikovo Pole, 153-162.

Çevik, A. ve Karaçetin, A. O. (2024). Malazgirt savaş alanının tespiti, tarihi ve arkeolojik yüzey araştırması, *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 39, 57-74.

Develi, T. O. (2023). Rus tarih yazımında Malazgirt Savaşı ve Selçuklular. *Dokuz Eylül Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 10(2). 627-648.

Dölek, İ. (2023). Dron görüntüleri kullanılarak mezarların gömü mevsiminin belirlenmesine yönelik bir yöntem denemesi: Malazgirt Projesi örneği. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 5(1), 21-26.

Eroğlu, S. (2016). Supraorbital Foramen and Hypoglossal Canal Bridging in Ancient/Modern Anatolian populations: implications for worldwide population distribution. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 16(1), 169-169.

Hanihara, T. ve Ishida, H. (2001a). Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. I. Supernumerary ossicle variations. *Journal of Anatomy*, 198(6), 689-706.

Hanihara, T. ve Ishida, H. (2001b). Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. II. Hypostotic variations. *Journal of Anatomy*, 198(6), 707-725.

Hanihara, T. ve Ishida, H. (2001c). Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. III. hyperostotic variations. *Journal of Anatomy*, 199(3), 251-272.

Hanihara, T. ve Ishida, H. (2001d). Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. IV. Vessel and nerve related variations. *Journal of Anatomy*, 199(3), 273-287.

İnalcık, H. (2014). The Yörüks: their origins, expansion and economic role. *Cedrus*, II, 467-495.

Karaçetin, A. O. (2021). Malazgirt'te savaş alanı arkeolojisi. *Aktüel Arkeoloji*, 83, 34-45.

Kennedy, H. (2001). Syria, Palestine and Mesopotamia, *The Cambridge Ancient History* (Eds. A. Cameron, B. Ward-Perkins, M. Whitby), Cambridge University Press, 588-611.

Köroğlu, K. ve Sütçü, M.S. (2021). Malazgirt: Bir Orta Çağ garnizonu ve surları. *Aktüel Arkeoloji*, 83, 81-89.

Krogman, W.M. ve İşcan, M.Y. (1986). *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. Charles C. Thomas.

Lazaridis, I., Alpaslan-Roodenberg, S., Acar, A., Açıkkol, A., Agelarakis, A., Aghikyan, L., Akyüz, U., Andreeva, D., Andrijašević, G., Antonović, D., Armit, I., Atmaca, A., Avetisyan, P., Aytok, A. İ., Bacvarov, K., Badalyan, R., Bakardzhiev, S., Balen, J., Bejko, L., Bernardos, R., ... Davtyan, R. (2022). The genetic history of the Southern Arc: A bridge between West Asia and Europe. *Science*, 377(6609), eabm4247.

Loth, S.R. ve İşcan, M.Y. (1989). Morphological assesment of age in the adult: the thoracic region, *Age Markers in the Human Skeleton* (Ed. M.Y. İşcan), Charles Thomas, 105-136.

Lovejoy, C.O., Meindl, R.S., Pryzbeck, T.R. ve Meinsforth, R.P. (1985). Chronological metamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 15-28

Meindl, R.S. ve Lovejoy, C.O. (1985). Ectocranial Suture Closure: a revised method for the determination of skeletal age at the death based on the lateral-anteior sutures. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 57-66.

Meindl, R.S., Lovejoy, C.O., Mensforth, R.P. ve Walker, R.A. (1985). A revised method of age determination using the os pubis, with a review and tests of accuracy of other current methods of pubic symphyseal aging. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 29-45.

Nicolle, D. ve Hook, C. (2013). *Manzikert 1071: The breaking of Byzantium*. Osprey Publishing.

Ortner, D.J. (2003). *Identification of Paleopathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Academic Press

Otoni, C., Ricaut, F.-X., Vanderheyden, N., Brucato, N., Waelkens, M. ve Decorte, R. (2011). Mitochondrial analysis of a Byzantine population reveals the differential impact of multiple historical events in South Anatolia. *European Journal of Human Genetics*, 19(5), 571-576.

Ricaut, F. X. ve Waelkens, M. (2008). Cranial discrete traits in a Byzantine population and Eastern Mediterranean population movements. *Human Biology*, 80 (5), 535-564.

Riehl, S., Zeidi, M. ve Conard, N. J. (2013). Emergence of agriculture in the foothills of the Zagros Mountains of Iran. *Science (New York, N.Y.)*, 341(6141), 65-67.

Roueché, C. (2001). Asia Minor and Cyprus, *The Cambridge Ancient History* (Ed. A. Cameron, B. Ward Perkins, M. Whitby), Cambridge University Press.

Ubelaker, D.H. (1989). *Human Skeletal Remains*. Smithsonian Institution.

Ürün, İ., Dolmuş, M. ve Büyükkarakaya, A.M. (2021). Malazgirt Ziyaret Tepe kazıları. *Aktüel Arkeoloji*, 83, 72-29

WEA (Workshop of European Anthropologists) (1980). Recommendation for age and sex diagnosis of skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9, 517-549.

EKLER



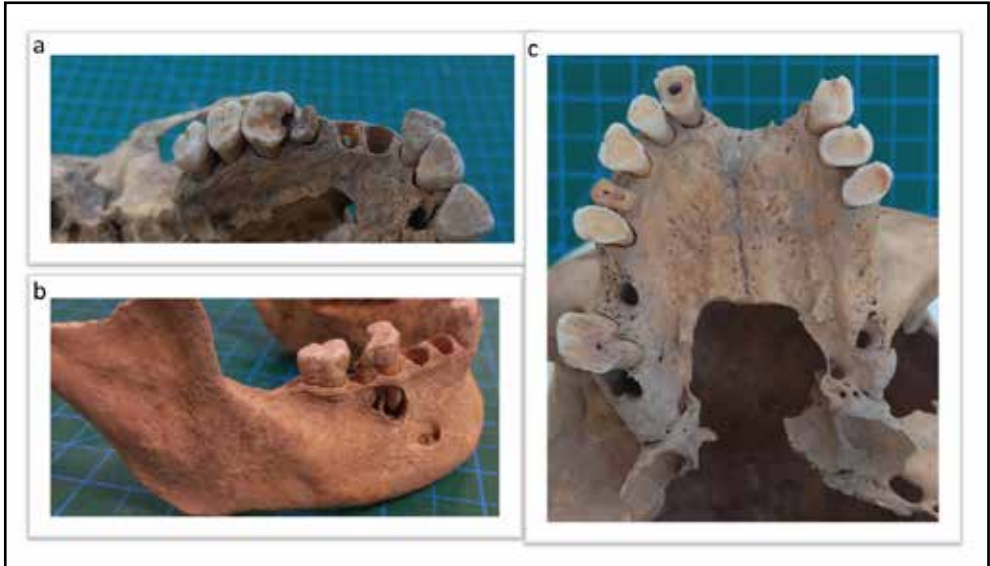
Harita 1. Güneybatı Asya içinde Malazgirt'in coğrafi konumu (Kaynak: Google Earth)



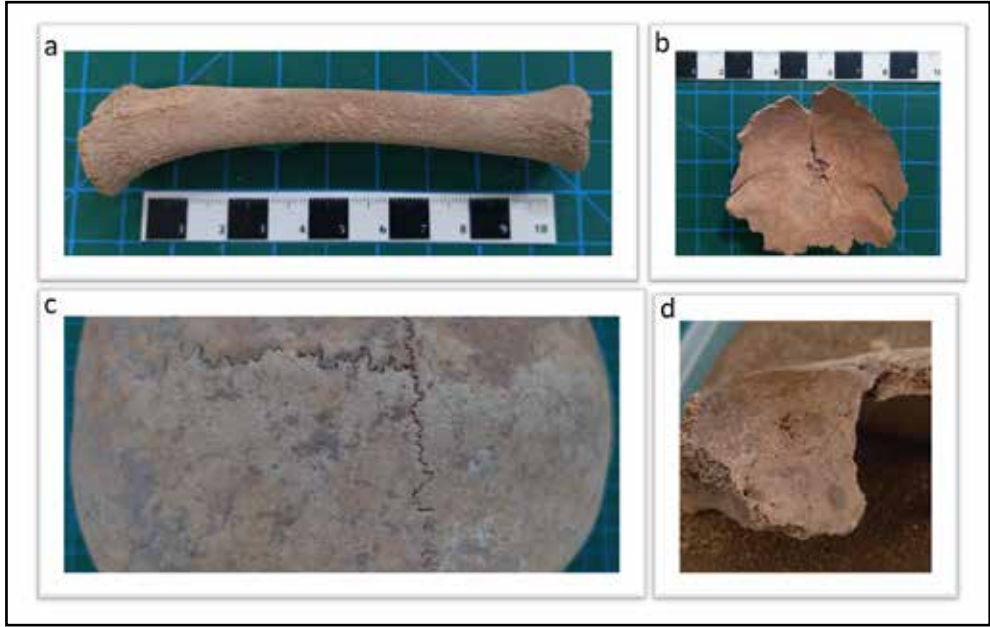
Harita 2. Malazgirt ve Afşin'in coğrafi konumları (Kaynak: Proje Arşivi)



Resim 1. Mezar yönelimleri ve iskeletlerin genel görünümü (Kaynak: Proje Arşivi)



Resim 2. a. AF'23 M-M15 diş çürükleri, b. AF'22 M-24 apse örneği, c. AF'22 M-28 ölüm öncesi diş kaybı



Resim 3. a. AF'23 M-22 Periostitis örneği, b. AF'23 M-27-A Endokraniyal lezyon, c. AF'22 M-28 Porotic hyperostosis, d. AF'22 M-21 Criba orbitalia



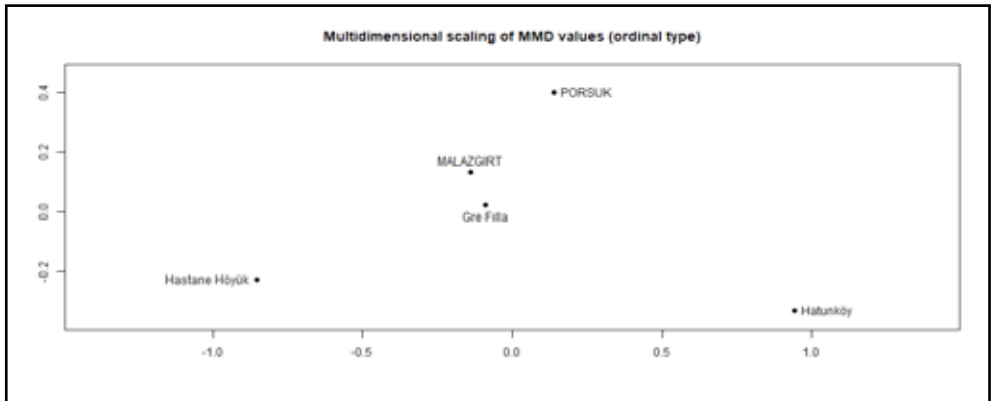
Resim 4. a. AF'22 M-28 Omurlarda eklem rahatsızlıkları, b. AF'22 M-23 Ulna'da iyileşmiş travma

Tablo 1. Afşin Mahallesi 2022 ve 2023 yılı kazılarından çıkarılan bireylerin eski nüfus yapıları

	Fetüs	Bebek	Çocuk	Genç Erişkin	Erişkin	Yaşlı	Toplam
Kadın	-	-	-	3	5	1	9 (%43)
Erkek	-	-	-	4	7	1	12 (%57)
Toplam	1(%2)	12 (%30)	7 (%17)	7 (%17)	12 (%30)	2 (4)	41

Tablo 2. Analiz edilen toplulukların MMD matrisi

	GreFilla	HastaneHoyuk	Hatunkoy	Malazgirt	PorsukHoyuk
GreFilla	0	0	0.012812	0.001084	0
HastaneHoyuk	0.035352	0	0.0425	0.035953	0.07238
Hatunkoy	0.037936	0.04051	0	0	0.001085
Malazgirt	0.033951	0.036822	0.039108	0	0
PorsukHoyuk	0.030511	0.033321	0.035754	0.031974	0



Grafik 1. Malazgirt ve diğer Anadolu topluluklarının biyolojik uzaklık ilişkileri

Taş, A., Erkman, A.C. (2024). Geç Doğu Roma Ağlayan Ağaç (Amasra) iskeletlerinin ağız ve diş sağlığı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 77-92.

GEÇ DOĞU ROMA AĞLAYAN AĞAÇ (AMASRA) İSKELETLERİNİN AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI

Ali TAŞ*

Ahmet Cem ERKMAN

İnsan iskeletleri üzerinde yürütülen araştırmalar, çalışılan toplumdaki bireylerin demografik yapısını, yaşadıkları çevre koşullarının neler olabileceğini, nasıl bir yaşam sürdürdüklerini, nasıl beslendiklerini ve buna bağlı olarak toplumun ağız ve diş sağlığını, geçirmiş olabilecekleri rahatsızlıkları ve bu rahatsızlıkların sebeplerini, kısacası paleoantropoloji, demografi ve patoloji verilerini gün yüzeyine çıkarır. Yaşam döngüsünün ve sindirim sisteminin merkezinde yer alan dişler, bireylerin yaşam sürecinde karşılaştıkları fiziksel stres belirtileri, sağlık sorunları gibi aktiviteleri diğer vücut kemiklerine göre daha iyi açıklamaktadır (Özbek, 2000, s. 396; Özbek, 2007, s. 50). Paleopatoloji çalışmalarında, hastalıklar arasında ilişkiler ve yaşam sürecinde bu hastalıkların kemikler ve dişler üzerindeki etkileri gözlemlenebilmektedir. İnsan vücudunun en sert dokusu olmasına rağmen damar ve sinir hücresi içermeyen dişin mine tabakası, gelişim sürecinde birçok patolojik olaydan etkilenir. Bu süreçten dolayı dişler, büyüme ve gelişme sırasında insanların karşılaştıkları sağlık sorunlarını ve yaşadıkları fiziksel stresleri açıkça yansıtmaktadır (Ortner, 2003, s.178). Antik toplumlarda diş ve çene hastalıklarının tanımlanması ve yorumlanması; toplumların genel sağlık yapısının, beslenme alışkanlıklarının, besin hazırlama tekniklerinin anlaşılması bakımından son derecede önemlidir (Lukacs, 1989, s. 174; Özbek, 2015, s. 75; Erkman, 2019, s. 78). Çalışmanın konusunu oluşturan Geç Doğu Roma Ağlayan Ağaç (Amasra) toplumuna ait diş ve çenelerin paleopatolojik açıdan incelenmesi ile söz konusu toplumun genel sağlık yapısı, beslenme şekli, yaşam biçiminin belirlenmesi ve elde edilen veriler ile eski Anadolu topluluklarının beslenme ve sağlık yapıları ile ilgili yeni yaklaşımların gelişmesine olanak sağlanması amaçlanmaktadır.

MATERYAL-METOT

Çalışmanın materyalini 2015-2016 yılı Bartın ili, Amasra ilçesi, Boztepe Mahallesi'nde, Tavşan Adası'nın karşında bulunan Ağlayan Ağaç Mevkii'ndeki bir tesisin genişletme çalışmaları esnasında bulunan küçük bir şapelde Amasra Müze Müdürlüğü başkanlığında yürütülen kazı çalışmalarında elde edilen insan iskeletleri oluşturmaktadır. Bu şapel, muh-

* Ali TAŞ, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Bağbaşı-Kırşehir/TÜRKİYE; E-posta: alitas.paleo@gmail.com. ORCID:0000-0002-2066-6075
Prof. Dr. Ahmet Cem ERKMAN, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Bağbaşı-Kırşehir/TÜRKİYE; E-posta:acerkman@ahievran.edu.tr. ORCID: 0000-0003-3382-1019

temelen bölgenin ihtiyacına göre yeterli bir tapınma alanı iken bilinmeyen bir sebeple terk edilmiş ve daha sonra yıkılmıştır. Sonraki yıllarda bu şapel kalıntısının üzerine daha büyük bir tapınma alanı inşa edilmiş ve daha sonra bu alan da terk edilmiştir. Ortaya çıkan yapının etrafı ve içi mezar alanı olarak kullanılmış ve bu gömüler çoğunlukla basit toprağa yapılmıştır. Gömüler arasında tam olarak bir yön birliği yoktur ve gömüler sistemli bir şekilde yapılmamıştır (Şahin, 2023, s. 2).

Bu çalışmada Ağlayan Ağaç kazı alanından gelen toplamda 54 birey analiz edilmiş; daimi dişleri diş ve çene patolojisi açısından incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen erişkin bireylerin %40,7'si erkek, %9,2'si kadın, %35,1'i çocuk, %1,8'i bebek ve %12,9 cinsiyeti belirlenemeyen bireylerden oluşmaktadır. Ağlayan Ağaç toplumunda diş ve çene hastalıkları açısından incelenen bireylerin yaş dağılımlarına bakıldığında ise bireylerin en çok çocuk (%31,48) yaş grubunda olduğu görülmüştür. Bunu, orta erişkin (%31,48), genç erişkin (%22,22), ileri erişkin (%9,25) ve 2,5 yaşından küçük (%1,8) bireyler izlemektedir. Çalışmanın konusunu oluşturan ağlayan ağaç iskeletlerinin daimi diş sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Daimi Diş Sayılarının Bireyler Üzerinde Dağılımı

Sütun1	Diş Sayısı	AMDK
Kadın	59	20
Erkek	251	51
Çocuk	61	0
İzole	25	-
Toplam	396	71

Çalışmada, daimi dişlerde ve çenelerde görülen diş aşınması, diş çürüğü, diş taşı, apse, hipoplazi, alveol kemik kaybı ve antemortem diş kaybı gibi patolojilerin görülme oranı incelenmiştir. Diş çürüklerinin değerlendirilmesinde Hillson (2001) ve derecelendirilmesinde Sakashita ve vd. (1997) ile Lanfranco ve Eggers'dan (2010) yararlanılmıştır.

Diş aşınmasında Brothwell (1981) ve Bouville vd. (1983); diş taşı, alveol kemik kaybı ve apsenin incelenmesinde Brothwell'in (1981) metodu; hipoplazinin analizinde ise Brothwell (1981)'e göre kayıt alınmıştır. Antemortem diş kaybı ise “var” ya da “yok” şeklinde kaydedilmiştir.

BULGULAR

Ağlayan Ağaç toplumunda incelenen toplam 396 daimi dişlerde rastlanan patolojiler Tablo 2'de gösterilmiştir. Bu çalışmaya süt dişleri dahil edilmemiştir. Tabloda bulunan apse ve AMDK diş alveollerine göre hesaplanırken alveol kaybı çenelere göre hesaplanmıştır.

Tablo 2. Ağlayan Ağaç Daimi Dişlerin Patolojik Bulguları

Patoloji	B	G	%
Çürük	396	36	9,09
Apse*	461	18	3,90
Diş Taşı	396	218	55,05
Diş Aşınması	395	346	87,59
Alveol Kaybı*	38	32	84,21
AMDK*	461	71	15,4
Hypoplazi	396	148	37,3
B:Bakılan G:Gözlenen			
Apse* ve AMDK* Diş alveollerine göre hesaplanmıştır			
Alveol Kaybı* çene bazında değerlendirilmiştir.			

DİŞ ÇÜRÜĞÜ

Ağızda bulunan bakterilerin oluşturduğu bakteri plağı, fermante olan karbohidratlı besinlerin ağızda kalan artıklarından oluşan asit dengesinin bozulmasıyla mine, dentin ve sement kısmının yıkımına sebep olan olgudur. Diş üzerinde tükürük ile birlikte yiyecek artıklarının oluşmasıyla meydana gelen bu dental plak içine bakteriler yerleşir bu bakteriler karbohidratları metabolizma yoluyla değiştirdiği zaman asit salgılar ve dental dokunun özellikle çukur bölgelerinde bunun sonucu olarak bozulmalara yol açar. Minede başlayan çukur bölgelerinde oluşan bu bozulma ilerleyerek yayılır ve mine ile dentinin birleşme noktasına ulaştığında inorganik maddenin artmasıyla lateral yönde yayılma meydana gelir ve daha sonra çiğneme yüzeyinin altına çökme olmasıyla çürüme tamamlanmış olur (Burns, 2013, s. 178; Larsen vd., 1991, s. 125; Mays, 1998, s. 48; Lukacs, 2011, s.78; Erkman, 2019, s.67).

Ağlayan Ağaç toplumunda çürük sıklığı açısından incelenen toplam 396 adet daimi dişin 36'sında (%9,09) çürük tespit edilmiştir (Resim 1). Diş çürüğü sıklığının daimi diş gruplarına göre dağılımına bakıldığında, çürük oranının azı dişlerinde yoğunlaştığı gözlenmektedir. En fazla çürük patolojisi gösteren diş, alt ve üst çene yarımaları birlikte dikkate alındığında M2 olarak bulunurken I2 dişlerinde hiç çürüğe rastlanmamıştır. Bu bağlamda çürük daha çok arka dişlerde ve alt çenede görülmüştür. En sık bulunma oranına göre sıraladığında M2(n=11) > M1(n=8) > PM2(n=6) > PM1(n=5) > M3 (n=4) > C(n=1) > I(n=1) şeklindedir (Tablo 3).

Tablo 3. Daimi Dişlerde Çürük Bulgusunun Dağılımı

Dişler	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	3	2	5
M2	3	8	11
M1	2	6	8
PM2	3	3	6
PM1	4	-	4
C	1	-	1
I2	-	-	-
I1	1	-	1
Toplam	17	19	36

PERİAPİKAL LEZYON (APSE)

Tedavi edilmeyen bazı enfeksiyonların dişte ilerleyerek kemik yıkımına neden olması sonucunda meydana gelir. Çürüme, bakterinin diş özünü enfekte etmesine izin verir ve bunun sonucunda bu enfeksiyon köke ve çevre kemiğe yayılır. Apsenin meydana gelmesini sağlayan bu enfeksiyon, pulpanın enfekte olmasıdır. Bunun sonucunda iltihaplanma başlar ve bu oluşan iltihap diş özü boşluğunu takip ederek kök içinde yayılır. Yayılan iltihap arttıkça alveol kemik üzerindeki basınç artar, sıkışan iltihap çene kemiği üzerinde açtığı delikten dışarı akmaya başlar ve diş kökünde genellikle dairesel bir delik şeklinde görülür (Hillson, 2008, s. 158; Roberts ve Manchester, 2010, s.181).

İncelenen 461 diş alveolün 18 tanesinde (%3,9) apse oluşumuna rastlanılmıştır (Resim 2). Apse lezyonu en fazla alt çenede görülmüştür. Alt ve üst çene alveolleri olarak birlikte değerlendirildiğinde diş gruplarına göre en fazla M3 (n=4) = M1 (n=4) alveollerinde daha sonra M2 (n=3)= PM1(n=3) ardından ise PM2 (n=2) = C (n=1)= I2(n=1) alveollerinde görülürken ön kesici I2 dişlerde hiç rastlanmamıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Apsel Bulgusunun Dişler Üzerinde Dağılımı

Dişler	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	1	3	4
M2	-	3	3
M1	1	3	4
PM2	1	1	2
PM1	2	1	3
C	-	1	1
I2	1	-	1
I1	-	-	-
Toplam	6	12	18

DİŞ TAŞI

Diş plağı içinde belirli bir dengede olan pH değeri vardır. Bu pH değeri 5,5 oranına indiğinde denge bozulur ve asit ortamı gelişir. Gelişen bu ortam şekerli ve karbonhidratlı besinlerin tükürükteki bozulan asit miktarı ile diş plağının ilişkisini ortaya koyar. Temizlenemeyen bu diş plağı ileriki aşamada diş taşına dönüşür. Diş taşları kalsiyum tuzlarından oluşur ve bu tuzlarda tükürük bezinde bulunurlar. Diş taşının en çok görüldüğü bölgeler alt kesicilerin dile bakan yüzeyleri (lingual) ve üstteki azıların yanak kısımlarındaki (buccal) yüzeylerdir. Diş taşı kalınlığı bir toplumdan diğerine değişiklik gösterir ve bireyin nasıl beslendiği hakkında bilgi vermesi nedeniyle çok önemlidir (Lukacs, 1989, s. 267; Hillson, 1996, s. 147; Peretz ve Smith, 2004, s.45; Erkman vd., 2023).

İncelenen 396 daimi dişin 218'inde (%55,05) diş taşı tespit edilmiştir (Tablo 5), (Resim 3). Bu patoloji alt ve üst çene birlikte değerlendirildiğinde diş gruplarına göre en çok PM2, en az M3 dişinde gözlemlenmiştir. Diş gruplarına göre sıralama PM2 (n=34) > PM1 (n=31) = C (n=31) > M2(n=30) > I1 (n=28) > M1 (n=27) > I2 (n=22) > M3 (n=15) şeklindedir (Tablo 5). Diş taşı patolojisi derecesi, Ağlayan Ağaç insanları için en sık rastlanan 'az' şeklinde bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 5. Diş Taşı Bulgusunun Dişler Üzerinde Dağılımı

Dişler	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	5	10	15
M2	9	21	30
M1	11	16	27
PM2	14	20	34
PM1	14	17	31
C	12	19	31
I2	7	15	22
I1	9	19	28
Toplam	81	137	218

Tablo 6. Diş Taşı Bulgusunun Dişler Üzerindeki Derecelendirilmesi.

Dişler	Az	Orta	İleri	Toplam
M3	10	5	-	15
M2	21	9	-	30
M1	18	9	-	27
PM2	26	8	-	34
PM1	21	10	-	31
C	13	16	2	31
I2	7	12	3	22
I1	10	16	2	28
Toplam	126	85	7	218

AŞINMA

Ağzın normal çiğneme hareketini gerçekleştirirken mine tabakası üzerinde meydana gelen tahribat aşınma olarak tanımlanır. Fissurlu bir çiğneme yüzeyine sahip olan dişler yaşla birlikte aşınmaya uğrayarak düz bir hal alır ve aşınma sonucu aşınma miktarına göre diş daha sarı renk alarak ışık geçirgenliği azalır. Diş aşınması ile yenilen besinler ve bu besinlerin hazırlanış tarzı arasında yakın bir ilişki vardır. Bu nedenle diş aşınmasının tarzı ve derecesi, toplumun beslenme şekilleri ile ilgili önemli bilgiler vermektedir (Hillson, 2014, s.72).

İncelenen toplam 396 daimi dişin içine 1 tane kırık olan diş dahil edilmemiştir (Resim 4). Bu bağlamda dikkate alınan 395 daimi dişin 346'sında (%87,59) diş aşınmasına rastlanılmıştır (Tablo 7). Diş aşınması derecesinin daimi dişler üzerindeki dağılımı Tablo 8’de gösterilmiştir. Buna göre diş aşınma dereceleri 3 ve 4 olarak bulunmuştur. Diş aşınması, alt ve üst çene yarımaları ile birlikte değerlendirildiğinde diş gruplarında en fazla aşınma M2 (n=54) dişinde görülürken en az aşınma M3 (n=21) dişinde görülmüştür. Diş aşınmasının en fazla görülme oranına göre sıralaması, M2 (n=54) > PM2 (n=50) > M1 (n=50) = C (n=49) PM1 (n=47) > I1 (n=40) > I2 (n=35) > M3 (n=21) şeklindedir (Tablo 8).

Tablo 7. Diş Aşınması Bulgusunun Dişler Üzerinde Dağılımı

Dişler	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	7	14	21
M2	21	33	54
M1	19	31	50
PM2	20	30	50
PM1	22	25	47
C	19	30	49
I2	15	20	35
I1	16	24	40
Toplam	139	207	346

Tablo 8. Diş Aşınma Derecelerinin Daimi Dişler Üzerinde Dağılımı

Dişler	1	2	2+	3	3+	4	4+	5	5+	5++	6	7	Toplam
M3	-	4	7	4	1	3	1	1	-	-	-	-	21
M2	1	10	1	11	5	13	7	4	2	-	-	-	54
M1	-	1	5	5	3	9	7	11	6	3	-	-	50
PM2	1	6	1	4	10	7	11	6	1	2	-	1	50
PM1	1	6	-	11	6	6	8	5	1	1	1	1	47
C	-	7	4	10	6	7	4	8	1	-	2	-	49
I2	-	5	4	9	3	6	2	6	-	-	-	-	35
I1	-	4	4	5	4	6	5	11	-	-	1	-	40
Toplam	3	43	26	59	38	57	45	52	11	6	4	2	346

PERİYODONTAL HASTALIKLAR (ALVEOL KAYBI)

Dişin etrafını saran kemik ve yumuşak dokularda görülen tüm hastalıklar periyodontal rahatsızlıklar olarak adlandırılır ve bu rahatsızlığa sebep olan en önemli etken ağız sağlığındaki bozulmalardır. Diş ve diş etinin kenar boşluklarında bakteri plağının birikmesi nedeniyle periodontal dokular iltihaplanır ve zarar görür; bunun sonucunda kemikte alveol kayıpları yaşanır. Periyodontal doku mezoderm kökenlidir ve çiğneme sırasında gerekli olan esneme payını sağlar ve bu sayede diş kökünün alveol oyuk duvarına temas etmesini önler (Larsen, 2015, s. 7; Robert ve Manchester, 2010, s.297).

Alveol kaybı toplamda 38 adet alt ve üst çene üzerinde incelenmiştir. Bunların 3'ünde gözlenememiş ve diğer 3'ünde de bakılamamıştır. Geriye kalan 32 adet çenede alveol kaybı %84,21 oranında ve en çok 'Az' derece olarak görülmüştür. Alveol kaybı seviyelerine göre değerlendirildiğinde ise en çok alt çenede %56,25 oranıyla alveol kaybı olduğu görülmüştür ve ardından öne çıkan alveol kaybı seviyesi %43,75 oranıyla rastlanılmıştır.

Tablo 9. Çenelerde Görülen Alveol Kaybı Bulgusunun Dağılımı

Sütun1	Az	Orta	İleri	Toplam
Üst Çene	8	5	1	14
Alt Çene	12	6	-	18
Toplam	20	11	1	32

ÖLÜM ÖNCESİ DİŞ KAYBI (AMDK)

Ölüm öncesi diş kaybı, bireyin yaşam sürecindeki diş kayıplarından genellikle ileri derecede olan diş çürüğü görülen belirgin aşınma, dişi tutan dokunun esnekliğini ve işlevini kaybetmesi, travmatik nedenler ya da diş ve dişeti arasında yoğun diş taşı birikimi ile

meydana gelen önemli periyodontal rahatsızlıklardan kaynaklandığı bilinmektedir Lukacs, 1989,s.271; Hillson, 2005,s.172).

461 alveol üzerinden 71 tanesinde (%15,4) AMDK tespit edilmiştir (Resim 5). Bu patolojiden en fazla etkilenen diş alveolü ise M1 (n=17) > M2 (n=12) > M3(n=11) şeklindedir. Ön kesici dişlerin bulunduğu alveollerden ise AMDK patolojisinin en fazla görüldüğü I2 (n=6) > I1 (n=5) dişlerinin bulunduğu alveoller iken, PM1(n=8) = PM2(n=8) şeklindedir. Kesici grubunda yer alan I2(n=6) > I1(n=5) ve C(n=4) diş alveolleri olmak üzere bu patolojiden etkilenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Daimi Dişlerde Görülen AMDK Dağılımı

Dişler	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	3	8	11
M2	5	7	12
M1	5	12	17
PM2	2	6	8
PM1	3	5	8
C	2	2	4
I2	3	3	6
I1	2	3	5
Toplam	25	46	71

LİNEER ENAMEL HİPOPLAZİ (LEH)

Dişin mine tabakasının gelişiminde rol alan amelogenensis sürecinde mine oluşumu sırasında bebeklik ve çocukluk evrelerinde geçirilen ateşli hastalıklar ve yetersiz beslenme sebebiyle minede ortaya çıkan enine çizgiler, çukurlar ve oluklar ile karakterize bir durumdur (Mays, 1998, s. 241; Ogden, 2008, s. 291; Erkman vd., 2022, s.172).

Toplumda incelenen 396 daimi dişin 148 (%37,3) tanesinde hypoplasia bulgusuna rastlanmıştır (Resim 6), (Tablo 11) ve hafif şiddetindedir. Hypoplasia, toplumda en fazla C (n=44) dişte görülmüştür. Ardından sırasıyla; PM1(n=25) > I2(n=20)= I1(n=20) > PM2 (n=18) > M2(n=11) > M1(n=10) dişinde rastlanırken M3 dişinde hypoplasia bulgusuna hiç rastlanmamıştır. Hypoplasia rahatsızlığının üst çenede görülme oranı %42,56 iken alt çenede görülme oranı %57,43 şeklinde bulunmuştur. Toplumda hypoplasia en fazla %69,59 (n=103) oranında ‘hafif’ olarak tespit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 11. Daimi Dişler Üzerinde Hypoplazi Bulgusunun Dağılımı

Dişler	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	-	-	-
M2	4	7	11
M1	5	5	10
PM2	8	10	18
PM1	10	15	25
C	18	26	44
I2	7	13	20
I1	11	9	20
Toplam	63	85	148

Tablo 12. Daimi Dişler Üzerinde Hypoplazi Bulgusunun Derecelendirilmesi

Dişler	Hafif	Orta	Şiddetli	Toplam
M3	-	-	-	-
M2	7	3	1	11
M1	9	1	-	10
PM2	10	7	1	18
PM1	19	6	-	25
C	26	13	5	44
I2	16	4	-	20
I1	16	4	-	20
Toplam	103	38	7	148

TARTIŞMA VE SONUÇ

Geç Doğu Roma Ağlayan Ağaç insanların da içinde bulunduğu Orta Çağ Dönemi, tarımsal faaliyetlerin değişiklik gösterdiği, sosyal idari yapıları ile bunun yanında yerleşim ve ticaret alanlarının genişlediği bir dönem olarak bilinmektedir. Ağlayan Ağaç iskeletlerinin kurtarma kazısından elde edilmesinden dolayı toplumun yaşam biçimi, sosyal statüleri ve beslenme biçimleri ile ilgili arkeolojik veriler sınırlıdır. Ancak, tespit edilen diş ve çene patolojileri toplumun beslenme yapısı, besin hazırlama ve yaşam biçimlerinin anlaşılması için önemli bir rol oynamaktadır. Ağlayan Ağaç iskeletlerinin diş ve çene patolojilerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir: Yakın oranda çürük lezyonu gözlenen eski Anadolu toplulukları ile çağdaşı olan topluluklar karşılaştırıldığında Ağlayan Ağaç toplumunun tarıma dayalı geçim ekonomisine sahip toplumlara benzerlik gösterdiği gözlenmiştir (Tablo 13). Gözlenen diş çürüğü ve ‘3 ve 4’ derecede gözlenen diş aşınması,

toplumun beslenmesinde yoğun olarak karbonhidrat içerikli, yumuşak ve iyi öğütülmüş besinlerin yer aldığına işaret etmektedir. Ancak toplum genelinde gözlenen aşınma, besinlerin hazırlanması sırasında az oranda da olsa aşındırıcı parçacıkların besinlerin içerisine karışmış olabileceğini düşündürmektedir. Gözlenen çürük oluşumu, toplumun dengeli beslenmediğine ve düşük sosyo-ekonomik yapıya sahip olduğuna işaret etmektedir. Ağlayan Ağaç insanların diş çürüğü oranının antemortem diş kaybının daha sık gözlemlendiği azı dişlerinde artması, şiddetli çürük oluşumunun diş kaybına sebep olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, çeneler üzerinde gözlenen alveol kemik kaybının da antemortem diş kaybında etkili olduğu düşünülmektedir. Ağlayan ağaç bireylerinde gözlemlenen yüksek frekans oranındaki hipoplazi bu bireylerin çocukluk ve bebeklik gelişim dönemlerinde fizyolojik streslerden oldukça etkilendiklerini; bu durum ise sorunun çevre, sağlık ve sosyo-ekonomik verilerle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 13. Eski Anadolu Toplumlarında Diş ve Çene Patoloji Oranları

Toplum	Dönem	Araştırmacı	Çürük %	Apse* %	Diş Taşı %	Alveol Kaybı %	Aşınma %	AMDK %	Hypoplazi %
Laodikeia	Roma	Şimşek, 2011	2,6	3,8	31,2	50,6	3 ve 4	7,8	11,4
Domaniç	Roma	İlbey, 2018	19,6	2,8	35,6	67,3	3 ve 4	13,4	17,2
Iasos	Bizans	Yılmaz Usta, 2013	5,4	2,1	50,8	85	3	13,9	15,4
Ağlayan Ağaç	Geç Doğu Roma	Bu Çalışma	9,09	3,9	55,5	84,21	3 ve 4	15,4	37,3
İznik	Geç Bizans	Erdal, 1996	10,9	3,9	59,3	70,8	2 ve 3	7	36,8
Sardis	Geç Roma-Erken Bizans	Eroğlu, 1998	8,7	7,3	50,5	82,3	2 ve 3	16	64,5
Dilkaya	Orta Çağ	Erkman vd., 2008	8,9	3,8	37,6	65,9	3 ve 4	23,2	13
Havuzdere	Orta Çağ	Eren Kural, 2022	16	1,9	36	72,3	2 ve 3	18,5	40,5
Van Kalesi ve Eski Van Şehri	Orta Çağ	Gözlük vd., 2004	11,7	1,7	47	39,7	4	18,3	30,4
Karagündüz	Orta Çağ	Gözlük, 2004	6,4	1,9	25,9	40,6	4	18,7	22,8
Attepe	Geç Doğu Roma	Erkman, vd., 2023	13,77	0,81	13,07	68,18	3 ve 4	12,33	17,98
Dereköy	Geç Doğu Roma	Erkman, vd., 2023	12,88	2,01	3,83	80	3 ve 4	5,37	23,28
Kelenderis	Yakın Çağ	Çırak vd., 2013	10,3	3,4	21,9	78,9	3 ve 4	37,9	25,7
*Alveol bazında değerlendirilmiştir.									

TEŞEKKÜR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğüne ve Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi B.A.P Koordinatörlüğüne bu çalışmayı ‘FEF.A3.24.005’ No.lu projeyle destekledikleri için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Bouville, C., Constandse-Westermann, T. S., Newell, R. R., (1983). *Les restes humains mesolithiques de l’abri Corneillie l stes (Bouches-du Rhone)*. Bull. Mem.soc.d’Anthro.de Paris 10, Serie XII, 89-110.

Brothwell, D. R. (1981). *Digging up Bones*. Oxford University Press.

Burns, K. R., (2013), Dental caries., “*Forensic Anthropology Training Manuel*’. Chapter 11, *Odontology*.

Çırak, A., Çırak, M. T., Erkman, A. C. (2013). Kelenderis halkının diş ve çene paleopatolojileri. *Olba*, 21, 1-25.

Erdal, Y. S. (1996). *İznik Geç Bizans Dönemi İnsanlarının Çene ve Dişlerinin Antropolojik Açıdan İncelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Hacettepe Üniversitesi.

Eren Kural, E. (2022). *Havuzdere Orta Çağ Toplumunda Çene ve Diş Sağlığı*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.

Erkman, C. (2008). *Van Dilkaya Erken Demir ve Orta Çağ Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.

Erkman, A. C., Şimşek, N., Çırak, A., Arıhan, S.K. (2008). Karagündüz Erken Demir Çağı toplumunda ağız ve diş sağlığı, *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 23, 141-156.

Erkman A.C. (2019). *Doğu Anadolu Ortaçağ ve Demir Çağ Topluluklarında Ağız ve Diş Sağlığı Bilgin Kültür Sanat Yayınları*.

Erkman, A. C., Gökkurt, S. T., & İlbey, S. (2022). Evaluation of linear enamel hypoplasia (LEH) in Western Anatolian skeletons from the Late Eastern Roman Period (Attepe Settlements and Dereköy Necropolis). *Journal of Archaeological Science: Reports* 41, 103297.

Erkman, A. C., İlbey, S., Gökkurt, S. T., & Özdemir, S. (2023). Dental paleopathologies in Western Anatolian skeletons from the Late Eastern Roman Period (Attepe and Dereköy Settlements). *Anthropologischer Anzeiger*, 80(2).

Eroğlu, S. (1998). *Sardis Roma-Bizans Topluluklarında Diş Hastalıkları ve Ağız Sağlığı*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Ankara.

Gözlük, P. (2004). *Van-Karagündüz Populasyonunun Dişlerinin ve Çenelerinin Paleopatolojik Açıdan İncelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.

Gözlük, P., Yiğit, A., Erkman, A. C. (2004). Van Kalesi ve Eski Van Şehri insanlarındaki sağlık sorunları, *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 19, 51-62.

Hillson, S. (1996). *Dental Anthropology*. Cambridge University Press.

Hillson, S. (2001). Recording Larsen, C. S., Shavit, R., Griffin, M. (1991). dental caries in archaeological human remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 11, 249-289.

Hillson, S. (2005). *Teeth (Cambridge Manuals in Archaeology)*. Cambridge University Press.

Hillson, S. (2008). Dental pathology, *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Biological Anthropology of the Human Skeleton (Ed. M. A. Katzenberg ve S. R. Saunders), John Wiley & Sons, 301-340.

Hillson, S. (2014). *Tooth Development in Human Evolution and Bioarchaeology*. Cambridge University Press.

İlbey, S. (2018). *Domanıç Anıtsal Tonoğlu Mezar İskeletlerinde Ağız ve Diş Sağlığı*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.

Lanfranco, L. P., Eggers, S. (2010). The usefulness of caries frequency, depth, and location in determining cariogenicity and past subsistence: a test on early and later agriculturalists from the Peruvian Coast. *American Journal of Physical Anthropology*, 143, 75-91.

Dental caries evidence for dietary change: an archaeological context, *Advances in Dental Anthropology* (Ed.M.A. Kelley, C.S. Larsen), Wiley-Liss, 179-202.

Larsen, C. S., Shavit, R., Griffin, M. (1991). *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton*. Cambridge University Press.

Dental paleopathology: methods for reconstructing dietary patterns, *Reconstructing of Life from the Skeleton* (Ed. M.Y. Iscan and K.A.R. Kennedy), Alan Liss.

Lukacs, J. R., Largaespada, L. L. (2006). Explaining sex differences in dental caries prevalence: saliva, hormones, and “life-history” etiologies. *American Journal of Human Biology*, 18(4), 540-555.

Lukacs, J. R. (2011). sex differences in dental caries experience: clinical evidence, complex etiology. *Clinical Oral Investigations*, 15, 649-656.

Mays, S. (1998). *The Archaeology of Human Bones*. Routledge.

Ogden, A. R. (2008). Advances in the Palaeopathology of teeth and jaws, *Advances in Human Palaeopathology* (Ed. R. Pinhasi ve S. Mays), John Wiley & Sons, 283-307.

Ortner, D. J. (2003). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*.

Özbek, M. (2000). *Dünden Bugüne İnsan*. İmge Kitabevi Yayınları.

- Özbek, M. (2007). *Dişlerle Zamanda Yolculuk*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Özbek, M. (2015). *Dişlerle Tarih Öncesine Yolculuk*. Bilgin Kültür Sanat Yayınları.
- Peretz, B., Smith, P. (2004). Dental morphology and pathology of Middle Bronze Age populations in Israel: Sasa and Jebel Qa 'aqr. *Atiqot*, 46, 45-49.
- Roberts, C., Manchester, K. (2010). *The Archaeology of Disease*. The History Press.
- Sakashita, R., Inoue, M., Inoue, N., Pan, Q., Zhu, H. (1997). Dental disease in the Chinese Yin-Shang Period with respect to relationships between citizens and slaves. *American Journal of Physical Anthropology*, 103, 401-408.
- Şahin, S. (2023). Ağlayan Ağaç insanların paleopatolojik analizi. *Antropoloji*, 47, 1-15.
- Şimşek, N. (2011). *Laodikeia Populasyonunun Diş ve Çenelerinin Paleopatolojik Açıdan İncelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.
- Yılmaz Usta, N. D. (2013). Iasos (Bizans Dönemi) toplumunda ağız ve diş sağlığı. *Antropoloji*, 25, 117-154.

EKLER



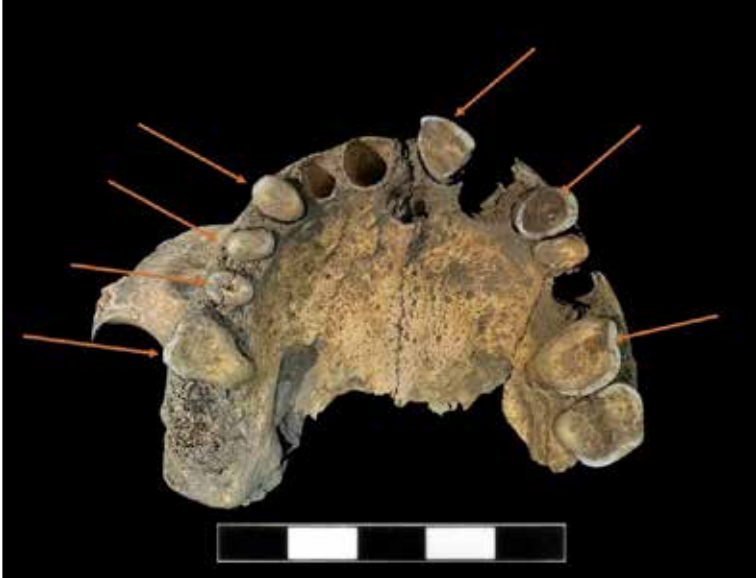
Resim 1. Mandibulada görülen çürük



Resim 2. Mandibulada görülen apse ve alveol kaybı



Resim 3. Maxillada görülen diş taşı



Resim 4. Maxillada görülen ileri aşınma örneği



Resim 5. Mandibulada gözlenen AMDK



Resim 6. Mandibulada görülen hypoplasia

Öztürk, A., Horasan, B.Y., Tekocak, M. (2024). Anemurium Antik Kenti yapı yaşları ve mimari yapıların tür/cins ve kökenlerinin arkeometrik yönden tespiti. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 93-105.

ANEMURIUM ANTİK KENTİ YAPI TAŞLARI VE MİMARİ YAPILARIN TÜR/ CİNS VE KÖKENLERİNİN ARKEOMETRİK YÖNDEN TESPİTİ

Alican ÖZTÜRK*

Bilgehan Yabgu HORASAN

Mehmet TEKOCAK

GİRİŞ

Geçmişten günümüze her çağda insanlığın faydalandığı doğal taşlar, dini ritüellerden tarım aletlerine, insanlığın ilerlemesine paralel olarak günlük yaşamda yerini almıştır. Doğal taşlar, geçmişte olduğu gibi günümüzde de medeniyet ve zenginliğin bir simgesi olarak görülmektedir (Horasan ve Öztürk, 2021; Kınacı ve Öztürk,2023). Antik Çağ'da Dağlık Kilikya Bölgesi'nin önemli liman kentlerinden birisi olan Anemurium, günümüzde Mersin ili, Anamur ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Bölgenin en büyük antik yerleşim sahalarından birisi olan kentte, Roma Dönemi'ne ait yüzlerce yapı, neredeyse sağlam durumda günümüze ulaşmayı başarmıştır. Bu yüzden çok çeşitli ve zengin kültürel mirasa sahip olan nadir kentlerden biridir (Tekocak ve Aldemir, 2019).

2023 yılı yüzey araştırmaları kapsamında Anemurium Antik Kenti ve çevresinde incelemeler yapılarak, kente kullanılan yapı taşları bölgedeki diğer kayalar ile karşılaştırmalı olarak incelenmiş; kent için kullanılan taşların kente yakın veya daha uzak bölgelerden temin edilip edilmediği araştırılmıştır. Bu kapsamda, Permo-Karbonifer yaşlı metamorfik kayalar, kireçtaşları, Neojen onkolitli-kırıntılı kireçtaşı kayaç türlerinin kent inşasında kullanıldığı tespit edilmiştir. Kent merkezinde devrik vaziyette duran, ancak Antik Çağ'da sütunlu cadde, kilise, bazilika gibi yapılarda taşıyıcı elaman olan kullanılan granit sütun gövdeleri, mermer sütun kaideleri ve başlıklar ile mermerden heykel ve heykel parçaları olduğu gözlemlenmiştir.

MATERYAL VE METOT

2023 yılı yüzey araştırmaları kapsamında gerçekleştirilen saha ziyaretleri kapsamında, Anemurium Antik Kenti'nin kurulduğu alanın ve çevresinin jeolojik özellikleri incelenmiştir (Resim 1). Yüzey araştırmaları çalışmalarında, kentin yapı taşları üzerinde yerinde, makro ve

* Doç. Dr. Alican ÖZTÜRK, Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, 42031Kampüs – Konya/TÜRKİYE. aozturk@ktun.edu.tr - <https://orcid.org/0000-0003-2748-6322>
Doç. Dr. Bilgehan Yabgu HORASAN, Selçuk Üniversitesi, Sarayönü MYO, Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü, Sarayönü/Konya /TÜRKİYE. byhorasan@selcuk.edu.tr - <https://orcid.org/0000-0003-1899-0041>
Prof. Dr. Mehmet TEKOCAK, Selçuk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, 42031 Kampüs – Konya/TÜRKİYE. mtekocak@yahoo.com - <https://orcid.org/0000-0002-6923-4230>

mikro incelemelerde bulunulmuş, dokusal özellikleri detaylı olarak incelenmiştir (Resim 2). Ayrıca makro ölçekli gözlemlerde antik kent yapılarında kullanılan Neojen yaşlı yapı taşlarının kentin kuzeydoğusundaki Antik Taş Ocağı'ndan çıkartılan kayalarla dokusal ve yapısal özellikleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir (Resim 3). Bu çalışmalar kapsamında petrografik tanımlamalar için ince kesitler hazırlanmış, makro örneklerin XRF cihazı ile analizleri gerçekleştirilmiş ve örneklerin mineralojik bileşimleri, dokusal özellikleri, olası köken veya örneklemelerin yapıldığı alanların tanımlama ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

BULGULAR

Anemurium Antik Kenti ve Antik Taş Ocağı (Melanaia ?) Çevresinin Jeolojisi

Orta Toroslar'ın güney kesiminde, Mersin iline bağlı Anamur, Bozyazı, Aydıncık ve Gülnar ilçeleri dolayında bulunan inceleme alanında stratigrafi, metamorfizma ve yapısal özelliklerine göre birbirinden farklı tektonik dilimlerle bu birimleri örten Paleojen-Neojen yaşlı örtü çökelleri bulunmaktadır. Bunlar Görbiyesdağı Birliği, Geyikdağı Birliği ve bu birliklere ait tektonik dilimlerle Aladağ Birliği ve Bozkır Birliği'ne ait birimler ve bunları örten Geç Oligosen-Orta Miyosen yaşlı örtü çökelleri ile Kuvaterner yaşlı birimlerdir (Usta, 2016). İnceleme alanında yer alan Görbiyesdağı Birliği, Sipahili ve Yellice olmak üzere iki farklı tektonik dilime ayrılmıştır. Sipahili Tektonik Dilimi; rekristalize kireçtaşı ve rekristalize dolomitik kireçtaşı içeren Jura-Kretase yaşlı Sancakburnu formasyonu ile metaçakıltası, kalkışit, şist, rekristalize kireçtaşı, metabazik volkanik ve bloklu seviyelerden oluşan Geç Kretase yaşlı Fidik formasyonundan oluşmaktadır. Yellice Tektonik Dilimi ise rekristalize kireçtaşı ve çörtlü rekristalize kireçtaşından oluşan Jura-Kretase yaşlı Sağkaya formasyonu ile şist ve kalkışitten oluşan Geç Kretase yaşlı Kızılarsakisi formasyonunu içermektedir. İnceleme alanında yer alan Paleojen-Neojen yaşlı birimler Geç Oligosen-Erken Miyosen yaşlı çakıltası, kumtaşı, silttaşı ve marnlardan oluşan Çavuşlar Formasyonu ile Erken-Orta Miyosen yaşlı kireçtaşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşından oluşan Kaplankaya ve resifal kireçtaşlarından oluşan Karaisalı Formasyonları'dır. Kuvaterner yaşlı çökeller ise alüvyon ve yamaç molozu ile temsil edilir. Görbiyesdağı Birliği'ni üzerleyen Aydıncık Tektonik Dilimi, Erken Kambriyen-Orta Eosen yaş aralığındaki birimlerden oluşmaktadır. İnceleme alanında Aydıncık Tektonik Dilimi'ne ait Geç Ordovisiyen-Erken Silüriyen yaşlı Halıyayla formasyonu ile Erken Silüriyen yaşlı Puşçutepe şeyli Paleojen-Neojen yaşlı birimler ve alüvyon çökelleri tarafından örtülü olduğundan gözlenememiştir (Alan vd., 2011). (Harita 1)

Antik Taş Ocağı (Melanaia?) Petrografik Tanımlaması

Antik Taş Ocağı (Melanaia?) makro olarak (M-1a) incelendiğinde renk grimsi turuncu (Grayish Orange: 10YR 7/4) (Color, 2009), doku masif, tane büyüklüğü ise küçük taneli olarak gözlemlenmiştir (Resim 4). İnce kesitleri hazırlanan örneklerin mikroskop altında incelenmesi sonucu, Antik Taş Ocağı'ndan (Melanaia?) alınan örneğin Kalkarenit (Kırıntılı Kireçtaşı) olarak tanımlanması yapılmıştır. Yapılan tanımlamada dokunun kırıntılı doku; içe-

risindeki bileşenlerin mikrofosil ve kavkılar, kristaller(kuvars, eser miktarda feldispat? grubu mineraller), kayaç parçası (mikritik kireçtaşı parçaları, fosilli kireçtaşı parçaları, az miktarda altere kayaç parçaları ve az miktarda metamorfik (şist?) kayaç parçaları) ve bağlayıcıdan oluştuğu görülmüştür. Örneğin içerisinde yer alan mikrofosil ve kavkılar; küçük taneli, genelde kriptokristalin, yer yer de kriptomikrokristalin karbonat dolgulu, iyi boylanmış, iyi yuvarlak, heterojen dağılımlı olduğu tespit edilmiştir. Örnek içerisindeki kristaller; küçük taneli, iyi-orta boylanmış, orta-kötü yuvarlak, heterojen dağılımlıdır. Örnek içerisinde görülen bir diğer bileşen olan kayaç parçalarının ise küçük taneli, iyi-orta boylanmış, orta-kötü yuvarlak, heterojen dağılımlı olduğu tespit edilmiştir. Örneğin içerisinde bağlayıcı olarak mikrokristalin karbonat minerallerinden oluşmuş çimento gözlemlenmiştir. Örnek içerisinde süreksizlik olarak boşluklar yer almakta olup boşluklar 0.4 mm ile 4 mm arasında değişen boyutlardadır. Ayrıca örnekte gözlenen kuvars kristallerinin bir kısmı polikristalin kuvars şeklindedir (Resim 5).

Anemurium Antik Kenti Yapı Taşları Petrografik Tanımlaması

Anemurium Antik Kenti içerisinde Nekropol, Çeşme ve Sütunlu Cadde örneklerinde makroskobik ölçekte incelemeler yapılmıştır. Kamu binalarında (Hamam, Çeşme, Kilise gibi) kullanılan (Eşik, söve, kapı lentosu, kemer vb.) grimsi turuncu (Grayish Orange: 10YR 7/4) (Color, 2009), masif, boşluklu ve küçük taneli olan taşlar mikroskopta ince kesitlerinin (NK-6) incelemesi sonucu kalkarenit (kırıntılı kireçtaşı) olarak tanımlanmıştır (Resim 6). Mikroskobik inceleme sonucu yapılan tanımlamalarda örneğin dokusunun kırıntılı olduğu; bileşenlerinin mikrofosil ve kavkılar, kristaller (kuvars, eser miktarda plajiyoklaz grubu mineraller), kayaç parçası (mikritik kireçtaşı parçaları, az miktarda çört parçaları, az miktarda altere kayaç parçaları ve az miktarda fosilli kireçtaşı parçaları) ve bağlayıcıdan meydana geldiği görülmüştür. Örneğin içerisinde bulunan mikrofosil ve kavkılar ise küçük taneli, genelde kriptokristalin, yer yer de kriptomikrokristalin karbonat dolgulu, iyi boylanmış, iyi yuvarlak, heterojen dağılımlı ve içerisinde bulunan kristallerin, küçük taneli, iyi-orta boylanmış, orta-kötü yuvarlak, heterojen dağılımlı olduğu tespit edilmiştir. Örnek içerisinde küçük taneli, iyi – orta boylanmış, orta-kötü yuvarlak heterojen dağılımlı kayaç parçaları görülmüştür. Örneğin içerisindeki bağlayıcı, mikrokristalin karbonat minerallerinden oluşmuş çimentodan meydana gelmiştir. Örnek içerisinde süreksizlikler boşluklar şeklinde olup 0.16 mm – 0.8 mm arası değişen büyüklükte, dolgusuz ve kötü yuvarlak şeklinde gözlemlenmiştir. Ayrıca örnekte gözlenen kuvars kristallerinin bir kısmı polikristalin kuvars şeklinde izlenmiştir.

Kentte bulunan Sütunlu Cadde'nin sütunları (SC-1), makroskobik olarak grimsi siyah, pembemsi gri, sarımsı gri (Grayish Black: N2, Pinkish Gray: 5YR 8/1, Yellowish Gray: 5Y 8/1) (Color, 2009) renkte görünmekte olup masif dokulu, küçük – orta taneli olarak gözlemlenmiştir (Resim 7). Örneğin içeriğinde bulunan alkali feldispat grubu minerallerde ve plajiyoklaz grubu minerallerde (çok az miktarda) killeşme, biyotitlerde opaklaşma gözlenmiş olup kayaçta az alterasyon görülmüştür. Mikroskop ile yapılan incelemede ise örnek holokristalin taneler dokuya sahip olup ana ve tali bileşenlerden meydana gelmektedir. Ana bileşenler;

plajiyoklaz grubu mineraller, alkali feldispat grubu mineraller, biyotit, amfibol grubu mineraller ve kuvarstan oluşmaktadır. Plajiyoklaz grubu mineraller; küçük-orta-iri taneli hipidiyomorfik-idiyomorfik kristaller halinde, yer yer zonlu dokulu olup alkali feldispat grubu mineraller küçük-orta-iri taneli hipidiyomorfik-allotriyomorfik kristallerden meydana gelmektedir. Örneğin içerisinde küçük taneli ve levhamsı biyotitlerde gözlemlenmiştir. Amfibol grubu mineraller ise örnek içerisinde küçük taneli, hipidiyomorfik-idiyomorfik kristaller halinde görülmüştür. Kayacın içerisindeki kuvarsların küçük taneli, allotriyomorfik kristaller halinde olduğu tespit edilmiştir. Kayacın diğer bileşeni olan tali bileşenleri ise opak mineraller, apatit, sfen ve zirkondan meydana gelmektedir. Opak mineraller, küçük taneli, idiyomorfik-hipidiyomorfik kristaller halinde görülmüştür. Apatit ve zirkon küçük taneli, idiyomorfik kristaller halinde görülürken sfen, küçük taneli, idiyomorfik-hipidiyomorfik kristaller halinde görülmüştür (Resim 8). İnce kesit yapılan tanımlamaya göre Monzonit, XRF analiz sonuçları QAPF diyagramında değerlendirildiğinde Granitoid alanına düştüğü görülmektedir (Çizelge 1).

Nekropolde kullanılan yapı taşlarının, çoğunlukla kentin kurulduğu yerde bulunan kayalar kullanılarak inşa edildiği ve kentin hemen her yerinde kullanılan taşların benzer özellikte olduğu görülmüştür. Bu nedenle nekropol ve burada bulunan çeşmenin yapımında kullanılan kayalar geneli temsil edebilecek niteliktedir. Makroskobik olarak incelendiğinde (NK-4) orta gri (Medium Gray: N5) (Color 2009), Geological Rock Color Chart 2009) renkli, masif dokulu ve küçük taneli bir özellik göstermektedir (Resim 9). Optik mikroskopta ince kesitleri incelendiğinde, ilksel doku kısmen kaybedilmiş olup kalıntı halde kırıntılı doku tespit edilmiştir. Örneğin bileşenlerinde kristaller (bol miktarda kuvars, eser miktarda plajiyoklaz grubu mineraller) çok az miktarda çört parçaları ve bağlayıcı gözlemlenmiştir. Kristaller; küçük taneli, iyi-orta boylanmış, kötü yuvarlak, heterojen dağılımlıdır. Örneğin içerisinde yer alan çört parçaları; küçük taneli, iyi-orta boylanmış, orta-kötü yuvarlak, heterojen dağılımlıdır. Bağlayıcı; yaygın silis, çok az miktarda serisit ve submikroskobik opak mineral tespit edilmiştir. Ayrıca örnekte tane olarak izlenen kuvarslarda dalgalı sönme, bağlayıcıda gözlenen silislerde ise yer yer rekristalizasyon ve tane büyümesinden dolayı kayacın metamorfik (metakumtaşı) olduğu düşünülmüştür (Resim 10).

SONUÇ

Anemurium Antik Kenti'nde yer alan yapılarda kullanılan yapı taşlarının, kentin kurulduğu coğrafyanın jeolojik özelliklerine benzer olduğu, dolayısıyla Triyas-Permien-Karbonifer yaşlı kayaların kent çevresi kökenli; kırıntılı-karbonatlı özellik gösteren yapı taşlarının ise Antik Taş Ocağı (Melanaia ?) kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir. Kentteki granit sütunların bu bölgenin jeolojik özelliklerine uyumlu olmayıp farklı bölge/bölgelerden getirilmiş olabileceği düşünülmüştür. Buradan da anlaşılabileceği üzere Anemurium Antik Kenti'ndeki yapılarda inşa malzemesi olarak kullanılan yapı taşlarının büyük çoğunlukla kentin kurulduğu bölge/yakın bölgeden tedarik edilmiş, buna karşın daha uzak bölgelerden de yapı malzemesi kente taşınmıştır.

KAYNAKÇA

Alan, İ., Şahin, Ş., Elibol, H., Altun, İ., Keskin, H., Bakırhan, B., Balcı, V., Böke, N., Esirtgen, T., Kop, A. ve Hanılçı, N. (2011). Orta Toroslar'ın Jeodinamik Evrimi Bozyazı-Aydıncık-Gülnar-Silifke (Mersin) Yöresi. *MTA Derleme No: 11462*.

Color, M. (2009). *Geological Rock Color Chart*. Munsell Color, Grand Rapids, MI.

Horasan, B. Y. ve Öztürk, A. (2021). Features of Andesites Used in Buildings around İncesu (Seydişehir) Region. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3). 2079-2090.

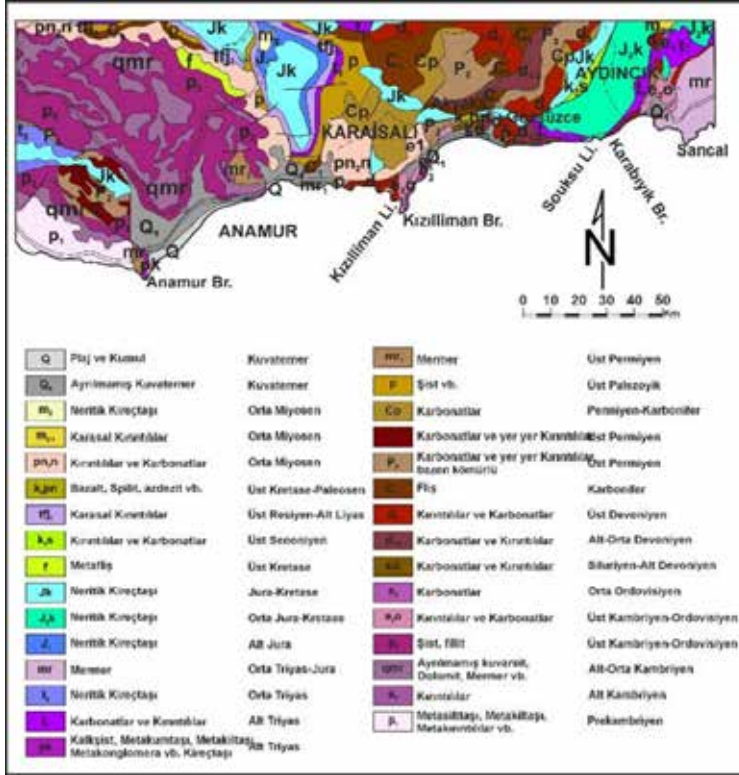
Kınacı, E., ve Öztürk A. (2023). Gemological features of diaspore in Sodra-Milas (Muğla) region, *Front. Earth Sci.* 11.

Tekocak, M. ve Aldemir, C. (2019). *Anemurion: Anadolu'nun Güneyinde Bir Liman Kenti*, Konya: Sage Yayıncılık.

Ulu, U. (2002). *1/500.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası, Pafta No: 15 (Adana)*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA).

Usta, M. (2016). *Anamur (Mersin) Dolayının Stratigrafisi ve Kambriyen Yaşlı Kuvarsitler ile Dolomitlerin Endüstriyel Hammadde Potansiyeli*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

EKLER



Harita 1. Çalışma bölgesi genel jeoloji haritası.

		NK-6	M-1a Taşocağı	SC-1	NK-4
SiO ₂	%	6.67	8.78	55.78	3.24
Al ₂ O ₃	%	2.34	1.08	9.95	0.948
Fe ₂ O ₃	%	1.48	0.917	2.87	1.57
MgO	%	1.25	1.28	1.76	1.2
CaO	%	57.5	50.8	6.07	59.7
K ₂ O	%	0.314	0.226	4.53	0.208
Na ₂ O	%	-	3.45	10.4	-
TiO ₂	%	0.241	0.176	0.49	0.115
P ₂ O ₅	%	<0.0001	<0.0001	0.164	<0.0001
Cr ₂ O ₃	%	0.0072	0.0033		0.0005
MnO	%	<0.0001	0.0033	0.0435	<0.0001

Çizelge 1. Anemurium Antik Kenti ve Antik Taş Ocağı (Melania?) örnekleri XRF sonuçları



Resim 1. Çalışma bölgesi



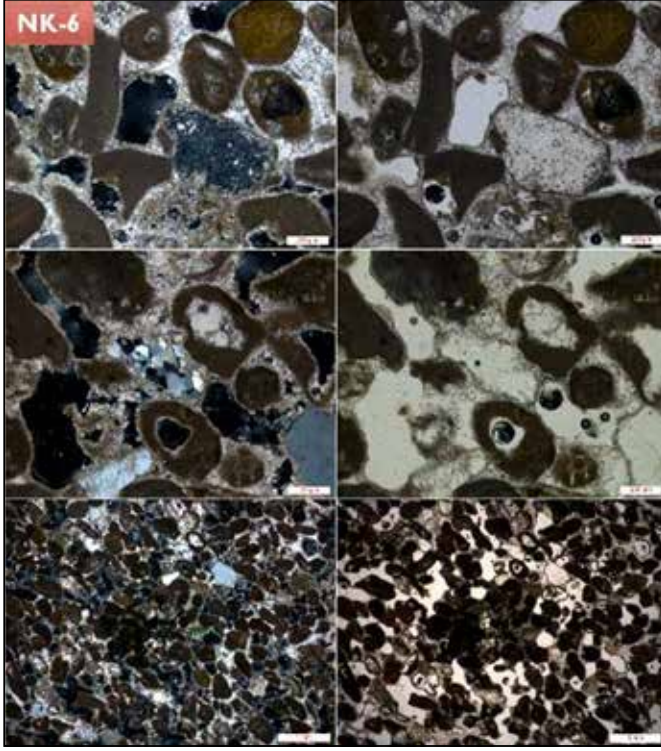
Resim 2. Anemurium Antik Kenti genel görünüşü



Resim 3. Antik Taş Ocağı (Melanaia ?) genel görünüşü



Resim 4. Antik Taş Ocağı (Melanaia ?) makro taş örnekleri ve genel görünüm



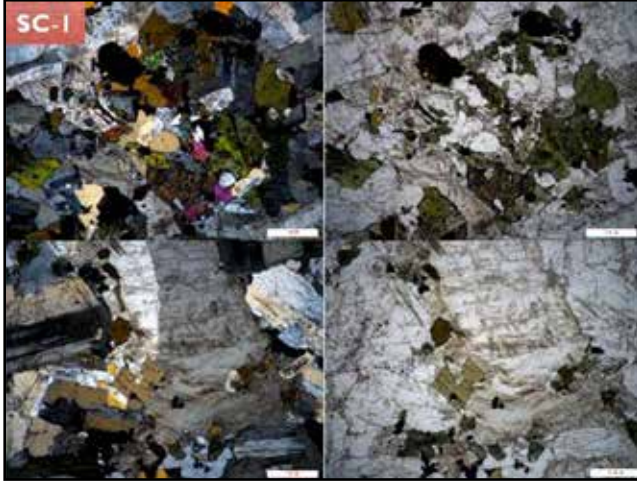
Resim 5. Antik Taş Ocağı (Melania?) ince kesit görüntüsü (Kalkarenit (Kırıntılı Kireçtaşı))



Resim 6. Kalkarenit (Kırıntılı Kireçtaşı) yapı taşı olarak kullanım örneği



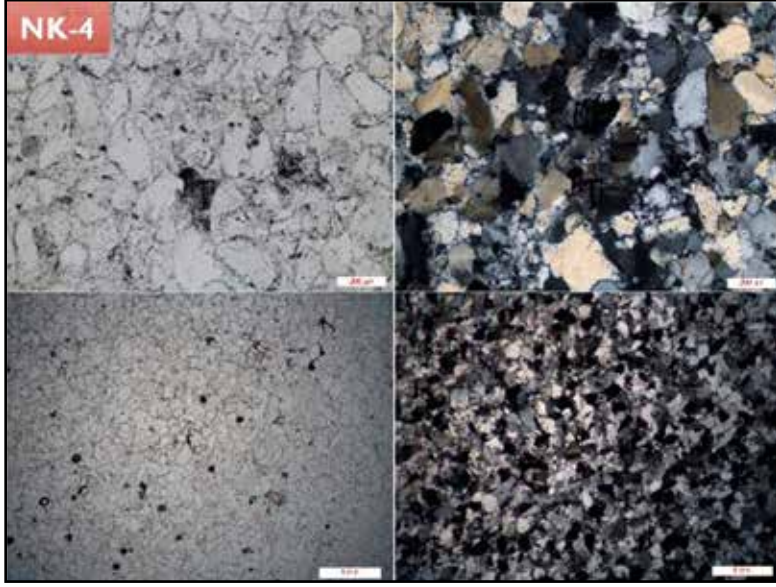
Resim 7. Anemurium Antik Kenti monzonit (granitoid) kullanıldığı yapılar



Resim 8. Anemurium Antik Kenti'nde bulunan sütunların (monzonit) ince kesit tek ve çift nikol görüntüleri



Resim 9. Anemurium Antik Kenti'nde kullanılan yapı malzemeleri ve kent içindeki kayalar (metakumtaşı)



Resim 10. Anemurium Antik Kenti yapılarında genelde kullanılan kayacın tek ve çift nikol görünümü (Meta-kumtaşı)

Erim Özdoğan, A., Kivrak, B., Şimşek, E. (2024). Sumaki Höyük kil kapama teknolojisine deneysel bir bakış. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 107-121.

SUMAKİ HÖYÜK KİL KAPAMA TEKNOLOJİSİNE DENEYSEL BİR BAKIŞ

Aslı ERİM ÖZDOĞAN*

Bahar KIVRAK

Erdi ŞİMŞEK

Sumaki Höyük (SMK) Batman ili Beşiri ilçesinin Aşağı Garzan Havzası kesiminde Ilısu Barajı ve HES Projesi kurtarma kazıları kapsamında 2007-2010 ve 2014 yıllarında Prof. Dr. Aslı Erim Özdoğan başkanlığında 5 mevsim kazılmıştır. Toplam 2180 m² alan açılmış ve birkaç yerde ana toprağa ulaşılmıştır (Erim-Özdoğan ve Sarıaltun, 2018, s. 55-56). Yerleşmede MS kal 833±51'e tarihlenen 2 evreli kısa erimli bir Orta Çağ yerleşmesiyle altında sel/taşkınlar sebebiyle zaman zaman kesintiye uğramış mimari, yerleşme düzeni, çanak çömlek ile yontmataş endüstrisi ve buluntu topluluğu birbirinden bazen farklı özellikler taşıyan 7 ana evreli Neolitik Dönem yerleşmesi (yukarıdan aşağı N1-N7) belirlenmiştir. Sekiz C₁₄ verisine göre SMK MÖ kal 7.134±57 ile 6.350-6.200/6.150¹ (Gündüzalp, 2021, s.197, Tablo 3.1) yılları arasında iskân görmüştür ve bu 7 evre İlk Çanak Çömlekli Neolitik ile Proto-Hassuna kültür aşamalarını temsil etmektedir (Erim-Özdoğan, 2011, s. 19-60; Erim-Özdoğan ve Sarıaltun, 2018, s.56).

Neolitik Dönem'in ilk çanak çömlekli evresine (Çanak Çömlekli Neolitik) tarihlenen yerleşik ve/veya konar-göçer topluluklar tarafından iskân edilmiş Sumaki Höyüğün farklı evrelerinde bulunmuş kil kapamalar kullanım amacı/işlevi bastırıldığı yer ve bıraktığı negatif izlerin tipine göre değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kil kapamalar üzerindeki izlerin deneysel çalışmalarımızdaki izlerle karşılaştırarak kil kapamaların ne tür depolama ünitesine ne şekilde uygulanmış olabileceği, sabitlenen kapamaların ne tür izler bıraktığı veya ne tür izlerle karşılaşabileceğimiz sorgulanmıştır. SMK kapamalarının ön gözlemlerimizden elde ettiğimiz verilerle, deneysel çalışmadaki verilerle bir 'karşılaştırma havuzu' oluşturmak amaçlanmıştır.

* Prof. Dr. Aslı ERİM ÖZDOĞAN, ÇOMÜ, İnsan ve Toplum Bilimleri Fak. Arkeoloji Bölümü (emekli), ÇANAKKALE; e-posta: aslierim09@gmail.com; ORCID 0009-0002-8241-3521

Bahar KIVRAK, ÇOMÜ, İnsan ve Toplum Bilimleri Fak. Arkeoloji Bölümü (MA), ÇANAKKALE, e-posta: baharkivrak.bk@gmail.com, ORCID 0000-0002-8821-9917

Erdi ŞİMŞEK, ÇOMÜ, İnsan ve Toplum Bilimleri Fak. Arkeoloji Bölümü (MA), ÇANAKKALE, e-posta: erdisimsek92@gmail.com, ORCID 0000-0002-0410-008X

1 C₁₄ analizleri 2014'de İtalya Salento Üniversitesi'ne bağlı Centro di fisica applicata Detazione e Diagnostica laboratuvarında (CEDAD) yapılmıştır. Kalibre tarihleri için Dr. Sıdar Gündüzalp'in doktora tezindeki tarihler kullanılmıştır

1. KİL KAPAMA NEDİR?

Kil kapamalar, pişmiş toprak ya da ahşap, deri ve hasır gibi organik maddelerden yapılan kapların ağzını kapatan kapağın, örtünün, ya da onu tutan ip, sıırım gibi bağlama öğelerinin üzerine bastırılan, bazen şekillendirilmiş bazen şekillendirilmemiş kil topanlarıdır. Tek sefer kullanılan kapamalar yarı-ıslak (elastik özelliğinde) şekilde pişmiş toprak kabın, sepetin, vb. ağzının değişik yerlerine bastırılarak bir süre onların ‘mühürlenmesini’ sağlar.

Kil kapamalara, Güney Batı Asya’da Çanak Çömleksiz Neolitik Dönem’de (PPNB); Diyarbakır/Çayönü (Broman-Morales, 1990, s. 66-68, pl. 26j-k), İsrail/Munhata (Freikman ve Garfinkel, 2017, s. 3, fig.2, 4), Gritille (Eslick ve Voigt, 2017, s. 86-88, fig.5); Çanak Çömlekli Neolitik Dönem’de ise Suriye /Kaşkaşok II (Proto-Hassuna) (Matsutani, 1991, s. 35, lev.21/5a-c); İran/Tepe Sarab (Broman-Morales, 1990, s. 26,56, pl. 18a-j). İran/Hajji Firuz (Voigt, 1983, s. 184-185), Tell Boueid II (Duistermaat, 2002, s. 149-150, fig.7.1,7.1 ve 7.3), Irak/Jarmo (Broman-Morales, 1983, s. 389, fig.169/1-10), Bismil/Salat Camii Yanı (Web 1) gibi çok sayıda yerleşimde karşılaşılmıştır.

2. SUMAKİ HÖYÜK KİL KAPAMALARI

SMK’nın Neolitik evreleri mevsimlik yerleşme, kısa süreli yerleşik ve yerleşik olmak üzere farklı yerleşim modellerine sahiptir. Her evrenin en başat özelliği yontmataş endüstrisinde obsidyenin tercih edilmesidir. Bir diğeri, özellikle N5, N4, N3 ve kısmen N2 evrelerinde kil buluntuların yoğunluğudur. Kil buluntular içinde kil kapamalar yaklaşık 1130 adet ile önemli bir yer tutar. SMK toplulukları kil kapama uygulamasını Erken Mineral Katkılı kaplarda (EMK), olasılıkla tahta kaplarda ve değişik boyuttaki sepetlerde bazı şeyleri ‘belirli bir süre’ saklama amaçlı kullanmışlardır.

Kil kapamalar çoğunlukla belirli bir biçime sahip olmayan kil topanlarıdır. Ancak Sumaki Höyük’te insan, hayvan ve üç ayaklı heykelcik biçimine sokulduktan sonra yarı ıslak bir şekilde zaman zaman kil kapamaya (bazı uzuvları kopartılıp deforme edilerek veya katlanarak) dönüştürüldüğü örnekler de mevcuttur. Bazen doğrudan kabın ağız kenarına veya tutamağı içerecek şekilde kapların üzerini örten bir dokumanın veya benzeri bir malzemenin üzerine basılmış; ya da kapların üzerine kapatılan dokuma veya benzeri bir malzeme bağcıklarla bağlanıp üzerine bastırılmış ve/veya yapıştırılmış ya da içinden ip/sırım geçirilerek kapatılmıştır. Boncuk ya da eski kurşun mühürleri andıran biçimler de vardır. Bu bağlamda SMK kil kapamaları biçimlerine göre 10 tipe ayrılmaktadır. Amorf kil kapamalar, geometrik biçimliler (pul, küresel, yarı-küresel, silindirik, mercimek ve boncuk biçimliler) ile deforme edilerek kapamaya dönüştürülmüş olanlar (insan, hayvan ve üç ayaklı betimler).

Kil kapamaların üzerindeki izlerin niteliğini belirleme *iscope* ile ayrıntılı incelememize ve daha sonra deneysel çalışmamızdaki verilere dayanmaktadır. Buna göre, pişmiş toprak kap, tahta kap, sepet, bez, sepet+bez, ip, ip+sepet, ip+kap, ip+bez, ip sıkıştırma, ip-sıkıştırma-kaba baskı, ip-sıkıştırma-sepete baskı, kap+bez, kap+deri, sokma olmak üzere değişik uygulamaları yansıtan 15 farklı iz veya iz kombinasyonu saptadık.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3.1. Amaç ve yöntem

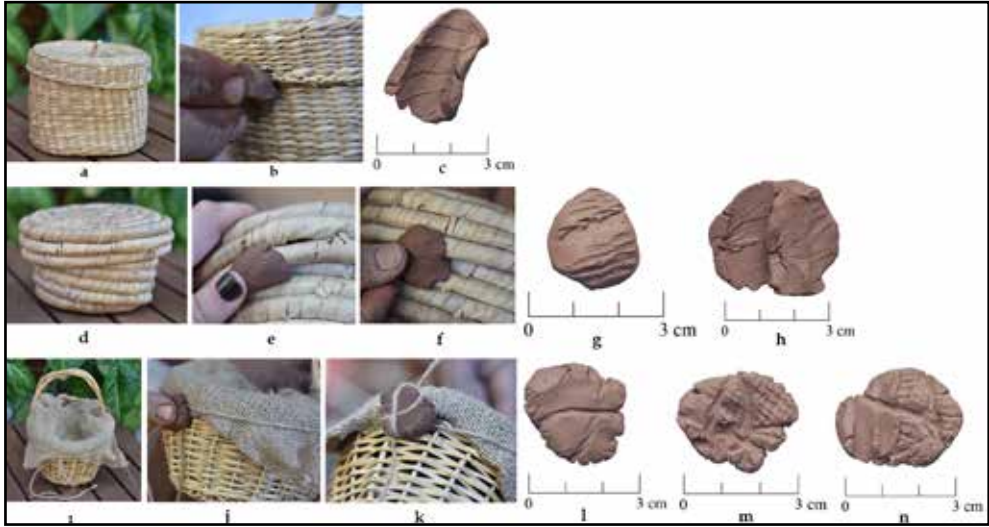
Deneysel çalışmamızın amacı, arkeolojik malzemede belirlenen çeşitli izleri deneysel çalışmalarla elde edilecek izlerle karşılaştırarak Sumaki Höyük Neolitik kil kapamaların rekonstrüksiyonunu gerçekleştirmek ve iz havuzu oluşturmaktır. Kil kapamaların ne tür depolama ünitesine (çanak, tahta kap, sepet, çuval/bez torba, vb.) ne şekilde uygulandığının [(kapların ağızlarına farklı malzemeden bağlama öğeleri (değişik malzemeden ipler, deri sıırım gibi)] ile sabitlenen değişik malzeme (değişik kalınlıkta dokunmuş bez, deri, yaprak, vb.) ile kapatıldıktan sonra bir süre bekletilmenin akabinde yerinden kopartıldığında ne gibi negatif izlerle karşılaşırız? sorusu çerçevesinde aşağıda anlatılan işlemler gerçekleştirilmiştir.

Deneysel çalışmalarda 18 farklı boyut ve örgüye sahip sepet, 2 kaba dokuma, 1 ahşap kap, 9 ip/sırım, 1 meşe odunun kabuklu yüzü olmak üzere 31 adet eşya ve nesnelerin (Resim 8) değişik noktalarına paket halinde satılan hazır kilden alınan topanlar (yarı ıslak) bastırılmıştır. Bu işlem 5 Kasım 2023’de gerçekleştirilmiş ve imitasyon kapamalar kurumaları için 24 Kasım 2023’e kadar 20 gün (ısı uygulamadan) bırakılmıştır. İşlemlerin bütün aşamaları fotoğraflanmıştır. Kuruduktan sonra çıkartılan imitasyon kil kapamalar *iscope* (10x ve 30x) ile ayrıntılı incelenerek arkeolojik malzemedeki izlerle karşılaştırılmıştır (Resim 9-11). Uygulama yöntemleri;

Sepet 1 > Kapak ve gövde örgüsü aynı olan kapaklı sepet (Resim 1a); kapak ve gövde birleşim kısmına doğrudan basıldı (Resim 1b,c).

Sepet 2 > Kapak ve gövde örgüsü aynı olan kapaklı sepet (Resim 1d); 2a > kapak ve gövde birleşim kısmına bastırılan kil kenar ağzına doğru içeri döndürüldü (Resim 1e,g); 2b > kapak ve gövde birleşim kısmına doğrudan basıldı (Resim 1f,h).

Sepet 3 > Saplı küçük kapaksız oval sepet (Resim 1i); 3a > ağzı kaba dokuma ile kapatılıp kenevir ipe bağlandı ve kil topanıyla sabitlendi (Resim 1j,m); 3b > 3a’daki uygulama tekrarlanarak ipin sarkan uçları kil topanının üzerine döndürülerek bastırıldı (Resim 1k,l,n).



Resim 1. a. Sepet 1, b. Doğrudan baskı yöntemi, c. Negatif izi;

d. Sepet 2, e. İçe döndürülerek baskı, f. Birleşim kısmına baskı, g. İçe döndürülerek baskının negatif izi; h. Birleşim kısmına baskının negatif izi;

ı. Sepet 3, j. İp+bez baskı yöntemi, k. İp döndürme ve bez baskı yöntemi, l. İp döndürme yönteminin ön yüzü, m. İp+bez baskı yöntemiyle elde edilen negatif iz; n. İp döndürme ve bez baskı yöntemiyle elde edilen negatif iz.

Sepet 4 > Uzun sapsız ve kapaksız sepetin ağzı geniş bir yaprakla kapatılıp iple bağlandı (Resim 2a). 4a > Kil topanı yaprak, ip ve sepetin birleştiği noktaya bastırıldı (Resim 2b); 4b > İpin sarkan ucu gövdeye sabitlendi (Resim 2b); 4c > Yaprak ve ip düğümü üzerine baskı (Resim 2d).

Sepet 5 > Uzun ahşap saplı kapaksız sepet (Resim 2e); 5a > Tahta sapın sepete sabitlendiği atkının üzerine (Resim 2f,h); 5b > Ağız ile gövde üzerine sabitleme (Resim 2g,ı).

Sepet 6 > Sapsız kısa silindirik sepet (Resim 2j); 6a > ağzı kaba dokuma ile kapatılıp iple bağlandı ve ip düğümünün sarkan 2 ucu kil topanının içine sıkıştırıldı (Resim 2k,n); 6b > sepetin doğrudan gövdesinin üzerine (Resim 2l,o); 6c > ip ve bezin doğrudan üzerine bastırma (Resim 2m,p).



Resim 2. a. Sepet 4 ve uygulama yerleri. b. Yaprak, ip ve sepetin negatif izi; c. İp+sepet kombinasyonun oluşturduğu negatif iz (kil topanı yerinden sökülürken kırıldı), d. Yaprak+ip negatif izi, e. Sepet 5, f. Atkı üzerine doğrudan baskı, g. ağız+gövde üzerine baskı, h. Atkının negatif izi, ı. Ağız+gövdenin negatif izi, j. Sepet 6. k. İp sıkıştırma yöntemi, l. Sepet üzerine doğrudan baskı, m. İp+bez kombinasyonu, n. İp sıkıştırma sonucu oluşan izler, o. Yatay ince dokulu sepetin bıraktığı negatif iz, p. Bez+ip kombinasyonunun bıraktığı negatif iz.

Sepet 7 > Kapaklı yandan 2 kulplu sepet; kapağın tepesi tutamaklı, kapağı kapattıktan gövdeye tahta mandallı tutturulma uzantısı var. Kapağın tepesindeki tutamağın içinden geçirilen ip 2 taraftan uzatılıp yan kulpların da içinden geçirilip firdolayı döndürülerek bağlandı (Resim 3a). 7a > Kapak + ip +gövde üzerine (Resim 3b,d); 7b >Kapak tutamağı + ip + kapak üzerine (Resim 3b,e); 7c > tahta mandal + ip+ gövde ve kapak kenarına (Resim 3b,f); 7d > kapak+mandal sapı+ gövdeye(Resim 3b,g); 7e > gövde kulbu + ip düğümü + gövdenin üzerine baskı (Resim 3c,h).

Sepet 8 > Uzun kapaklı sepet (Resim 3ı); kapağın tepesi tutamaklı ve bir bağlantı halkası ile gövdeye ağız kenarından sabitlenmiş. 8a > bağlantı halkası +gövde üzerine (Resim 3j,l); 8b > kapak ve gövde birleşimi noktasına (Resim 3k,m).



Resim 3. a. Sepet 7, b. uygulama yerleri, c. ip sıkıştırma yöntemi, d. Kapak + ip + gövde birleşiminin negatif izi, e. Kapak tutamağı + ip + kapak kombinasyonunun negatif izi, f. tahta mandal + ip+ gövde ve kapak kenarının negatif izi, g. kapak+mandal sapı+ gövdenin negatif izi; h. gövde kulbu + ip düğümü + gövdenin üzerine sıkıştırmanın bıraktığı negatif iz;

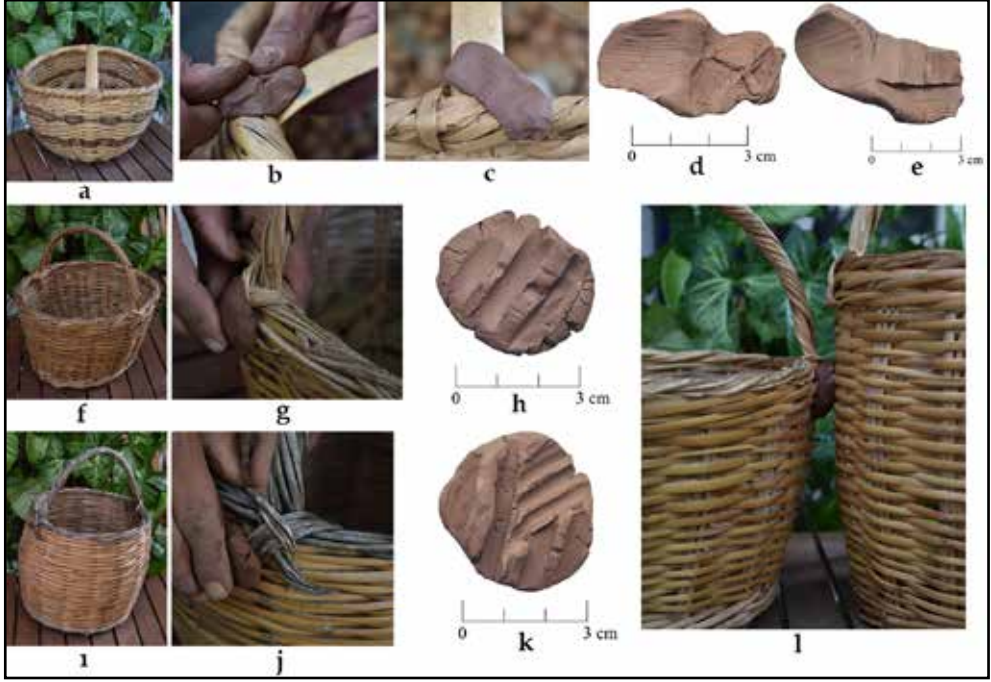
1. Sepet 8, j. sepetin bağlantı halkası üzerine sıkıştırma, k. Kapak+gövde üzerine doğrudan baskı, l. bağlantı halkası +gövde kombinasyonunun negatif izleri (bir bütünün parçaları), m. kapak+gövde birleşiminin negatif izi

Sepet 9 > Saplı fındık sepeti (Resim 4a); 9a-b > sapın her 2 bağlantı kısmına basıldı (Resim 4b-e).

Sepet 10 > Açık ağızlı yuvarlak saplı sepetin sap ve gövde bağlantısına bastırma (Resim 4f-h).

Sepet 11 > Uzun açık ağızlı yuvarlak saplı sepetin sap ve gövde bağlantısına bastırma (Resim 4i-k).

Sepet 12 > Uzun açık ağızlı yuvarlak saplı sepet ile 11 no.lu sepet gövdeden birbirine yapııştırıldı. Kil kapamayla kapatılmış bir sepetin kil kurumadan yanına bitleştirilen bir başka sepetin izinin üzerinde bir iz bırakıp bırakmadığının kontrol edilmesi amaçlı uygulamadır (Resim 4 l).



Resim 4. a. Sepet 9, b-c. sepetin sap kısmına doğrudan basılma, d-e bağlantı kısımlarının negatif izi,

f. Sepet 10, g. sap ve gövde bağlantısına baskı, h. Bağlantı kısmının negatif izi,

ı. Sepet 11, j. sap ve gövde bağlantısına baskı, k. Bağlantı kısmının negatif izi, l. Sepet 12.

Sepet 13 > Açık ağızlı yuvarlak sepetin iç kenarı ve örgüsünün üzerine bastırıldı (Resim 5a-c).

Sepet 14 > Kare sepet ince örgülü; köşesine bastırıldı (Resim 5d-f).

Sepet 15 > Söbe sığ sepetin kenar ve gövdeyi içerecek şekilde bastırma (Resim 5g-ı).

Sepet 16 > Yuvarlak Antakya sepetine kenar ve gövdeyi içerecek şekilde bastırma (Resim 5j-l).

Sepet 17 > Yuvarlak yassı Kızılderili sepetine kenarı ve gövde içerecek şekilde bastırma (Resim 5m-o).

Sepet 18 > Yuvarlak sepet örgülü, yassı nihaleye kenar ve gövdeyi içerecek şekilde bastırma (Resim 5p-s).



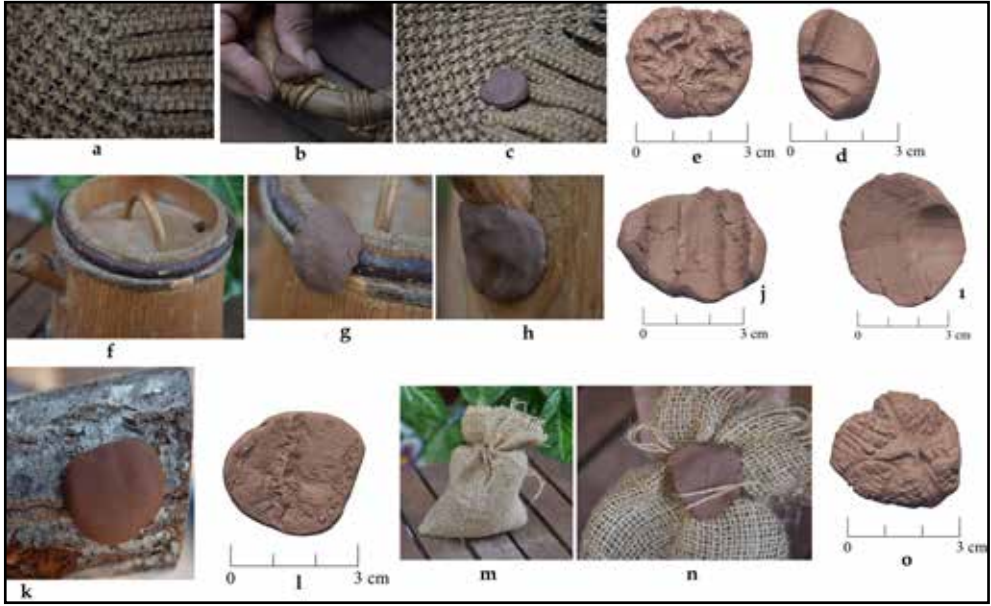
Resim 5. a. Sepet 13, b. iç kenar ve örgü üzeri baskı, c. Sepet 13'ün uygulamasıyla oluşan negatif iz, d. Sepet 14, e. Köşe kenar üzerine baskı, f. Sepet 14'de oluşan negatif iz, g. Sepet 15, h. Kenar+gövde üzerine bastırılma, ı. Sepet 15'de oluşan negatif iz, j. Sepet 16, k. Kenar+gövde üzerine bastırılma, l. Sepet 16'da oluşan negatif iz, m. Sepet 17, n. Kenar+gövde üzerine bastırılma. o. Sepet 17'de oluşan negatif iz, p. Sepet 18, r. Kenar+gövdeyi içerecek şekilde baskı, s. Sepet 18'de oluşan negatif iz.

Çanta 19 > Ahşap saplı kenevir ipinden örülmüş (Resim 6a); 19a > tahta yuvarlak kesitli sap ile örgü bağlantısı üzerine baskı (Resim 6b,e); 19b > Çantanın örgüsü üzerine baskı (Resim 6c,d).

Kap 20 > Silindirik gövdeli ahşap emzikli ağzı kapalı kap (Resim 6f); 20a > ağız kenarına (Resim 6g,j); 20b > emzik kenarına baskı (Resim 6h,ı).

Odun 21 > Kabuklu meşe odunu üzerine doğrudan topan bastırma (Resim 6k,l).

Bez torba 22 > Kaba dokuma küçük torbanın ağzı ip ile bağlanıp bağcık üzerine kil topanı bastırıldı (Resim 6m-o).



Resim 6. a. Çanta 19, b. sap+örgü bağlantısı üzerine baskı, c. örgü üzerine baskı, e. Örgü üzerine baskıdan oluşan negatif iz, d. sap+örgü birleşimiyle oluşan negatif iz;

f. Kap 20, g. ağız kenarına baskı, h. emzik kenarına baskı, j. ağız kenarı baskının oluşturduğu negatif iz, l. emzik üzerine bastırılmanın negatif izi;

k. Meşe odunu 21, l. Kabuklu meşe odunun negatif yüzü;

m. Bez torba 22, n. İp+bez kombinasyonu üzerine baskı, o. İp+bezin negatif izi.

Sicim 23> 2 büklümlü, kendir; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7a,d).

Sicim 24> İnce, pamuk örgülü; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7b,e).

Sicim 25> İnce, kendir; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7c,f).

Sicim 26> 2 büklümlü rafya; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7g,j).

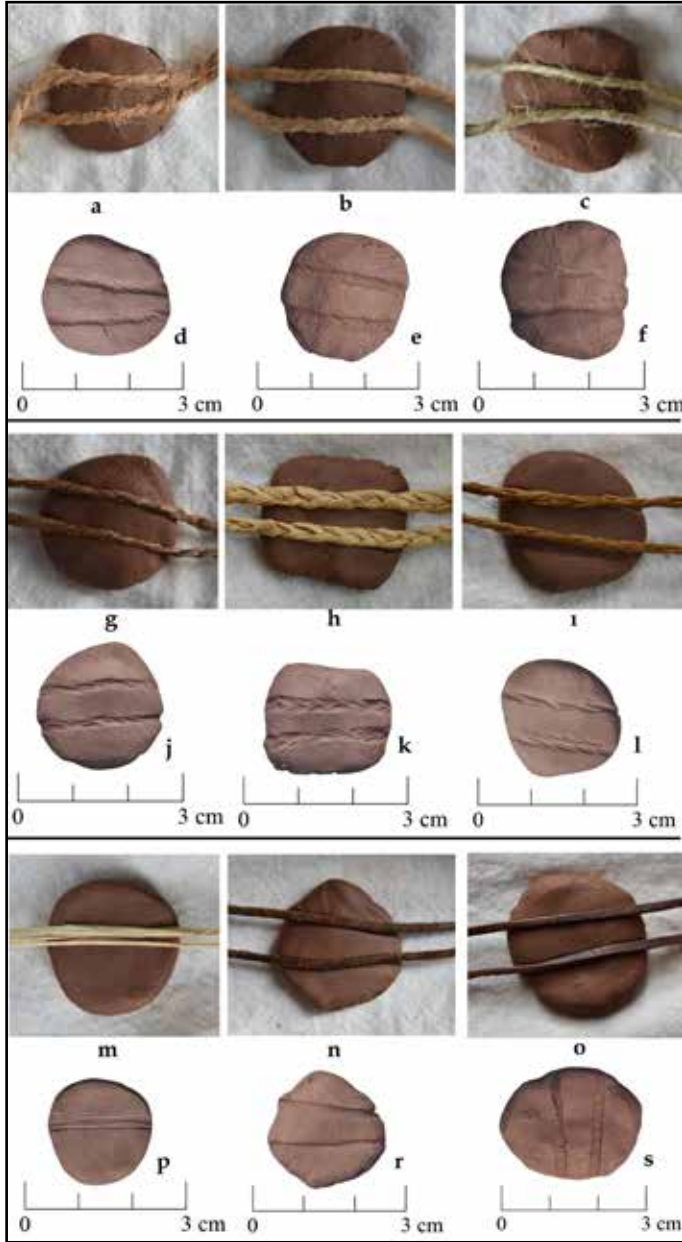
Sicim 27> Rafya örgü; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7h,k).

Sicim 28> Rafya örgü; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7l,i).

Sicim 29> Rafya; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7m,p).

Sırım 30> Yuvarlak kesitli deri sırim; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7n,r).

Sırım 31> Dörtgen kesitli deri sırim; topan üzerine doğrudan bastırma (Resim 7o,s).



Resim 7. a. sicim 23, b. sicim 24, c. sicim 25, d. sicim 23'ün negatif izi, e. sicim 24'ün negatif izi, f. sicim 25'in negatif izi. g. sicim 26, h. sicim 27, ı. sicim 28, j. sicim 26'nın negatif izi, k. sicim 27'nin negatif izi, l. sicim 28'in negatif izi, m. sicim 29, n. sıırım 30, o. sıırım 31, p. sicim 29'un negatif izi, r. sıırım 30'un negatif izi, s. sıırım 31'in negatif izi.

3.2.Deneysel çalışmadan elde edilen sonuçlar

Deneysel çalışmamızdan, kil ile kapama/mühürlenme uygulaması yapılırken kilin yarı ıslak halde kullanıldığını, herhangi pişme veya ısıtım işlem uygulanmadığını saptadık. Kullanılan kil arttığında iz çeşitliliği artmakta; sepetlerde örgü çeşitliliği arttığında iz çeşidi de artmakta; kilin uygulandığı konum değiştiğinde izlerin de değiştiği anlaşılmaktadır. Deneysel çalışmada, kil kapamaların bazıları, kendi içerisinde bir bütünün parçası da olabilmektedirler (Resim 2c, Resim: 3d,f,g,l). Bu durum kapamanın bastırıldığı yüzeyden koparılmasından ve/veya yapıştırılan kapamanın zamanla kuruması ile parçalara ayrılmasından kaynaklanır. Bu da kazılarda bulunan parça halindeki kil kapamaların bir bütünün parçaları olabileceğini düşündürmektedir.

Sumaki Höyük kil kapamalarının *iscope* incelemelerinde saptadıklarımızla, deneysel çalışmalardan elde edilen kapamaları karşılaştırdığımızda kil kapamaların 15 farklı uygulaması olduğunu belirledik (Resim 9, 10,11). Doğal olarak belirleyemediklerimizin de olduğunu altını çizmek gerekir. Öncelikle elimizde günümüze ulaşan kapamaların üzerine uygulandığını düşündüğümüz farklı boyutlarda değişik örgülü sepetler, farklı malzemeden bağlama öğeleri, deri gibi organik malzemeler bulunmamaktadır. Her ne kadar deneysel çalışmalarda günümüzdeki sepetlerin örme tekniklerinde binlerce yıldan beri çok değişiklik olmadığı ön kabulüyle yaklaşırsak da sonuçta örgü tekniklerinde bölgesel ve yöresel farklar söz konusudur. Ayrıca boyut ve kullanılan malzeme de farklıdır. Bağlama öğesi için ise çok daha fazla çeşitliliğin mevcudiyetini göz ardı etmemeliyiz; arkeobotanik araştırmalarda birçok otsu bitki belirlenemiyor. Örneğin, ısırgan liflerinden bir sicim veya bir sarmaşık kullanılmış olabilir ancak bunlarla ilgili günümüze ulaşan bir bulgu maalesef yok.

Sepete basıldıkları düşünülen kapamalarda bükümlü bağcık izi varsa sepetin ağzının bez, deri gibi bir malzemeye kapatılıp bir bağcıkla sıkıca sabitlendiği ve üzerine kil kapama basıldığını kabul ettik. Bazen bu şekildeki uygulamada iplerin sarkan uçları bir kil topanı ya da hayvan ve/veya üç-ayaklı heykelcik şeklinde biçimlendirilmiş parçanın içine sıkıca sıkıştırılıp sepetin üzerine bastırma şeklinde de karşımıza çıkmaktadır. Bazen de iplerin sarkan uçları kilin içine sıkıştırmadan doğrudan kabın üzerine yapıştırılarak sabitlenmektedir (Resim 1k, Resim: 2c). Bu uygulamalarda kapamaların sepete basıldıkları sepet dokusu ve/veya sepetin kenar parçası ya da sepetin sapının sabitlendiği örgünün negatif izlerini içeren parçalardan anlaşılmaktadır (Resim 9g-ı, Resim 10a-ı, Resim 11a-c). Bu sonuç önemli oranda deneysel çalışmalardan elde edilen verilerle karşılaştırmaya dayanmaktadır. Bazı kapamalardaki ‘uzun’ dal/sopa izlerinin olasılıkla kapaklı bir sepetin kapak mandalının kil parçasının içine hapsedilerek sabitlenmesi olduğu yorumunu yine deneysel verilere dayandırmaktayız (Resim 3f,j, Resim 11d-f). Bazen doğrudan kabın veya sepetin ağzına kapatılmış bezin bağcık kullanmadan kil kapamalarla sabitlendiği bir yöntemden de söz edilebilir. Bu gözlemi de, kapamalarda kap+bez veya sepet+bez izi olmasına karşın herhangi bağcık izi olmayışına dayandırarak ileri sürmekteyiz.

Düz ancak hafif pütürlü belli belirsiz koşut ince izli yüzeyli negatif iz taşıyan kil kapamaların ahşap kaplara uygulandığını öngörmekteyiz. Bazı kil kapama parçalarındaki izler deneysel çalışma verilerine dayanarak dokuma izlerine benzemektedir. Bu gibi izler taşıyan parçaların bez üzerine basıldıkları öngörülmektedir. Ayrıca bazı parçaların hem dokuma hem de ip izleri taşıması bazı şeylerin değişik boyutta bez torba veya çuvallarda depolandığını düşündürmektedir (Resim 6n,o). Üzerinde sadece farklı örgülü ip veya sıırım izi olan parçaların ne tür depolama ünitesine uygulandığına dair yorum yapmamız şimdilik olanaksızdır (Resim 9a-f). Benzeri durum sadece ‘ip-sıkıştırma’ izine sahip parçalar için de söz konusudur (Resim 11g-i).

Elimizdeki verilere göre Sumaki Höyük Neolitik yerleşimindeki kil kapamaların, herhangi bir malzemeden yapılmış depolama ünitesinin (pişmiş toprak kap, sepet, bez torba) içindeki maddenin bir yerden başka bir yere nakli ya da olduğu yerde belirli bir süre korunaklı bir şekilde muhafaza edilebilmesini sağlama vazifesi gördüğü düşünülmektedir. Mimaride dal-saz örgü kullanımının yaygın olması ile kapamaların üzerindeki sepet izleri dal-sazlardan örülmüş sepetlerin de kullanımının yoğunluğuna işaret etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu *Bağımsız Araştırma Projesi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Proje No: SYL-2021-3606.

KAYNAKÇA

Broman-Morales, V. (1983). Jarmo figurines and other clay objects (Ed. Linda Braidwood, Robert J. Braidwood, Bruce Howe, Patty Jo Watson ve Charles A. Reed), *Prehistoric Archaeology along the Zagros Flanks*. OIP, 369-426.

Broman-Morales, V. (1990). *Figurines and Other Clay Objects from Sarab and Çayönü* (Ed. Linda Braidwood, Robert J. Braidwood). Oriental Institute Communications 25, 1-88.

Duistermaat, K. (2002). Two clay sealings (Ed. Olivier Nieuwenhuyse, Antoine Suleiman), *Tell Boueid II. A Late Neolithic Village on the Middle Khabur Village (Syria) (Subartu XI)*. Brepols, 149-152.

Erim-Özdoğan, A. (2011). Sumaki Höyük. A New Neolithic settlement in the Upper Tigris Basin (Ed. Mehmet Özdoğan, Nezih Başgelen, Peter Kuniholm), *The Neolithic in Turkey new excavations & new researches, The Tigris Basin*. İstanbul: Archaeology & Art Publications, 19-60.

Erim-Özdoğan, A., Sarialetun, S. (2018). Sumaki Höyük Batman /Beşiri (Ed. Feriha Baş), *Batman Müzesi Ilisu Barajı Kurtarma Kazıları*. Batman, 55-88.

Eslick, C., Voigt, M. M. (2017). Some clay finds from PPNB Gritille: Stamps, sealings

and tokens (Ed. Ekin Kozal, Murat Akar, Yağmur Heffron, Çiler Çilingiroğlu, Tevfik Emre Şerifoğlu, Canan Çakırlar, Sinan Ünlüsoy ve Eric Jean), *Questions, Approaches, and Dialogues in Eastern Mediterranean Archaeology – Studies in Honor of Marie-Henriette and Charles Gates*. Ugarit-Verlag, 77–96.

Freikman, M. ve Garfinkel, Y. (2017). Sealings before cities: new evidence on the beginnings of administration in the Ancient Near East. *Levant*, 49(1), 1-22.

Gündüzalp, S. (2021), *Sumaki Höyük Verileri Işığında Yukarı Mezopotamya'da Çanak Çömlek Kullanımının Başlangıcı ve Gelişimi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], İstanbul Üniversitesi.

Matsutani, T. (1991). *Tell Kashkashok, The Excavations at Tell No. II*. University of Tokyo Press.

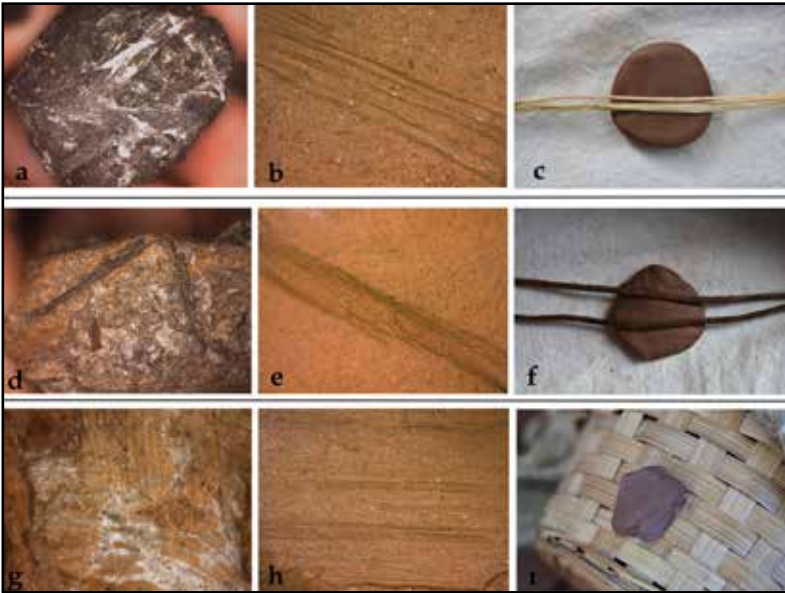
Voigt, M. (1983). *Hajji Firuz Tepe, Iran: The Neolithic Settlement*. University of Pennsylvania.

Web 1: <https://rcwasia.hass.tsukuba.ac.jp/scy/research/smallfinds.html> (Erişim Tarihi: 25.07.2024)

EKLER



Resim 8. Deneyisel çalışmada kullanılan eşyalar.



Resim 9. Sumaki Höyük kil kapamalarının üzerindeki izlerin deneyisel çalışmadan elde edilen örneklerle karşılaştırması a. SMK kapama (10x), b. deneyisel sicim 29 (30x), c. sicim 29; d. SMK kapama (10x), e. deneyisel sicim 30 (30x), f. sicim 30; g. SMK kapama (10x), h. deneyisel sepet 6b (30x), ı. sepet 6b.



Resim 10. Sumaki Höyük kil kapamalarının üzerindeki izlerin deneysel çalışmadan elde edilen örneklerle karşılaştırması a. SMK kapama (30x), b. deneysel sepet 7b (30x), c. sepet 7b; d. SMK kapama (10x), e. deneysel sepet 11 (30x); f sepet 11, g. SMK kapama (10x), h. deneysel sepet 10 (10x), ı. sepet 10.



Resim 11. Sumaki Höyük kil kapamalarının üzerindeki izlerin deneysel çalışmadan elde edilen örneklerle karşılaştırması a. SMK Kil kapama (30x), b. deneysel sepet 3a (30x) c. Sepet 3a; d. SMK Kil kapama (10x), e. deneysel sepet 8a (10x), f. Sepet 8a; g. SMK Kil kapama (10x), h. deneysel sepet 7e (30x), ı. sepet 7e.

Sevim Erol, A., Begun, D. R., Yiğit, A., Köroğlu, T., Özdemir Özbey, S., Mayda, S. (2024). Çorakyerlerde tarihe iz bırakan buluş: *Anadoluivus turkae*. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 123-137.

ÇORAKYERLERDE TARİHE İZ BIRAKAN BULUŞ: ANADOLUVIUS TURKAE

Ayla SEVİM EROL*

David R. BEGUN

Ayhan YİĞİT

Tolga KÖROĞLU

Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY

Serdar MAYDA

GİRİŞ

Çorakyerler’de insanlık tarihinin kökeniyle ilgili ilk kök hominin olarak tanımlanan *Anadoluivus turkae*, antropoloji alanında son yılların en önemli buluntularından biridir. Çünkü yeni bir genus olan *Anadoluivus turkae*, insanlık tarihi ile ilgili paleoantropoloji bilim camiasının büyük çoğunluğu tarafından kabul gören Afrika’dan çıkış hipotezine karşı bir hipotez ortaya konulmasını sağlamıştır.

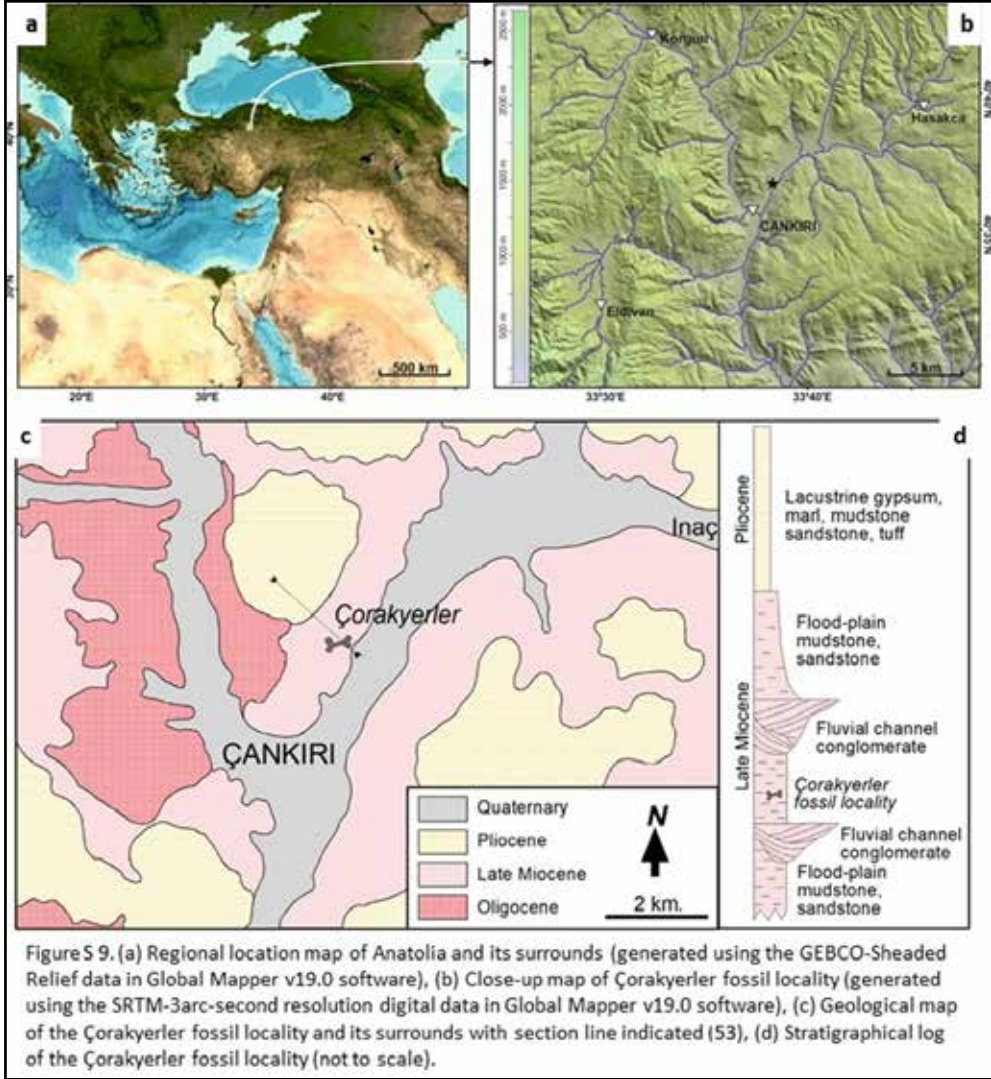
Çorakyerler, Çankırı iline bağlı Yapraklı ilçesine yaklaşık beş kilometre mesafede yer alan bir fosil lokalitesidir (Harita 1). Kültür ve Turizm Bakanlığının desteğiyle Ankara Üniversitesinden Prof. Dr. Ayla Sevim Erol başkanlığındaki bir ekiple devam eden Çorakyerler kazı çalışmalarından şimdiye kadar ikisi erkek, ikisi dişi olmak üzere minimum beş bireye ait diş ve çene parçaları elde edilmişti. Daha önce yapılan yayında *Ouranopithecus turkae* olarak isimlendirilen Çorakyerler hominini, 2011 ve 2015 yıllarında bulunan yüz ve kesici dişten sonra farklı bir genus olması gerektiği anlaşılmış olup 2023 yılında Nature Communion Biology dergisinin 2023 Ağustos sayısındaki yayımla “*Anadoluivus turkae*” adını almıştır (Güleç vd., 2007; Sevim Erol vd., 2023). Çorakyerler’de bugüne kadar 4169 adet tanımlanabilir nitelikte farklı türlere ait numaralı fosil elde edilmiştir. Bu fosiller incelendiğinde büyük bir kısmının 43 farklı türe ait büyük omurgalı fosiller olduğu anlaşılmış olup bu kadar tür çeşitliliğinin bulunması Çorakyerler’in çok zengin bir fauna çeşitliliğine sahip olduğunu

* Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü 06100, Sıhhiye- Ankara/TÜRKİYE, E-posta: aylasevimerol@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7776-3864>
Prof. Dr. David R. BEGUN, Toronto University, Faculty of Arts and Science, Department of Anthropology, 19 Ursula Franklin St. Toronto, E-posta: david.begun@utoronto.ca, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8916-6442>
Öğr. Gör. Ayhan YİĞİT, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, E-posta: yigitayhans@gmail.com.

Dr. Tolga KÖROĞLU, Bağımsız Araştırmacı, E-posta: tkoroglu1989@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8391-2640>

Dr. Serpil ÖZDEMİR ÖZBEY, Kültür ve Turizm Bakanlığı, E-posta: serpil.ozbey@ktb.gov.tr, 0009-0004-9550-3467
Dr. Öğr. Üyesi Serdar MAYDA, Ege Üniversitesi Tabiat Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Bornova, İZMİR, E-posta: serdarmayda2@yahoo.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5432-3559>

göstermektedir. Çorakyerler bugün Paleoantropoloji bilim dünyasında önemli bir yer edinmiştir ve çağdaşı lokalitelere referans oluşturmaktadır.



Harita 1. Çorakyerlerin konumu (Sevim Erol vd., 2023)

Geç Miyosen Dönemi'ne tarihlenen Çorakyerler lokalitesinin tarihi, 1960-1970'li yıllarda yapılan araştırmalarla 10 milyon yıl öncesine kadar götürülmüştür (Sickenberg, 1975). Ancak, son yıllarda burada gerçekleştirilen kazılarda yeni türlerin keşfi ile birlikte bulgular güncellenmiş ve Çorakyerler'in Vallesiyen-Turoliyen sınırında, yani yaklaşık 9 milyon yıl öncesine tarihlendiği anlaşılmıştır (Sevim Erol vd., 2017, 2018, 2019, 2020). Burada kazı

çalışmalarının hala devam etmesinin en önemli nedeni, insan evrimi sürecinde önemli bir konuma sahip olduğu düşünülen *Anadoluvius turkae*'ye ait postkranial kalıntılar bularak bu türün lokomasyon davranışları bakımından daha detaylı analizler üretmektir.

Homininlerin kökeni, paleoantropolojide en çok tartışılan konular arasındadır. Darwin'den bu yana genel kabul gören görüş, homininlerin ve en eski homininlerin Afrika'da ortaya çıktığı ve tüm homo genusu dışındaki homininlerin burada yaşadığı yönündedir. Daha yakın zamanlarda, Avrupa ve Orta Anadolu'daki Geç Miyosen primatlarının filogenetik analizine dayanarak hominin kökeninin Afrika değil Avrupa olduğu önerilmiştir. *Anadoluvius turkae*'nin 8,7 milyon yıl öncesine tarihlendirilmesi, Doğu Akdeniz'de bulunan diğer primat buluntularıyla arasında en az 2,3 milyon yıl olduğunu göstermektedir (Sevim Erol vd., 2023). Doğu Akdeniz Bölgesi'nde bulunan primat fosilleri üzerinde daha önce yapılmış olan çalışmalar ile bu çalışmada yapılan filogenetik analizler paralellik göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, Doğu Akdeniz primatları, hominin statüsünü doğrular niteliktedir. Genel filogenetik incelemelerimiz, Doğu Akdeniz'deki homininlerin Orta ve Batı Avrupa'daki dryopithecinlerden evrimleştiğini göstermektedir. Yani bilinen en eski hominin grupları Avrupa'da yer almaktadır. Bu homininlerin Afrika'dan ayrılıp Avrupa kıtasına dağıldığı ve bu kıtada soylarının tükenmiş olabileceği ihtimali söz konusudur. Ancak, daha olası ve mantıklı bir yorum, homininlerin uzun bir süre boyunca Avrupa'da evrimleştiği ve 7 milyon yıl öncesinde Afrika'ya yayıldığıdır (Harita 2).



Harita 2. Doğu Akdeniz ve Anadolu Yarımadası'nın hominid lokalitelerini gösteren uydu görüntüsü. Sağ üstte: Hominid lokalitelerinin listesi, yaşları ve bilinen fosillerin bir özeti belirtilmektedir (Sevim Erol vd., 2023).

Uzun zamandır Anadolu'dan bilinen tek Geç Miyosen primatı, hominin olmayan ancak alternatif olarak kök hominid veya pongin olarak tanımlanan *Ankarapithecus*'tur. Bu tür, Yunanistan ve Bulgaristan'dan bilinen *Ouranopithecus* ve *Graecopithecus*'tan kolayca ayırt edilebilmektedir. 2007 yılında, Orta Anadolu'daki Çorakyerler'den bulunan bir primat palatı yeni bir *Ouranopithecus* türü olarak tanımlanmıştır (Güleç vd., 2007). O zamandan beri,

Çorakyerler’de iyi korunmuş bir primat yüzü de dahil olmak üzere binlerce omurgalı fosili çıkarılmıştır. *Oranopithecus turkae* holotipi, başlangıçta *Oranopithecus macedoniensis*’ten daha kısa premaxilla, daha dar damak, morfolojik olarak benzer (homomorfik) üst premolarlar (P3’ün P4’ten daha üçgen olmasının aksine), daha küçük köpek dişleri ve muhtemelen daha iri vücut yapısıyla benzer özellikler göstermekteydi. Ancak, yeni bulunan yüz iskeleti ve *Ouranopithecus turkae* olarak yayınlanmış materyalin yeniden analiz edilmesi ve bu sonucun yeniden değerlendirilmesini gerektirdiğinden, yeni bir Miyosen hominin genusu olarak adlandırılması gerektiğini göstermiştir. *Anadoluvius*, damak, yüz, frontal boşluk, alt çene, diş kökü ve kök kanalı konfigürasyonu ile diş tacı oranları ve morfolojisi bakımından diğer Doğu Akdeniz primatlarından ayırt edilmektedir. *Ouranopithecus*, *Anadoluvius* ve *Graecopithecus*, evrimleşen bir soyun üyeleri olabilir ve Çorakyerler’den elde edilen yeni veriler, bu taksonların hominin akrabalıklarını daha çok desteklemektedir. Homininler, Doğu Akdeniz’in Geç Miyosen Dönemi’nde, en az 9,6-7,2 milyon yıl öncesine kadar bilinen bir zaman aralığıyla, daha önce bilinenden daha çok çeşitli olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Pyrgos Vassilissis ve Azmaka örneklerinin yakın zamanda yeniden değerlendirilmesiyle birlikte, Doğu Akdeniz’de şimdiye kadar fark edilmemiş bir geç Miyosen primat çeşitliliğini ortaya koymaktadır (Sevim Erol vd., 2023).

MATERYAL VE METOT

Anadoluvius’a atfedilen tüm fosiller, diğer taksonlara ait fosiller ve tüm jeolojik örnekler, Orta Anadolu Senozoik havza kompleksinin Çankırı Havzası’ndaki Çorakyerler fosil lokalitesinden (40°36’32”N, 33°38’01”E) elde edilmiştir ve şu anda Ankara Üniversitesi Antropoloji Bölümünde küratörlüğü yapılmaktadır.

Fosil materyaller, CO-205, LI1-M3 ve RC-M2 ile parçalanmış ancak büyük ölçüde tamamlanmış bir damaktır. CO-300 (RM2); CO-305 (RC-M1 ile mandibular parça); CO-710 (RP3-M2 ile mandibular parça); CO-2100 (RI1); CO-2800 (RC-M2 ile kısmi kafatası, sağ maksilla parçaları, maksiller frontal çıkıntılar, frontal maksiller çıkıntılar ve frontal kemiğin çoğu) bulunmaktadır.

Ölçümler: Diş ölçüleri standart meziodistal ve bukkolingual ölçülerdir ve kanin ölçüleri maksimum ve perpendiküler ölçülerdir. Mandibular genişlik ölçümleri, korpus tabanı bulunmayan ÇO-300 ile karşılaştırma yapabilmek için alveolar prosesin kenarının hemen altından alınmıştır. Simfizis ile M1-M2 interproksimal boşluk arasındaki mesafe, tüm örnekler arasında karşılaştırma yapılmasına olanak tanıyan standart olmayan bir ölçümdür. Merkezi kesici diş alveolleri arasındaki alveolar kenardaki simfisizin lingual yüzeyi ile alveolar marjin seviyesindeki M1-M2 interproksimal boşluk arasındaki yatay uzaklığı belirtmektedir. Geometrik ortalama, mandibular ölçümlerden ve *Graecopithecus* için ölçülebilen üç diş boyutundan hesaplanmıştır. Mandibularların eksik veya ezilmiş olduğu durumlarda, mandibular ark genişliği, alveolar kenardan orta hatta kadar olan mesafenin iki katına çıkarılmasıyla oluşturulmuştur (Bkz. Sevim-Erol vd., 2023).

Bu çalışma için daha önce, *Ouranopithecus* 'a atfedilen yayınlanmış tüm örnekler incelenmiş, ölçülmüş ve fotoğraflanmıştır. Bu gözlemler, yayınlanmış tüm Avrupa Orta ve Geç Miyosen hominidlerinin, *Ankarapithecus* 'un (MTA) morfolojisinin ve palatin doğrudan gözlemleri ile karşılaştırılmıştır. *Griphopithecus* ve *Kenyapithecus* 'a ait bir mandibula (MTA) ve bir izole diş örneği (NHM), yayınlanmış tüm Afrika Miyosen katarinleri (NMK, NHM, ENM), *Sivapithecus* örneğinin büyük bir çoğunluğu (Harvard, AMNH) ve 1995 yılına kadar *Lufengpithecus* 'a ait IVPP örneği bu karşılaştırmaya dâhildir. Pliyosen homininleri ile yapılan karşılaştırmalar, *Australopithecus* ve diğer Pliyosen homininlerinin yüksek çözünürlüklü kalıpları ile desteklenen *Ardipithecus*, *Australopithecus* ve *Paranthropus* 'un (NME, NMK) orijinal materyalleri üzerindeki gözlemlere dayanmaktadır. Orijinal fosillerden elde edilen veriler, Uganda'dan *Morotopithecus* ve *Proconsul*, *Orrorin*, *Sahelanthropus* 'un yüksek çözünürlüklü kастları ve *Khoratpithecus* 'un yayınlanmış tanımları ve görüntüleri ile desteklenmiştir. Tüm örnekler kumpas kullanılarak milimetrenin en yakın 10'da birine kadar ölçülmüştür.

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri işlenirken, her bir dişin tüm görüntü yığınları, çekirdek boyutu 1 olan üç boyutlu medyan filtre ve ardından çekirdek boyutu 1 olan ortalama en küçük varyans filtresi kullanılarak filtrelenmiştir. Filtrelenen görüntü yığınları Avizo 6.3'e (www.thermofisher.com) aktarılmış ve burada mine, dentin, pulpa boşluğu ve çatlaklar 3D voxel değer histogramı ve gri tonlama değerleri kullanılarak yarı otomatik olarak segmente edilmiştir. Avizo 6.3'te dişler, kısıtlı yumuşatma parametresi kullanılarak segmentasyonlardan üçgen tabanlı yüzey modelleri olarak yeniden yapılandırılmıştır.

Kantitatif analizler © PAST ve © Excel for Microsoft 365 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. PCA, geometrik ortalamalarına göre ölçeklendirilmiş 12 mandibula ve dentisyon ölçümüne dayanmaktadır. PCA matrisi varyans-kovaryans olarak ayarlanmıştır. Varsayımlarımızı ve kısıtlamalarımızı veya diğer kısıtlamaları (ağırlıklandırma, sıralama vb.) kullanarak filogenetik analizimizi tekrarlamak için gereken tüm veriler ek verilerde sağlanmıştır (Bkz. Sevim-Erol vd., 2023).

Primates takımı (Linnaeus, 1758)
Catarrhini alt takımı (Geoffroy, 1812)
Hominoidea üst ailesi (Gray, 1825)
Hominidae ailesi (Gray, 1825)
Homininae Alt ailesi (Gray 1825)
Anadoluvius gen. nov.

Sinonomi: *Ouranopithecus Bonis* ve *Melentis*: Güleç vd., 2007

Tip tür. *Anadoluvius turkae* comb. nov. Sevim Erol vd., 2023.

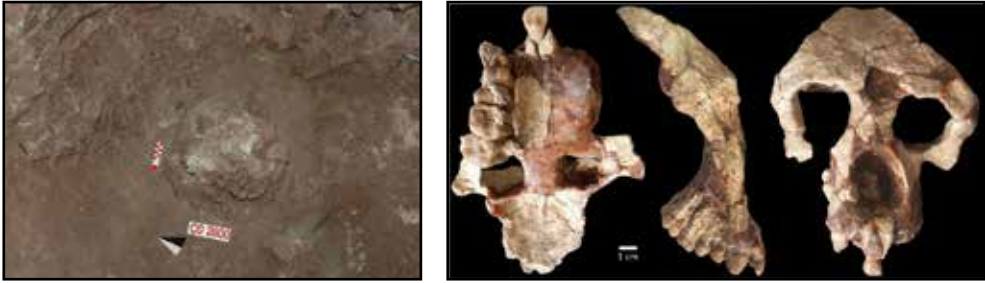
Etimoloji: *Anadoluvius* ismi, kökenini Anadolu kelimesinden almıştır.

Holotip. CO-205, LI1-M3 ve RC-M2 ile parçalanmış ancak büyük ölçüde tam bir erkek palatı.

Paratipler: CO-300 (RM2); CO-305 (RC-M1 ile erkek mandibula parçası); CO-710 (RP3- M2 ile dişi mandibula parçası); CO-2100 (R11); CO-2800 (RCM2 ile dişi kısmi kafatası, sağ maksilla parçaları, maksiller frontal çıkıntılar, frontal maksiller çıkıntılar ve frontal kemiğin çoğu).

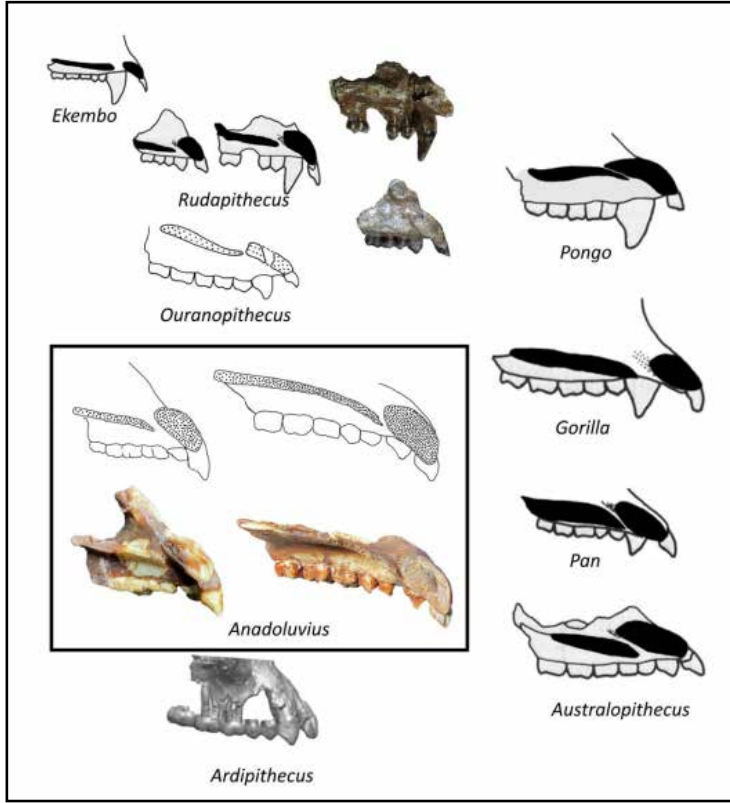
BULGULAR VE TARTIŞMA

CO-2100/2800 kısmi kafatası bazı kırık parçaların ezilmesi ve yer değiştirmesi ile kurtarılmıştır (Şekil 1-2). Frontal kemik neredeyse sağlamdır, sadece temporal fossa içindeki kısımlar ve bregmanın art kısmında squama eksiktir. Bu özellik, *Anadoluvius turkae*'yi *Ouranopithecus*'un en eksiksiz yüz örneğinden (XIR-1) ayırmaktadır; bu örnek, üst orbital kenarların hemen gerisinde kırılmıştır ve frontalın squama bölgesine dair neredeyse hiçbir parça kalmamıştır. Hasarlı olmasına rağmen, premaxilla'nın konumu ve yönü CO-2100/2800'de CO-205 ve *Ouranopithecus*'a (XIR-1 ve RPI 128) göre daha iyi korunmuş olup bu örneklerde basamaklı ve üst üste binen bir morfolojiye sahip olduğu Şekil 3'te gösterilmektedir (Sevim Erol vd., 2023; Begun, 2015; Begun vd., 2002; Fuss vd., 2017; Begun vd., 2019; Koufos ve Bonis, 2005).



Resim 1-2. ÇO- 2100/2800 kısmi kafatası, üst çene kemiği ve dişler (insitu ve temiz).

Anadoluvius'un premaxillası Pan, Pongo ve australopithecine'lere kıyasla kısa ve dikeydir (Şekil 3). Bu yapısı itibarıyla en çok gorile ve dryopithecine'lere benzemektedir; alveolar kısmı nispeten kısadır ancak nazal bölüm genişleyerek maksilladaki palatin çıkıntıyla örtüşmektedir. Kesici diş alveolleri, köpek dişi kronlarının mesial enine düzlemi boyunca konumlanır. *Ouranopithecus*'un örneğinde üst kesici dişler köpek dişlerinin oldukça önündedir. NKT 89'da premaxilla ciddi şekilde hasar görmüştür, ancak yan kesici dişin arka kenarı köpek dişlerinin ön enine düzlemi ile aynı hizada görünmektedir ki bu *Anadoluvius*'a en çok benzeyen konumda yer almaktadır. *Anadoluvius*'un frontal kemiği, *Ouranopithecus*'unkinden oldukça farklıdır. *Anadoluvius*'un pürüzsüz içbükey frontal squama'sı, *Ouranopithecus*'un glabella üzerindeki geniş bir içbükeylikle tezat oluşturur. *Ouranopithecus*'un üst orbital kenarları geniş, yuvarlak ve hafif çıkıntılı iken *Anadoluvius*'ta keskin ve düzdür (Sevim Erol vd., 2023).



Resim 3. Anadolu ve diğer primat fosillerine ait palatın anatomik karşılaştırması (Sevim Erol vd., 2023'ten alınmıştır).

Mandibula: *Graecopithecus*, *Ouranopithecus* ve *Anadolu* için mevcut mandibula ölçümlerine dayanan bir temel bileşenlerin analizi gerçekleştirilmiştir. Çorakyerler, Nikiti 1 ve *Graecopithecus* mandibulaları, özellikle PC 2 boyunca birbirlerinden ve *Ouranopithecus*'tan ayrılarak bu örneklerdeki çeşitliliği göstermektedir.

Anadolu, *Graecopithecus* ve NKT 21 gibi, *Ouranopithecus*'un komplike cinsiyet özelliklerine kıyasla nispeten dar bir çene kemiğine sahiptir. *Anadolu*, *Graecopithecus* ve *Ouranopithecus*'ta her diş pozisyonunda (P3-M2) göreceli mandibular korpus genişliği karşılaştırılmıştır. *Anadolu*, premolar seviyesinde mandibular sağlamlık açısından benzerdir, ancak molarlar seviyesinde diğer taksonlardaki maksimum değerle eşleşir veya bu değeri güçlü bir şekilde aşar.

Doğu Akdeniz primatlarının örnekleri arasında mandibular sağlamlık (yüksekliğe göre genişlik) ve diş boyutu oranlarında da çeşitlilik vardır. *Anadolu*, tüm mandibular ve dental oranlarda *Graecopithecus*'tan farklıdır. *Anadolu*, M1-M2'deki göreceli korpus genişliği ve M2 boyutunda *Ouranopithecus*'un varyasyon aralığının dışında yer almaktadır.

İlginç bir şekilde, NKT 21 göreceli P4 uzunluğu ve M2 boyutunda *Ouranopithecus* aralığının dışında kalmaktadır. Ravin örneği için %25'lik çeyrekte yer alan nispeten kısa bir simfisis-yal-molar mesafeye ve *Ouranopithecus* için %75'lik çeyrekte yer alan M1-M2'de nispeten sağlam bir mandibulaya sahiptir. *Graecopithecus*'ta simfisis, azı dişlerine en yakın konumda, Ravin örneğinin aralığında yer almaktadır. Özetle, niceliksel karşılaştırmaların çoğunda *Anadoluvius*, *Ouranopithecus* ve *Graecopithecus*'tan ayrılmaktadır.

Diş kökleri ve mine kalınlığı: *Anadoluvius*'un erkek bireyine ait çene kemiği CO-300'ün, ila M1'in distal kökleri *Ouranopithecus* ve, *Graecopithecus*'tan farklıdır (Sevim Erol vd., 2023). *Ouranopithecus* gibi *Anadoluvius* da kalın mineye sahiptir. *Anadoluvius*, çoğu Miyosen primatlarından daha kalın mineye sahiptir ve *Afropithecus*'taki aralığın üst ucuna düşmektedir Mine kalınlığı *Ouranopithecus*'un bir M3'ü olan RPl 641'den daha büyüktür. M2 ve M3 mine kalınlığı arasındaki ilişki hominoidlerde değişkendir, ancak varyasyon aralıkları her zaman örtüşür. *Anadoluvius*, günümüz hominidlerindeki aralıkların oldukça üzerinde ve *A. afarensis* ve *A. africanus*'un %75'lik çeyrekleri içinde yer almaktadır.

Canine büyüklüğü: Geometrik ortalamaya göre canine boyutunda *Ouranopithecus*, nispeten küçük köpek dişleriyle günümüz Afrika primatlarından önemli ölçüde farklılaşır. CO-305 mandibular canin dişinin göreceli boyutu (0,53) *Ouranopithecus* erkeklerinin ortalamasına eşittir ve pan erkek ve dişilerindeki varyasyon aralığının en altında yer almaktadır.



Resim 4. ÇO 305 no.lu fosile ait mandibula



Resim 5. CO-205 no.lu bireye ait palatinium

Canine, Balkan/Anadolu örnekleminde, *Ardipithecus* da dahil olmak üzere diğer fosil ve nesli tükenmiş primatlara kıyasla küçüktür ve *Australopithecus*'taki aralıklarla daha tutarlıdır. *Anadoluvius*'ta alt köpek dişinin M2 boyutuna oranı (köpek dişi maksimum ln x bd/M2 maksimum ln x bd) *Australopithecus* hariç tüm erkeklerden ve çoğu dişiden daha düşüktür. Balkan/Anadolu örnekleri, bireysel geometrik ortalamalara göre ölçeklendirildiğinde Afrika primatlarına kıyasla nispeten küçük köpek dişlerine sahiptir. Ölçeklendirilmiş M2 boyutu

Graecopithecus, *Anadoluvius* ve Nikiti 1'de büyüktür ve Afrika primatlarının varyasyon aralığının dışındadır; Ravin de la Pluie *Ouranopithecus* ise diğer fosil primatlar ve Goril arasında orta seviyededir (Sevim vd., 2023).

112 karakterden oluşan bir veri matrisi ve 18 ile 23 takson arasında bir kladistik analizin sonuçları dört kladogram katı uzlaşılıklindedir. Analiz, tüm karakterler sıralanmamış ve 112 karakterden 21'i sıralanmış olarak çalıştırılmıştır. Her iki analiz de benzer sonuçlar vermektedir. Soy ağaç topolojileri aynıdır ve tahmin edileceği üzere sıralı karakterler kullanılarak yapılan analizlerde soy ağaç değerleri daha düşüktür. %80'den fazla eksik veriye sahip taksonları içeren kladogramlar hariç tüm analizler, ponginler ve kök hominidler hariç tutulduğunda Avrasya primatları ve homininleri içeren bir klad oluşturulmuştur. Yayınlanmış kaynaklardan alınan verilerin doğrudan gözlemler yerine kullanılmasının potansiyel sorunu, *Sahelanthropus* için elde edilen sonuçlarda görülmektedir. Bu takson, evrensel olarak Homininae'ye ve en yaygın olarak Homininae'ye atfedilmesine rağmen bu analizlerde hiçbir zaman bu pozisyonlarda yer almamış, sürekli olarak kök hominid olarak bulunmuştur. *Sahelanthropus* karakterlerin %72'si için kodlanabilmiştir. Dolayısıyla, diğer taksonları kodlamak için kullanılan kriterlerle tutarsız kodlama potansiyeli, literatürden kodlanan ve sadece %29 karakteri kodlanabilen *Orrorin* için olduğundan daha fazladır. İki uzlaşılıklı kladogramına sinapomorfiler ve Bremer destek değerleri eklenmiştir. Burada sunulan kladogramların büyük çoğunluğu ile uyumlu bir filogeni Sevim-Erol ve ark. 2023'te gösterilmiştir. Tüm karakter durumlarının sıralandığı dört takson setinin analiz sonuçlarını gösterir. Sıralanmamış ve kısmen sıralanmış analizlerden farklı olarak, farklı soy ağaçlara sahip kladogramlar geniş ölçüde değişiklik gösterir. *Sahelanthropus*'u içeren 19 soy ağaç tam sıralı analiz, önceki analizlerle tutarlıdır, oysa 18 ve 20 soy ağaç analizleri, tüm Avrupa ve Anadolu taksonlarını içeren bir pongin kladıyla sonuçlanır, bu da büyük veri setleri ve sayısal kladistik yöntemlerle yapılan önceki tüm kladistik sonuçlarla çelişir. 20 soy ağaç analizi, ponginlerin kardeşi olarak *Ouranopithecus* ile bir *Orrorin*-*Anadoluvius* kladı gibi birkaç başka geleneksel olmayan sonuç ve tüm Avrupa ve Anadolu taksonlarını içeren bir pongin kladı içerir. 23 soy ağaç analizi oldukça çözümsüz kalmaktadır. Bu tam sıralı analizlerin çeşitli sonuçları ve veri matrislerinin ya sıralanmamıştır ya da kısmen sıralandığı analizlerin daha geniş tutarlılığı göz önüne alındığında bu analizlerin daha güvenilir olduğu düşünülmektedir (detaylı bilgi için Sevim Erol vd., 2023).

Ouranopithecus, *Graecopithecus* ve *Anadoluvius*, çene ve diş yapılarındaki türemiş karakterlerin bir dizi ortak özelliği ile ayırt edilen ve ayrı bir klad olarak değerlendirilmelerini destekleyen bir grup oluşturur. *Graecopithecus*, birçok eksik verisi (%90) nedeniyle iyi çözülmüş filojeniler sağlayan analizlere dahil edilememiştir, ancak *Graecopithecus*'un tüm önceki analizleri, onu filogenetik olarak *Ouranopithecus* ile ilişkilendirmektedir (Martin ve Andrews, 1984; Begun vd., 2002; Koufos ve Bonis, 2005; Begun, 2009; Spassov vd., 2012; Begun, 2015; Fuss vd., 2017; Begun vd., 2019). Balkan/Anadolu Geç Miyosen primatlarının temel özellikleri, büyük ve kalın mine tabakası olan azı dişleri, enine güçlü alt çeneler, küçük

köpek dişleri ve büyük boyutlardır. Ancak, bu taksonlar arasında çeşitlilik bulunmaktadır. *Graecopithecus*, *Ouranopithecus*’tan (contra 35) nispeten büyük M2 dişi ile hem M1 dişi hem de korpus genişliği, daha dikey mandibular simfizis ve kök morfolojisinin detayları ile ayırt edilir (Koufos ve Bonis, 2005; Begun, 2015; Fuss vd., 2017;). *Anadoluvius*, *Graecopithecus* ile aynı alt diş kökü formülüne (P3’ten M1’e kadar) sahiptir ve her ikisi de *Ouranopithecus*’tan farklıdır. XIR-1’de (*Ouranopithecus*) üst orbital kenar ile ön temporal çizgi arasındaki frontal kemik korunmuştur, bu da onun CO-2100/2800’den daha dikey oryantasyona sahip olduğunu göstermeye yeterlidir. *Anadoluvius*, *Ouranopithecus* ve diğer hominin olmayan homininlerden, mesial oluklar ve lingual cingula olmayan (*Graecopithecus* için bilinmeyen) daha kısa mesiodistal köpek dişleri (köpek dişi kökü boyutu ve şekline dayanarak muhtemelen *Graecopithecus*’ta da bu durum geçerliydi) ile ayırt edilir.

Ouranopithecus ve *Anadoluvius*, ponginlerin paylaştığı türemiş karakterlerden (önemli ölçüde uzamış premaksilla, maksiller palatin prosesini önemli ölçüde veya tamamen kaplayan, genişlemiş zigomatik, yüksek orbitler, dar interorbital alan, küçülmüş veya olmayan etmoidal frontal sinus, çevresel kostalar) yoksundur. Ponginae’ye dahil edilmeleri için herhangi bir kanıt yoktur.

Ouranopithecus ve *Anadoluvius*, dryopithecinlerle (*Dryopithecus* ile ilişkili Avrupa Orta ve Geç Miyosen primatları) homininlerde bulunan bir dizi karakteri paylaşır. Bu karakterler arasında ventral olarak dönen palat, basamaklı subnazal fossa, geniş, düz burun açıklığı tabanı, kısa burun kemikleri, burun açıklığı tepe noktası infra orbital kenarların üstünde, sağlam lateral orbital sütunlar, nasionun altına genişleyen frontal sinus, belirgin supraorbital torus ve daha yatay frontal squama yer alır (Begun vd., 2002; Begun, 2009; Begun, 2015;). Bu paylaşılan özelliklerin filogenetik önemi, özellikle dryopithecinlerle ilgili olarak tartışmalıdır (Pugh, 2022; Alba, 2012). Ancak, *Ouranopithecus*’un homininlerle yeterince türemiş karakterler paylaştığı konusunda geniş bir fikir birliği vardır, bu da onu bu taksona dahil etmeyi gerektirir (Dean ve Delson, 1992; Begun vd., 2002; Begun, 2009; Begun, 2015; Ioannidou, 2019).

Burada sunulan *Ouranopithecus* ve onun kardeşi *Anadoluvius* ile ilgili filogenetik sonuçlar, önceki birçok analizle tutarlıdır (Begun vd., 2002; Begun, 2009; Begun, 2015; Dean ve Delson, 1992; Ioannidou, 2019). Bu sonuçlar, birçok klad için sinapomorfisi sayısı ve Bremer destek değerleri açısından sağlamdır. Sonuçlar ayrıca taç hominidler ve homininler arasındaki ve tüm fosil kladlar içindeki ilişkileri geniş kabul gören bir şekilde ortaya koymaktadır. Burada tanımlanan hominid kladının Bremer destek değerleri son derece güçlüdür (Koufos ve Bonis, 2005; Bonis ve Koufos., 1993). Hominin kladı orta derecede güçlü (Begun vd., 2002; Begun, 2009) ve pongin kladı için ise çok güçlüdür (Böhme vd., 2017; Dean ve Delson, 1992). Avrupa ve Doğu Akdeniz primatları, dört uzlaş kladogramın üçünde hominin olarak sınıflandırılmıştır. Sadece *Samburupithecus*, *Chororapithecus* ve *Graecopithecus*’un sırasıyla %82, %87 ve %90 eksik veri içeren 23 taksonun tamamının analizinde çözümlenememiştir. Bu son kladogram ayrıca ponginler ve homininler arasında ayrım yapamamakta-

dır. Dryopithecine'ler arasındaki ilişkiler, bu gruba odaklanan en detaylı analizlerle ve Asya kladındaki (*Ankarapithecus*, *Sivapithecus* ve *Pongo*) ve taç homininler içindeki ilişkilerle tutarlıdır (Begun, 2015; Begun, 2009; Dean ve Delson, 1992; Ioannidou, 2019). Bu kladogramların birçok ayrıntıda önceki araştırmalarla tutarlılığı, bu sonuçlara güvenilirlik kazandırmaktadır (Ayrıntılı bilgi için bkz. Sevim-Erol ve ark. 2023).

Ouranopithecus veya homininlerle ilişkili olan diğer taksonlar da bulunmaktadır. Afrika'dan üç fosil ape, *Nakalipithecus*, *Samburupithecus* ve *Chororapithecus*, *Ouranopithecus*, *Graecopithecus* ve *Anadoluvius* ile genel olarak aynı dönemde yaşamışlardır (Ishida ve Pickford, 1997; Suwa vd., 2007). *Nakalipithecus*, *Ouranopithecus*'un potansiyel atası olarak tanımlanmıştır (Kunimatsu vd., 2007). Ancak, *Nakalipithecus*, diş morfolojisinin birçok detayında *Anadoluvius* ve *Ouranopithecus*'tan farklıdır. Toplam karakter sayısının % 43'ü ile veri matrisinde temsil edilen *Nakalipithecus*, sürekli olarak taç hominidlerin dışında yer almaktadır. Bu da *Ouranopithecus* ile atasal-torun ilişkisi hipotezini desteklememektedir. Hem *Chororapithecus* hem de *Ouranopithecus*'un gorillerle filogenetik ilişkileri olduğu belirlenmiştir (Dean ve Delson, 1992; Kunimatsu vd., 2007; Suwa vd., 2007; Begun, 2015). Ancak, *Chororapithecus*, hem *Anadoluvius* hem de *Ouranopithecus*'tan kolayca ayırt edilmektedir ve gorillerle olan yakınlığı sorgulanmıştır (Begun, 2015; Harrison, 2010). Sonuçlar, gorillerle yakın bir filogenetik ilişkiyi desteklememektedir (Ishida ve Pickford, 1997). *Samburupithecus*'un, Afrika primatları ve insanlarla filogenetik ilişkileri olduğu ileri sürülmüştür, ancak bu sonuca (Begun, 2015; Olejniczak vd., 2009) tarafından itiraz edilmiş ve *Samburupithecus*'un bir hominid olmadığı, erken Miyosen proconsuloid radyasyonunun bir kalıntısı olduğu sonucuna varılmıştır. *Chororapithecus* ve *Nakalipithecus* gibi, *Samburupithecus* da taç hominid kladının dışında yer almaktadır (Bkz. Sevim-Erol ve ark. 2023).

SONUÇ

Bir Doğu Akdeniz primatı olarak değerlendirilen *Anadoluvius turkae*'nin coğrafi olarak İspanya'daki *Hispanopithecus* ile Macaristan'daki *Rudapithecus* arasında yaklaşık 2,4 milyon yıllık bir zaman dilimi bulunmaktadır. Doğu Akdeniz'de, Batı/Orta Avrupa'da olduğu gibi, birden fazla hominin genusu yaşamıştır. *Ouranopithecus*'tan alınan sağ birinci premolar ile Çorakyerler örneklerinin sabit izotop analiz sonuçları, Çorakyerler'de daha serin ve kuru iklim koşulları ile her iki ape taksonunun C3 bitkileriyle ilişkisini gösteren sonuçlar elde edilmiştir (Vamos vd., 2023). Kalın mine tabakaları, sağlam çeneleri ve Nikiti 1, Çorakyerler ve Pyrgos Vassilissis'ten elde edilen daha genç örneklerde gözlemlenen küçük köpek dişleri, en erken Afrika homininlerini anımsatmaktadır. Balkan/Anadolu örnekleri ile geç Miyosen Afrika homininleri arasındaki benzerliklerin öneminin netleştirilmesi için daha fazla veriye ihtiyaç vardır.

Doğu Akdeniz homininleri, Avrupa'daki daha eski bir veya birden fazla homininden türeyen son bir yayılmayı temsil ediyor olmalıdır. Bu durum, *Paranthropus*'un muhtemelen *Australopithecus* benzeri bir atadan köken alıp yayılmış olabileceğini göstermektedir. Alter-

natif olarak, Avrupa homininlerinin gorillalarla en yakın benzerlik gösterdiği göz önüne alındığında (Dean ve Delson, 1992; Begun, 1994; Begun, 2002; Begun, 2009; Begun, 2015), bu durum, erken gorilla kladının bir radyasyonunu temsil ediyor olabilir. Ayrıca, Asya'daki Orta ve Geç Miyosen Dönem'deki ponginlerin radyasyonunu da yansıtabilir (Kelley, 2002). Avrupa homininleri, Afrika'dan ardışık hominin göçlerinin son soylarını temsil ediyor olabilir (Kunimatsu vd., 2007). Son olarak, bazı araştırmacılar, Doğu Akdeniz primatları arasındaki farklılıklara odaklanarak, erken bilinen homininler de dahil olmak üzere birden fazla soyun var olduğunu öne sürmüşlerdir (Fuss vd., 2017; Begun, 2015). Bu bağlamda, *Graecopithecus*'un yalnızca tüm taksonlarla birlikte filogenetik analize dahil edildiği ve bu analizde elde edilen kladogramın zayıf kaldığı belirtilmelidir. Morfolojik yönleriyle *Graecopithecus* hominidler arasında gruplandırılmış olsa da ilkel özelliklerinin ağır bastığı düşünüldüğü için daha modern görünüme sahip olan Doğu Akdeniz homininleri arasında gösterilmemiştir. Birçok analiz, *Graecopithecus* ve *Ouranopithecus*'un yakından ilişkili olduğunu sonucunu verse de bu durum, resmi bir kladistik analizle gösterilmemiştir.

Bu karşıt hipotezleri test etmek için kapsamlı bir filogenetik analiz sürdürülmektedir. Sonuç ne olursa olsun, Çorakyerler'den elde edilen primat fosil örnekleri, Doğu Akdeniz'deki büyük ape çeşitliliğinin düşünüldüğünden daha önce olduğunu ve homininlerin Afrika'da ilk belgelenen görünümünden çok önce birden fazla taksona ayrıldığını göstermektedir.

Anadoluvius'un insan evrim çizgisinde olduğunu savunulmasının sebebi, elde edilen buluntularda gittikçe *Homo* cinsine benzeyen morfolojik özellikleri taşımasındandır. Çorakyerler'de *Anadoluvius*'un en az beş bireye ait fosil buluntu çıkarılmıştır. Bu buluntularda daha eski dönemlere ait primat fosillerine nazaran daha küçük köpek dişleri, mesafesi kısalan diestema ve genişliği daralan damak kemiği olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Anadolu'ya yakın coğrafyalarda gün yüzüne çıkarılmış *Ouranopithecus* ve *Graecopithecus* gibi primat cinslerinden çok daha fazla insanımsı özellik taşıdığını söylemek mümkündür. *Anadoluvius*'un bu türlerle benzer anatomik yapıları bulunmaktadır ancak Avrupa'dan Afrika'ya ulaşan göç güzergâhı üzerinde gittikçe "insanımsı" özellikler kazandığı anlaşılmaktadır. Bu durum Avrupa'da türleşen homininlerin Afrika'ya ulaşarak, bu coğrafyada evrimleştiğini düşündürmektedir. Bu teoriyi desteklemek için daha fazla kemik buluntularına ihtiyaç vardır ve devam eden kazılarda özellikle vücut kemiklerini bulmak yapılan kazı çalışmalarının en önemli hedeflerinden biridir.

Sonuç olarak *Anadoluvius*'un çıkarıldığı lokalitenin konumu, ait olduğu zaman ve sahip olduğu morfolojik özellikler değerlendirildiğinde, diğer fosil hominin buluntuları arasında özel bir yere sahip olduğunu göstermektedir. İnsan evriminin kökeni kabul edilen Afrika'da türleşme teorisinin tam anlamıyla geçerli bir senaryo olmadığı bu çalışma ile desteklenmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Kültür ve Turizm Bakanlığının izin ve desteğiyle yapılan bir kazıdan elde edilen materyalden yapılmıştır. Öncelikle desteklerinden dolayı Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz. CT çekimleri ve analizler Türk Tarih Kurumunun (TTK) maddi desteğiyle yapılmıştır. Bu nedenle TTK'ya da şükran borçluyuz. Ankara Üniversitesi (AÜ) Rektörlüğü ve Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi (DTCF) Dekanlığının maddi ve ekipman desteği olmuştur. AÜ Rektörlüğü ve DTCF dekanlığına teşekkür borç biliriz. Çalışmanın istatistiksel analizlerini yapan David Began'ın asistanı Vamos'a da ayrıca teşekkür ediyoruz.

KAYNAKÇA

- Alba, D. M. (2012). Fossil apes from the Vallès-Penedès basin. *Evol. Anthropol*, 21. 254–269.
- Begun, D. R., Nargolwalla, M. C. & Kordos, L. (2002). European Miocene hominids and the origin of the African ape and human clade. *Evol. Anthropol*, 21. 10–23.
- Begun, D. R. (2009). Dryopithecus, Darwin, de Bonis and the European origin of the African apes and human clade. *Geodiversitas*, 31. 789–816.
- Begun, D. R. (2015). *Fossil Record of Miocene Hominoids in Handbook of Paleoanthropology* (eds. Henke, W. & Tattersall, I.). Springer.
- Begun, D. R., Böhme, M., Spassov, N., Sevim Erol, A. & Yenner Yavuz, A. (2019). Hominin origins: New evidence from the eastern Mediterranean. *Am. J. Phys. Anthr.*, 168. 15.
- Bonis, L., de, Bouvrain, G. & Melentis, J. (1975). Nouveaux restes de primates hominoïdes dans le Vallésien de Macédoine (Grèce). *C. R. Acad. Sci. D. Paris* 182, 379–382.
- Bonis, Lde & Koufos, G. (1993). The face and mandible of Ouranopithecus macedonien-sis: description of new specimens and comparisons. *J. Hum. Evol.* 24, 469–491.
- Bonis, Lde & Koufos, G. D. (1994). Our ancestors' ancestor: Ouranopithecus is a Greek link in human ancestry. *Evol. Anthropol.*, 3. 75–83.
- Böhme, M., Spassov, N., Ebner, M., Geraads, D., Hristova, L., Kirscher, U., Kötter, S., Linnemann, U., Prieto, J., Roussiakis, S., Theodorou, G., Uhlig, G., Winklhofer, M. (2017). Messinian age and savannah environment of the possible hominin Graecopithecus from Europe. *PLoS ONE*, 12, e0177347.
- Dean, D. & Delson, (1992). E. Second gorilla or third chimp? *Nature*, 359. 676–677.
- Fuss, J., Spassov, N., Begun, D. R. & Böhme, M. (2017). Potential hominin affinities of Graecopithecus from the Late Miocene of Europe. *PLoS ONE*, 12, e0177127.

Güleç, E. S., Sevim, A., Pehlevan, C. ve Kaya, F. (2007). A new great ape from the late Miocene of Turkey. *Anthropological Science*, 115(2). 153-158. <https://doi.org/10.1537/ase.070501>

Harrison, T. (2010). *Dendropithecoidea, Proconsuloidea, and Hominoidea (Catarrhini, Primates) in Cenozoic Mammals of Africa* (eds. Werdelin, L. & Sanders, W. J.) 429–469 University of California Press.

Ioannidou, M. (2019). A new three-dimensional geometric morphometrics analysis of the Ouranopithecus macedoniensis cranium (Late Miocene, Central Macedonia, Greece). *Am. J. Phys. Anthropol.* 170. 295–307.

Ishida, H. & Pickford, M. (1997). A new late Miocene hominoid from Kenya: Samburupithecus kiptalami gen. et sp. nov. *C. R. Acad. Sci. Paris* 325, 823–829.

Kelley, J. (2002). The hominoid radiation in Asia, *The Primate Fossil Record* (ed. Hartwig, W.) Cambridge University Press. 369–384,

Koufos, G. D. & Bonis, Lde (2005). The Late Miocene hominoids Ouranopithecus and Graecopithecus. Implications about their relationships and taxonomy. *Ann. Paleontol.* 91. 227–240.

Kunimatsu, Y., Nakatsukasa, M., Sawada, Y., Sakai, T., Hyodo, M., Hyodo, H., Itaya, T., Nakaya, H., Saegusa, H., Mazurier, A., Saneyoshi, M., Tsujikawwa, H., Yamamoto, A., Mbua, E. (2007). A new Late Miocene great ape from Kenya and its implications for the origins of African great apes and humans. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*, 104. 19220–19225.

Martin, L. & Andrews, P. (1984). The phyletic position of Graecopithecus freybergi KOENIGSWALD. *Cour. Forsch. Inst. Sencken*, 69. 25–40.

Olejniczak, A. J., Begun, D. R., Mbua, E. & Hublin, J. J. (2009). New evidence on the phylogenetic position of Samburupithecus. *Am. J. Phys. Anthropol.* 48. 202

Pugh, K. D. (2022). Phylogenetic analysis of Middle-Late Miocene apes. *J. Hum. Evol.* <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2021.103140>

Sevim-Erol, A., Begun, D. R., Yavuz A., Tarhan E., Sönmez Sözer, Ç., Mayda, S., van den Hoek Ostende, L. W., Martin, R. M. G., ve Alçiçek, M. C. (2023). A new ape from Türkiye and the radiation of late Miocene hominines. *Communications Biology*, 6(1). 842. <https://doi.org/10.1038/s42003-023-05210-5>

Sevim Erol A., Yavuz A.Y., Mayda S., Tarhan E., Sönmez Sözer Ç., Mutlu, H., Karakütük, S., ve Kaya, T. T. (2018). Çorakyerler Kazısı 2016 çalışmaları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 39(1), 521- 536. <https://dar.vin/kazi39-1>

Sevim Erol, A., Yavuz, A. Y., Tarhan, E., Mayda, S., Kaya, T. T., Sönmez Sözer, Ç., ve Mutlu, H.. (2017) 2015 Yılı Çankırı Çorakyerler kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 38(1). 479-497. <https://dar.vin/kazi38-1>

Sevim Erol, A., Yavuz, A. Y., Tarhan, E., Mayda, S., Aytek, A.İ., Sönmez-Sözer, Ç., Mutlu, H., Alçiçek, H., ve Alçiçek, C. (2020), Çorakyerler Kazısı 2018 yılı çalışmaları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 41(1), 285-291.

Sickenberg, O. (1975). Die Gliederung des höheren Jungtertiärs und Altquartärs in der Türkei nach Vertebraten und ihre Bedeutung für die internationale Neogen-Gliederung. *Geologisches Jahrbuch, Reihe B, Band B 15*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

Spassov, N. D. Geraads, L. Hristova, G.N. Markov, G. Merceron, T. Tzankov, K. Stoyanov, M. Böhme, A. Dimitrova (2012). A hominid tooth from Bulgaria: the last pre-human hominid of continental Europe. *J. Hum. Evol.*, 62. 138–145.

Suwa, G., Kono, R. T., Katoh, S., Berhane, A. & Beyene, Y. (2007). A new species of great ape from the late Miocene epoch in Ethiopia. *Nature*, 448. 921–924.

Vamos, L. Wortmann U. G., Li H., Sevim Erol A., Koufos G., Begun D. R. (2023). Stable isotopes in fossil hominine dental enamel from Ravin de la Pluie and Çorakyerler suggest differences in diet and habitat. *Am. J. Biol. Anthropol.* 75. 183–184.

Erdem, A.Ü., Eroğlu, G., Gürgen Erdem, K. (2024). Bayraklı Höyüğü Erken Tunç Çağ verileri üzerine arkeometrik çalışmalar. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 139-149.

BAYRAKLI HÖYÜĞÜ ERKEN TUNÇ ÇAĞ VERİLERİ ÜZERİNE ARKEOMETRİK ÇALIŞMALAR

Aylin Ü. ERDEM*

Gülnur EROĞLU

Kader GÜRGEN ERDEM

GİRİŞ

İzmir'in Bayraklı ilçesinde yer alan Bayraklı Höyüğü (Eski Smyrna), doğal bir kayalık üzerine inşa edilmiş yaklaşık 100 hektarlık bir yerleşim yeridir¹ (Resim 1). 1948 yılından beri yürütülen çalışmalar, burada MÖ 3. binyıldan MÖ 3. yüzyıla kadar kesintisiz bir yerleşim silsilesi sunmaktadır. Burada gerçekleştirilen yeni dönem kazı çalışmaları çerçevesinde, Bayraklı yerleşiminin, az bilinen MÖ 3. binyıl sürecine yönelik kapsamlı bilgilerin elde edilmesi hedeflenmektedir. 2017 yılından itibaren, yerleşimin güneybatısında, "Batı Açmaları" olarak adlandırılan kazı alanında yürüttüğümüz çalışmalar, Bayraklı'nın MÖ 3. binyıl sürecini aydınlatmaktadır. Bilindiği üzere, Erken Tunç Çağı (ETÇ), Anadolu'da ilk kentlerin, sitadellerin, organize ticaretin, bölgeler arası ilişkilerin ve yönetici sınıfın ortaya çıktığı bir dönemdir. Ancak söz konusu süreçte, Bayraklı'nın ne türde kentsel özelliklere sahip olduğu henüz arkeolojik veriler üzerinden doğrulanamamıştır. Dolayısıyla arkeolojik çalışmalarımızın temel hedeflerinden birisi, Bayraklı'nın MÖ 3. binyıldaki olası kentsel niteliğini arkeolojik bulgular üzerinden tüm yönleriyle ortaya koymaktır.

Batı Açmaları'nda şimdiye kadar yaklaşık 170 metrekairelik bir alan kazılmış olup söz konusu alandan elde edilen arkeolojik veriler, toplam 5 tabakanın varlığına işaret etmektedir. Bu bildiride bahsi geçen alandan elde edilen arkeolojik veriler üzerine yapılan arkeometrik çalışmalar değerlendirilecektir.

* Doç. Dr. Aylin Ü. ERDEM; Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi, 35100 Bornova-İzmir/TÜRKİYE; E-posta: aylin.erdem@ege.edu.tr; ORCID: 0000-0002-5584-9357.
Arş. Gör. Dr. Gülnur EROĞLU; Adıyaman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi, Adıyaman/TÜRKİYE; E-posta: sumergulnur@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7631-8523.
Doktora Öğrencisi Kader GÜRGEN ERDEM, Ege Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi, 35100 Bornova-İzmir/TÜRKİYE; E-posta: kadergurgenerdem@hotmail.com; ORCID: 0000-0003-0746-832X.

1 Bu çalışma, Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: SGA-2018-20171.

ARKEOLOJİK VERİLER

Bayraklı Höyüğü'nün MÖ 3. binyıl verilerine dair kalıntılar, ilk olarak 1949 yılında, Höyüğün güneybatısında "E Açması" olarak adlandırılan kazı alanında açığa çıkarılmıştır (Çizim 1). Burada gerçekleştirilen tek sezonluk kazı çalışması, E. Akurgal tarafından yayınlanmış ve taş temelli, kerpiç duvarlı dörtgen planlı yapılarla temsil edilen 3 evreli bir mimari tabakalanmanın varlığından bahsedilmiştir. II. tabakadaki yapının duvarları ile tabanının sıvalı olduğu belirtilmiştir. Bahsi geçen tabakalarda tespit edilen çanak çömlekler, Troya I ve II örnekleriyle olan benzerliklerinin altı çizilerek MÖ 3000-2500 ile MÖ 2500-2000 yıllarına tarihlendirilmiştir (Akurgal, 1950, s. 4; Akurgal, 1993, s. 45; Akurgal, 1997, s.13). Bu bilgiler dışında Bayraklı'nın ETÇ yerleşimi hakkında herhangi bir bilgi verilmemiştir.

2017 yılında, Bayraklı'nın MÖ 3. binyıl sürecini aydınlatan E Açması'nın bulunduğu alanda, "Batı Açmaları" olarak adlandırdığımız yeni bir kazı alanı belirlenmiştir. Söz konusu alanda yürütülen çalışmaların başlıca hedefi, yukarıda da belirtildiği gibi, Bayraklı'nın MÖ 3. binyıldaki olası kentsel niteliğine yönelik arkeolojik bulguları açığa çıkarmak, şehir surunu tespit etmek ve bu sayede yerleşimin sınırlarını, boyutunu, ortalama nüfusunu hesaplayabilmektir. Ayrıca Bayraklı'nın bölgelerarası ilişkilerine ve ticari faaliyetlerine yönelik tespitlerde bulunmaktadır. Şimdiye kadar yürütülen çalışmalarda yaklaşık 170 metrekarelik bir alan kazılmış olup bu alandan elde edilen veriler, şimdilik 5 mimari tabakanın varlığını ortaya koymuştur (Resim 2, Tablo 2). Kültür dolgusu devam ettiği için, derinleştikçe daha erken tabakalara da ulaşılabacağı tahmin edilmektedir. Tümüyle MÖ 3. binyıl sürecine tarihlenen tabakalardan elde edilen mimari veriler ve küçük buluntular, Bayraklı'da ETÇ boyunca etkili olan kültürler hakkında bilgi sunmaktadır. Buna göre, Batı Açmaları'ndaki en erken tabakalar V. ve IV. tabakalardır. Söz konusu tabakalara, küçük bir alanda gerçekleştirilen derinleşme çalışmaları sırasında ulaşılmış olup taş temelli dikdörtgen planlı yapılar açığa çıkarılmıştır. Ele geçen çanak çömlekler, ETÇ I ve II dönemlerinin tipik el yapımı, siyah ağızlı kap formlarından olup gaga ağızlı testiler, omurgalı çanaklar, üçayaklı kaplar, ağız kenarı üzerine boynuz çıkıntısı olan çanaklar ve beyaz dolgu bezemeli kaplardan oluşmaktadır. Benzerleri, Troya I, Kumtepe IB, Yassitepe ve Limatepe VI'dan bilinmektedir (Blegen vd., 1950, fig. 266:8; lev. 230:33.159, 35.648, 36.677; Sperling, 1976, fig.18; Derin, 2020, fig.11: 52-53, fig.12: 67-68; Erkanal, 1998, res.6; Şahoğlu, 2002, lev.18-20).

En üstteki I. tabaka; taş temelli, kerpiç duvarlı, dikdörtgen planlı uzun yapılarla temsil edilmektedir. Kuzey-güney yönünde konumlanan bu yapılara taş ait temeller, üç sıra halinde orta boy dere taşından inşa edilmiştir. Bu tabakadaki çanak çömleklerin büyük bir kısmı çarkta üretilmiştir. Çanak çömleklerin kırmızı, kahve, devetüyü ve az oranda da gri mal geleneğinde üretildiği anlaşılmaktadır. Çanak çömlek grupları arasında, yatay kulplu omurgalı çanaklar, "Kalınlaştırılmış Dudaklı Kâseler" (*Bead-rim*), üzerine kabartma insan yüzü veya bıyık motifi işlenmiş omurgalı çanaklar, çömlekler ve gaga ağızlı testiler ve goblet kaideleri dikkati çekmektedir (Eroğlu ve Erdem, 2022, s. 39-40; Erdem vd., 2023, s. 90-96). Örneğin; yatay kulplu omurgalı çanaklar daha çok kırmızı veya kahverengi astarlı mal geleneğindedir,

ancak az sayıda da olsa gri mal geleneğinde üretilmiş örnekler de vardır. Bu kapların benzerlerine Küllüoba'nın Orta Tunç Çağı'na (OTÇ) geçiş dönemi tabakalarında rastlanmaktadır (Şahin, 2015a, s. 39-54).

II. ve III. tabaka verileri daha çok kerpiç hatlardan ve taban kalıntılarından oluşmaktadır. II. tabaka verileri, kuzey-güney yönlü kerpiç kalıntılarla temsil edilir. Söz konusu kerpiçlerin kaldırılması sırasında, yer yer beyaz kille sıvanmış bir taban hattı tespit edilmiş olup kerpiçlerin bu taban üzerine düştüğü anlaşılmıştır. II. tabakanın hemen altında III. tabakaya ait taban kalıntılarına ulaşılmıştır. Her iki tabakadan ele geçen çanak çömlekler arasında el yapımı olanlar dikkati çekmektedir. ETÇ'nin tipik siyah açkılı çanak çömlek parçaları dışında, koyu kahve, kırmızımsı kahve ve siyah tonlarındaki bol katkılı çanak çömlek parçalarına da rastlanır. Ayrıca ağız kenarlarının hemen altında, uçları aşağı bakan hilal biçimli tutamaklarıyla dikkati çeken boyunsuz çömlek formundaki mutfak kapları da dikkati çekmektedir. Bahsi geçen kapların paralelleri, Troya, Limantepe, Beycesultan, Demircihöyük ve Küllüoba gibi merkezlerin ETÇ III tabakalarından bilinmektedir (Blegen vd.,1951; Şahoğlu, 2011, s. 139; Lloyd ve Mellaart, 1965, s. 84-99; Efe, 1988, s. 12, Efe ve Türkteki, 2005; Sarı, 2012). Kap formları arasında bulunan "Kalınlaştırılmış Dudaklı Kâseler" (*Bead-rim*) olarak bilinen ve Küllüoba örnekleri çerçevesinde ETÇ III'e tarihlenen kapların benzerleri Bayraklı'nın II. ve III. tabakalarında yoğun olarak karşımıza çıkmaktadır (Şahin, 2015b, s. 96-114). Ayrıca III. tabakada bulunan boya bezemeli tankard kaplarına ait örnekler de dikkat çekicidir ve benzerleri genellikle Kıta Yunanistan'dan bilinmektedir. Dolayısıyla çanak çömlek verileri çerçevesinde yapılan görelî tarihlemeye göre Bayraklı'daki II. ve III. tabakaların, ETÇ III Dönemi'ne tarihlenebileceği anlaşılmaktadır. Çanak çömlek buluntuları dışında II. tabakanın en dikkati çeken buluntusunu gümüş takılar oluşturur. El yapımı, açık kahverengi hamurlu, dar ağızlı ve küresel gövdeli bir çömlek içine istiflenmiş gümüş takılar, yaklaşık 12 santimetre genişliğinde bir kütle şeklindedir (Erdem, 2021, s. 91-94; Erdem vd., 2023, s. 95). Söz konusu buluntu grubu, Bayraklı'nın MÖ 3. binyıl sürecindeki ticarî önemini ve bölgelerarası ilişkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Dolayısıyla henüz Bayraklı'nın MÖ 3. binyıl şehir suru veya herhangi bir kamu yapısı bulunmuş olmasa da, çanak çömlek bulguları ve gümüş takılardan oluşan veriler, burasının olası kentsel niteliğini ve bölgelerarası ilişkilerini doğrulayacak niteliktedir.

RADYOKARBON TARİHLEME

Bayraklı Batı Açmaları'nda yürütülen kazı çalışmalarından elde edilen arkeolojik veriler üzerinden yapılan görelî tarihleri doğrulamak adına, II. tabakaya ait olan bir kemik örneği üzerinden radyokarbon (C14) tarihleme yapılmıştır. Bu örnek MÖ 1984-1876 tarihini vermektedir. I. tabaka için henüz radyokarbon (C14) tarihleme yapılmamış olmasına rağmen, H Açması'ndaki çağdaş tabakadan alınan radyokarbon örneği, MÖ 1955-1771 yılları arasında vermektedir (Tablo 1, 2).

Tablo 1. Batı Açması radyokarbon (C14) tarihler

Bayraklı Höyük	Örnek No	Örnek Türü	Uygulama	$\delta^{13}C$	Konvensiyonel Tarih BP	Kalibre BCE (2 σ Range)
H Açması V. Tabaka (Batı Açması I. Tabaka ile çağdaş)	TÜBİTAK-1346	Kemik	Collagen Extraction-Ultrafiltration	-18,6 $\pm$ 0,5	3544 $\pm$ 27	(%95,4) 1955-1771
Batı Açması II. Tabaka	TÜBİTAK-1347	Kemik	Collagen Extraction-Ultrafiltration	-19,6 $\pm$ 0,5	3570 $\pm$ 29	(%82,6) 1984-1876

Sonuç olarak, Bayraklı’da I. ve II. tabaka olarak adlandırdığımız tabakanın, radyokarbon tarihleri ile arkeolojik verilerle oluşturulan görelî tarihlerin tutarlı olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 2). Buna göre, I. tabaka ETÇ sonu veya OTÇ’nin başlangıcına tarihlenen geçiş tabakası olarak tanımlanırken, II. tabaka ETÇ III Dönemi’ne tarihlenmektedir (Erdem vd., 2019, s. 41; Erdem ve Gürgeç-Erdem, 2022, s. 184-186).

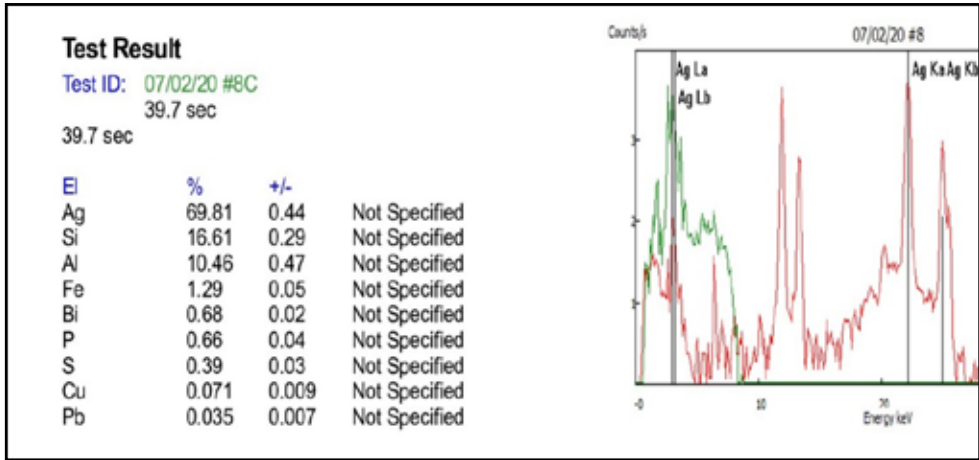
Tablo 2. Batı Açması tabakaları

Tarih	Dönem	Bayraklı/ Batı Açmaları	Radyokarbon (C14) Tarih (2 Sigma)
MÖ 2000-1900	Orta Tunç Çağ Geçiş Dönemi	Tabaka I	1955-1771 BC (H Açması’ndaki çağdaş tabakadan)
MÖ 2200-2000	Erken Tunç Çağ IIIa	Tabaka II	1984-1876 BC (gümüş takıların bulunduğu tabaka)
MÖ 2400-2200	Erken Tunç Çağ IIIb	Tabaka III	
MÖ 2700-2400	Erken Tunç Çağ II	Tabaka IV	
MÖ 3000-2700	Erken Tunç Çağ I	Tabaka V	

METAL ANALİZLERİ

Batı Açmaları’nın en önemli buluntusunu, yukarıda da belirtildiği gibi, gümüş takılar oluşturmaktadır. Birbirine kaynaştığı için tek bir kütle halinde ele geçen bu takıların tam olarak sayıları ve özelliklerine dair net bir şey söylemek henüz mümkün değildir (Resim 3). Röntgen (*x-ray*) fotoğrafı sonuçlarına göre, bu takı grubunun içinde farklı boyda çok sayıda boncuklar, spiral küpeler ve yüzükler, bilezikler, üzeri farklı boyda metal boncuklarla (*granül*) süslenmiş saç iğneleri ve ince levhalardan oluşan alın bantları (*diadem*) yer almaktadır (Resim 4). Kırık parçaların kesitleri üzerine yapılan mikroskobik görüntüleme çalışmaları bu takıların gümüş olduğunu açıkça göstermektedir (Resim 5). Takıların gümüş olduklarına dair kesin sonuçlar, P-XRF analizler sayesinde elde edilmiştir. Söz konusu analizler, bu eserlerin %69.81 oranında gümüş içeriğine sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 3) (Erdem, 2021; Erdem ve Akar-Tanrıver, 2022).

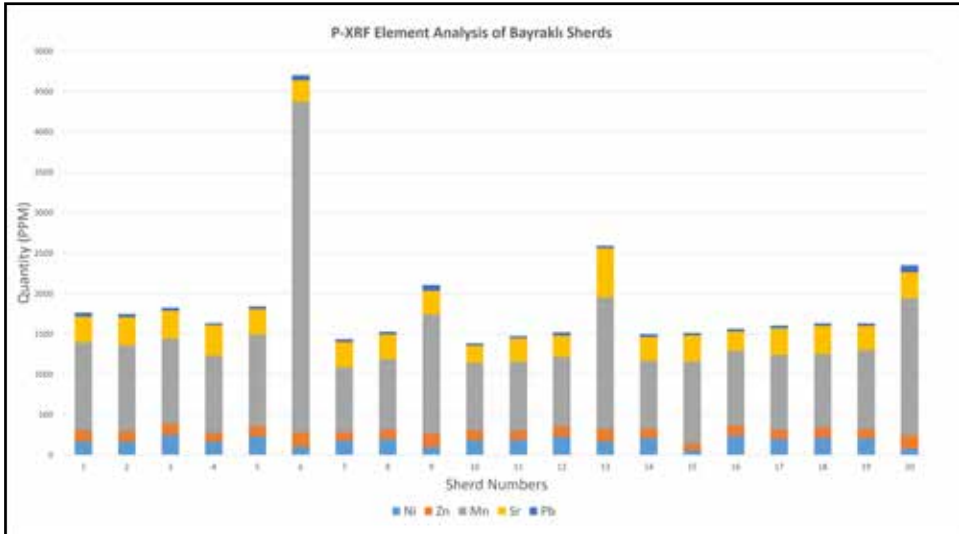
Tablo 3. Gümüş örneklerden birine ait P-XRF analiz sonucu



SERAMİK ANALİZLERİ

Batı Açmaları'ndaki çalışmalardan elde edilen çanak çömleklerin “kabartma bezemeli” olan grubu üzerine yaptığımız değerlendirmelerin bir parçası olarak P-XRF analiz çalışmalarını gerçekleştirilmiştir. Tümü I. tabakada bulunan farklı mal özelliğine sahip kabartma bezemeli çanak çömleklerden toplamda 20 örneğin analizi yapılmıştır (Tablo 4). Buna göre, kil içeriklerindeki değişimlere göre oluşturulan dağılım dendogramı, 3 farklı kil bileşeni olabileceği sonucunu ortaya koymuştur (Erdem vd., 2023).

Tablo 4. Seramiklerin P-XRF analiz sonuçları



ZOOARKEOLOJİK ÇALIŞMALAR

Batı Açmaları'ndaki çalışmalarda 2 adet çukur tespit edilmiştir. Üzeri iri taşlarla kapatılmış olan çukurların içinde çeşitli buluntular ele geçmiştir. Bunlar arasında bir grubu oluşturan kemikler ve deniz kabukları üzerine yapılan ilk incelemelere göre genellikle genç yabani hayvanlardan oluşan kemikler arasında en yoğun grubu domuz kemikleri oluşturmaktadır.

Tablo 5. Batı Açması hayvan kemikleri analizi (Doç. Dr. A. B. Siddiq)

Tür	Tanımlanmış Kemiklerin Sayısı (NISP)	%NISP
<i>Sus scrofa domesticus</i> (domuz)	22	21.78%
<i>Bos taurus</i> (sığır)	4	3.96%
<i>Ovis aries</i> (koyun)	3	2.97%
<i>Capra hircus</i> (keçi)	1	0.99%
<i>Ovicaprid</i> (koyun-keçi)	1	0.99%
<i>Dama dama</i> (alageyik)	8	7.92%
<i>Aves</i> sp. (ötlücü kuş)	1	0.99%
<i>Decapoda</i> sp. (yengeç)	2	1.98%
<i>Pisces</i> spp. (balıklar)	3	2.97%
<i>Gastropoda</i> spp. (salyangozlar)	16	15.84%
<i>Bivalvia</i> spp. (midyeler)	40	39.60%
Toplam	101	100.00%

Deniz kabuklarının tümü Ege Denizi kaynaklı olup dışarıdan herhangi bir tür tespit edilmemiştir. Bu sonuçlarla ilgili yayın çalışması devam etmekte olup ileride yayınlanması planlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Öncelikle Bayraklı Höyüğü Tunç Çağ kazı ve araştırmalarının yapılmasına ve elde edilen sonuçların yayınlanmasına olanak sağlayan kazı başkanı Prof. Dr. Cumhuriyet Tanrıver'e içtenlikle teşekkür ederiz. Ayrıca metal ve seramiklerin P-XRF analizleri için Dokuz Eylül Üniversitesi'nden Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Hacımustafaoğlu ve Doç. Dr. İlker Özkan'a, kemik analizleri için Mardin Artuklu Üniversitesi'nden Doç. Dr. Abu B. Siddiq'a teşekkürü borç biliriz. Son olarak çalışmaların her aşamasına özverili çalışmalarıyla katkı sağlayan tüm öğrencilerimize minnettarız.

KAYNAKÇA

- Akurgal, E. (1950). Bayraklı Kazısı Ön Rapor, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, VIII (1-2). 1-51.
- Akurgal, E. (1993). *Eski Çağ'da Ege ve İzmir*. Yaşar Eğitim ve Kültür Vakfı.
- Akurgal, E. (1997). *Eski İzmir I. Yerleşme Katları ve Athena Tapınağı*. Türk Tarih Kurumu.
- Blegen, C.W, Caskey, H. Rawson, M, Sperling, J. (1950). *Troy General Introduction The First and Second Settlements, Vol.I, Part I-II 1* (1-2).
- Blegen, C.W, Caskey, H. Rawson, M. (1951). *Troy, The Third, Fourth and Fifth Settlements, Vol. II. Part I-II, 2* (1-2).
- Derin Z. (2020). Bornova-Yassitepe Höyüğü 2010-2019 Yılı Çalışmaları, *ADerg*, XXV, 1-42.
- Efe, T. (1988). *Demircihöyük, Band III. Die Keramik 2. Die Frühe Bronzezeitliche Keramik Der Jungeren Phasen (ab Phase H)*. Mainz am Rhein.
- Efe, T. ve Türkteki, M. (2005). The Stratigraphy and pottery of the period transitional into the Middle Bronze Age at Külliüba (Seyitgazi-Eskişehir). *Anatolia Antiqua*, XIII. 119-144.
- Erdem, A. Ü., Gürgen Erdem K., Ongar, B. (2019). Bayraklı Höyüğü Erken Tunç Çağ Tabakalarına Dair İlk Bulgular. A. Ersoy, H. Göncü, D. Akar Tanrıver (Ed.), *Smyrna. İzmir Kazı ve Araştırmaları, III*. İstanbul, 39-47.
- Erdem, A. Ü. (2021). İzmir Bayraklı Höyük'te Bulunan Gümüş Takılara Dair İlk Gözlemler. *Ege Üniversitesi Arkeoloji Dergisi*, XXVI. 91-98.
- Erdem, A., Gürgen-Erdem, K. (2022). Bayraklı Höyüğü'nde MÖ. 3. Binyıl Sonuna Dair Yeni Bulgular. *III. Binyılda Anadolu*. Ege Yayınları, 197-208.
- Erdem ve Akar-Tanrıver, D. (2022). Early Bronze Age Silver Treasure from Bayraklı Höyük in Western Turkey, *Anatolica*, 48, 2022, 61-74.
- Erdem A. Ü., Sümer G., Gürgen. K. (2023). Bronz Age Relief-Decorated Pottery in Western Turkey: New Evidence From İzmir- Bayraklı Mound, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 23(2), 89-107.
- Erkanal H. (1998). 1996 Liman Tepe Kazıları, *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 19 (1). 379-398.
- Eroğlu G. ve Erdem A. (2022). İzmir-Bayraklı Höyüğü'nde Bulunan Antropomorfik Kap Parçaları ve Batı Anadolu Tunç Çağ Arkeolojisindeki Yeri. *Anadolu Araştırmaları-Anatolian Research*, 27. 31-49.
- Derin Z. (2020). Bornova-Yassitepe Höyüğü 2010-2019 Yılı Çalışmaları, *ADerg*, 25, 1-42.
- Lloyd S. ve Mellaart J. (1965). *Beycesultan Vol.II Middle Bronze Age Architecture and Pottery*.

Sarı, D. (2012). İlk Tunç Çağı ve Orta Tunç Çağı'nda Batı Anadolu'nun kültürel ve siyasi gelişimi, *Masrop E-Dergi*, 7. 112-249.

Sperling, J.W. (1976). Kum Tepe in the Troad: Trial excavations 1934, *Hesperia*, 45. 305-364.

Şahin, F. (2015a). Küllüoba Orta Tunç Çağına geçiş dönemi: mimarisi ve çanak çömleği. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 30. 39-54.

Şahin, F. (2015b). Küllüoba Erken Tunç Çağı III Dönemi'nde kalınlaştırılmış dudaklı (bead-rim) kâselerin ortaya çıkışı ve gelişimi. *Colloquium Anatolicum*, 14. 96-114.

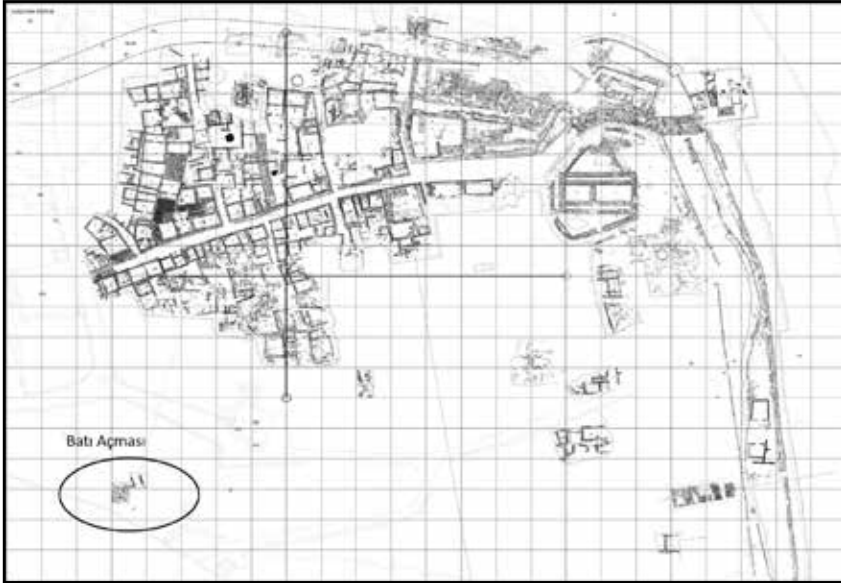
Şahoğlu, V. (2002). *Liman Tepe Erken Tunç Çağı Seramiğinin Ege Arkeolojisindeki Yeri ve Önemi*, [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.

Şahoğlu, V. (2011). Batı Anadolu sahil kesiminde Erken Tunç Çağı seramiği (V. Şahoğlu, S. Sotirakopoulou (ed.)). *Karşıdan Karşıya. MÖ 3. Bin'de Kiklad Adaları ve Batı Anadolu*, 136-143.

EKLER



Resim 1. Bayraklı Höyüğü (Eski Smyrna) genel görünüm



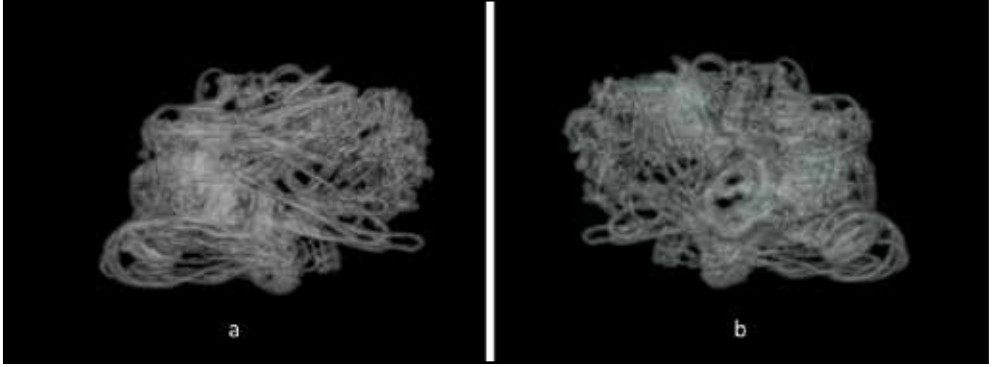
Çizim 1. Batı Açmaları'nın plandaki yeri



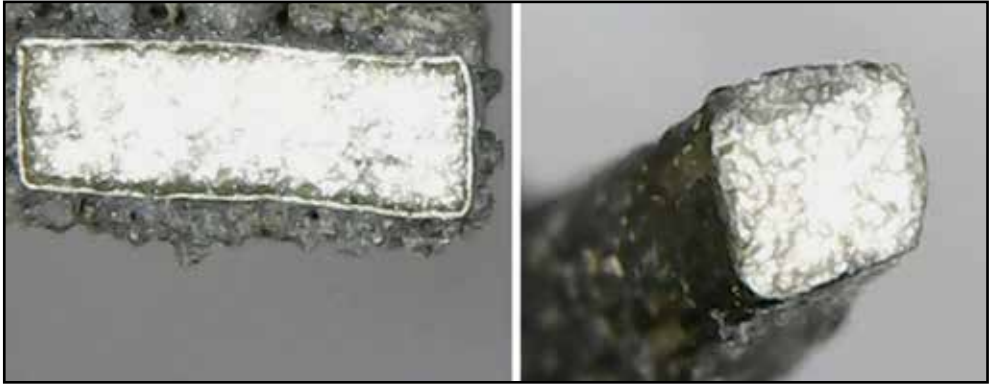
Resim 2. Batı Açmaları I.- V. tabaka mimarisi



Resim 3. Gümüş takılar



Resim 4. Gümüş takılar röntgen (X-Ray) görüntüleme



Resim 5. Gümüş takılar mikroskobik görüntüleme

Arslan, A. (2024). Barcın Höyük'te paleodermatogliflik (antik parmak izi) çalışmaları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 151-158.

BARCIN HÖYÜK'TE PALEODERMATOGLİFİK (ANTİK PARMAK İZİ) ÇALIŞMALARI

Aysel ARSLAN*

GİRİŞ

Parmak izleri, her bireye özgü genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle oluşan, değişmez biyometrik özelliklerdir. Adli çalışmalarda kullanım alanlarının yanı sıra, arkeolojik buluntularda da parmak izlerinin analiz edilmesiyle çeşitli bilgiler edinmek mümkündür. Bu bildiride, önce parmak izlerinin özelliklerinden bahsedildikten sonra parmak izlerinin ne tür arkeolojik sorulara cevap verebileceği örneklendirilecektir. Ardından Barcın Höyük'te ele geçen kil buluntular üzerinde yapılan parmak izi çalışmaları özetlenecektir. Elde edilen veriler, bu prehistorik toplulukta yaşayan bireylerin parmak izi ölçümlerinin modern popülasyonlarla karşılaştırılması ve buradan yola çıkılarak yaş ve cinsiyet hakkında çıkarımlar yapılması amacıyla kullanılmıştır.

ARKEOLOJİDE PARMAK İZLERİ

Dermatogliflikler (epidermal çıkıntılar / parmak izleri), el ve ayak tabanlarımızda bulunan *dermal papillae* adı verilen epidermal çıkıntıların oluşturduğu karmaşık desenlerdir. Dermatogliflikler, prenatal gelişimin dördüncü ayında oluşur. Anne karnında fetüsün hareketleri sonucu el ve ayak yüzeylerinde sürtünmeden dolayı fleksiyon (bükülme) çizgileri meydana gelir ve bebeğin doğumundan itibaren oluşan bu desenler bireyin ölümüne kadar bir daha değişmezler. Parmak izlerinin oluşumunda hem genetik hem de çevresel faktörler etkili olduğu için, her parmak izi benzersizdir. Nitekim, aynı DNA'ya sahip olan tek yumurta ikizlerinin bile anne karnındaki hareketleri farklı olacağından parmak izleri birbirinden farklıdır (Holder Jr., Robinson ve Laub, 2011, bölüm 3).

Bu benzersiz özelliği sayesinde, parmak izleri yüz yılı aşkın bir süredir güvenilir bir kimlik tespit yöntemi olarak kullanılmaktadır. Adli bilimlerin vazgeçilmez bir aracı olan parmak izlerinin kullanım alanları yalnızca adli araştırmalarla sınırlı değildir. Arkeolojik buluntular üzerindeki parmak izleri, geçmiş insanlara dair önemli bilgiler sunabilir. Özellikle kil objeler, parmak izlerini muhafaza etmek için ideal bir ortam sağlar. Kil ıslakken üzerinde kolayca iz bırakılır ve pişirme işlemiyle bu izler kalıcı hale gelir.

* Dr. Aysel ARSLAN; Hollanda Araştırma Enstitüsü, Tomtom Mah. İstiklal Cad. No 181, Merkez Han, Beyoğlu, İstanbul/TÜRKİYE; E-posta: aysel.arslan@nit-istanbul.org; ORCID: 0000-0001-9634-1536

Dikkatli bir inceleme ve yeterince büyük bir veri setiyle arkeolojik buluntulardaki parmak izlerinden bireylerin yaşı ve cinsiyeti hakkında tahminlerde bulunmak, incelenen dönemdeki toplumlarda uzmanlaşmanın ne düzeyde olduğunu araştırmak ve buluntuların göreceli olarak ne zaman üretildiğini belirlemek gibi çeşitli bilgiler elde etmek mümkündür. Sonuç olarak, parmak izleri sadece kimlik tespiti için değil, aynı zamanda geçmişe ışık tutan önemli bir araştırma alanı olarak da karşımıza çıkmaktadır. Arkeolojik buluntulardaki parmak izlerinin incelenmesi, insanlık tarihinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

Kil nesneler üzerindeki parmak izlerinin korunması çeşitli faktörlerden etkilenir. Arkeolojik buluntularda parmak izlerinin çoğu tesadüfen bırakıldığı için genellikle yalnızca kısmen korunmuştur. Üretim, kurutma ve pişirme süreçleri ile kilin yapısı, izlerin korunma derecesini etkiler. Nesne şekillendirilip süslenirken kilin plastikliği de önemlidir; çünkü, parmak izleri genellikle kil plastik veya deri sertliğindeyken en iyi şekilde korunur (Fowler vd., 2019). Tüm bunların yanı sıra, üretim sürecinde alet kullanımı, ilk şekil verildikten sonra yüzeyi düzleştirilmesi, açkılanması veya kazınması gibi faaliyetler de parmak izlerini silebilir.

İlk şekillendirmenin yanı sıra, kil nesnelere sır veya boya bezeme yapılması sırasında ya da sır/boya henüz kurumadan nesneye dokunulduğu zamanlar gibi üretim sürecinin diğer aşamalarında da parmak izleri bırakılabilir. Nesnenin türüne bağlı olarak, yüzeyleri boya, sır veya ikinci bir kil tabakası ile kaplanabilir, bu da yeni parmak izlerinin bırakılabileceği taze bir plastik yüzey oluştururken aynı zamanda alt yüzeyde kalan izleri de gizleyebilir.

Bir nesnenin şekillendirilmesi ve elle nasıl tutulduğu, elin hangi kısmının bu nesneye dokunduğunu da etkiler. Örneğin, seramik üretimi için kil hazırlanırken, kilin ellerle veya ayaklarla yoğun bir şekilde yoğrulması gerekir. Bu şekilde hazırlanan kil, eğer bir nedenle ateşe maruz kalarak pişerse üzerlerinde el ve ayakların farklı kısımlarına ait dermatogliklerin bulunması mümkündür (Örn. Çevik vd., 2024). Eğer izlerin korunma derecesi yüksekse, bu izlerin elin hangi kısmından geldiğinin anlaşılması mümkün olabilir ve böylece ateşe verilmeden önce insanların bu nesneyle nasıl etkileşime girdiğine dair çıkarımlar yapılabilir.

PARMAK İZİ ANALİZLERİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Temel olarak arkeolojik bağlamlarda ele geçen parmak izlerinin incelenmesinde üç ana yöntemden bahsedilebilir. İlk yöntem, parmak izi eşleştirme çalışmaları, yani aynı bireye ait parmak izlerinin birden fazla buluntu üzerinde tespit edilmesi için yapılan çalışmalardır (Branigan vd., 2002; Şare Ağtürk ve Moran, 2021; Lichtenberger ve Moran 2018). Bu tür çalışmalarda benzer olduğu düşünülen izler dikkatli bir şekilde karşılaştırılarak parmak izi desenlerinin eşleşip eşleşmediğine bakılır. Daha önce bahsedildiği gibi parmak izleri genellikle kısmi olarak kaldığından bu tür eşleştirmeleri başarılı bir şekilde yapmak oldukça zordur. Ancak başarılı çalışmalardan biri Lichtenberger ve Moran'ın (2018) İsrail Beit Nattif'de bulunan Geç Roma seramik atölyesinde yaptıkları çalışmadır. Yazarlar burada ele geçen kan-dil parçalarını incelemiş ve bunlarda çok sayıda parmak izi tespit etmiştir. Araştırmacılar

aynı yay (*arch*) desenine sahip parmak izinin pek çok kandilde aynı yere aynı pozisyonda basıldığını tespit etmiştir. Bu da bu kandillerin aynı birey tarafından yapıldığını göstermiştir. Parmak izinin konumuna ve açısına göre bu kandilleri üreten kişinin kalıbı sol eliyle tutarken kili kalıba sağ eliyle bastığı anlaşılmıştır. Bu çalışma aynı zamanda parmak izlerinin hangi alanlarda ne şekilde konumlandığının araştırılmasıyla kil buluntuların üretim süreçlerine dair çıkarımlarda bulunmamızın mümkün olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Epidermal çıkıntılarının ortalama genişliğini hesaplayan bir yöntem olan *Mean Ridge Breadth* (MRB), istatistiksel analizlerle özellikle farklı yaş ve cinsiyet gruplarındaki bireyleri ayırmada kullanılır (Králík ve Novotný, 2003; Forte ve Miniaci, 2023; Arslan, 2022). Yapılan ölçümler, modern insanlardan alınan referans aralıklarıyla karşılaştırılarak arkeolojik malzemede bulunan parmak izlerini bırakan bireylerin ortalama kaç yaşlarında olduğu ve olası cinsiyetleriyle ilgili yorum yapmamızı sağlar. Örneğin, Forte ve Miniaci (2023) Antik Mısır'da Lahun köyünde ele geçen figürinlere odaklanarak bunları üretenlerin yaklaşık kaç yaşlarında olduğunu belirlemiştir. Bu çalışma figürinleri yapanların çoğunlukla ergenlik çağındaki gençler ve yetişkinler olduğunu ortaya koymuştur. Az sayıda ki hayvan figürininde birkaç çocuk parmak izine de rastlanmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar, figürin yapımının yetişkin veya gençlere ait bir etkinlik olduğu sonucuna varmışlardır.

Son olarak, epidermal çıkıntıların sıklığının ortalamasını alan başka bir yöntem olan *Mean Ridge Density* (MRD) yöntemi ise özellikle modern popülasyonlarda cinsiyet tahminleri için kullanılmaktadır. Bu yöntemde 25 mm²'lik bir alan içindeki epidermal çıkıntı sayısı hesaplanarak çıkan sonuçlar modern popülasyonlardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırmıştır. Yaş gruplarının belirlenmesinde çok faydalı olamasa da, özellikle modern popülasyonlarda cinsiyet tahminleri için bu yöntem kullanılmaktadır (Acree, 1999; Gutiérrez-Redomero vd., 2008, 2013; Öktem vd., 2015). Bu yöntemi kullanan dikkate değer araştırmalardan biri Bennison-Chapman ve Hager (2018)'in Anadolu'da Boncuklu Höyük'te parmak izleri üzerinden toplumsal cinsiyete dayalı iş bölümünü anlamayı amaçlayan çalışmasıdır. Bu çalışmada araştırmacılar kil objelerdeki parmak izlerini *Reflectance Transformation Imaging* (RTI) fotoğraflama yöntemiyle kaydederek analizlerini bu görüntüler üzerinden yapmıştır. Araştırmacılar çalışmalarında inceledikleri parmak izlerinin çoğunun muhtemelen yetişkin kadınlara, bir kısmının yetişkin erkeklere ve birinin de bir çocuğa ait olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlardan yola çıkarak Boncuklu Höyük'te kil obje üretiminin yetişkinlerin yaptığı ve çocukların nadiren dahil olduğu bir aktivite olduğu öne sürülmüştür. Dahası araştırmacılar Boncuklu'da kil obje üretiminde cinsiyete dayalı bir iş bölümü olduğunu belirtmiştir.

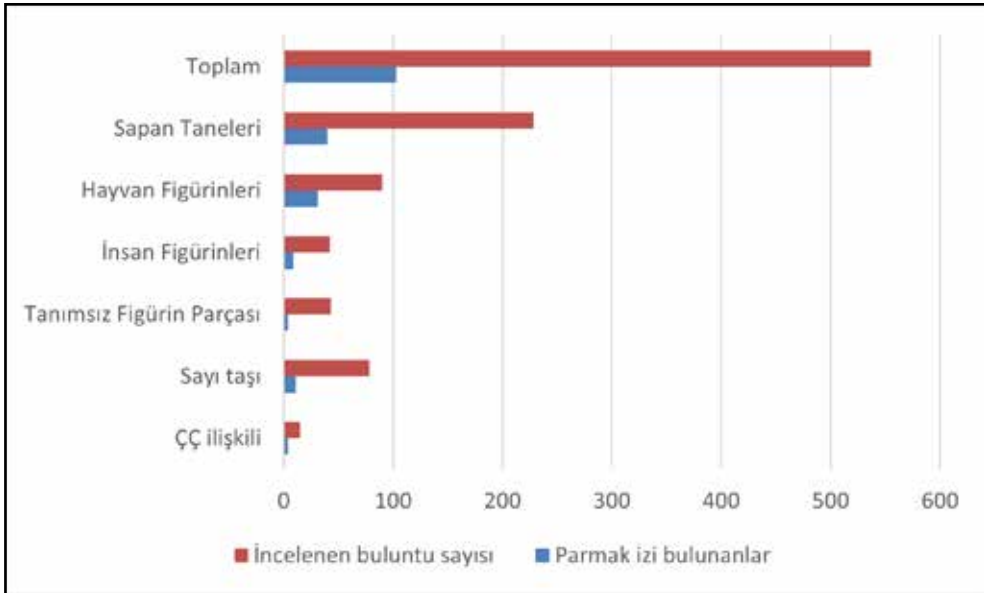
BARCIN HÖYÜK'TE PARMAK İZİ ÇALIŞMALARI

Bursa ili Yenişehir ilçesinde bulunan Barcın Höyük'te¹ ilk yerleşim MÖ yedinci binyılın ilk yarısına tarihlenir ve yerleşim MÖ 6600-6000 arasında kesintisiz olarak devam ettikten

1 Yerleşimle ilgili detaylı bilgiler için bkz. Gerritsen ve Özbal, 2019.

sonra (Gerritsen ve Özbal, 2016; 2019) Orta Kalkolitik Dönem (Gerritsen, 2021), Geç Kalkolitik Dönem (Gerritsen vd., 2010), Erken Tunç Çağı ve Erken ile Orta Tunç Çağı geçiş döneminde (Gerritsen ve Özbal, 2019) kısa süreliğine tekrar kullanılmıştır. Yerleşme son olarak Bizans Dönemi'nde bir mezarlık olarak kullanılmıştır (Alpaslan Roodenberg, 2009). Barcın Höyük yerleşimiyle ilgili detaylı yayınlar bulunduğu için, yerleşim tabakalarıyla ilgili verilerden burada bahsedilmeyecektir.

Bu çalışmada Barcın Höyük'te tüm yerleşim tabakalarından ele geçen toplam 537 kil buluntu incelenmiş, bunların 103 adedinde (19%) toplam 250 kısmi parmak izi tespit edilmiştir (Arslan, 2022, s. 89). İncelenen buluntu grupları arasında sapan taneleri, insan ve hayvan figürinleri ve sayı taşları bulunmaktadır (Figür 1). Bu 537 kil buluntunun yanı sıra Barcın Höyük'ün Neolitik Dönem (MÖ 6600-6000) tabakalarından ele geçen iki bin kadar çanak çömlek parçası da parmak izleri açısından incelenmiş, ancak bunlardan yalnızca yerleşimin en erken (VIe) tabakasına tarihlenen bir dip parçasında epidermal çıkıntılar olması muhtemel küçük bir iz dışında herhangi bir parmak izine rastlanmamış; bu parça da tespit edilen izin üzerinde herhangi bir analiz yapmanın mümkün olmaması nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. Diğer kil buluntularda nispeten yüksek bir oranda parmak izi tespit edilebilmesine rağmen yerleşimden ele geçen çanak çömleklerde parmak izi görülmeişiğin sebebi Barcın Höyük'te yaşamış Neolitik Dönem topluluğunun kullandığı çanak çömleklerin tamamının dikkatlice hem içten hem de dıştan açılmış olmasıdır. Bu işlem, üretim süreci sırasında çanakların üzerinde kalmış olabilecek her türlü izi tamamen ortadan kaldırarak bunlara pürüzsüz bir görünüm kazandırmıştır.



Figür 1. Barcın Höyük'ten incelenen kil buluntuların dağılımı.

Üzerlerinde parmak izi tespit edilen buluntuların büyük bir bölümünde yalnızca tek bir parmak izi bulunuyorken özellikle hayvan figürinlerinde kısmi parmak izi sayısı artmaktadır. Parmak izleri, epidermal çıkıntılarının ortalama genişliğinin hesaplanarak modern popülasyonlarla karşılaştırıldığı MRB yöntemi ile incelenmiştir. Bu bağlamda üç ve üzerinde epidermal çıkıntısı bulunan izler seçilerek üzerinde daha az epidermal çıkıntı bulunanlar değerlendirme dışında tutulmuştur. Tespit edilen parmak izleri genellikle distal falanks (parmak ucu) izleri olsa da ellerin palmar papiller yüzeyine ait epidermal çıkıntılar da özellikle sapan tanelerinde görülebilmektedir. Yapılan MRB analizleriyle incelenen parmak izleri üzerinden bunları bırakan bireylerin yaş ve bir dereceye kadar cinsiyetleri hakkında çıkarım yapmak mümkündür. Ancak bu çalışmada kullanılan izlerin niteliği aynı bireye ait birden fazla parmak izinin olup olmadığını söylemeyi mümkün kılmamaktadır.

Parmak izlerinin korunmasında kilin kuruma esnasındaki çekme oranı önemli bir rol oynar (Arslan, 2023, s. 9). Kısacası, kil kururken küçüldüğü için parmak izleri de küçülür. Bu oran, kilin yapısındaki farklılıklara ve içerisine eklenen maddelere göre değişir. Bu nedenle Barcın Höyük çevresinden alınan kil örnekleriyle deneysel çalışmalar yapılarak ölçüm sonuçları kilin %10'luk çekme oranına göre uyarlanmıştır.

Arkeolojide kil buluntularda ele geçen parmak izlerinden yaş ve cinsiyet tahmini yapılabilmesi amacıyla, Králík ve Novotný (2003) tarafından bir referans parmak izi koleksiyonu oluşturulmuştur. Bu referans koleksiyonu, Çekya'dan yaşları 5 ila 77 arasında değişen 106 bireyin yaptığı kil obje üzerindeki parmak izlerinden oluşmaktadır. Bireyler, yaş ve cinsiyetlerine göre altı farklı gruba ayrılmış (0-6 yaş arası kız ve erkek çocuklar; 6-10 yaş arası kız ve erkek çocuklar; 10-15 yaş arası ergenlik çağındaki kız çocuklar; 10-15 yaş arası ergenlik çağındaki erkek çocuklar; 15 yaş üstü erişkin kadınlar ve 15 yaş üstü erişkin erkekler) ve her bir grup için kilin %7,5 oranında çekmesi göz önünde bulundurularak parmak izi ölçümleri yapılmıştır. Bu sayede, arkeolojik bulgulardaki parmak izleri, oluşturulan bu referans koleksiyonuyla karşılaştırarak, parmak izini bırakan bireyin yaş ve cinsiyeti hakkında istatistiksel olarak daha güvenilir tahminler yapılabilir.

İstatistiksel analiz sonuçları Barcın Höyük'te kil nesne üretiminde yaşa ve cinsiyete dayalı bir iş bölümü olabileceğine işaret etmektedir. 0-6 yaş arasındaki çocuklar üretimde aktif rol oynamazken 6-10 yaş arası çocuklara ait izler çok seyrek olsa da özellikle bazı figürin parçalarında görülebilmektedir. Öte yandan 10 yaşından büyük, ergenlik çağındaki çocuklar üretime aktif katılım göstermiş gibi görünmektedir. Bu durum, çocukların kil nesne üretimine katılımının yaşa bağlı olarak değiştiğini, çocukların büyüdükçe daha fazla görev ve sorumluluk aldığını gösteriyor olabilir.

Cinsiyet gupları açısından değerlendirildiğinde ise analiz sonuçları referans koleksiyonundan en iyi ergenlik çağındaki çocuklar ve yetişkin kadınlarla örtüşmektedir. Etnografik çalışmalar da ergenlik çağındaki çocukların, genellikle onlarla aynı cinsiyete sahip yetişkinlerin görevlerini yaptıklarını göstermektedir (Bradley, 1993). Bu bağlamda düşünüldüğünde, Barcın Höyük'te kil nesne üretiminin büyük olasılıkla kadınlara atfedilen bir aktivite olması

mümkündür. Neolitik Barcın Höyük toplumunda kadınlar için kile şekil vermek, toplumsal cinsiyet kimliklerini inşa ederek her zaman yeniden yaratmalarını sağlayan bir mekanizma olarak işlev görmüş olabilir.

SONUÇ

Kil, Neolitik Dönem insanları için yapı malzemesi, pişirme kapları, av araçları ve kendi kültürleri için gerekli olan irili ufaklı pek çok nesnenin yapımında kullanılan önemli hammaddelerden biridir. Dolayısıyla, kille olan ilişkilerini öğrenmek bize geçmişte yaşamış toplulukların yaşamlarını anlamak için yeni bir bakış açısı sağlamaktadır. Antik parmak izlerinin incelenmesi, kil nesnelerin üretim süreci hakkında bize bilgi sağlama konusunda muazzam bir potansiyele sahiptir. Ayrıca, antik toplumlarda iş bölümünün yaş ve cinsiyet açısından nasıl organize edildiğine dair tahminlerde bulunmamızda bize yol gösterebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasını sağlayan Rana Özbal ve Fokke Gerritsen'e, çalışmada kullanılan yöntemin geliştirilmesinde büyük katkısı olan Miroslav Králík'e ve Barcın Höyük kazısı ekibine şükranlarımı sunarım. Bu çalışma; Koç Üniversitesi doktora bursu, American Research Institute in Turkey Machteld J. Mellink bursu ve UNESCO-Koç-Kam Toplumsal Cinsiyet Eşitliği ve Sürdürülebilir Kalkınma doktora bursu ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Acree, M.A. (1999). Is There a Gender Difference in Fingerprint Ridge Density? *Forensic Science International*, 102 (1). 35-44.

Alpaslan Roodenberg, S. (2009). Demographic Data from the Byzantine Graveyard of Barcın. *Archaeology of the Countryside in Medieval Anatolia* (edited by T Vorderstrasse and Jacob Roodenberg) PIHANS. 169-73.

Arslan, A. (2022). *Shaping Clay, Transmitting Knowledge: Division of Labour in the 7th and 6th Millennia in Western Anatolia*. Koç Üniversitesi.

Arslan, A. (2023). Studying Fingerprints in Archaeology: Potentials and Limitations of Paleodermatoglyphics as an Archaeometric Method. *Arkeoloji Bilimleri Dergisi/Turkish Journal of Archaeological Sciences*, 3. 1-16.

Bennison-Chapman, L. E. ve Hager, L.D. (2018). Tracking the Division of Labour through Handprints: Applying Reflectance Transformation Imaging (RTI) to Clay 'tokens' in Neolithic West Asia. *Journal of Archaeological Science*, 99. 112-23.

Bradley, C. (1993). Women's Power, Children's Labor. *Cross-Cultural Research*, 27 (1 & 2). 70-96.

Branigan, K., Papadatos Y. ve Wynn, D. (2002). Fingerprints on Early Minoan Pottery: A Pilot Study. *The Annual of the British School at Athens*, 97. 49-53.

Çevik, Ö., Sivil, C., Vuruşkan, O., Aktağ, A., Sayit, K., Arslan, A., Králík, M., ve Bamyacı, A. O. (2024). Prehistorik Dönemde Uzmanlaşmaya Dair Bir Model: Ulucak Höyük Seramik Üretim Atölyesi (MÖ 6005-5840). *Arkeoloji Bilimleri Dergisi / Turkish Journal of Archaeological Sciences*, 4. 1-45.

Forte, V. ve Miniaci, G. (2023). Profiling the people behind clay figurines: Technological trace and fingerprint analysis applied to ancient Egypt (Lahun village, MBA II, c. 1800–1700 BC). *Journal of Anthropological Archaeology*, 72. 101543. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2023.101543>.

Fowler, K. D., Walker, E., Greenfield, H.J., Ross, J. ve Maeir, A.M. (2019). The Identity of Potters in Early States: Determining the Age and Sex of Fingerprints on Early Bronze Age Pottery from Tell Eş-Şâfi/Gath, Israel. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26, 1470-1512.

Gerritsen, F. (2021). Voluminous Evidence for an Elusive Period: Storage Pits and Surplus from Middle Chalcolithic Anatolia. *Journal of Field Archaeology*, 46 (4), 2021. 210-222.

Gerritsen, F. ve Özbal, R. (2016). Barcın Höyük and the Pre-Fikirtepe Neolithization of the Eastern Marmara Region. *Anatolian Metal VII*. 199-208.

Gerritsen, F. ve Özbal, R. (2019). Barcın Höyük , a Seventh Millennium Settlement in the Eastern Marmara Region of Turkey. *Documenta Praehistorica*, XLVI. 58-67.

Gerritsen, F., Özbal, R., Thissens, L., Özbal, H. ve Galik, A. (2010). The Late Chalcolithic Settlement of Barcın Höyük. *Anatolica*, 36. 197-225.

Gutiérrez-Redomero, E., Alonso, C., Romero, E., ve Galera, V. (2008). Variability of Fingerprint Ridge Density in a Sample of Spanish Caucasians and Its Application to Sex Determination. *Forensic Science International*, 180 (1). 17-22.

Gutiérrez-Redomero, Esperanza, Sánchez-Andrés, Á., Rivaldería, N., Alonso-Rodríguez, C., Dipierri, J. E., ve Martín, L. M. (2013). A Comparative Study of Topological and Sex Differences in Fingerprint Ridge Density in Argentinian and Spanish Population Samples. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20 (5). 419-29.

Holder Jr., E., H., Robinson, L., O., ve Laub, J.H., (2011). *The Fingerprint Sourcebook*. Washington, DC: S Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice.

Králík, M. ve Novotný, V. (2003). Epidermal Ridge Breadth: An Indicator of Age and Sex in Paleodermatoglyphics. *Variability and Evolution*, 11. 5-30.

Lichtenberger, A. ve Moran K. (2018). Ancient Fingerprints from Beit Nattif: Studying Late Roman Clay Impressions on Oil Lamps and Figurines. *Antiquity*, 92 (361). 1-6.

Öktem, H, Kürkçüoğlu, A., Pelin, İ. C., Yazıcı, A. C., Aktaş, G., ve Altunay, F. (2015). Sex Differences in Fingerprint Ridge Density in a Turkish Young Adult Population: A Sample of Baskent University. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 32. 34-38.

Şare Ağtürk, T. ve Moran, K. S (2021). From Beazley to Forensic Labs: Investigating Ancient Fingerprints in Classical Archaeology. *Arkeoloji Bilimleri Dergisi / Turkish Journal of Archaeological Sciences*, 1. 95-108.

Topaloğlu Uzunel, A. (2024). Arkeolojik miras alanları ve depremler: 06 şubat 2023 depremleri ışığında arkeolojik alanların değerlendirilmesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 159-170.

ARKEOLOJİK MİRAS ALANLARI ve DEPREMLER: 06 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ IŞIĞINDA ARKEOLOJİK ALANLARIN DEĞERLENDİRMESİ

Aysun TOPALOĞLU UZUNEL*

GİRİŞ

Afetler ve etkileri üzerine çalışan ve karşılaştırmalı veri analizleri yapan uluslararası merkezlerin araştırmaları, günümüzde afet sayılarının arttığını, trendlerinin değiştiğini ve etki alanlarının da buna bağlı olarak genişlediğini göstermektedir (EM-DAT, 2021). Afetlerin ülkeler üzerindeki etkileri sadece ekonomik ve sosyal hayatı sekteye uğratması gibi konularla sınırlı kalmamaktadır. Ülkelerin hafızası olan kültürel miras varlıkları da afetler nedeniyle kısmen, kalıcı ya da tamamen yok olarak etkilenmektedirler. Afetler hemen her miras alanının varlığını, bütünlüğünü ve özgünlüğünü tehdit etmektedir. Miras alanları içerisinde arkeolojik miras alanları kendilerine has unsurlara sahiptir. Arkeolojik alanları kendi özgünlükleri/kırılabilirliklerinden dolayı günümüzde çeşitli afet riskleri altında bulunmaktadır (Topaloğlu Uzunel, 2023). 06 Şubat 2023'te gerçekleşen Kahramanmaraş depremleri yüksek oranda can ve mal kaybına neden olmuştur. Depremin etkilediği on şehirde kültürel miras alanları ve arkeolojik miras alanları bulunmaktadır. Depremlerde arkeolojik miras alanları da zarar görmüştür.

AFETLER VE ARKEOLOJİK MİRAS ALANLARI İLİŞKİSİ

Afetler insan ve insan yerleşmeleri üzerinde fiziksel, ekonomik, sosyal ve çevresel kayıplara neden olan, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen doğal, teknolojik ve insan kökenli olayların sonuçlarıdır (AFAD, 2019). Afet, insanlar için yerel imkânlarla baş edilemeyen her türlü doğa, teknolojik, insan kaynaklı tüm olayların kendisi değil; bazen beklenen, bazen de aniden doğurduğu bir sonuçtur. Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi (United Nations-International Strategy for Disaster Reduction/ UN-ISDR) bir olayın afet olması için en az on veya daha fazla kişinin ölmüş, yüz veya daha fazla kişinin etkilenmiş olması; ilgili devlet tarafından olağandışı durumun bildirilmesi veya uluslararası yardım çağrısında bulunulması gibi daha somut ve nicel kriterler tanımlamıştır (UN-ISDR, 2020).

Afetler, kaynağına göre “Doğa Kaynaklı” ve “İnsan Kaynaklı” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Puttick vd., 2018)¹. Acil Durumlar Veritabanı: Uluslararası Afet Veritabanı

* Öğr. Gör. Dr. Aysun TOPALOĞLU UZUNEL, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, E-Posta: atuzunel@ahievran.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4252-7380.

1 Afetler gerçekleşme hızlarına göre “Ani/Hızlı Gelişen Afetler” ve “Yavaş Gelişen Afetler” olarak tanımlanmaktadır. Afetler kökenine göre Jeolojik, Meteorolojik, Çevresel, Endüstriyel, Teknolojik Kökenli Afetler olarak gruplandırılmaktadır (AFAD, 2019; EM-DAT, 2021).

(Emergency Events Database: The International Disaster Database- EM-DAT)’nın raporlarına göre (EM-DAT, 2021); 2002 ve 2021 yılları arasında EM-DAT, dünya çapında doğal tehlikelerle bağlantılı yıllık ortalama 370; 2003-2022 arasında yıllık ortalama 369 afet kaydetmiştir. Bu afetler milyonlarca can kaybına neden olmuş ve milyardan fazla insanı etkilemiş; yüksek oranda ekonomik kayba yol açmıştır. Sadece 2022 yılında 387; 2023 yılında 399 afet kaydedilmiştir. 21.yy.da gerçekleşen meteorolojik ve jeofiziksel afetler milyonlarca insanın ölümüne yol açmış; yaralı, evsiz, yerinden edilmiş veya acil yardıma ihtiyacı olan insanların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Dünya çapında önemli sayıda arkeolojik sit alanını tehdit eden en yaygın tehlikelerden biri depremlerdir. İtalya, Yunanistan, Türkiye, İsrail, Mısır, İran, Irak, Suriye, Meksika, Karayip ülkeleri, Şili, Peru, Venezuela, Bolivya, Azerbaycan, Çin, Gürcistan, Filipinler, Endonezya, Haiti vb. birçok ülke zengin kültürel mirasa ve yüksek depremselliğe sahiptir. Bu nedenle bu ülkelerde bulunan kültür varlıkları da deprem tehlikesi altındadır (Palumbo, 2000). Birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olan Anadolu’da kültür varlıklarının sayısı ve çeşitliliği fazladır. Doğu Anadolu, Batı Anadolu ve Kuzey Anadolu Fay Hattı başta olmak üzere üç önemli fay hattını barındıran (Harita 1) bir coğrafyada yer alan Türkiye’de 2023 yılı itibarıyla 24301’i arkeolojik sit alanı olmak üzere toplam 24786 adet tescil edilmiş sit alanı bulunmaktadır (Web 1).

Jeolojik, meteorolojik ve topoğrafik yapısı nedeniyle sıklıkla doğa kaynaklı afetlere maruz kalan Türkiye’de geçmişten günümüze birçok deprem yaşanmıştır (Sosyal vd., 1981). Geçmişte deprem yaşamış alanların, günümüzde de depremlere maruz kaldığı net olarak anlaşılabilmektedir. Geçmişte deprem afeti yaşanan alanlarda, daha sonrada aynı şekilde deprem geçirmesi beklenmektedir. Son 12 yılda ülkemizde 5 Mg ve üzeri deprem geçiren yerler ve bu illerde bulunan arkeolojik sit alanları Harita 2’de verilmiştir.

2. 21. YÜZYIL BAŞINDA AFETLERİN ARKEOLOJİK MİRAS ALANLARINA ETKİLERİNİN İSTATİSTİKSEL VE NİTELİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ ÇALIŞMASI

21. yy. dönümünde afet oluşum sıklığının ve etki alanlarının artması ile kültürel miras ve arkeolojik miras alanlarının özgünlüğünü ve varlığını devam ettirebilmesi arasında ters bir orantının olduğu anlaşılmaktadır. Arkeolojik miras alanlarının ve kullanıcılarının afetler karşısındaki incinebilirliğinin/hasar görebilirliğinin tespiti ve arkeolojik miras alanlarının afetlerden ve afetlerin etkilerinden korunabilmesi için yapılması gerekenlerin altyapısının oluşturulmasına dair çözüm önerileri geliştirmeye yönelik olarak; “21. Yüzyıl Başında Türkiye’de Arkeolojik Miras Alanları ve Afetler; Afetlerin Arkeolojik Miras Alanlarına Etkilerinin İstatistiksel ve Niteliksel Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı anket çalışması gerçekleştirilmiştir². Anket, Kültür ve Turizm Bakanlığı’na bağlı olarak arkeolojik kazı çalışmaları

2 Anket çalışması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Restorasyon Doktora Programı’nda Prof. Dr. Zeynep Gül ÜNAL danışmanlığında Aysun TOPALOĞLU UZUNEL tarafından hazırlanan ve Mart-2023’te tamamlanan ‘Arkeolojik Alanlarda Afet Risklerinin Yönetimi İçin Bir Yöntem Önerisi’ başlıklı doktora tezi çalışması kapsamında gerçekleştirilmiştir.

yürüten kazı başkanlarına yönelik olarak hazırlanmış ve tüm kazı başkanlarına gönderilmiştir. 2021 yılında 147'si yerli kazı, 30'u yabancı kazı ve 48'i müze başkanlığı tarafından yapılan kazıdan oluşan toplam 225 kazı çalışması gerçekleştirilmiş olmakla birlikte Aralık 2021 itibarıyla 76'sı yerli kazı, 11'i yabancı kazı ve 56'sı müze başkanlığı tarafından yapılan kazı olmak üzere 143 kazı başkanlığından ankete dönüş olmuştur. Yüzdesel olarak katılımın %53'ü T.C. vatandaşı olan kazı başkanları, % 8'i yabancı uyruklu kazı başkanları ve %39'u müze müdürlüğü başkanlığında yapılan kazılar oluşturmuştur.

23 sorudan oluşan anket; kazı alanının künye bilgileri, geçmişte yaşadığı afetler, 21.yy. da geçirdiği afetler, kazı başkanı ve ekibinin afet farkındalığı, afet hazırlığı ve afet eğitimi alıp almadığına yönelik bilgilerin elde edilmesi, ayrıca güvenlik konusu ve finansal kaynak sağlanması ile ilgili temel bilgilere ulaşmak amacıyla hazırlanmıştır. Anket verilerinin işlenmesinde Microsoft-Excel ve Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı (Statistical Package for the Social Sciences, IBM-SPSS) kullanılmıştır.

Anketin ilk kısmı bilgi künyesi oluşturma amaçlıdır. Elde edilmek istenen veriler kazı yapılan alan/bölge üzerinden araştırıldığı için ilk önce 'kazı alanının adı, bulunduğu şehir-bölge, kazı alanının hektar olarak büyüklüğü, kazının türü, kazı alanının yıllık ziyaretçi sayısı ve alanda kazı yapılma süresi' sorulmuştur.

Ankete katılan kazı başkanları alanda çalışma sürelerini, %33 oranında 1-5 yıl arası, %32 oranında 20 yılın üzeri, %26 oranında 10-20 yıl arası ve %9 oranında 5-10 yıl arası olarak ifade etmiştir. Kazı yapılan süreler ise %60 oranında 12 ay, %12 oranında diğer, %10 oranında yaz dönemi (2 ay), %10 oranında yaz dönemi (3 ay), %5 oranında yaz dönemi (4 ay) ve %3 oranında 6 ay olarak belirtmiştir.

Kazı başkanlarına kazı alanlarının bulunduğu coğrafi bölge ve şehirdeki afet riskleri hakkında bilgi sahibi olup-olmadıkları sorulmuştur. %76 'Evet' (bilgi sahibiyim), %22'si 'Hayır' (bilgi sahibi değilim) olarak cevap vermiş ve %2'si soruyu boş bırakmıştır. Bilgi sahibi olduklarını belirten kazı başkanları arasında ilk üç sırayı antik kent (59), höyük (40) ve kale yerleşimlerinde (20) kazı yapanlar oluşturmuştur.

Kazı alanlarının bulundukları şehirde daha önce bir afet yaşanıp-yaşanmadığı ve bu afetten kazı alanlarının etkilenip-etkilenmediği sorulmuştur. Kazı başkanlarının %75'i daha önce afet yaşandığını, %22'si yaşanmadığını belirtmiş, %3'ü soruya yanıt vermemiştir.

Bir diğer soruda da kazı alanlarının bulunduğu coğrafi bölge ve şehirdeki afet riskleri hakkında bilgi sahibi oldukları konunun açıklanması istenmiştir. Ankete katılan kazı başkanlarının bulundukları coğrafi bölgelere göre afet riski değerlendirmelerine bakıldığında, bölgeler arasında yangının ilk sırayı aldığı görülmektedir. Ankete katılanlar kazı alanları ve çevrelerinde en çok yangın riskine karşı bir farkındalığa sahiptir. Yangın riskinin en fazla olduğu bölge Ege Bölgesi'dir. İkinci sırada Akdeniz Bölgesi ve üçüncü sırada Güneydoğu Anadolu Bölgesi gelmektedir (Topaloğlu Uzunel, 2023, Tablo. 4.30).

Kazı alanlarının güvenlik tehditleri ilk sıralarda gelen bir sorun olarak görülmektedir. Bu durumda kazı alanlarının güvenliğinin nasıl sağlandığı sorusu da sorulmuş; 141 kazı başkanlığı bu soruya cevap vermiştir. Birden fazla seçeneğin tercih edilebildiği bu soruya verilen cevaplarda ilk sırada Jandarma Devriyesi, ikinci sırada Kamera Sistemleri, üçüncü sırada Güvenlik Görevlisi, dördüncü sırada Diğer seçeneği, sonrasında 7/24 Güvenlik Görevlisi ve Alarmlar seçenekleri işaretlenmiştir. Ek olarak, güvenlik tedbirlerinin yeterli olmadığı da belirtilmiştir. Güvenliğin finansmanı nasıl sağlandığı sorusuna cevap veren 141 kazı başkanlığı %51 oranında Kültür ve Turizm Bakanlığı Ödeneği, % 24 oranında Diğer ve %5 oranında Sponsor cevabını vermiştir.

İnsan kaynaklı tehlikelerde Akdeniz Bölgesi toplamda 4 veri ile ilk sırada yer almaktadır. Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri 3'er veri ile ikinci sırayı paylaşmaktadır. Güvenlik sorunlarından kaynaklanan riskler bakımından Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri ön plana çıkmaktadır. İç Anadolu, Karadeniz, Marmara bölgelerinde güvenlik sorunlarından kaynaklı riskler az sayıda veri ile temsil edilmektedir. Akdeniz ve İç Anadolu bölgeleri diğer bölgelere göre daha fazla kaçak kazı tehdidi altındadır. Elde edilen verilerden Doğu Anadolu, Ege, Karadeniz ve Marmara bölgelerinde kaçak kazı tehlikesi belirtilmemiş olmasına karşın, bu bölgelerde yapılan kazılarla ilgili raporlardan ve medyadan bu bölgelerde de kaçak kazıların yapıldığı öğrenilebilmektedir.

Kazı başkanlarına afetlere karşı önlem alıp almadıkları, eğer önlem alınıyorsa ne tür önlemler alındığı sorulmuştur. Deprem, yangın, sel/su baskını/taşkın, erozyon ve heyelana karşı alınan önlemler belirtilmiştir. Depreme yönelik olarak alınan önlemler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. Kazılarda deprem afetine karşı alınan önlemler (Topaloğlu Uzunel, 2023, Tab. 4.37).

Depreme Karşı Alınan Önlemler	Alanda: Yapıların desteklenmesi, metal konstrüksiyonlarla desteklenmesi, sağlamlaştırma ve restorasyon yapılması, güçlendirme, koruma ve onarım çalışması yapılması vb. Kazı Deposunda: Rafların sabitlenmesi, rafların önüne çıta çekilmesi, kazı buluntularının kapaklı kutularda ve uygun şekilde muhafaza edilmesi, kazı evindeki mobilyaların sabitlenmesi.
-------------------------------	--

Kazı başkanlarının afetlere karşı aldığı eğitimlere ve eğitim aldıkları kurumlara bakıldığında en fazla alınan eğitimin 'İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi' olduğu görülmektedir. 'Afet Farkındalık Eğitimi' ikinci sıradadır. En fazla eğitim Ege Bölgesi'nde alınmıştır. İkinci sırayı Güneydoğu Anadolu Bölgesi almaktadır. Eğitimler AFAD ve İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi veren güvenlik şirketlerinden alınmıştır.

Kazı başkanlarına Afet Acil Durum Yönetim Planlarının (AAYP) olup-olmadığı sorulmuştur. Bu soruya %77 oranında hayır, %18 oranında evet cevabı verilmiş; soru, %5 oranında boş bırakılmıştır.

06 ŞUBAT 2023 DEPREMLERİ ve ARKEOLOJİK MİRAS ALANLARI

06 Şubat 2023 tarihinde yerel saatle 04.17’de merkezi Pazarcık-Kahramanmaraş olan 7.7 büyüklüğünde bir deprem, aynı gün 13.24’te merkezi Elbistan-Kahramanmaraş, büyüklüğü 7.6 olan ikinci bir deprem meydana gelmiştir. Depremler yaklaşık 7-8 km derinlikte sığ odaklı olarak gerçekleşmiştir. Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Akdeniz bölgelerini kapsayan geniş bir alan etkilenmiştir (AFAD, 2023). 08 Şubat 2023’te Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa illerinde üç ay süreyle 2935 Sayılı Olağanüstü Hal Kanunu kapsamında “Tabii Afet Nedeniyle Olağanüstü Hal” ilan edilmiştir (Web 2). 20 Şubat 2023 tarihinde Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü verilerine göre Büyükçat-Samandağ-Hatay’da yerel saatle 20.04’te merkezi Defne olan 6.4 büyüklüğünde bir deprem daha meydana gelmiştir. Yaklaşık 8 km derinlikte sığ odaklı olan deprem Akdeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde hissedilmiştir (Mimarlar Odası, 2023).

UNESCO, 06 Şubat 2023 depremleri ile ilgili Türkiye ve Suriye için açıklama yapmıştır. Türkiye’de 06 Şubat 2023 depremlerinde; Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa illerini kapsayan geniş bir alanda bulunan kültür varlıkları etkilenmiştir (ICOMOS, 2023). Depremin etki alanında dört adet Dünya Miras Alanı bulunmaktadır: Nemrut Dağı, Göbeklitepe, Diyarbakır Kalesi ve Hevsel Bahçeleri Kültürel Peyzajı ve Arslantepe Höyüğü. Ayrıca 3715 sit alanı ve 7987 tescilli taşınmaz kültür varlığı da yer almaktadır (ICOMOS, 2023). ICOMOS Türkiye Milli Komitesi’nin hazırladığı raporda resmi kayıt altına alınmış tescilli alanların yanı sıra çok sayıda tescili olmayan korunması gerekli kültür varlığı niteliği taşıyan yapıya, kırsal ve kentsel doku örneklerine, peyzaj alanlarına ve arkeolojik alanların bulunduğu dikkat çekilmiştir. Anıtsal yapıların ve sivil mimarlık örneklerinden bazı yapıların ağır hasar aldığı, kısmen veya tamamen yıkıldığı, bileşenlerinde önemli kayıplar gördüğü vurgulanmıştır. “*Daha önce örtülü olan arkeolojik katmanların, üzerindeki yapıların yıkılmasıyla görünür hale geldiği*” de ifade edilmiştir. Depremden etkilenen çok katmanlı yerleşim merkezlerinde, kentsel arkeoloji kapsamında yeni tespitlerin ve değerlendirmelerin gerekli olacağı belirtilmiştir (ICOMOS, 2023).

Deprem afetinin akabinde Kültür ve Turizm Bakanlığı tarafından müzelere, kültürel miras alanlarına ve ilgili alanlara ilk erişim gerçekleştirmiştir. Kültür ve Turizm Bakanlığı yetkilileri tarafından yapılan açıklamalarda, bakanlığın eski ve köklü bir kurum olduğu, Türk müzeciliğinin hem doğal afetlerle hem işgal ve savaşlarla birçok defa sındığı, Birinci ve İkinci Dünya savaşlarında eserlerin müzelerden çıkarılarak Türkiye’nin muhtelif yerlerinde ki depolarda saklandığı, 2019 yılında COVID-19 salgını ve daha sonra yaşanan yangın ve depremlerde müzecilik alanının sındığını belirtilmiştir. 21. yy.da müzelerin son teknoloji ve akıllı sistemlerle yenilediği; depo, sergi salonları ve vitrinlerin afete karşı dayanıklı inşa edildiği ve mevcutların dayanıklı hale getirildiği; sergi vitrinlerinde eserlerin sabitlendiği şeklinde açıklamalar yapılmıştır (Web 3). 06 Şubat 2023 Depremleri’nde Kültür ve Turizm Bakanlığı Afet Acil Durum Eylem Planı’nın başarıyla uygulandığı, eylem planı çerçevesin-

de kimin nerede görevli olduğunun önceden belirlendiği, bu kapsamda deprem bölgesine ulaşan ekiplerin güvenliğin tesisinin sağladığı ifade edilmiştir. Depremlerin ilk günü hasar tespit çalışmalarına başlandığı, ikinci gün UNESCO Dünya Miras Listesi'ndeki alanların ve ören yerlerinin kontrol edildiği belirtilmiştir. Bölgede bulunan UNESCO Dünya Miras Listesi'ndeki alanlardan Malatya Aslantepe Höyüğü'nde hasar meydana geldiği, höyüğün bazı kerpiç duvarlarında kayma ve üst çatı örtüsünde çökme görüldüğü (Ersoy, 2023), (Resim 1), Diyarbakır Kalesi'nin burçlarında kısmi dökülmelerin tespit edildiği (Resim 2) bilgisi paylaşılmıştır. Adıyaman Nemrut Tümlüsü'nün hasar almadığı belirtirken (Web 4); Adıyaman, Karakuş Tümlüsü'nde bir sütunun devrildiği (Resim 3), sütunun üzerinde yer alan tokalaşma sahnesi adı verilen kabartmalı bloğun ilk günlerde Adıyaman Müzesi'nde koruma altına alındığını açıklanmıştır. Gaziantep Kalesi'nin surlarında da kısmi yıkılmalar meydana geldiği (Resim 4); deprem bölgesinde bulunan 29 müzede ciddi yapısal hasarlar olmadığı sadece Hatay Arkeoloji Müzesi'nin bir bloğunun yapısal hasar aldığı bilgisi paylaşılmıştır.

24 Şubat 2023 tarihinde Hatay Kültürel Mirasını Koruma Projesi Bilimsel Danışma Kurulu toplantısı düzenlenmiştir. Bu toplantı sonucu alınan kararlar, alanlarında uzman kişilerin göreve çağırılması, yıkılan kültürel varlıkların enkazlarında kurtarma çalışmalarının yapılabilmesi için 'Afet Kazı Başkanlığı' oluşturulması, kültürel varlıkların enkazlarının güvenli bir şekilde alanlarına çekilerek yolların açılması, enkazı oluşturan kültürel varlıklara ait kalıntıların daha sonra yapılacak restorasyon çalışmalarında kullanılmak üzere sağlıklı alanlara çekilmesi ve muhafaza sağlanması, bir yol haritası ortaya konulması ve bu yol haritasında uygulanacak ilkelerin belirlenmesi, Kültür Varlıkları Genel Müdürlüğü ve Vakıflar Genel Müdürlüğü ile ortak bir operasyon merkezinin oluşturulması, Danışma Kurulu ve Bilim Kurulu'nun operasyon merkezinde toplanması, Hatay'ın çok katmanlı kültürel yapıya sahip olması nedeniyle bu alanda yaşanan gelişmelerden dolayı Hatay arkeolojisi için yeni bir düzenleme ve yol haritasının uygulanması gerektiği, yeni açığa çıkmış arkeolojik alanlarda kazı çalışmalarının yapılacağı açıklanmıştır (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2023). 1 Mart 2023 tarihinde Kültür ve Turizm Bakanlığı ile ICOMOS Türkiye, ICORP, TMMOB ve meslek odaları temsilcileri ile depremden etkilenen illerdeki taşınmaz kültür varlıklarıyla ilgili istişare toplantısı gerçekleştirilmiştir (KVMGM, 2023; Coşkun, 2023). Afet bölgesindeki kültür varlıklarının bakım, onarım, vb. gereklerinde kullanılmak üzere finansal kaynak oluşturmak için, *"2863 sayılı kanun kapsamında bulunan taşınmaz kültür varlıklarının bakım, onarım, yaşatma, rölevo, restorasyon ve restitüsyonların yapılması için her türlü ayni ve nakdi bağış ile yardımlar ve harcamaların %100'ü vergiden düşürüleceği"* şeklinde yardımları arttırıcı çağrı yapılmıştır (Web 5).

DEĞERLENDİRME

Arkeolojik miras alanları kültürel miras içerisinde önemli bir konuma sahiptir. Arkeolojik alanlar da çağımızda artan afet risklerinin tehdidi altında bulunmaktadır. Arkeolojik miras alanlarının afet risklerinden korunabilmesi amacıyla bir durum tespiti gerçekleştirilmek istenmiş; bu amaca yönelik olarak "21. Yüzyıl Başında Türkiye'de Arkeolojik Miras Alanları

ve Afetler; Afetlerin Arkeolojik Miras Alanlarına Etkilerinin İstatistiksel ve Niteliksel Olarak Değerlendirilmesi” anketi gerçekleştirilmiştir. Kazı başkanlarına uygulanan anketin cevapları, arkeolojik miras alanları ve afetlerin ilişkisine dair bir kesit sunmaktadır.

Arkeolojik miras alanlarında yapılan kazıların sorumluları olan kazı başkanları, kazı alanı ve çevresindeki afetler hakkında yüksek oranda bilgi sahibidir ve afetler ile depreme karşı gerek kazı alanında gerekse kazı evinde önlem almaktadır. Bu konuda bilgi sahibi olunması arkeolojik miras alanlarının afetlerden korunması için olumlu bir durumdur.

Kazı başkanları, kendileri, öğrencileri ve işçileriyle birlikte ekip olarak afet eğitimleri almışlardır. İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi, ağırlıkla özel şirketlerden alınmıştır. Bu eğitimin ilk sırada yer alması; yasal olarak zorunlu tutulması ile ilgili olmalıdır. Deprem ve Afet Farkındalık Eğitimleri AFAD tarafından verilmiştir. Afet farkındalık eğitimlerinin yoğun olarak alınması, AFAD’ın afet farkındalık etkinlikleri kapsamında yapmış olduğu çalışmalarından kaynaklanmaktadır. Bu eğitimlerin alınmış olması, afete karşı oluşturulan farkındalık açısından arkeolojik miras alanı, kazı ekibi ve ziyaretçiler açısından yarar sağlamaktadır. Kazı başkanlıkları, Afet Acil Durum Yönetim Planı (AAYP)’na %18 oranında sahip olup bu oranın kazı alanı ve kazı ekibinin güvenliğini sağlayabilmek için artırılması gerekmektedir. AAYP, can kaybı başta olmak üzere arkeolojik miras alanının tüm unsurlarının daha iyi korunmasını sağlayacaktır.

06 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri geniş bir coğrafyayı etkileyerek büyük can ve mal kaybına neden olmuştur. Ayrıca deprem, etkilediği geniş alan nedeniyle etki alanında bulunan kültürel miras varlıklarının, arkeolojik kültürel miras alanlarının ve kültür varlıklarının sergilendiği müzelerin hasar almasına neden olmuştur. Depremler öncesinde, arkeolojik kazı alanlarından sorumlu olan kazı başkanlarının kazı yaptıkları alan ve içinde bulundukları bölge ile ilgili afetler hakkında bilgi düzeyi, önlemlerin alınıp alınmadığı, ne tür önlemler alındığı, kazı alanında geçirilen afet türleri, afet sıklığı, kazı alanına ve kazı ekibine dair afet farkındalığı, afet eğitimi alınıp alınmadığı, AAYP olup olmadığı, afetlere dair tatbikat yapılıp yapılmadığı gibi bilgilerin elde edilmesini sağlaması bakımından da yerinde bir çalışma olmuştur.

Bu çalışmanın ortaya koyduğu gibi, 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri nedeniyle kültürel miras varlıklarının, arkeolojik miras alanlarının ve kültür varlıklarının sergilendiği müzelerin aldığı hasarlar göz önüne alındığında, kültürel miras varlıklarını ve arkeolojik kültürel miras alanlarını afetlerden korumaya yönelik olarak alınan önlemlerin ve yapılan çalışmaların henüz yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Özellikle Afet Yönetimi kavramı çerçevesinde afet öncesinde, afet sırasında ve afet sonrasında iyileştirme evrelerine yönelik bilinçli bir uygulama ve farkındalık düzeyinin olmadığı anlaşılmaktadır. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğünün desteği ile uygulanan anket çalışmasının 06 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri öncesinde arkeolojik miras alanlarının afete karşı incinebilirliğini/hassasiyetini ve bu alanların afet yönetimine dair var olan durumunu ortaya koyan bir çalışma olduğu görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük emeği olan Sayın danışman hocam Prof. Dr. Zeynep Gül ÜNAL'a (Yıldız Teknik Üniversitesi, Rölöve Restorasyon A.B.D.), Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Eski Genel Müdür Yardımcısı Yahya COŞKUN'a, Kazılar Dairesi Başkanı Umut GÖRGÜLÜ'ye, Kazılar Şubesi Müdürü Nihal METİN'e, işleyiş sürecinde yer alan tüm bakanlık personeline ve ankete katılan tüm kazı başkanlarına yürekten teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

AFAD (2019). *Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*.

AFAD (2023). *6 Şubat 2023 MW7.7 Pazarcık Mw7.6 Elbistan Kahramanmaraş*.

Coşkun, Y. (2023). Deprem'in ilk anından itibaren bir an bile boş bırakmadığımız Hatay Müzemizde eserlerimizin restorasyonlarına başladık. Taşıyıcı kolonlarında sorun olmayan müzemizi yeniden açmak için çalışıyoruz. Şuppiliuma en yakın zamanda ziyaretçilerle buluşacak. (2023, 02.17). pic.twitter.com/hfntxicpci. Twitter.

EM-DAT (2021). *Disasters Year in Review 2020*.

EM-DAT (2022). *Natural Hazards & Disasters*.

Ersoy, M. N. (2023, 02.15). Kahramanmaraş merkezli depremlerin ardından kerpiç duvarlarında hafif kaymalar ve geçici çatı örtüsünde yer yer çökmeler olan UNESCO Dünya Mirası Listesi'ndeki Arslantepe Höyüğü'nde incelemelerde bulunduk. En kısa sürede bilim heyetlerimiz öncülüğünde çalışmalara başlayacağız. pic.twitter.com/01tkmzhy3v. Twitter. (Erişim: 01.03.2023).

ICOMOS Milli Komitesi (2023). Kültür Varlıkları ve Deprem: *Görüş, Değerlendirme ve Öneriler*.

Kültür ve Turizm Bakanlığı (2023, 02.24). Büyük Afet Sonrası #hatay'da zarar gören kültürel varlıkların ihyası için Bakanımız @mehmetnuriersoy ile akademisyenlerin Katılımıyla Hatay Kültürel Mirasını Koruma Projesi Bilimsel Danışma kurulu toplantısı düzenlendi. Hatay Arkeoloji Müzesi ayrıntı- <https://t.co/yvrmwghuxh> pic.twitter.com/csn2ps8yk. Twitter. (Erişim: 24.02.2023).

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü. (2023, 03.17). Afet bölgesi kazı ekiplerimiz, deprem bölgesinde enkaz altında kalan taşınır eserlerle tahrip olmuş taşınmaz parçalarını belgeliyor ve güvenli bir şekilde müzelerimize naklediyor. Diyarbakır, Adana ve Hatay'dan bazı fotoğraflar. [Pic.twitter.com/39sifezea5](https://pic.twitter.com/39sifezea5). Twitter. Erişim: (01.03.2023).

Mimarlar Odası (2023). *Mimarlar Odası 6 Şubat 2023 Depremleri Tespit ve Değerlendirme Raporu*.

Palumbo, G. (2000). *Threats and Challenges to Archaeological Heritage in the Mediterranean. Proceedings Management Planning for Archaeological Sites, Greece.*

Puttick, S., Boshier, K., ve Chmutina, K. (2018). Disasters are not natural. *Teaching Geography* 43(3), 118-120.

Soysal, H., Sipahioğlu, S., Kolçak, D. ve Altınok, Y. (1981). *Türkiye ve Çevresinin Tarihsel Deprem Kataloğu, (M.Ö.2100-M.S.1900)*, TÜBİTAK Proje No. TBAG 341.

Topaloğlu Uzunel, A. (2023). *Arkeolojik Alanlarda Afet Risklerinin Yönetimi İçin Bir Yöntem Önerisi* [Yayımlanmamış doktora tezi], Yıldız Teknik Üniversitesi.

UN-ISDR, (2020.) *Disaster Dictionary*.

Web 1: <https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-44973/turkiye-geneli-sit- alanlari- istatistikleri.html> (Erişim Tarihi: 30.07.2023).

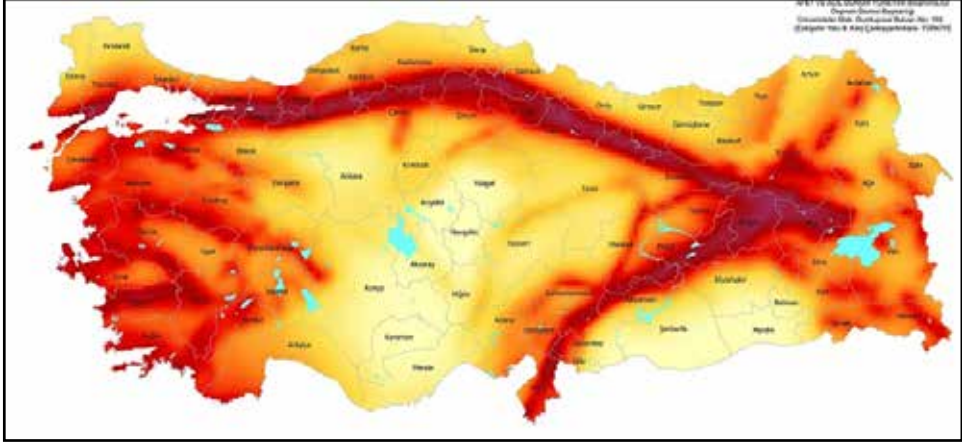
Web 2: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/02/20230208-1.pdf> (Erişim Tarihi: 23.02.2023).

Web 3: https://aktuelarkeoloji.com.tr/kategori/kulturel-miras/turk-muzeciligi-ve- deprem#google_vignette (Erişim Tarihi: 21.06.2023).

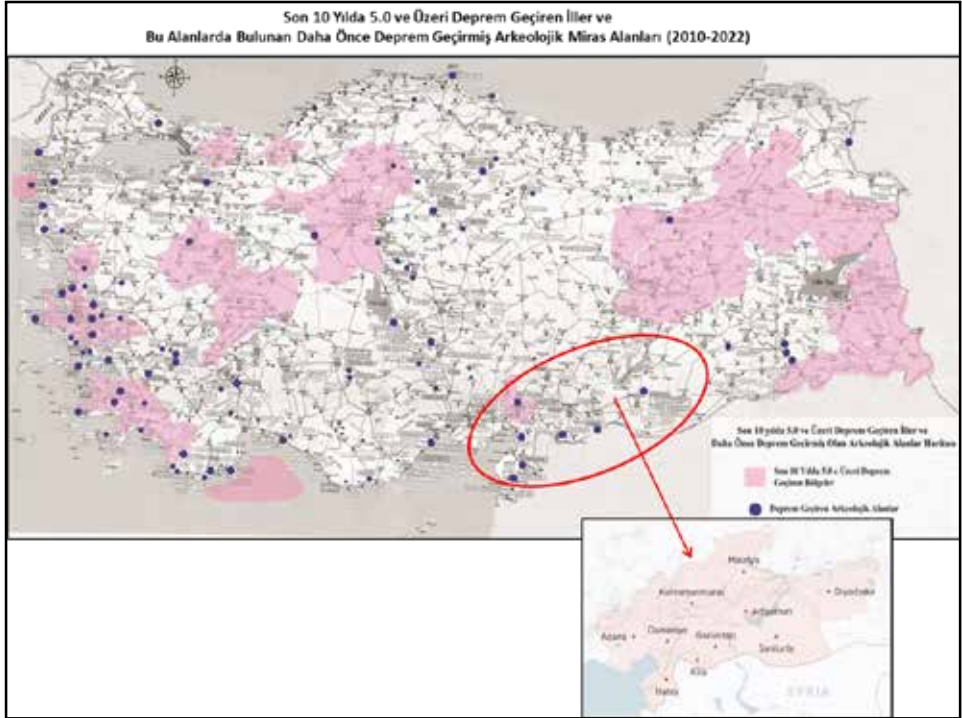
Web 4: <https://kvmgm.ktb.gov.tr/TR-337947/depremden-etkilenen- illerimizde-bulunan- muzelerimiz-ve-dunya-miras- alanlarimiza-iliskin-922023-tarihli-aciklama.html>

Web 5: <https://twitter.com/VakiflarGM/status/1629166940219445253> (Erişim Tarihi: 23.02.2023).

EKLER



Harita 1. Türkiye fay hatları haritası (AFAD, 2019).



Harita 2. Son 10 yılda 5.0 ve üzeri deprem geçiren iller ve bu illerde bulunan daha önce deprem geçirmiş arkeolojik miras alanları (A.T. Uzunel)



Resim 1. Arslantepe Höyüğü.



Resim 2. Diyarbakır Kalesi.



Resim 3. Karakuş Tümlüsü, Tokalaşma Sütunu (Arkeofili).



Resim 4. Gaziantep Kalesi surları (Prof. Dr. Zeynep Gül ÜNAL Arşivi, Nisan 2023).

Karadöller, B., İmren, C. (2024). Perinthos Antik Kenti (Marmaraeğlisi) 2023 yılı yer radarı (gpr) çalışmaları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 171-177.

PERİNTHOS ANTİK KENTİ (MARMARAEREĞLİSİ) 2023 YILI YER RADARI (GPR) ÇALIŞMALARI

Beril KARADÖLLER*

Caner İMREN

GİRİŞ

Yer altında örtülü halde bulunan tarihi eserlerin ortaya çıkarılması için titizlikle yürütülen arkeolojik kazılar, hatırı sayılır bir zaman almaktadır. Gömülü kalıntıların yerlerinin bilinmesi bu süreci hızlandırmakta ve kazı öncesi belgeleme yapılmasına imkan sağlamaktadır. Bu anlamda, arkeolojik alanlarda gömülü yapıların tespit edilmesi amacıyla jeofizik yöntemlerin kullanılması ile arkeolojik kazılara rehberlik edilmektedir.

Tekirdağ ilinin Marmaraeğlisi ilçesinde yer alan ve kuzey Propontis (Marmara Denizi) kıyısındaki Perinthos Antik Kenti, kuşkusuz en önemli Trak yerleşimlerinden biridir (Resim 1). Önemli bir liman yerleşimi ve Roma Dönemi'nde Trakya Eyaleti'nin başkentidir. Antik kaynaklara göre MÖ 600 yılında Samos'tan gelen kolonilere (Sayar, 1998), 2021 yılı kazı bulgularına göre ise MÖ 3000'lere kadar uzanan bir tarihi geçmişe sahiptir (Koçel-Erdem, 2022). Bilinen odur ki kentte, antik çağlardan günümüze kadar kesintisiz olarak iskân edilmiştir.

Perinthos Antik Kenti'nde 2021 yılından bu yana Prof. Dr. Zeynep Koçel-Erdem¹ önderliğinde, arkeolojik çalışmaların yanı sıra farklı disiplinlerde çalışmalar da yürütülmektedir. Bu disiplinlerden biri de gömülü yapıların tespiti konusundaki çözüm gücüyle öne çıkan jeofizik bilimidir.

Perinthos Antik Kenti'nin kent planını, jeofizik yöntemlerle ortaya koyabilmek adına bölgede yürütülen jeofizik çalışmalar kapsamında yer radarı yöntemi de kullanılmıştır. Yürütülen yer radarı çalışmaları kent ve teritoryumunda yaptığımız keşifler ile genişletilmektedir. Antik kentlerin önemli unsurlarından biri olan ve kentin görkemini ortaya koyan tapınaklar, genellikle akropolisin en görünür noktalarına inşa edildiğinden tiyatro terasında morfolojik gözlem yapılmıştır. Saha keşfi sonucu, terasta bulunan fenerin bahçesi ve hemen yanındaki bir tarlanın, şehrin birçok noktasından görünür olması gereken bir tapınak için uygun topog-

* Arş. Gör. Beril KARADÖLLER, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, karadoller@itu.edu.tr; ORCID: 0000-0003-2280-8740

Dr. Öğr. Üyesi Caner İMREN, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, caner@itu.edu.tr; ORCID: 0000-0001-7477-9107

¹ Kazı çalışmaları, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün resmi izinleriyle, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Arkeoloji Bölümü başkanı Prof. Dr. Zeynep Koçel Erdem başkanlığında yürütülmektedir.

rafik seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple, bölgede yer radarı ölçümleri ile araştırma yapılmasına karar verilmiştir.

YER RADARI ÖLÇÜMLERİ

Perinthos Antik Kenti, karada 2000 hektardan büyük bir alanda bulunmaktadır. Böylesi büyük bir alanda yer radarı ölçümleri yapabilmek için antik şehrin mimarisi, şehrin tarihi, saha morfolojisi, sahanın jeolojisi gibi farklı branşlardan sentezlenen bilgilerle yer radarı ölçümlerinin yapılacağı alanlar belirlenmektedir. Bu çalışma için, diğer antik kent mimari planları ile incelendiğinde, konumu ve morfolojisi ile ön plana çıkan, antik kent tiyatrosunun üst kotu seçilmiştir. Tiyatronun üst kotunda belirlenen yaklaşık 2700 metrekare büyüklüğündeki alanda, 250 Mhz merkez frekansa sahip kapalı anten kullanılarak yer radarı ölçümleri yapılmıştır (Resim 2). Profil doğrultuları yaklaşık doğu-batı ve profil aralıkları 50 cm olarak seçilmiş, toplamda 6700 metre veri toplanmıştır (Resim 3). Sık ve paralel profiller ile gerçekleştirilen yer radarı yöntemi uygulaması ile olası anomalilerin yanal yöndeki takibinin yapılması sağlanmaktadır. Veri toplama sırasında alıcı-verici mesafesi 0,31 m; örneklem aralığı 0,3 ns; tetikleme aralığı 0,01 m; zamansal veri uzunluğu 230 ns olarak belirlenmiştir. 6700 metre uzunluğunda yaklaşık 180 profil veri toplanmıştır. Tüm profiller tek tek veri işleme tabi tutulmuştur.

Yer radarı yönteminin sahada uygulanması her ne kadar pratik olsa da, veri işlem ve analiz kısmı oldukça karmaşıktır. Kuvvetli bir sinyal bilgisi ve hassas bir çalışma gerektirir. Ortamın fiziksel koşul ve davranışının tespiti önemlidir. Veri işlem aşamasında, verinin gürültülerden arındırılması ve sinyal gürültü oranının maksimum seviyeye çıkarılması hedeflenmektedir. Bunun için de çeşitli matematiksel analiz yöntemleri kullanılarak yer içi yapılarının yaklaşık bir görünümü elde edilmeye çalışılır. Örneğin, çevresel ve teknik gürültüler ele alındığında, onların veri içinden temizlenmesi, o gürültülerin sinyal biçiminin bilinmesine ve tespitine bağlıdır. Bu gürültüler, bir boyutlu ya da iki boyutlu filtreleme teknikleri ile giderilebilir. Ayrıca sinyaller, zaman ortamından frekans ortamına, dalga sayısı ortamına dönüştürülerek tespit edilmek istenen gürültüler anlaşılmaya çalışılır. Yanlış uygulamalar, gürültü etkisini azaltmak isterken artırabilir. Bu sebeple, veri işlem konusunun üzerinde titizlikle durulması gerekmektedir.

Saha çalışması sonucu elde edilen ham verinin işlenmesi için ReflexW yazılımı kullanılmıştır. Her veriye gürültü içeriği tespit edilerek bunları gidermeye yönelik veri işlem adımları uygulanmıştır. Bu bağlamda, veri girişinin yapılmasının ardından ihtiyaca bağlı olarak veriye dewow filtre², dinamik düzeltme³, enerji geri kazanımı⁴, bant ge-

-
- 2 Dewow filtre, wow gürültüsü denilen, anten özellikleriyle ilişkili doğal ve doğrusal olmayan, düşük frekanslı gürültüleri belirlenen bir pencere boyunca izlerin ortalama değeri hesaplayarak veriden çıkarmaktadır. Bu sayede basitleştirilmiş bir yüksek geçiren filtre veriye uygulanmış olur.
 - 3 Dinamik düzeltme, ilk varışların zaman gecikmesini telafi etmek için kaynak-alıcı mesafesi ve ortam hızı dikkate alınarak gerçekleştirilen bir düzeltmedir.
 - 4 Enerjinin geri kazanımı işlemi, yer içinde dalganın küresel yayılımından azalan ve ortamda soğrulan enerjinin geri kazanımı için uygulanmaktadır. Farklı uygulama teknikleri bulunmaktadır. Doğrusal ya da doğrusal olmayan yaklaşımlarla uygulanabilir.

çirgen filtre⁵, çentik filtre⁶, frekans-dalga sayısı filtresi⁷, kayan ortalama filtresi⁸ gibi veri işlem adımları uygulanmıştır. Bahsedilen veri işlem adımları sıralamaları değişerek veriye standart olarak uygulanan aşamalardır. Bunların haricinde mekânsal ve zamansal koşullara bağlı olarak gelişen etkilere bağlı olarak, farklı veri işlem teknikleri de uygulanmıştır. Örnek olarak, "median", "mean" gibi farklı bir boyutlu filtreler, dekonvolüsyon, migrasyon verilebilir.

BULGULAR VE SONUÇLAR

Perinthos Antik Kenti'nin planının ortaya konması amacıyla yürütülen jeofizik çalışmalar kapsamında, tiyatronun terasında olmasını öngördüğümüz, kentin en önemli yapılarından biri olan tapınağa dair izlerin arandığı bir yer radarı çalışması yürütülmüş ve bunun sonucunda tapınak kompleksine ait olabilecek anomaliler tespit edilmiştir.

Resim 4 ve Resim 5'te verilen bu anomaliler, mavi-beyaz-kırmızı geçişli olarak hazırlanan renk şablonuna göre seçilebilmektedir. Mavi, düşük yansıma genliğini, beyaz-pembe renkler, orta seviyeli yüksek genliği ve kırmızı renk ise, en yüksek genlikleri temsil etmektedir. Bu renk şablonu, ortamın iç yapısını daha kolay anlamak adına farklı tasarımlarda oluşturulabilir. Böylece, ortam ve yapı ara yüzeyinden fiziksel parametrelerine bağlı olarak yansıyacak sinyallerin, yansıma noktaları ve düzeyleri en belirgin biçimde tespit edilebilmektedir. Bu düşünce ve eylem, gerçekte yapı geometrisini yakalamaya ve anlamaya hizmet etmektedir.

Yer radarı verilerinin iki boyutlu kesitler olarak incelenmesi, tespit edilen anomaliler hakkında fikir sahibi olunmasını sağlamaktadır; ancak anomaliye sebep olan yapıların uzanım ve doğrultuları hakkında yeterli bilgi vermemektedir. Yapılara dair daha detaylı bilgi edinmek amacıyla 50 cm profil aralıklı olarak paralel bir biçimde toplanmış olan yer radarı kesitleri kullanılarak yer radarı hacimleri oluşturulmuştur. Üretilen hacim verisinden elde edilen yaklaşık 1,2 metreye ait görüntü Resim 4'te gösterilmektedir. Görülmektedir ki, antik kent planının önemli bir unsuru olan tapınak yapısına dair izler geometrik şekiller olarak gözlenmektedir.

Resim 5'te anomalilerin işaretlenmiş hali verilmektedir. Burada, sol tarafta bulunan sarı ile işaretlenen dörtgensel yapı dikkat çekmektedir. Kenar uzunluğu yaklaşık 15 metre olan bu anomali, muhtemel tapınak kompleksine ait arkeolojik yapı kalıntılarıdır. Kare geometrisine yakın bir düzendedir. Yine aynı alanda turuncu ile işaretlenmiş anomalinin bu yapıyı çevreleyen bir başka yapının parçası olduğu düşünülmektedir. Anomalinin devamının tespiti

- 5 Bant geçirgen filtre, verideki belirli bir frekans aralığının geçirilip bu aralığın dışında kalan gürültülerin veriden atılmasını sağlar. Sonuç alınabilmesi için sinyalin içerisindeki gürültülerin doğru tespit edilmesi gerekmektedir.
- 6 Çentik filtre, dar bir penceredeki frekansların veriden atılmasını sağlar. Özellikle elektrik hatları civarında çalışılıyorsa sıklıkla kullanılabilir.
- 7 Frekans-dalga sayısı filtrelemesi ile anten ile yeryüzü arasındaki boşluğun sebep olduğu yatay olarak gözlenen gürültüler tespit edilerek veriden atılır.
- 8 Kayan ortalama filtresi, yaklaşık 1 cm aralıklı olan izlerdeki gürültüleri asgari düzeye indirmek için kullanılır.

için bölgedeki yer radarı çalışmasının güneye doğru genişletilmesi planlanmaktadır. Şeklin sağ tarafında bulunan alanda ise kırmızı ile işaretlenmiş alandaki izlerin turuncu alandakiler ile aynı doğrultuya sahip olması dikkat çekicidir. Bu sebeple sarı kesikli çizgi ile işaretlenen kısımda bu yapının devam ettiği düşünülmektedir. Yine bu kısımda yeşil dörtgen ile işaretlenen alanda doğrusal anomaliler gözlenmektedir. Yeşil alandaki izlerin, deniz fenerinin altında da devam ettiği düşünülmektedir. Deniz fenerinin bilinçli olarak, temel olması amacıyla arkeolojik yapı üzerine inşa edilmiş olması muhtemeldir. Tüm anomalilerin aynı derinlikte olması, yapıların bağlantılı ve bir tapınak kompleksinin parçaları olduğuna işaret etmektedir.

Bu alan akropolisin en yüksek alanı olduğundan, farklı yapı komplekslerinin bu bölgede olabileceği düşünülmektedir ve projenin ilerleyen süreçlerinde alanın tamamının hem yer radarı hem de farklı jeofizik yöntemler (manyetik, sismik yansıma vs.) ile taranması planlanmaktadır.

TEŞEKKÜRLER

Öncelikle T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı projesi kapsamında kazı başkanlığı görevini yürüten Sayın Prof. Dr. Zeynep Koçel Erdem’e, çalışma sırasında verdikleri desteklerinden dolayı Marmaraereğlisi Belediyesi’ne, saha çalışmaları sırasında katkılarından dolayı Pamir İmren ve Boracan Küpçük’e çok teşekkür ediyoruz.

KAYNAKÇA

Koçel-Erdem, Z. (2022). Starting to a new excavation at Perinthos (Tekirdağ Marmara Ereğlisi of Turkish Thrace): preliminary report and the new findings. *Thracia Balcanica*, 1. 213-226.

Sayar, M.H. (1998). *Perinthos-Herakleia (Marmara Ereğlisi) und Umgebung Geschichte, Testimonien, Griechische und Lateinische Inschriften*. Wien.

EKLER



Resim 1. Perinthos Antik Kenti lokasyon haritası (Marmaraereğlisi / Tekirdağ)



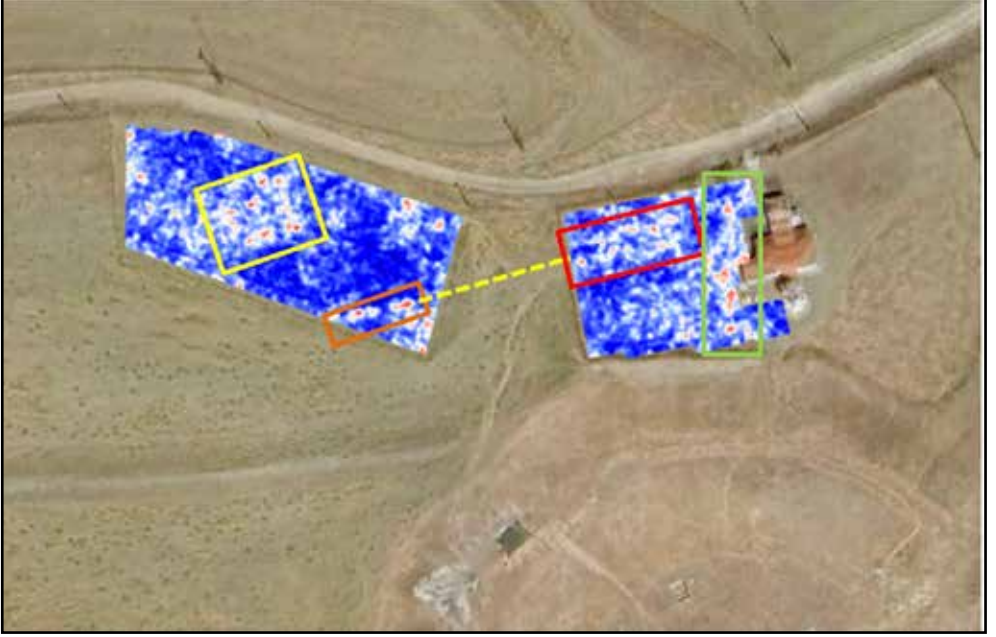
Resim 2. Saha çalışması (250 MHz'lık kapalı anten ile alınan ölçümler)



Resim 3. Yer Radarı (GPR) profilleri ve konumu (turuncu çizgiler; profiller arası mesafe 0,5 m'dir.)



Resim 4. GPR zamansal seviye haritası (1,2 m derinlik; beyaz-pembe-kırmızı geçişli bölgeler anomalilere işaret etmektedir).



Resim 5. Yorumlanmış GPR zamansal seviye haritası (1,2 m derinlik).

Alpagut, B., Gültekin, T., Kaya, T.T., Demirel, A., Şarbak, A., Güler, G., Mayda, S., Halaçlar, K. (2024). Arkeometrik tarihleme yöntemlerinin önemi: Ankara Sinap Projesi kazıları uygulamaları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 179-200.

ARKEOMETRİK TARİHLEME YÖNTEMLERİNİN ÖNEMİ: ANKARA SİNAĞ PROJESİ KAZILARI UYGULAMALARI

Berna ALPAGUT*

Timur GÜLTEKİN

T. Tanju KAYA

Arzu DEMİREL

Ayşegül ŞARBAK

Gülşah GÜLER

Serdar MAYDA

Kazım HALAÇLAR

Arkeometrik tarihleme yöntemleri, jeolojik zaman içerisinde canlı ve cansız evrenin geçmişinin doğru değerlendirilmesinde başvurulacak çok önemli bir bilim alanıdır. 4.6 milyar yaşındaki dünyamızın geçirdiği jeolojik değişimlerin fiziksel kanıtları ve canlı organizmaların mineralize olan fosilleri geçmişe dair çok önemli bilgiler sunar. Jeoloji, paleontoloji, paleoantropoloji, antropoloji ve arkeoloji disiplinleri, arkeometrik tarihleme yöntemlerinden yararlanan bilim dallarıdır. Paleontoloji, fosillerin yaşını ve kökenlerini analiz etmek için çeşitli bilimsel yöntemler kullanır. Örneğin kronolojik tarihleme yöntemi, bir fosile bir tarih atfetmektedir. Böylece bilinen bir kronolojide yıl birim olarak yer almasını sağlar. Tarihleme yöntemleri genellikle iki ölçüte mutlak tarihleme ve göreceli tarihlemeye göre sınıflandırılır.

-
- * Prof. Dr. Berna ALPAGUT; Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Emekli Merkez-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: berna.alpagut@gmail.com; ORCID: 0000-0002-5640-1036
 Prof. Dr. Timur GÜLTEKİN; Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Merkez-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: tgultekin@ankara.edu.tr; ORCID: 0000-0003-3520-5308
 Prof. Dr. Tümel Tanju KAYA; Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Emekli, Bornova-İzmir/TÜRKİYE; E-posta: tanju.kaya@ege.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4363-4858
 Prof. Dr. Arzu DEMİREL; Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Merkez-Burdur/TÜRKİYE; E-posta: arzudemirel@mehmetakif.edu.tr; ORCID: 0000-0002-0393-8470
 Doç. Dr. Ayşegül ŞARBAK; Hitit Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Merkez-Çorum/TÜRKİYE; E-posta: aysegulsarbak@hitit.edu.tr; ORCID: 0000-0003-3199-1612
 Dr. Gülşah GÜLER; Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Merkez-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: glshglr@gmail.com; ORCID: 0000-0003-4496-5499
 Dr. Öğr. Üyesi Serdar MAYDA; Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bornova-İzmir/TÜRKİYE; E-posta: serdar.mayda@ege.edu.tr; ORCID: 0000-0001-5432-3559
 Dr. Kazım HALAÇLAR; Ege Üniversitesi, Doğa Tarihi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Bornova-İzmir/TÜRKİYE; E-posta: khalacilar@gmail.com; ORCID: 0000-0002-4990-9851

Bu makalede Sinap projesinde yer alan paleontolojik fosillerin tarihleme uygulamalarına genel bir bakış sağlanacaktır.

Sinap Projesi: Ankara Yüzey Araştırması ve Anadolu Medeniyetleri Müzesi Kurtarma Kazıları

Sinap Formasyonu yüzey araştırması; Kazan, Çubuk, Elmadağ, Ayaş, Beypazarı, Kızılcahamam, Keçiören, Yenimahalle gibi ilçelerde 1989 yılından beri uluslararası bir proje olarak sürdürülmektedir (Alpagut ve Martin, 1990). Proje, Anadolu'nun doğa tarihine, Ankara çevresinden doğal miras örnekleri kazandırmak amacındadır. Başkent'in Paleolitik'ten başlayan insanlık tarihini, Sinap Formasyonu Kazıları ile çok daha eskiye götürerek insanlığın doğuşundan önceki ortamları aydınlatmaya yönelik bir çaba göstermektedir (Harita 1). Sinap Formasyonuna adını veren Sinaptepe, Ankara'nın 55 km kuzeybatısında yer alır. Sinap Formasyonu, Kazan ilçesinin Yassıören köyünü çevreleyen, yaklaşık 100 m kalınlığında fosil içeren tortul bir kesit olarak tanımlanmıştır (Ozansoy, 1955).

Bu jeolojik formasyon, Ankara çevresinde geniş bir coğrafyada yayılım gösterir ve zengin fosil yataklarını barındırmaktadır. Sinap Formasyonu, omurgalı paleontolojisi açısından içerdiği 44 adet Orta-Geç Miyosen lokalitesi ile Anadolu'nun en zengin formasyonu olarak kabul edilmektedir. Sinap Formasyonu, MTA tarafından 1950'li yıllarda başlatılan Ankara Çevresi Haritalama Çalışmalarında tespit edilmiştir. İlk çalışmaların başlamasından günümüze 24 aile, 80 cins ve 106 türe ait çok sayıda omurgalı fosillerinin bulunduğu ve aynı zamanda Anadolu'nun ilk Neojen Hominoid kaydı olan *Ankarapithecus metei* taksonuna da ev sahipliği yaptığı tespit edilmiştir.

Sinap Formasyonu, Vallesiyen'de Doğu Akdeniz Hipparinini kaydının ilk görüldüğü bölge (loc. 4) olması açısından da Hipparion evriminin anlaşılmasında oldukça kıymetli bir katkı ortaya koymaktadır. (Bernor vd., 2003). Sinap Formasyonu Yüzey Araştırma Projesi; Kazan, Kızılcahamam, Çubuk, Beypazarı, Ayaş Elmadağ Keçiören, Yenimahalle ilçelerinde sürdürülmüş ve 150 adet'in üzerinde fosil tespit edilmiştir (Temizsoy vd., 1994).

Ankara'nın Doğa Tarihi Araştırmaları çerçevesinde Sinap Formasyonu Yüzey Araştırması Projesi, Kültür ve Turizm Bakanlığının izni ve finansal desteği ile, Ankara Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Berna Alpagut'un başkanlığında ve Türk akademisyenlerinin de katılımıyla uluslararası bir proje olarak Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Stony Brook Üniversitesinden Dr. Lawrence Martin ve paleontoloji ekibinin iş birliğiyle 1989 yılında başlamıştır (Alpagut ve Martin, 1990). 1993 yılında ise Anadolu Medeniyetleri Müzesi (AMM) Müdürlüğü'nün başkanlığı ve Prof. Dr. Berna Alpagut'un bilimsel danışmanlığında (1989-2020) başlatılan kazılar, Kazan ilçesi Delikayıncaftepe'de sürdürülen "Müze Kurtarma Kazıları" ile proje yeni ve çok yararlı bir boyut kazanmıştır (Temizsoy ve Alpagut., 1996). Kazılar, AMM başkanlığında devam etmektedir (Alpagut, 2023).

Yüzey araştırmaları ve kurtarma kazılarında 5.000'e yakın fosil toplanmış olup akademik çalışmalar devam etmektedir. Bu fosillerin verdiği bilgilerle Ankara çevresinin radyometrik olarak ölçülen 9,8 milyon yıllık geçmişinde tropikal bir iklimde yaşamış filgiller, zürafagiller, atgiller, gergedangiller, çeşitli kemirici aileleri, kuyruksuz büyük maymunlar, etçiller, otçullar ve dev kara kaplumbağaları gibi soyu tükenmiş hayvanların atasal türlerinin varlığı tespit edilmiştir.

Sinap Projesi; Ankara çevresinin doğal mirasına ulaşmak üzere bu zengin fosil yataklarında arkeometrik tarihlleme yöntemlerinden yararlanarak doğa tarihi araştırmalarını yürütmek; böylece Anadolu uygarlıklarına ev sahipliği yapan topraklarımızın geçmişten günümüze taşıdığı doğal miras ile tabiat varlıklarını gün ışığına çıkararak bilim dünyasına tanıtmak ve AMM Ankara sekiyonunda sergilemek suretiyle görsel olarak izleyiciye sunarken aynı zamanda geçmişte var olan doğal çevrelerin ve canlıların bugün yok oluş nedenlerini de düşündürmeyi görev bilmiştir.

Ankara'nın Doğal Çevresi Nasıldı?

Miyosen Dönem, jeokronolojik olarak günümüzden 24 milyon - 5 milyon yıl eskiye tarihlenir ve bu zaman diliminde yerkürenin morfolojisinde bir dizi değişimin devam ettiği görülür. Örneğin, Afrika kuzeye doğru kayarken Avrupa kıtasına yaptığı baskı Güney Avrupa'da volkanik hareketlere neden olur ve Alp sisteminin oluşması ile Batı Avrupa'da, Orta Asya'ya kadar uzanan bir dağ zinciri Anadolu'yu kat ederek yükselir.

Jeoloji tarihinde levha tektoniği olarak tanımlanan bu hareket sonunda Afrika-Avrupa-Asya kıtaları arasında bir kara köprüsü oluşturan Anadolu Yarımadası, birçok canlıların göç etmesine ve karışarak evrimleşmesine sahne olmuştur. Hindistan, kıta Asya'ya doğru kayarken Afganistan-Çin arasında oluşan dağ zinciri yeni çevresel ortamlar yaratmış ve değişen çevre koşullarında canlılar farklı evrim çizgileri göstermişlerdir. Bugün, adı geçen yerlerde örneğin Pakistan-Hindistan fosil yataklarında çok önemli fosil belgeler gün ışığına çıkarılmakta ve Ankara çevresi fosil belgeleri ile önemli benzerlikler göstermektedir.

Miyosen Dönem'in sonlarında karasal şekillenmeler ve iklim kuşakları günümüzdekine benzer bir biçim almıştı. Önemli iklimsel değişimler günümüzden yaklaşık 6 - 7 milyon yıl öncesinde görülür ve Akdeniz'de aşırı buharlaşma ile ortaya çıkan kuraklık, bitki örtüsünü de etkiler. Savanna örtüsü Avrupa'ya doğru ilerlerken Afrika'da orman örtüsünün parçalanması burada yaşayan canlıları etkiler ve evrimleşmelerinde belirleyici ögeyi oluşturur.

Alp dağ oluşumunun ortaya çıkması, Anadolu Yarımadası'nda dağ arası havzaların oluşumuna neden olmuş ve bugün ulaşabildiğimiz fosil yataklarını bünyesinde toplamıştır. Orta Miyosen'de Güneybatı Anadolu'da ağaçlı bozkır ve nemli savanna-orman bitki örtüsü mevcut iken Orta Anadolu'da orman bozkırı, kurak savanna-galeri orman örtüsü hakimdi. Geç Miyosen'de ise; yarı kurak, kurak bitki örtüsü ve ağaçsız otluk bozkırlar yaygınlaştı, fosilleşme koşulları değişti ve Ankara çevresinde görüldüğü gibi yığılmalar şeklinde fosil ceplerde

canlılar izlerini bıraktılar. Miyosen Dönem'in sonlarına gelindiğinde artık karasal şekillenmeler ve iklim kuşakları günümüzdekine benzer bir biçim almıştı.

Ankara çevresinde doğal mirasımızı barındıran 150 adedin üzerinde fosil yatağı tespit edilmiştir. Ankara çevresi fosilleri, bugün Afrika, Avrupa ve Asya arasındaki köprü konumundan dolayı her üç kıtada da yok olmuş hayvan türlerinin en zengin örneklerini oluşturmakta; bu açıdan Anadolu'nun biyocoğrafik konumuna bağlı olarak geçmişi aydınlatmaktadır.

Bölgenin paleocoğrafyasına bakıldığında, Sinap Formasyonunun çalışıldığı alanlardaki jeolojik haritalama ve sedimantolojik araştırmalardan elde edilen bilgiler, bölgesel tektoniğin güçlü bir şekilde etkilediği bir geçmişe işaret etmektedir. Çok sayıda çökme ortamı belgelenmiştir ve alüvyon yelpazesi, kanal çökelleri, göl ve taşkın çökelleri tespit edilmiştir. En eski çökelti Erken - Orta Miyosen Dönem'e aittir. Hem göl hem de taşkın yatağı ortamlarının varlığını belgelemektedir. Daha sonraki yıllarda artan tektonik aktiviteyle karşılaşan ortam çarpıcı biçimde değişerek daha dik bir eğime işaret etmektedir. Özellikle Sinap Tepe'de taşkın yatağı çökeltilerinin baskın olduğu küçük ölçekli yan kanalın yerini çakıl, yarık yayımlı kumlar ve paleosol katmanlarını içeren taşkın düzlüğü çökellerine bırakmış olduğu görülür. Bölgede akarsu çökelleri ile dolan bir gölün varlığından söz edilmektedir. Fosil lokaliteleri alüvyon yelpazesi ile yakın taşkın ovası alt ortamları arasında görülür. Bu düşük enerjili ortamların sürekli bir tortu akışına maruz kalarak fosillerin gömülmesi ve korunması için uygun bir ortam sağlamış oldukları düşünülmektedir.

Paleomanyetizma Tarihlemesi

Yeryüzündeki kayalarda var olan belirli manyetik mineraller, oluştukları anda dünyanın manyetik yönünü ve yoğunluğunu kaydederler. Bu kayıt, jeomanyetik alanın geçmişteki tektonik plakalarının konumu hakkında bilgi sağlar. Volkanik ve tortul kaya dizilerinde korunan manyetostratigrafi kayıtları, jeokronolojik bir araç olarak kullanılan bir zaman ölçeğidir.

Sinap fosil lokalitelerinde uygulanan paleomanyetizma tarihleme çalışmalarına arkeometrik tarihleme açısından bakıldığında; Orta Anadolu'daki Sinap Formasyonundan toplanan örneklerin üzerinde yapılan paleomanyetizma tarihleme çalışmaları, bu tortul kayaların antik manyetik alanının güvenilir bir imzasını taşıdığını ortaya koymaktadır. Bu durum, örneklerin paleomanyetik stratigrafi oluşturmak için kullanılabileceğini göstermektedir. Sinap Formasyonunun altında yer alan volkanik birimlere ait çeşitli radyoizotopik tarihler, zaman ölçeği için önemli dayanaklar sağlamaktadır. Sinap Formasyonundaki fosil lokalitelerinin çoğunluğu 8.1 ile 10.9 milyon yıl öncesine tarihlenmekte ve en yoğun örneklenmiş aralığın Sinap Tepe civarındaki bölgede bulunduğunu göstermektedir. Sinap fosil lokalitesi en eski fosil lokasyonu 15-16 milyon yıl öncesine tarihlenebilmektedir. Hiparioninlerin Sinap Formasyonundaki ilk yerel oluşumu 4. lokalitedeki, 10.692 milyon yıl öncesi tarihli olduğu tahmin edilmektedir. Öte yandan hominoid örneği olan *Ankarapithecus metei* loc.8A ve loc.12 olmak üzere iki bölgeden bilinmekte ve de sırasıyla 9.986 milyon yıl öncesi ve 9.590 milyon yıl öncesi yaşta olduğu bilinmektedir (Resim 1).

Ankara Kazan Sinap Formasyonu Kazılarında Bulunan Doğal Miras Örnekleri

Ankara Sinap Formasyonu Faunası

Hominoidea (Kuyruksuz büyük maymungiller)

Carnivora

Proboscidea

Equidae (Perissodactyla)

Rhinocerotidae (Perissodactyla)

Suoidea (Artiodactyla)

Ruminantia (Artiodactyla)

Orycteropodidae (Tubulidentata)

Schizogalerix (Insectivora)

Muridae & Gerbillidae (Rodentia)

Spalacidae (Rodentia)

Lagomorpha

Hominoidea (Primates)

Ankara çevresindeki fosil araştırmaların kuşkusuz en çarpıcı yanı, bugün soyu tükenmiş olan hayvan gruplarının atasal örneklerini yeniden gündeme getirmesidir. Örneğin; Orta Anadolu’da ki Sinap Formasyonu fosil yatakları günümüzden 15 milyon - 1 milyon yıl aralığına tarihlenen Miyosen Dönem memeli hayvan fosillerini içermektedir. Bu zaman diliminde en iyi bilinen yaş 11 milyon - 6 milyon yıl arasındaki dönemdir. Bu fosil yatakları Ankara’nın genellikle kuzey ve kuzeybatısında açığa çıkmış ve Neojen Miyosen-Pliyosen Dönem’in küçük ve büyük boyutlu memeli hayvanlarına ait fosil kayıtları bünyesinde toplanmıştır.

Kuyruksuz maymungiller, atgiller, hortumlu memeliler, domuzgiller, zürafagiller, etçiller, gergedangiller, boynuzlular, kaplumbağalar, kemirgenler gibi çok zengin bir hayvan topluluğu ile temsil edilen Sinap Formasyonu’nun en önemli bulgusu ise 1995 yılında gün ışığına çıkarılan ve AMM Ankara seksiyonumuzda sergilenmekte olan “Ankara Maymunu” adı ile tanımlanmış olan *Primates* takımına ait bir fosilin yüz iskeletidir. Dünya bilim çevrelerini çok yakından ilgilendiren Ankara Maymunu *Ankarapithecus*’un bulunuşu, araştırmalarımıza yeni bir boyut ve renk katmış, Ankara’nın sesini tekrar bilim dünyasına duyurmuştur.

Ankarapithecus meteai

1955-1957 yıllarında yapılan Ankara Çevresi Fosil Araştırmaları sırasında ele geçen ilk *Primata* fosiline *Ankarapithecus meteai* (Ozansoy) adı verilmiş ve 1980 yılında yayınlanan (Andrews – Tekkaya, 1980) ikinci bir fosil Ankara maymununun Miyosen’deki ilk habercileri olmuşlardır. 1995 yılında Ankara-Kazan-Delikayıncaftepe’de (Lokalite 12) bulunan üçüncü kuyuksuz büyük maymun fosili ile ilk kez gün ışığına çıkarılan yüz iskeletinin büyük bir kısmı, alt çenesi ve vücut parçaları daha önceki bilgilere önemli ölçüde katkıda bulunmuştur (Resim 2-3).

Proboscidea (Hortumlugiller)

Choerolophodon, Anadolu’nun yaygın bir fil genusudur ve *Choerolophodontidae* ailesinin bir üyesidir. Batı ve Orta Anadolu’da çok sayıda lokaliteden bilinen bu genusun Anadolu’daki ilk ve en eski kaydı Sinap Formasyonundan gelmektedir (Gaziry, 1976; Tassy, 1994; Konidaris ve Koufos, 2016). Sinap *Choerolophodon* örneği Prof. Dr. F. Ozansoy tarafından yeni bir tür olarak (*C. anatolicus*) ilk defa 1965 yılında tanımlanmıştır. Yarı sucul bir yaşam tarzına adapte olduğu düşünülen bu Sinap türün Turoliyen formu olan *Choerolophodon pentelici*’nin atası konumunda olduğu düşünülmektedir. *C.anatolicus* ayrıca Muğla-Özlüce ve Tekirdağ-Yulaflı lokalitelerinde de tespit edilmiştir (Resim 4).

Equidae (Perissodactyla) (Atgiller)

Sinap Formasyonu atgillerinin (Orta Miyosen – Geç Miyosen) bilimsel çalışmaları, Prof. Dr. Tanju Kaya tarafından sürdürülmektedir. Ayrıca, Ege Üniversitesi biyoloji bölümü zooloji yüksek lisans programına kayıtlı Büşra Pullu tarafından hazırlanmakta olan ve Dr. Serdar Mayda danışmanlığında yürütülen “Ankara ve Muğla Yöresi Anadolu Geç Miyosen *Equidae* Koleksiyonlarının Sistematik Tayini” isimli yüksek lisans tezi doğrultusunda; Ankara Sinap Formasyonu kazı evi deposunda bulunan *Equidae* (atgiller) ailesine ait fosil materyaller üzerinde çalışılmıştır (Tablo 1).

*Ankara-Kazan-Sinap Fosil Lokalitesi Equidae Taksonları: (Resim 5)**Anchitherium sp*

Materyal: AS.92.584-585, Üst sol P1-M2

Lokalite : İnönü (24A); Yaş: MN5 (15 Milyon yıl)

Cormohipparion sinapensis (Bernor vd., 2003)

Holotip: AS93/826

Paratip: SEN 1

Tip Lokalitesi: Sinap Lokalite 108 (MN 9, Erken Vallesiyen)

Hipparion ankyranum (Ozansoy, 1965)

Holotip: MNHNTRQ1211

Tip Lokalitesi: MNHN Lokalite OZ01 (MN 9, Erken Vallesiyen)

Hipparion sp. 1

Atfedilen Bireyler: AS92/458 genç bireye ait kafatası ve mandibula materyali

Lokalitesi: Sinap Lokalite 91, (MN 9, Erken Vallesiyen)

Hipparion sp. 2

Atfedilen Bireyler: AS95/1054 proksimal MT IV ve eksiksiz MT III ile birleşik durumda olan materyal

Lokalitesi: Sinap Lokalite 12, Stratigrafik Birim 6, 9.590 milyon yıl öncesi.

Hipparion uzunagizli (Bernor vd., 2003)

Holotip: AS94/203, AS89/54 , AS92/609

Tip Lokalitesi: Sinap Lokalite 114 (MN 9, Erken Vallesiyen)

Hipparion keçigibi (Bernor vd., 2003)

Holotip: MNHNTRQ9001

Tip Lokalitesi: Sinap Lokalite S01 (MN 9, Erken Vallesiyen)

Carnivora (Etçiller)

Sinap Formasyonu'ndan ele geçirilen Carnivora takımına ait fosil örnekler Paleontolog Dr. Serdar Mayda tarafından çalışılmaktadır (Tablo 2) (Resim 6).

Rhinocerotidae (*Perissodactyla*)

Gergedangiller

Sinap Formasyonu gergedangilleri Prof. Dr. Ayla Sevim Erol ve Prof. Dr. T. Tanju Kaya danışmanlığında, "Sinap Formasyonu (Geç Miyosen) Gergedangiller Ailesinin Sistematigi ve Revizyonu" isimli doktora tezi olarak Dr. Gülşah Güler tarafından çalışılmıştır (Resim 7).

*Ruminantia**Bovidae, Cervidae, Moschidae ve Giraffidae*

Sinap Formasyonu *Ruminantia* formları çoğunluğu *Bovidae* ailesi olmak üzere 4 aile ile temsil edilmektedir. Zürafagiller fosilleri Dr. Kazım Halaçlar tarafından çalışılmaktadır. En yaşlı örnekler Alt Sinap Üyesi içerisinde yer alan İnönü (Loc.24A) lokalitesinden gelmekte olup benzer formlar Anadolu'da Paşalar ve Çandır lokalitelerinden de bilinmektedir. En zengin koleksiyonu orta ve iri boyutlu Bovidlerden *Turcocerus* ve *Hypsodontus* oluşmaktadır. Üst Sinap Üyesi ise en zengin koleksiyona sahip olması ile Alt Sinap Üyesinden ayrılır. Görece çok daha az sayıda zürafa (*Giraffidae*) ve geyik (*Cervidae*) formları ile temsil edilen bu üyeye ait lokalitelerin daha açık biyotopları temsil eden ekolojileri yansıtan taksonlara sahip olduğu yapılan çalışmaların ışığında anlaşılmıştır (Tablo 3) (Resim 8).

Bovidae (Artiodactyla) - Boynuzlular

Önceki yıllarda yapılan kazı çalışmalarından ele geçen *Bovidae* ailesine ait postcranial iskeletlerin (*astragalus*, *phalanx proximalis*, *phalanx medialis* ve *phalanx distalis*) ölçümleri Doç. Dr. Ayşegül Şarbak tarafından alınmıştır. Buna göre 29 adet *astragalus*, 41 adet *phalanx proximalis*, 12 adet *phalanx medialis*, *phalanx distalleri* tespit edilmiştir.

Suidae (Artiodactyla) - Domuzgiller

Sinap Formasyonu'nun Suid formları ilk olarak Ozansoy (1957, 1965) tarafından çalışılmıştır ve ilk revizyon Pickford ve Ertürk (1979) tarafından gerçekleştirilmiştir. Sonrasındaki en son çalışma van der Made (2003) tarafından tamamlanmıştır.

Alt ve Orta Sinap Formasyonu MN 7'den MN 13'e kadar uzanan ve yaklaşık 12 milyon yıl öncesinden yaklaşık 6 milyon yıl öncesine kadar uzanan bir zaman dilimini kapsamakta olup Suidae örnekleri yoğun olarak 10.9 ila 9.3 milyon yıl ile yaşlandırılan MN9 ve MN10 lokalitelerden gelmektedir. Ozansoy'un ilk olarak tanımladığı Sinap Pliyo-Pleyistosen lokalitelerinde Suidae kaydı bulunmamaktadır.

Bilinen Sinap suidaelerinin dağılımı Avrupa, Doğu Asya ve Afrika kökenli Suidae bir arada görüldüğü Avrasya'daki ilk ve tek lokalitedir. Aşağıda Sinap Suidae taksonları ve en zengin koleksiyonların bulunduğu lokaliteler özetlenmiştir.

1. *Schizochœrus sinapensis*

Lokaliye: Yassiören, Orta Sinap

2. *Bunolistriodon latidens*

Lokaliye: İnönü (Loc.24)

3. *Cf. Propotamochoerus provincialis*

Lokaliye: Çobanpınar

4. *Microstonyx major*
Lokalite: Çobanpınar
5. *Microstonyx erymanthius*
Lokalite: Kavakdere
6. *Listriodon splendens*
Lokalite: İnönü (Loc.24)
7. *Hippopotamodon antiquus*
Lokalite: Orta Sinap
8. *Schizochœrus vallesiensis*
Lokalite: Yassiören
9. *Taucanamo inonuensis*
Lokalite: İnönü (Loc.24)
10. *Kubanochoerus mancharensis*
Lokalite: İnönü (Loc.24)

Orycteropus (Tubulidentata) - Yer Domuzugiller

Sinap Formasyonu karıncayıyen (*Tubulidentata*) örnekleri ilk olarak Ozansoy (1965) tarafından tanımlanmış olup, araştırmacı Orta Sinap Üyesi'nden topladığı örnekleri yeni bir tür olan *Orycteropus pottieri* olarak adlandırmıştır. Bu tür, Sen (1991; 1994) ve de Bonis vd. (1994) tarafından da geçerli kabul edilmiştir.

Sinap Formasyonu'nun 0.1-9.6 milyon yıl aralığını kapsayan örnekler Fortelius vd. (2003) tarafından *Orycteropus cf. O. seni* (Loc.64) altında toplanmış olup bu çalışma sonucunda Sinap Formasyonunda en az iki tür karıncayıyenin varlığı kayıtlanmıştır.

2003 yılına kadar çalışılan örneklerin dışında Üst Sinap Üyesinden gelen çok sayıda *Tubulidentata* örneğinin sistematik çalışması halen devam etmekte olup üçüncü bir türün varlığı öncel çalışmalar sonucunda mümkün görülmektedir.

Insectivora – Rodentia – Lagomorpha

Küçük Memeli Aileleri

Sinap Formasyonu *Rodentia* faunası Orta ve Üst Sinap Üyelerinden bilinen 10 ayrı lokaliteden gelmektedir. Paleontolojik çalışması tamamlanarak sistematik konumu belirlenen toplam 21 cins ve 29 tür ile Sinap Formasyonu, Anadolu'nun en zengin Vallesiyen Kemirgen

faunasına ev sahipliği yapmaktadır. Çoğunluğu Sıçangiller (*Muridae*), Yediuyurguiller (*Gliridae*) ve Sincapgiller (*Sciuridae*) taksonlarından oluşan faunada az sayıda Oklu kirgigiller (*Hystrix*) formları da bulunmuştur (Tablo 4).

Testudines (Kaplumbağagiller)

1989 Ankara ili yüzey araştırmaları sırasında Çamlıbayır Tepe’de yüzeyde ele geçen testudinae kara kaplumbağası kavkısı ve iç iskeleti ile toplanarak fosil temizlenmiş, konservasyonu yapılmış ve AMM Ankara Seksiyonu’nda sergilenmiştir. *Titanochelon nov.sp.* olarak sınıflandırılan örneğimiz üzerinde bu yıl çalışmalar başlayacaktır.

Lokalite 12’de ele geçen bir başka testudinae fosili de Sinap projesinin en çarpıcı örneklerindendir (Resim 9).

Sonuç olarak, 1950’li yıllardan itibaren Ankara ili ve çevresi doğa tarihi çalışmalarında gün ışığına çıkartılan doğal miras örneklerimiz üzerindeki bilimsel çalışmalarımız hız kesmeden devam etmektedir. Başkent ve çevresindeki kentleşmenin, doğayı ve doğal mirasımızı tahrip ettiği günümüzde uzak geçmişimize ışık tutan doğal mirasımızı koruyarak doğa tarihi belgelerimize gelecek kuşaklara, gelecek yüzyıllara aktarma görevimizin bilincindeyiz. Cumhuriyetimizin kuruluşunda Ulu Önder Atatürk’ün bize armağan ettiği Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültemizin (1935) rahmetli hocaları Ord. Prof. Dr. Ş. Aziz Kansu, Ord. Prof. Dr. S. Muzeffer Şenyürek, Prof. Dr. Fikret Ozansoy önderliğinde başlatılan Ankara ili doğa tarihi araştırmaları, çok kıymetli doğal miras örneklerini bilim dünyasına kazandırmıştır. Duayen hocalarımıza minnettarız (Resim 10). Sonraki yıllarda başkent ve çevresinde sürdürülen doğa tarihi araştırmalarında emeği geçen tüm akademisyenlere teşekkürlerimizi iletiriz.

Kültür ve Turizm Bakanlığı ile Anadolu Medeniyetleri Müzesine, Ankara Sinap Yüzey Araştırmaları ve Kurtarma Kazıları Projesine yaptıkları katkılarından dolayı teşekkürlerimizi iletiriz.

Kaynakça

Alpagut B., Martin, L. (1990). Survey of the Sinap formation (Kazan-Ankara), *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 8, 55-68. Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, 1990.

Alpagut, B., (2023). Ankara’nın doğa tarihinden bir kesit: Kazan-Sinap projesi kazıları, *Anadolu Medeniyetleri Müzesi 100. Yıl Anı Kitabı*.

Andrews P. ve Tekkaya, İ., (1980). A Revision of The Turkish Miocene Hominoid *Sivapithecus metei*. *Paleontology*, 23, 86-95.

Bernor, R.L., Scott, R.S., Fortelius, M., Kappelman, J. and Şen, Ş., (2003). Equidae (Perissodactyla). *Geology and Paleontology of the Miocene Sinap Formation, Turkey*, Columbia University Press.

Bonis, L. de, G. Bouvrain, D. Geraads, G. Koufos, and S. Sen, (1994). The first aardvark

from the late Miocene of Macedonia, Greece. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 194 (2-3), 343-369.

Fortelius, M., Heissig, K., Saraç, G., Şen, Ş., (2003). Rhinocerotidae (Perissodactyla). *Geology and Paleontology of the Miocene Sinap Formation, Turkey*, Columbia University Press.

Gaziry, A. W. (1976). Jungtertiäre Mastodonten aus Anatolien (Türkei). *Geologisches Jahrbuch*, 22, 3-143.

Konidaris, G. E., Koufos, G. D. (2016). Palaeontology of the upper Miocene vertebrate localities of Nikiti (Chalkidiki Peninsula, Macedonia, Greece). Proboscidea. *Geobios* 49, 37-44.

Ozansoy, F. (1955). Sur les gisements continentaux et les Mammifères du Neogene et du Villafranchien d'Ankara (Turquie). *C.R.A Sc.*, 240 (9).

Ozansoy, F. (1957). Türkiye Tersiyer Memeli Faunaları ve Stratigrafik Revizyonları. *Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi*, 49, 11-22.

Ozansoy, F. (1965). Étude des gisements continentaux et de Mammifères du Cénozoïque de Turquie. *Mémoires Societe Géologique de France*, 44, 1-92.

Pickford, M., ve Ç. Ertürk, (1979). Suidae and Tayassuidae from Turkey. *Bulletin of the Geological Survey of Turkey*, 22, 141-154.

Sen, S., (1991). Stratigraphie, faunes de mammifères et magnétostratigraphie du Néogène de Sinap Tepe, Province d'Ankara, Turquie. *Bulletin de la Museum National d'Histoire Naturelle*, 4e(12c-3/4), 243-277.

Sen, S., (1994). Les gisements de mammifères du Miocène supérieur de Kemiklitepe, Turquie. 5, Rongeurs, Tubulidentés et Chalicothères. *Bulletin de la Museum National d'Histoire Naturelle*, 4e(16c-1), 97-111.

Tassy, P., (1994). Les gisements de mammifères du Miocène supérieur de Kemiklitepe, Turquie. 7. Proboscidea (Mammalia). Muséum National d'Histoire Naturelle, *Bulletin de la Museum National d'Histoire Naturelle*, 4e(16), 143-157.

Temizsoy, I. ve Alpagut, B. (1996). Ankara'nın Doğa Tarihinden Bir Kesit: Sinap Formasyonu Kazıları. *Anadolu Medeniyetleri Müzesi 1996 Yılığ*, 58-66

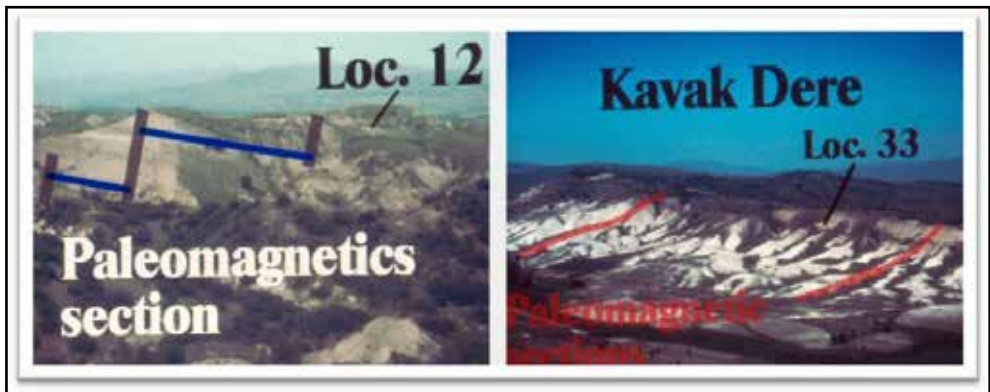
Temizsoy, İ., Alpagut, B., Fortelius, M. ve Kappelman J. (1994). Salvage Excavation Report for the Sinap Formation Project. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 10, 189-200.

van der Made J. (2003). Suoidea (Artiodactyla). *Geology and Paleontology of the Miocene Sinap Formation, Turkey*, Columbia University Press.

EKLER



Harita 1. Ankara ili çevresi Sinap Projesi Yüzey Araştırması lokaliteleri



Resim 1. Ankara Sinap Projesi Formasyonu lokalitelerinde paleomanyetizma tarihlleme çalışmaları



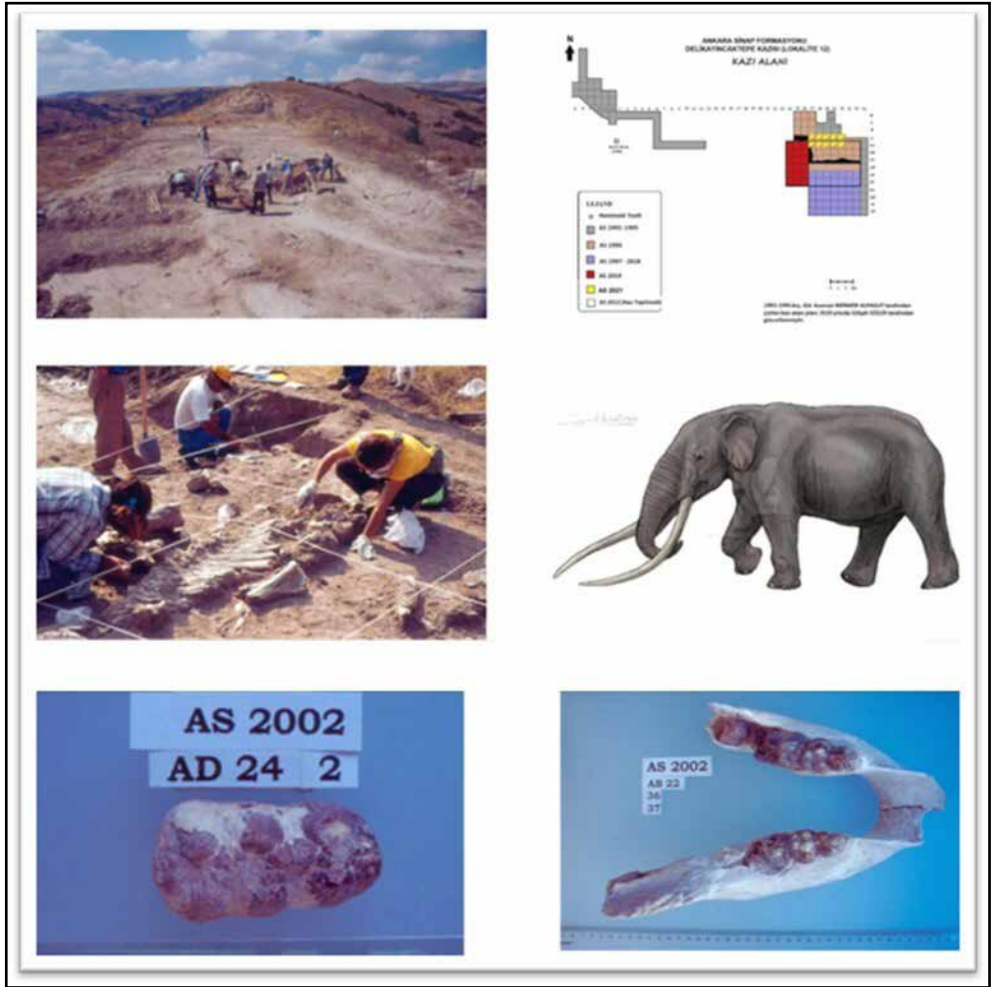
Resim 2. *Ankarapithecus meteai* (AS 500)

Ankara – Kazan - Sinap Formasyonu – Delikayıncaktepe, Lokalite 12

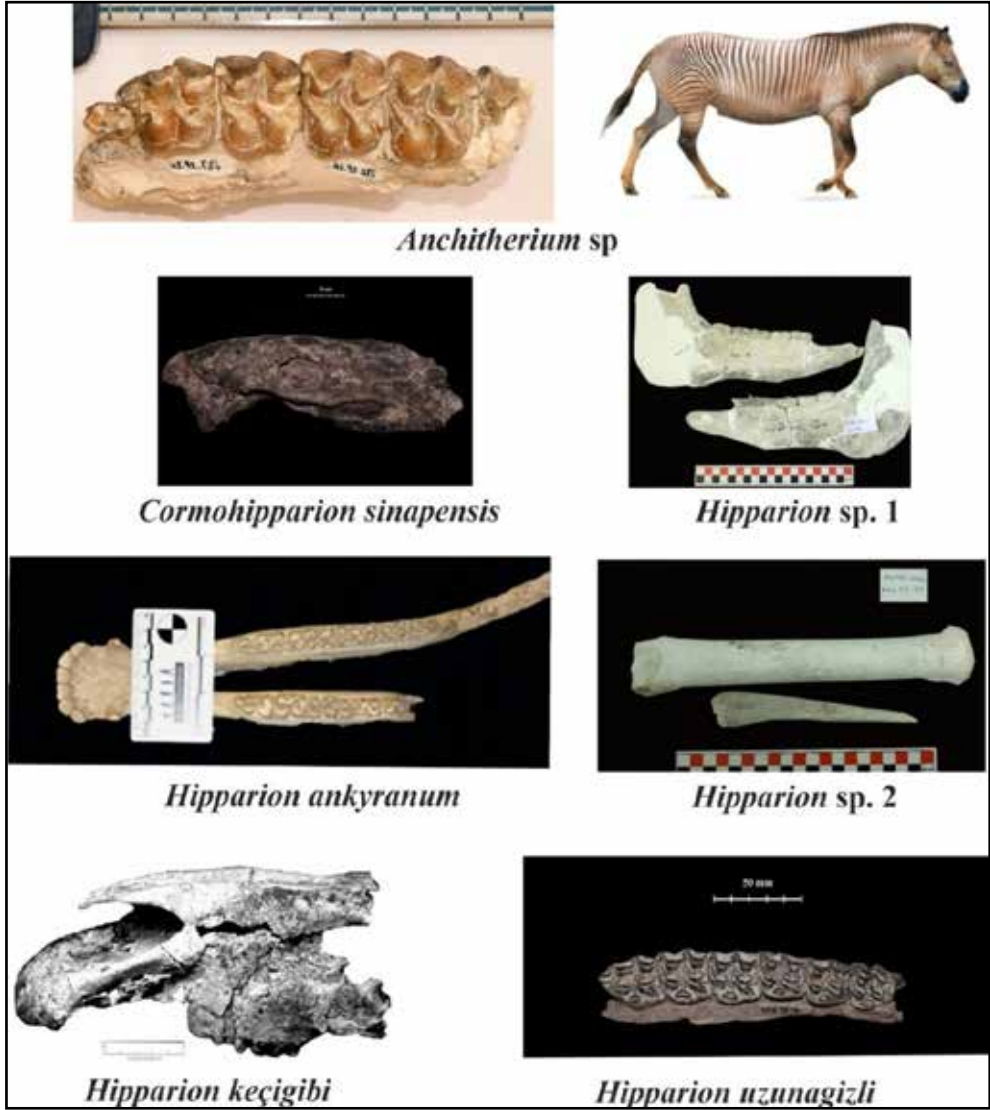
22 Haziran 1995



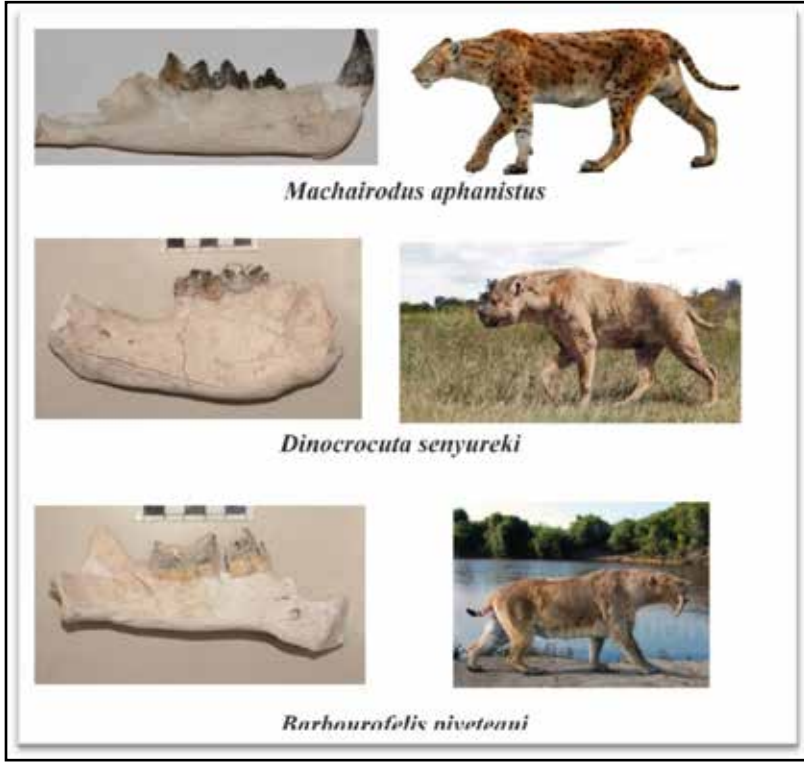
Resim 3. *Ankarapithecus meteai* (AS 500) yayını



Resim 4. Lokalite 12 Proboscidea fosil kazısı
(Uzm. Antropolog Asuman ALPAGUT, Uzm. Antropolog Seda KESİCİ)



Resim 5. Ankara Sinap Fosil Lokaliteleri Equidae taksonları



Resim 6. Ankara Sinap fosil lokaliteleri Carnivora örnekleri



Resim 7. Ankara Sinap fosil lokaliteleri gergedangiller *Chilotherium* örnekleri



Resim 8. Giraffidae üst çene örneği (paleotragus coelophrys)



Titanochelon nov.sp.

Aş Testudinae Örnekleri

Resim 9. Ankara Sinap Projesi Testudinae Lokalite 12



Resim 10. Duayenlerimiz

Tablo 1. Ankara Sinap Formasyonu kronolojik yaş tayinleri ve faunal hipparionini taksonları korelasyonu (Dr. Serdar Mayda 2018-2023 Ön Rapor)

Localiteler	Yaş (My)	Memeli Zonu	Hipparionini Taksonları
42 (Çobanpınar)	7.000	MN 13	
26, 27, 28, 30, 33, 70,	8.121	MN 11/12	
63, 69	8.230	MN 11	
34	8.440	MN 11	
68	8.868	MN 11	
49	9.130	MN 10	
10	9.280	MN 10	
83	9.451	MN 10	
11	9.482	MN 10	
12, OZ02	9.590	MN 9/10	<i>Hipparion</i> sp. 2 <i>Hipparion keçigibi</i> <i>Hipparion ankyranum</i> <i>Cormohipparion sinapensis</i>
OZ01, S01	9.682	MN 9/10	<i>Hipparion keçigibi</i> <i>Hipparion ankyranum</i> <i>Cormohipparion sinapensis</i>
8A	9.888	MN 10	<i>Cormohipparion sinapensis</i>
8B	9.919	MN 9	<i>Hipparion uzunagizli</i>
114	9.969	MN 9	<i>Hipparion uzunagizli</i>
108/8	9.970	MN 9	<i>Cormohipparion sinapensis</i>
91	9.979	MN 9	<i>Hipparion</i> sp. 1 <i>Cormohipparion sinapensis</i>
72	10.080	MN 9	
108	10.138	MN 9	<i>Cormohipparion sinapensis</i>
93	10.489	MN 9	
121	10.528	MN 9	
94	10.551	MN 9	<i>Cormohipparion sinapensis</i>
4	10.691	MN 9	
88	10.730	MN 9	<i>Cormohipparion</i>
24, 24A	15.000	MN 5	

Tablo 2. Ankara Sinap Projesi Carnivor fosilleri

<i>Machairodus aphanistus</i> Order Carnivora Bowdich, 1821 Family Felidae Fischer, 1817 Subfamily Machairodontinae Gill, 1872 Genus Machairodus Kaup, 1833 <i>Machairodus aphanistus</i> (Kaup, 1833) Materyal: AS.96.84, sol alt mandible Lokalite : Sinap-12; Yaş: MN9	<i>Dinocrocota senyureki</i> Order Carnivora Bowdich, 1821 Family Percrocutidae Werdelin and Solounias (1991) Genus Dinocrocota Schmidt-Kittler (1976) <i>Dinocrocota senyureki</i> (Ozansoy, 1965) Materyal: AS.96.84, sol alt mandible Lokalite : Sinap-12; Yaş: MN9
<i>Hemicyon sansaniensis</i> Order Carnivora Bowdich, 1821 Superfamily Ursoidea Fischer, 1814 Family Hemicyonidae Frick, 1926 Subfamily Hemicyoninae Frick, 1926 Genus Hemicyon Lartet, 1851 <i>Hemicyon sansaniensis</i> Materyal: S.89.522, sağ alt m2 Lokalite : İnönü (24A); Yaş: MN5	<i>Barbourofelis piveteaui</i> Order Carnivora Bowdich, 1821 Family Nimravidae Cope, 1880 Genus Barbourofelis Schultz, Schultz, and Martin, 1970 <i>Barbourofelis piveteaui</i> (Ozansoy, 1965) Materyal: AS.96.112, sağ alt mandible Lokalite : Sinap-12; Yaş: MN9

Tablo 3. Ankara Sinap fosil lokaliteleri Ruminantia taksonları

Takson	Lokalite	MN Zonu
Alt Sinap Üyesi (Orta Miyosen)		
<i>Giraffokeryx</i> sp.	24A, 264	5/6
<i>Hypsodontus pronaticornis</i>	24A	5/6
<i>Turcocerus gracilis</i>	24A	5/6
Moschidae indet.	64	8
<i>Protoryx solignaci</i>	64, 65	8
Orta Sinap Üyesi (Geç Miyosen)		
Cervidae sp.	91, 1	9–10
<i>Palaeotragus coelophrys</i>	72, 12, 1, 49, ?(4, 94, 91, 8B, 45)	9–10
<i>Palaeotragus roueni</i>	49, 26	10–12
<i>Bohlinia attica</i>	51, 49, 34; also 95	10–11
<i>Decennatherium macedoniae</i>	4, ?(72, 49)	9/10
<i>Helladotherium</i> sp.	63, 26, 27, 33, 70, 42	10–12
<i>Tragoportax</i> spp.	108, 72, 12, 49, 26, 27, 33, 42, 14, 99	9–12
<i>Tethytragus koehleri</i>	34	?11
<i>Prostrepsiceros</i> sp.	14, 71, 91, 8B, 13, 45, 96, 101	9
<i>Prostrepsiceros</i> aff. <i>vallesiensis</i>	40, ?(77, 78)	10
<i>Prostrepsiceros elegans</i>	49	10
<i>Prostrepsiceros rotundicornis</i>	63	10
<i>Nisidorcas planicornis</i>	82	10
<i>Sinapodorcas incarinatus</i>	91	9
<i>Palaeoreas</i> sp.	72, 91, 12	9–10
<i>Palaeoreas asiaticus</i>	49	10
<i>Gazella</i> sp.	72, 12, 1, 49, 26, 33, 42, 78, 88	9–12
? <i>Crioetherium</i> sp.	12, 49, 63, 26, 34, 50, 88	10–12
<i>Protoryx solignaci</i>	94, 104, 4	9
<i>Pachytragus laticeps</i>	26, 33, 78	12
<i>Pseudotragus</i> aff. <i>capricornis</i>	4, 94, 89, 49, 51, 26, 33; ?108	9–12

Tablo 4. Ankara Sinap fosil lokaliteleri küçük memeli örnekleri

Lokalite	Aile	Genus	Species
Çobanpınar (Sinap 42)	Hystricidae	Hystrix	primigenia
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Byzantinia	sp.
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Hansdebruijnina	neutrum
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Karmimata	provocator
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Occitanomys	neutrum
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Occitanomys	provocator
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Paraethomys	sp.
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Parapodemus	sp.
Çobanpınar (Sinap 42)	Muridae	Pseudomeriones	rhodius
Çobanpınar (Sinap 42)	Sciuridae	Tamias	sp.
Sarikol Tepe (Sinap 82)	Muridae	Borsodia	sp.
Sinap 108	Muridae	Progonomys	cathalai
Sinap 12	Muridae	Pliospalax	sp.
Sinap 12	Muridae	Sinapospalax	sp.
Sinap 4	Muridae	Heramys	anatolicus
Sinap 4	Muridae	Myocricetodon	eskihisarensis
Sinap 41	Muridae	Sinapospalax	incliniformis
Sinap 41	Muridae	Sinapospalax	sp.
Sinap 49	Muridae	Byzantinia	sp.
Sinap 49	Muridae	Progonomys	cathalai
Sinap 49	Muridae	Pseudomeriones	rhodius
Sinap 64	Gliridae	Peridymomys	sp.
Sinap 64	Muridae	Byzantinia	sp.
Sinap 64	Muridae	Democricetodon	sp.
Sinap 64	Muridae	Myocricetodon	eskihisarensis
Sinap 64	Sciuridae	Spermophilinus	bredai
Sinap 65	Muridae	Byzantinia	sp.
Sinap 65	Muridae	Myocricetodon	eskihisarensis
Sinap 65	Muridae	Sinapospalax	canakkalensis
Sinap 84	Gliridae	Myomimus	dehmi
Sinap 84	Muridae	Pliospalax	sp.
Sinap 84	Muridae	Progonomys	cathalai
Sinap 84	Muridae	Progonomys	ibrahimi
Sinap 84	Muridae	Sinapospalax	sinapensis
Sinap 84	Sciuridae	Atlantoxerus	sp.
Sinap 8A	Muridae	Byzantinia	bayraktensis
Sinap 8A	Muridae	Byzantinia	ozansoyi
Sinap 8A	Muridae	Cricetodon	hartenbergeri
Sinap 8A	Muridae	Myocricetodon	eskihisarensis
Sinap 8A	Muridae	Progonomys	cathalai
Sinap 8A	Muridae	Progonomys	minus
Sinap 94	Eomyidae	Eomyops	sp.
Sinap 94	Gliridae	Microdymomys	sp.
Sinap 94	Gliridae	Peridymomys	dehmi
Sinap 94	Muridae	Byzantinia	sp.
Sinap 94	Sciuridae	Spermophilinus	sp.

Gündem, C.Y., Badem Kökduman, A., Sarı Ertaştan, S. (2024). Seleukeia Sidera Antik Kenti 2022 ile 2023 yılı arkeozoolojik çalışmalarının ön raporu. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 201-208.

SELEUKEIA SIDERA ANTİK KENTİ 2022 İLE 2023 YILI ARKEOZOLOJİK ÇALIŞMALARININ ÖN RAPORU

Can Yümni GÜNDEM*

Aylin BADEM KÖKDUMAN

Sultan SARI ERTAŞTAN

Seleukos Dönemi kolonilerinden olan Pisidia Bölgesi'nde yer alan Seleukeia Sidera Antik Kenti, Isparta'ya bağlı Atabey ilçesinde bulunan Bayat köyünün 800 m kuzeybatısındaki Hisar Tepe üzerinde yer almaktadır. Hisar Tepe, depresyonlar ile ayrılmış dağlık alanlar ile çevrili olan Kuleönü Ovası içerisinde, Eğirdir ve Burdur gölleri arasında yer almaktadır. (Hürmüzlü vd., 2022, s. 210) (Harita 1).

SELEUKEIA SIDERA ANTİK KENTİ

Seleukos Krallığı Dönemi'nde Seleukeia adıyla kurulmuş on dört kentten birisi olan Seleukeia Sidera Antik Kenti, yazılı kaynaklarda ilk olarak karşımıza MS 2. yüzyılda "Seleukeia Pisidias" olarak çıkmaktadır. İsmi, MS 5. yüzyılda İmparator Claudius Dönemi'nde "Claudio Seleuceia" olarak değiştirilmiştir. Kentin şu anki adı ise MS 6. yüzyılda yaşamış Hierokles'in *Synekdemos* eserinde karşımıza çıkan ve demirden anlamına gelen "Sidera" epitheti ile birlikte Seleukeia Sidera olarak geçmektedir (Hürmüzlü vd., 2021; 2023a).

Kentte yapılan arkeolojik çalışmalar ilk olarak 1985-87 yılları arasında Isparta Müzesi başkanlığında yapılmış olup 1993 yılında yine Isparta Müzesi başkanlığında Prof. Dr. Orhan Bingöl'ün danışmanlığında geniş çaplı kazılar gerçekleştirilmiştir. Uzun bir aradan sonra 2017-2018 yıllarında Isparta Müzesi başkanlığında, Prof. Dr. Bilge Hürmüzlü danışmanlığında kentte yeniden başlatılan araştırmalar, 2019 yılından itibaren Prof. Dr. Bilge Hürmüzlü ve ekibi tarafından yürütülen bilimsel sistematik kazı çalışmaları ile günümüzde halen devam etmektedir (Hürmüzlü, 2023b).

Kent, içerisinde yürütülen arkeolojik çalışmalar sonucunda ele geçen buluntulara göre, Demir Çağı'ndan Geç Roma İmparatorluk Dönemi'ne kadar kesintisiz olarak yerleşim görmüştür. Yapılan arkeolojik çalışmalar sonucunda Hisar Tepe'de yerleşimin en geç MÖ 8. yüzyılda başladığı anlaşılmaktadır (Hürmüzlü vd., 2022, 2023b).

* 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
Doktorant Aylin BADEM KÖKDUMAN, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi, Protohistorya ve Önasya Arkeolojisi, aylinbadem@outlook.com; ORCID: 0000-0002-2958-1211
Doktorant Sultan SARI ERTAŞTAN, Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Arkeoloji Bölümü; sltn_sri@yahoo.com; ORCID: 0000-0003-0584-4125

MATERYAL VE METOT

Seleukeia Sidera Antik Kenti arkeozooloji çalışmaları, 2022 kazı sezonunda arkeozoolog Can Yünni Gündem'in gözetimi ve danışmanlığında başlamıştır. Hayvan kalıntılarının incelenmesinde temel olarak "Görsel Tanımlama Metotları"¹ kullanılmıştır.

Seleukeia Sidera Antik Kenti arkeozooloji çalışmalarına, arkeolojik çalışmaların devam ettiği Y-23 açmasında yer alan Mekân 1'de tespit edilmiş hayvan kalıntılarının incelenmesi ile başlanmıştır (Plan 1). Toplamda 1975 adet ve toplamda ~ 9,6 kg'lık hayvan kalıntısı incelenmiştir. İncelenen hayvan kalıntılarının adet olarak % 74'ü (NIS-n); ağırlık olarak ise % 82'si (WIS-gr.) türlerine göre tanımlanmıştır (Grafik 1).

BULGULAR VE ÖN DEĞERLENDİRME

Seleukeia Sidera Antik Kenti'nde 2016 yılından itibaren yapılan jeofizik yüzey araştırmaları ve arkeolojik araştırmalar sonucunda, özellikle kuzey kısımda MS 5 - 6. yüzyıllara ait üretime yönelik atölyeler tespit edilmiştir. İsminde geçen ve "demir" anlamına gelen "Sidera" epitheti ile MS 3. yüzyıla ait iki sikkenin arka yüzünde demircilerin tanrısı Hephaistos'un varlığı, kentte demircilik faaliyetlerinin yoğun ve de önemli bir gelir kaynağı olduğunun göstergelerindendir (Hürmüzlü vd., 2020; 2023c; Schenk, 2023).

Seleukeia Sidera Antik Kenti arkeozooloji çalışmalarında bu iki sezonda özellikle Y-23 açmasında Mekân 1 olarak adlandırılmış Demirci İşliği alanına yoğunlaşmıştır. 6,4 x 5,2 metre ölçülerinde sahip olan Mekân 1'in, burada tespit edilen demir kıymıklarının yoğunluğu; örs yeri, odun kömürü deposu, demir cürüfları, tamamlanmış ya da yarı demir ürünleri sonucunda bir demirci işliği olduğu anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalar, işliği genel anlamda MS 4 - 6. yüzyıllar arasına tarihlemektedir (Hürmüzlü vd., 2023c).

Demirci işliğinde tanımlanan hayvan kemik kalıntılarının en büyük grubunu adet olarak % 96,60'lık ve ağırlık olarak % 97,42'lik oran ile evcil memeli kalıntıları oluşturmaktadır. Yabani memeliler ise tanımlanan hayvan kemik kalıntılarının adet olarak % 1,16'sını ve ağırlık olarak % 1,68'ini oluşturmaktadır. Memeli hayvan türleri dışında Seleukeia Sidera'da yapılan arkeozooloji çalışmalarında Kuşlar (*Aves*), Kemikli Balıklar (*Osteichthyes*), Yumuşakçalar (*Mollusca*) ve Kaplumbağa (*Testudines*) türleri de tespit edilmiştir (Grafik 2).

Tanımlanan evcil memelilere baktığımızda; koyun, keçi, koyun/keçi, sığır, domuz, tavuk, kedi, köpek, eşek ve atgiller karşımıza çıkmaktadır. Türlerin fauna içerisindeki dağılımlarında ise tüm faunanın yaklaşık %82'sini küçük ruminantlar oluşturmaktadır. Koyun ve keçi kalıntılarında kemiklerin epifizlerinin olmadığı durumlarda kalıntıları koyun ya da keçi olarak tanımlayabilmek mümkün değildir. Bu nedenle net ayırım yapılamayan bu kemikler, evcil küçük ruminantlar ya da OVIS/CAPRA olarak isimlendirilmektedir. Yapılan oranlamalara

1 "Görsel Tanımlama Metotları", arkeozooloji bilimindeki klasik metotların bir başlık altında toplanması temelinde kullanılan bir terimdir. Bkz. Gündem, 2015; 2020

göre Seleukeia Sidera'da adet olarak her 1 koyun ~ 2,6 keçiye, ağırlık olarak ise her 1 koyun ~ 2,2 keçiye denk gelmektedir.

Mekân 1'de tespit edilmiş en yoğun tür olan küçük ruminantlardan keçi kalıntıları, yerleşimde yetiştirilen hayvanların yaklaşık % 59'unu oluşturmaktadır. Keçi yetiştiriciliğini sırasıyla koyun, sığır ve domuz yetiştiricilikleri takip etmektedir. Tanımlanan yabani memeli kalıntıları incelendiğinde, tanımlanan türleri kızıl geyik (*Cervus elaphus*), alageyik (*Dama dama*), heyikgiller (Cervidae), yaban keçisi (*Capra aegagrus*), yaban tavşanı (*Lepus europaeus*) ve sansargiller (*Mustela spp.*) oluşturmaktadır. Mekân 1'deki yabani türler tüm faunanın sadece % 1,2'sini oluşturmaktadır ve bazı türler sadece bir ya da iki bireyle temsil edilmektedir (Grafik 3).

Seleukeia Sidera Antik Kenti'nin tarih sahnesinde demir işçiliği ve üretimi ile ön plana çıkması, Mekân 1 alanının arkeozooloik verileriyle de desteklenmektedir. Kırmızı et ihtiyacını karşılamada evcil hayvanlar büyük bir rol oynar iken av hayvanlarının kırmızı et tüketimine minimum seviyede katkı sağladığı görülmektedir. Buradaki en önemli husus ise, buradaki bireylerin muhtemelen avlanmaya vakti olmayan, ellerindeki işleri yetiştirmeye çalışan ve bu nedenle de hazır stoklarını tüketen bireyler olduğu düşünülmektedir. Aslında aynı zamanda sermayeleri olan hayvanlarını tüketmeleri bu bireylerin yetiştiricilikten ziyade işlikte çalışmalarının daha karlı olabileceğini akla getirmektedir.

Mekân 1'de dikkat çeken bir diğer husus ise koyun, keçi ve sığırlara ait boynuzların yoğun olarak karşımıza çıkmasıdır. Özellikle keçilere ait iskelet elementlerinin dağılımına baktığımızda keçi kalıntılarının %52'sini boynuzlar oluşturmaktadır. Burada bulunan boynuzlar üzerinde satır ve kesik izleri tespit edilmiştir. Bu mekân içerisinde bıçak ucu, çizi, at nalı gibi tamamlanmış ya da yarı işlenmiş metal ürünlerin olmasının yanı sıra yarı işlenmiş ya da artık olan boynuzların varlığı, aletleri tamamlayıcı unsurlar olarak kullanıldığını göstermektedir (Foto 1). Bu da bize bu üretim yerinin sadece metal üretimi ile sınırlı kalmadığını aynı zamanda tam bir alet üretiminin gerçekleştiği bir mekan belki de bir pazar yeri olabileceğini göstermektedir.

Seleukeia Sidera Antik Kenti arkeozooloji çalışmalarına devam edildiğinden ve yalnızca tek bir mekân çalışılmış olmasından dolayı henüz istatistiksel analizler için yeterli veri mevcut değildir. Bundan dolayı genel sonuçlardan ziyade ön sonuçlara değinilmiştir. Küçük ruminantlar yerleşimde hem en çok beslenen hem de kırmızı et tüketimine en çok katkıda bulunan türler olmuştur. Küçük ruminantlar içerisinde keçinin baskın olma sebebi, Seleukeia Sidera Antik Kenti'nin bulunduğu sarp ve ormanlık alanlar (Şenkul vd., 2023) gibi doğal çevre faktörleri ile ilişki olmalıdır. Bu doğal coğrafya özellikle keçi yetiştiriciliğini kolaylaştıran faktörlerdendir. Sığırlar ve domuzlar beslenmeye çok geriden bir katkı sağlamıştır. Yabani hayvanların varlığı ise oldukça minimum düzeydedir.

İleriki sezonlar için ana hedef, devam eden çalışmalar ile daha sağlıklı istatistiksel verilere ve sonuçlara ulaşabilmek için, daha farklı alanlar ile daha fazla faunal kalıntının incelenmesidir. Bu doğrultuda; hayvanlara dayalı beslenme ekonomisi ve ikincil üretim ekonomisinin

anlaşılması, kasaplık ve avcılık faaliyetlerinin incelenmesi, memeli türlerinin boyutlarının karşılaştırılması, hayvansal ürünlerin kullanımı ve paleoçevre yapılandırması gibi Pisidia Bölgesi'nin Roma Dönemi insan-hayvan ilişkilerine olası etkileri araştırılacaktır.

KAYNAKÇA

Gündem, C. Y. (2020). *Uzun yürüyüş: arkeolojik hayvan kalıntılarının hikâyesi arkeozooloji bilimi nedir?* Ege Yayınları.

Gündem, C.Y. (2019). MÖ 7. Binyılda Tepecik-Çiftlik Höyük'te Hayvan Ekonomisinin Gelişimi ve Evcil Sığırın İç Anadolu Platosu'nda Ortaya Çıkışı. *TÜBA-AR*, 25. 27-45.

Gündem, C. Y. (2015). Arkeozooloji Biliminin Arkeoloji Dünyasındaki Önemi Bölüm I, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 5 (1).125-138.

Hürmüzlü, B., Sönmez, B., Togan, S. (2023a). Seleukeia Sidera Antik Kenti ve Araştırmaları, *Türk Eskiçağ Bilimleri Enstitüsü*, 47.110-115.

Hürmüzlü, B. Sönmez, B. (2023b). Seleukeia Sidera'nın Araştırma Tarihçesi, (Eds. B. Hürmüzlü, P. Tolloen, B. Sönmez, S.Togan), *Seleukeia Sidera I – Seleukeia Sidera Arkeolojik Kazı ve Araştırmaları (2019-2022)*. Myrina Yayınları, 15-30.

Hürmüzlü, B., Yalçın, Ü., Togan, S. (2023c). Seleukeia Sidera'da Roma İmparatorluk Dönemi'nde Üretim ve Ekonomi: Demircilik Pratikleri, (Eds. B. Hürmüzlü, P. Tolloen, B. Sönmez, S.Togan), *Seleukeia Sidera I – Seleukeia Sidera Arkeolojik Kazı ve Araştırmaları (2019-2022)*. Myrina Yayınları.155-170.

Hürmüzlü, B., Sönmez, B., Mörel, A., Kılınç, G, Uslu, H. (2022). Paleo-Kuleönü Gölü Çevresi Antik Dönem Yerleşimleri, Doğal ve Kültürel Mirasın Paleo-Kuleönü Gölü'ndeki İzleri: 50 Bin Yılın Öyküsü, (Ç.Şenkul, B. Hürmüzlü (Eds.)), Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, 207-247.

Hürmüzlü, B., Sönmez, B., Mörel, A., Kaşka, G. (2021). Seleukeia Sidera'da Geç Antik Dönem Hakkında Ön Sonuçlar, *SDÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 54. 339-361.

Hürmüzlü, B., Sönmez, B., Atav Köker, İ. (2020). Seleukeia Sidera Antik Kenti Üretim Faaliyetleri Hakkında Ön Değerlendirmeler, (Eds. A.Mörel, G. Kaşka, H. Köker, M. Kaşka, M. Fırat, S.O. Akgönül), *Pisidia ve Yakın Çevresinde Üretim, Ticaret ve Ekonomi*. 140-153.

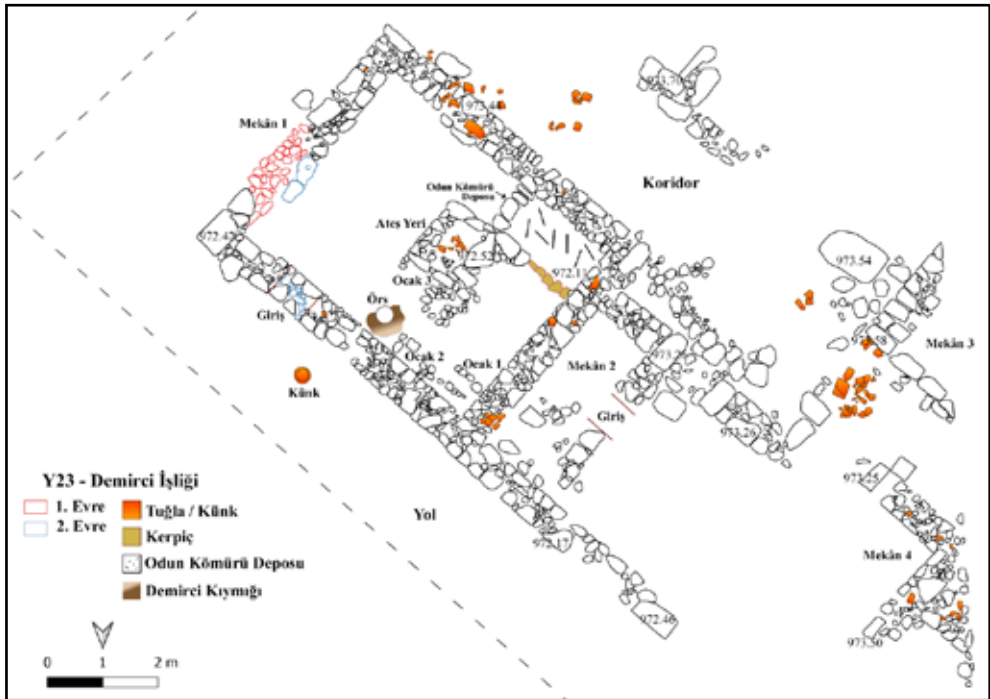
Schenk, T. (2023). Seleukeia Sidera'da Madencilik Faaliyetlerinin Manyetik Yöntemlerle Tespiti, (Eds. B. Hürmüzlü, P. Tolloen, B. Sönmez, S.Togan). *Seleukeia Sidera I – Seleukeia Sidera Arkeolojik Kazı ve Araştırmaları (2019-2022)*. Myrina Yayınları.51-70.

Şenkul, Ç., Ünlü, Y., Köse, A. (2023). Paleoekoloji Perspektifinden Seleukeia Sidera Antik Kenti ve Çevresi, (Eds. B. Hürmüzlü, P. Tolloen, B. Sönmez, S.Togan), *Seleukeia Sidera I – Seleukeia Sidera Arkeolojik Kazı ve Araştırmaları (2019-2022)*. Myrina Yayınları. 117-132.

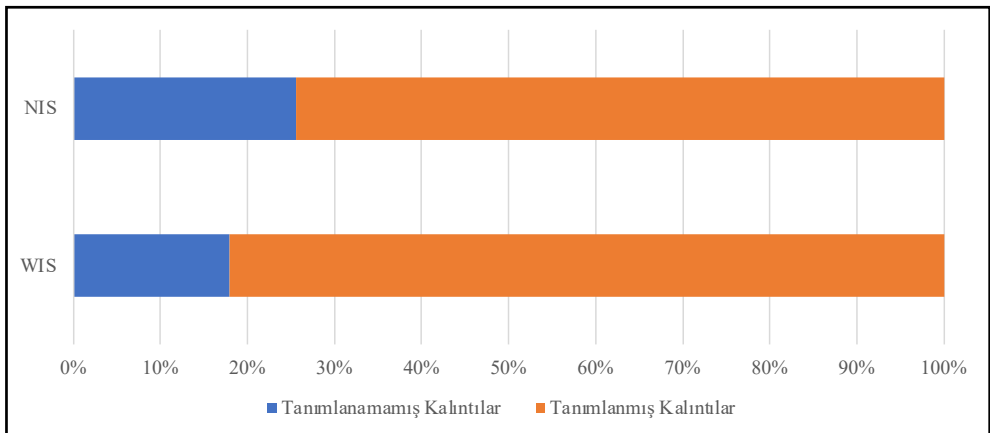
EKLER



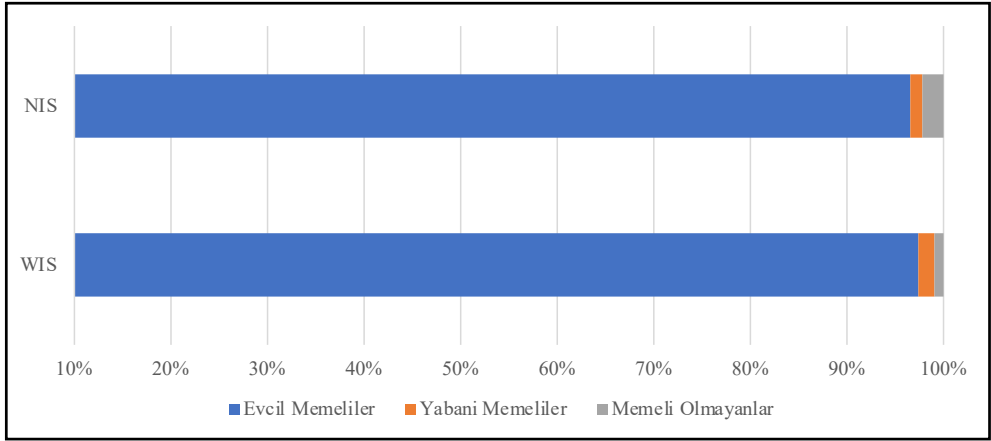
Harita 1. Seleukeia Sidera Antik Kenti'nin konumu. (Seleukeia Sidera Kazı Arşivi)



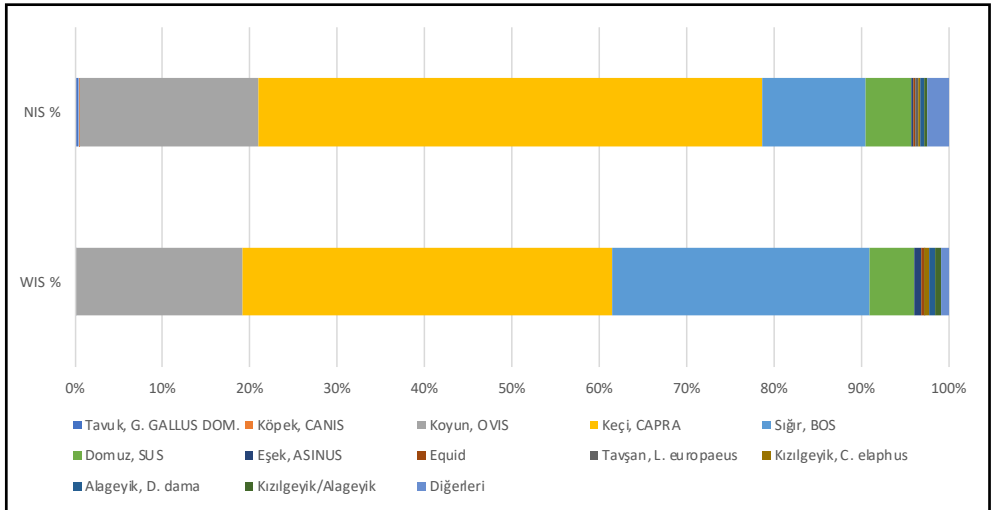
Plan 1. Y-23 Açmasında yer alan Mekan 1'in planı. (Seleukeia Sidera Kazı Arşivi)



Grafik 1. Seleukeia Sidera Antik Kenti tanımlanmış ve tanımlanmamış faunal kalıntıların adet (NIS-n) ve ağırlık (WIS-gr) dağılımları.



Grafik 2. Seleukeia Sidera Antik Kenti hayvan kemik kalıntılarının türlere göre adet (NIS-n) ve ağırlık (WIS – gr) bakımından yüzdeler dağılımı.



Grafik 3. Seleukeia Sidera Antik Kenti, tanımlanan evcil hayvan kemik kalıntılarının adet (NIS-n) ve ağırlık (WIS – gr) bakımından yüzdeler dağılımı.



Foto 1. Seleukeia Sidera Antik Kenti Mekan 1’de tespit edilmiş işlenmiş boynuzlar.

İmren, C., Karadöller, B. (2024). Hacimusalar Höyüğü (Elmalı/Antalya) 2023 yılı yer radarı (GPR) çalışmaları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 209-214.

HACIMUSALAR HÖYÜĞÜ (ELMALI/ANTALYA) 2023 YILI YER RADARI (GPR) ÇALIŞMALARI

Caner İMREN*

Beril KARADÖLLER

GİRİŞ

Arkeolojide uzun kazı süreçleri sonucunda elde edilen mimari plan bilgilerine, yüksek çözüm gücü sayesinde jeofizik yöntemler ile hızlı bir şekilde ulaşılabilir. Bu bağlamda yer radarı yöntemi (*GPR-Ground Penetrating Radar*), kalıntıların sığ alanlarla sınırlı olduğu arkeolojik alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Yer radarı yöntemi, farklı dielektrik katsayılarına sahip yapılardan yansıyan yüksek frekanslı elektromanyetik sinyallerin oluşturduğu yer radarı görüntüleri ile yeraltındaki anomalileri tespit etmemizi sağlamaktadır. Yöntem, kesinlikle, sinyal tasarımı, çalışılacak sahaya uygun teknik parametre ve veri toplama tasarımlarını içermektedir. Bu tasarımlar, her çalışmada değişmektedir. Bu sebeple, yer radarı yöntemi, tekdüze bir uygulama yöntemi değil; çalışma sahasının jeolojisine, arkeolojik dokuya, hava koşullarına, toprak nem durumuna, çevresel koşullara bağlı olarak tasarlanması gereken dinamik bir yöntemdir. Sinyal ve teknik parametre tasarımı, kullanılacak sinyalin dalga boyunu, uzunluğunu, örnekleme frekansını, verici-alıcı aralığını, atış aralığını vs. içermektedir. Birbirine paralel yer radarı profilleri toplanarak, duvar kalıntıları gibi gömülü arkeolojik yapıların yanal yöndeki devamlılıklarını tespit edebilmektedir. Leucci vd. (2016) tarafından başka bir arkeolojik alanda yer radarı yöntemi ile yapılan benzer bir yaklaşım, metodolojinin başarısını kanıtlamaktadır.

Bu çalışma kapsamında, Antalya ili Elmalı ilçesinde bulunan Hacimusalar Höyüğü'nde (Resim 1) gerçekleştirilen yer radarı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile, daha önceki kazılarda ortaya çıkarılan Küçük Kilise ve Büyük Kilise arasındaki diğer yapılar araştırılmıştır.

ÇALIŞMA ALANI: HACIMUSALAR HÖYÜĞÜ

Hacimusalar, Antalya ili Elmalı ilçesi sınırlarında bulunan Elmalı Ovası'ndaki 13 höyüğün en büyüğüdür. Hacimusalar Höyüğü'ndeki arkeolojik araştırmaların ilk aşaması 1994 yılında başlamış ve 2019 yılına kadar devam etmiştir. Kazılarda Erken ve Orta Bizans Dönemi kiliseleri, Helenistik yapılar, Demir Çağı sanayi sektörü ve evlerin bulunduğu bir Erken

* Dr. Öğr. Üyesi Caner İMREN, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, caner@itu.edu.tr; ORCID: 0000-0001-7477-9107
Arş. Gör. Beril KARADÖLLER, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye, karadoller@itu.edu.tr; ORCID: 0000-0003-2280-8740

Tunç Çağı kalesi ortaya çıkarılmıştır. 2022 yazından bu yana, İstanbul Teknik Üniversitesi Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü tarafından Hacımusalar'daki arkeolojik araştırmalar, yenilikçi bir bakış açısıyla devam ettirilmektedir¹. Höyükteki çalışmalar, disiplinler arası araştırmalar çerçevesinde yürütülmektedir. Bu kapsamda arkeolojik, mimari, jeolojik, jeofizik ve paleo-çevresel araştırmalar bir arada yer almaktadır. Bölgede jeofizik çalışmalara ağırlık verilerek, arkeolojik tabakaların ve mimari planların ortaya çıkarılması hedeflenmektedir.

Yürütülen jeofizik çalışmalar kapsamında höyükte ilk yer radarı çalışması 2022 yılında gerçekleştirilmiştir (Karadöller ve İmren 2023). Çalışma sırasında, yaklaşık 65.000 metre-karelik bir alana sahip olan Hacımusalar Höyüğü'nün 4000 metre-karelik bir alanı yer radarı yöntemi ile taranmıştır. Önceki çalışma sonucunda büyük kilisenin kuzeyindeki Bizans surlarının mimari planı ortaya çıkarılmıştır (Resim 2).

YER RADARI ÖLÇÜMLERİ

Hacımusalar Höyüğü'nde 2023 yazında gerçekleştirilen ölçümler için daha önceki kazılarda ortaya çıkarılan Büyük kilise ile Küçük kilise arasında kalan alan seçilmiştir. Yaklaşık 4500 metrekare büyüklüğündeki bu alan, 2022 yılında gerçekleştirilen yer radarı araştırma alanının da güneybatı sınırında yer almaktadır.

Hacımusalar Höyüğü'ndeki bu yeni araştırma, antik yerleşimdeki iki kilise arasındaki olası yapıları ortaya çıkarmak ve ilerideki arkeolojik araştırmalar için bir rota oluşturmak amacıyla tasarlanmıştır. Tanımlamaya çalışılan antik yerleşimin duvar kalıntılarının, çevredeki örtü tabakasından daha düşük bir dielektrik değere sahip olması beklenmektedir. Bu durum, yer radarı kesitlerinde daha yüksek genlikli anomalilerin, olası kalıntıların yerini göstereceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Yer radarı kesitlerindeki ardışık anomalileri takip ederek kentin mimari planını ortaya çıkarmak için oldukça sık, paralel yer radarı profilleri ile karelej yaparak tüm ölçümler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sırasında, "Mala Pro-ex" yer radarı sistemi, 250 MHz merkezi frekansa sahip kapalı anten ile birlikte kullanılmıştır. Her bir profil arasındaki mesafe 50 cm'dir. Veri konumlarının kesin olarak tespiti için ise "Gintec" GNSS alıcı kullanılmıştır. Hassas konumlandırma için yer radarı profillerinin baş ve sonlarının koordinatları tespit edilmiştir. Yaklaşık 1 haftalık bir saha çalışması sonucunda, toplamda 9100 metre yer radarı verisi toplanmıştır (Resim 3). Bölgedeki sıcak hava koşulları nedeniyle çalışma saatleri kısıtlanmak zorunda kalındığı için veri toplama süreci uzamıştır.

Jeofizik yöntemlerin bir çoğunda olduğu gibi yer radarı yönteminde de saha çalışması, iş yükünün önemli bir kısmını kapsasa da, esas ağırlığı veri işlem ve veri yorumlama süreci oluşturmaktadır. Bunun sebebi, sahada toplanan verilerin ham bir şekilde elde edilmesidir.

1 Kazı çalışmaları, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'nün resmi izinleriyle, İstanbul Teknik Üniversitesi, Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü Müdür Yardımcısı, Prof. Dr. Bülent Arıkan'ın başkanlığında yürütülmektedir.

Veri işleme sürecinde ise ham verideki sinyal kalitesi, verinin çözüm gücü ve doğruluğu artırılır. Bunun için ise kuvvetli bir sinyal bilgi altyapısı gereklidir. Derinlere doğru enerjinin, dalganın yayılım geometrisine bağlı olarak küresel açılımından ve ortam soğurulmasına bağlı olarak azalması sebebiyle, genlik kazanç işlemi uygulanmalıdır. Kazanç işlemi, derinlerdeki enerjiyi geri kazanmayı amaçlar; ancak nasıl uygulanacağı (doğrusal ya da doğrusal olmayan yaklaşım ile), parametrelerinin nasıl seçileceği çok önemlidir. Veri içeriğinde bulunabilecek farklı dalga boylu ya da frekanslı gürültülerin (teknik ve çevresel), tasarlanacak filtre ve parametreleri ile giderilmesi mühimdir.

Yer radarı verilerindeki gürültüyü ortadan kaldırmak ve anomalileri belirginleştirmek için hassas veri işlemi gerçekleştirilmiştir. Veri işlem için ReflexW yazılımı kullanılmış ve her bir verinin ihtiyacına göre dewow, enerji geri kazanımı, frekans filtreleme, frekans-dalga sayısı filtresi, kayan ortalama filtresi ve dekonvolüsyon gibi veri işlem adımları, farklı sıralamalarla uygulanmıştır. Sonrasında, zamansal derinliği de gösteren hacim verilerini elde etmek için gridleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Verileri, zaman ortamından derinlik ortamına taşımak için, difraksiyon (saçılma) hiperbollerini üzerinden, elektromanyetik dalganın ortam içinde yaklaşık 0,09 m/ns olarak tespit edilen hızı kullanılmıştır.

Böylece, çalışma alanı üzerinde farklı derinliklere sahip genlik değişimleri izlenebilmektedir. Bunlar, zaman derinliği seviye haritaları olarak düşünülebilir ya da ortama uygun olarak tespit edilmiş elektromanyetik dalga seyahat hızı ile uzaysal derinlik haritalarına da dönüştürülebilir. Farklı derinlik seviyesindeki yüksek genliklere sahip anomalilerin geometrik uzanımı ile arkeolojik yapının üçüncü boyuttaki duruşu (hacim içerisindeki 3 boyutlu görüntüsü) haritalanmaktadır.

Yer radarı sonuçlarının (Resim 2, Resim 3 ve Resim 4) alansal olarak haritalanmasında, farklı renk şablonları kullanılmaktadır. Resim 2 ve Resim 3'te, yansıma genliklerinin seviyesi, en düşükten yükseğe doğru, açık gri-siyah renk geçişleri ile verilmektedir. Resim 4'te ise, genlik değişimleri, düşükten yükseğe, mavi-beyaz-kırmızı renk dağılımıyla hazırlanmıştır. Böylece benzer genlik seviyeleri takip edilerek, yapıların uzanım geometrileri daha rahat takip edilebilmektedir.

BULGULAR VE SONUÇLAR

Veri işleme tabii tutulan yer radarı verisi ilk olarak 2 boyutlu kesitler üzerinden incelenmiştir. Birçok kesitte arkeolojik yapılarla ilişkili olduğu düşünülen yüksek genlikli anomaliler gözlemlenmiştir. Akabinde çeşitli analizler sonucu elde edilen hacim verisi üzerinde, çevredeki yapılardan daha farklı dielektrik katsayısına, dolayısıyla yüksek genliklere sahip olan alanlar tespit edilmiştir. Bu alanlar yapı kalıntılarını işaret etmektedir. Resim 4'te, zeminin yaklaşık 1,2 metre altını temsil eden zamansal bir seviye, sahaya ait termal görüntü üzerinde gösterilmektedir. Mavi alanlar düşük genlikleri, kırmızı alanlar ise yüksek genlikleri göstermektedir. Beyaz-pembe geçişli genlikler, mavi ile kırmızı arasındaki orta seviyeli yüksek genliklerdir. Ancak mavi renkli düşük genliklere göre daha yüksek değerlerde

olduğundan, duvarların varlığını, sınırlarını ve uzanım geometrisini belirgin olarak ortaya koymaktadır.

Özellikle Küçük Kilise'nin doğusunda tespit edilen kalıntılar, en az kilise kadar büyük bir yapı kompleksine işaret etmektedir. Büyük Kilise'nin güney batısında belirgin bir yapı kalıntısı bulunmamaktadır. Burası yapı komplekslerinin ara boşluğu ya da meydan gibi değerlendirilebilir. Bunun bölge üzerinde, sinyal analiz çalışmaları devam etmektedir. Şayet daha derinlerde meydan taşları gibi düzenli bir yapı dokusu varsa, onların üst yüzünden yansıma yakalanabilmesi hedeflenmektedir. Çalışma alanının kuzeyinde tespit edilen kalıntılar, 2022 çalışmasında keşfedilen kompleksin devamı niteliğindedir. Yüksek genlikli siyah doku geometrisi ile yüksek genlikli beyaz-pembe-kırmızı doku geometrisi birbiri ile uyum içindedir. Ayrıca, Küçük Kilise'nin orta kısmında (çalışma alanının batı kısmı) küçük bir alanda toplanan veriler, kilisenin duvarlarını dik kesen bir yapının varlığını göstermektedir. Duvar kalıntıları sık olduğundan, höyükte daha önce yapılan kazılarda ortaya çıkarılan Erken ve Orta Bizans Dönemi kiliseleriyle benzer yaşta oldukları düşünülmektedir.

Hacımusalar Höyüğü'nde, bölgede yapılan kazılarda ortaya çıkarılan iki kilisenin arasındaki alanda gerçekleştirilen yer radarı araştırması, daha önce bilinmeyen duvar kalıntılarının tespit edilmesini ve çalışma alanındaki antik yerleşimin boyutlarının görülmesini mümkün kılmıştır. Bu kalıntıların, benzer derinlikte bulunan kilise yapılarıyla aynı döneme (Bizans Dönemi'ne) ait olduğu düşünülmektedir. Yer radarı araştırması ile tespit edilen yapı kalıntılarına yönelik kazı çalışmalarının önümüzdeki yıllarda devam ettirilmesi hedeflenmektedir. Önümüzdeki yıllarda da yürütmesi planlanan çeşitli jeofizik çalışmalar sonucunda, Hacımusalar Höyüğü'nün büyük bir bölümü jeofizik yöntemlerle taranmış olacak, kalıntılar kazı öncesinde tespit edilecek ve höyüğün mimari planları elde edilecektir.

TEŞEKKÜRLER

Öncelikle T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı projesi kapsamında kazı başkanlığı görevini yürüten ve projede yer almamıza vesile olan Sayın Prof. Dr. Bülent Arıkan'a; saha çalışmasının yürütülmesi sırasındaki desteklerinden ötürü Jeofizik Mühendisi İnci Nurgül Özdoğru'ya ve proje çalışanı Engin Pamir İmren'e; emeği geçen tüm kazı evi ailesine ve proje araştırmacılarına çok teşekkür ediyoruz.

KAYNAKÇA

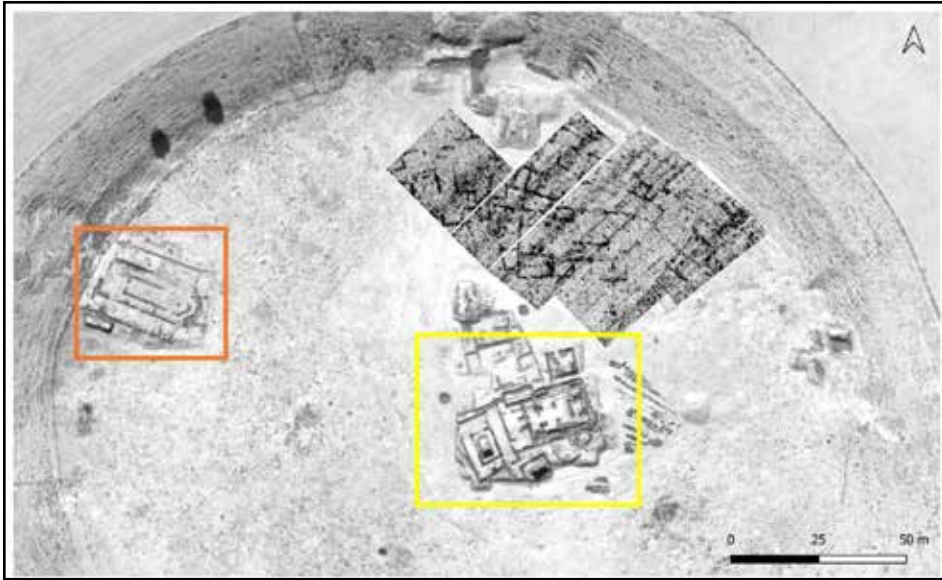
Karadöller, B., İmren, C. (2023). Arkeojeofizik Üzerine Bir Çalışma: Hacımusalar Höyüğü/Elmalı/Antalya'da GPR Uygulaması. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 37. 107-114.

Leucci, G., De Giorgi, L., Di Giacomo, G., Ditaranto, I., Miccoli, I., Scardozzi, G. (2016). 3D GPR survey for the archaeological characterization of the ancient Messapian necropolis in Lecce, South Italy. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 7. 390-302.

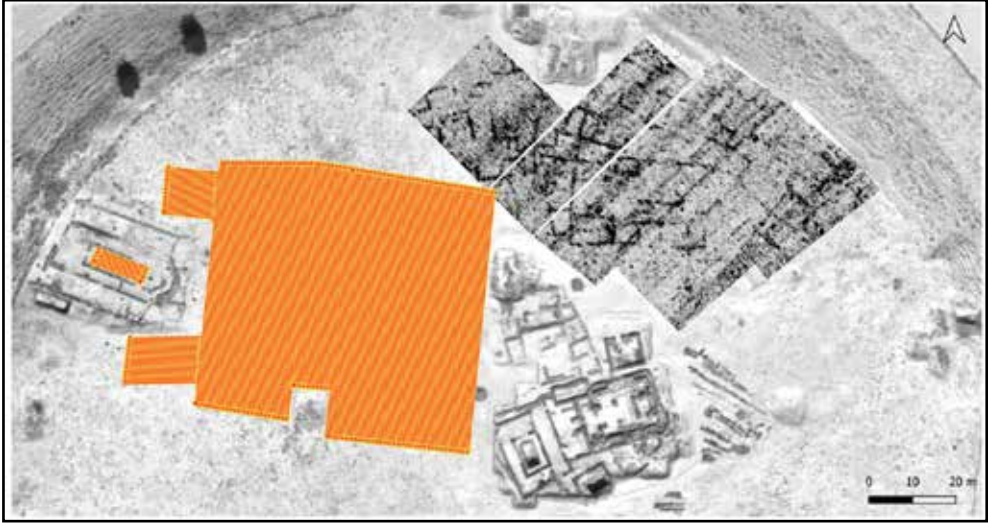
EKLER



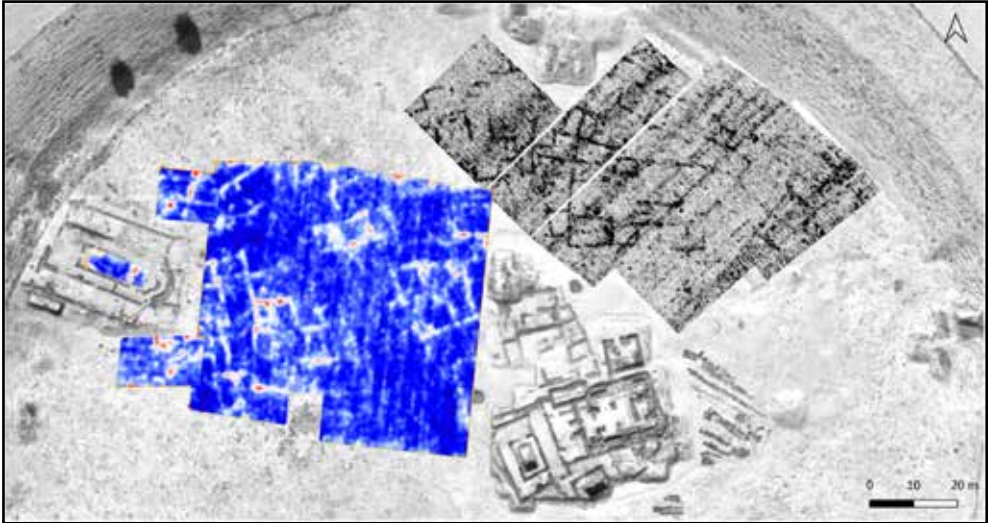
Resim 1. Hacımusalar Höyüğü lokasyon haritası



Resim 2. Termal harita üzerinde bir önceki çalışma alanı (2022) için birleştirilmiş GPR zaman dilimleri, Bizans sur kalıntıları(sarı ve turuncu dikdörtgenler sırasıyla Büyük Kilise ve Küçük Kilise'yi göstermektedir).



Resim 3. Yer Radarı (GPR) profilleri (turuncu çizgiler; profiller arası mesafe 0.5 m'dir.)



Resim 4. Tüm çalışma alanı için birleştirilmiş GPR zaman dilimi (1,2 m derinlik) Bizans duvar kalıntıları göstermektedir (Renkli olanlar 2023 yılı sonuçlarını; kırmızımsı çizgiler duvar anomalilerini göstermektedir).

Balkaya, Ç., Çakmak, O., Tütünsatar, H. E. (2024). Seleukeia Sidera Antik Kenti 2023 yılı arkeojeofizik çalışmaları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 215-221.

SELEUKEİA SİDERA ANTİK KENTİ 2023 YILI ARKEOJEOFİZİK ÇALIŞMALARI

Çağlayan BALKAYA*

Olcay ÇAKMAK

H. Evrim TÜTÜNSATAR

GİRİŞ

Bir arkeojeofizik araştırma, genel olarak, antik kentlerin yüzey altında saklı kalan ve keşfedilmeyi bekleyen arkeolojik yapıların kalıntılarını düşük maliyet, zaman ve çaba ile etkin bir şekilde belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, jeofizik yöntem uygulamaları arkeolojik kazı ve araştırmaları sırasında veya öncesinde verimli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Ancak, bu yöntemlerin etkinliği, arkeolojik alanın yeraltı özellikleri ile belirlenmek istenen arkeolojik yapının manyetik duyarlılık, dielektrik sabiti ve elektriksel iletkenlik gibi fiziksel parametreleri arasındaki kontrast derecesine bağlıdır. Bu açıdan, yeraltındaki farklılıklar kullanılan jeofizik yöntem ve tekniklerin başarısını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Bu koşul, Pisidia'daki antik Seleukeia Sidera kentinde yeterince sağlandığı için, kentte yüzey altında kalan yapıların jeofizik yöntemler ile belirlenebilmesini olanaklı kılmaktadır. Isparta ili Atabey ilçesi Bayat köyü sınırlarında yer alan Sidera Antik Kenti, Seleukos Krallığı Dönemi'nde kurulan on dört kentten biri olup yerleşimi MÖ 8. yüzyıla kadar uzanan Hisar Tepe ve çevresinde konumlanmaktadır. Kuzey Pisidia bölgesinde merkezi bir konuma sahip olan Seleukeia Sidera; doğuda Prostanna, batıda Konane, kuzeyde Apollania ve güneyde Sagalassos kentleri ile komşudur. Seleukeia Sidera'daki kazı ve araştırma çalışmaları 2019 yılından itibaren Prof. Dr. Bilge Hürmüzlü Kortholt'un yönetiminde çok disiplinli ve uluslararası bir ekip tarafından yürütülmektedir. Kazılar, arkeolojik yüzey araştırmaları ve jeofizik araştırmalar aracılığıyla gerçekleştirilen çalışmalar, kentin yerleşim planı ve yerleşim alanının hiyerarşisi hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır (Hürmüzlü vd., 2023). Günümüzde, kentin arkeolojik yapı kalıntılarının önemli bir kısmı toprak altında bulunmakta ve gün yüzüne çıkarılmayı beklemektedir. Ancak, arkeolojik kazı yönteminin maliyetli ve karmaşık

* Prof. Dr. Çağlayan BALKAYA; Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta/TÜRKİYE; E-posta: caglayanbalkaya@sdu.edu.tr; ORCID: 0000-0002-0191-8564.

Öğr. Gör. Dr. Olcay ÇAKMAK; Süleyman Demirel Üniversitesi, Deprem ve Jeoteknik Araştırma Merkezi, 32260 Isparta/TÜRKİYE; E-posta: olcaycakmak@sdu.edu.tr; ORCID: 0000-0003-4282-4481.

Dr. Öğr. Üyesi H. Evrim TÜTÜNSATAR; Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Gönen MYO, *Kültürel Miras ve Turizm Programı*, 32260 Isparta/TÜRKİYE; E-posta: evrimtutunsatar@isparta.edu.tr; ORCID: 0000-0002-0712-3164.

olmasının yanı sıra Hisar Tepe çevresindeki kamulaştırılmamış sit alanlarında yerel halkın tarım faaliyetlerini sürdürmesi önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle, kentteki arkeolojik yapı kalıntılarını tahribatsız bir şekilde araştırmak amacıyla jeofizik yöntemlerin kullanılması büyük bir önem taşımaktadır (Balkaya vd., 2023a).

Manyetik prospeksiyon, yer radarı (*ground-penetrating radar*, *GPR*) ve doğru akım öz direnç yöntemlerinin tekil veya birlikte kullanımı, arkeojeofizik araştırmalarda yaygın bir şekilde uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin ülkemizde de Alacahöyük (Candansayar ve Başokur, 2001), Zeugma (Drahor vd., 2008), Smyrna (Berge ve Drahor, 2011), Nysa (Kadioğlu vd., 2013), Amorium (Ekinci vd., 2014), Pisidia Antiokheia (Balkaya vd., 2018), Side (Akca vd., 2019), Baris (Yılmaz vd., 2019) ve Doliche (Balkaya vd., 2021) gibi başarılı uygulama örnekleri literatürde bulunmaktadır (Balkaya vd., 2023b). Seleukeia Sidera Antik Kentinde ilk arkeojeofizik araştırmalar yer radarı ve manyetik prospeksiyon uygulamaları ile 2016 ile 2019 yılları arasında HTW (Hochschule für Technik und Wirtschaft) Berlin tarafından gerçekleştirilmiş ve araştırılan alanlarda kent mimarisini oldukça başarılı ortaya koyan sonuçlar elde edilmiştir (Schenk, 2023). Kentte arkeojeofizik uygulamalar 2020 yılından itibaren Süleyman Demirel Üniversitesi (SDÜ) Deprem ve Jeoteknik Araştırma Merkezi tarafından yürütülürken yüzey altında kalan arkeolojik yapı kalıntılarının mimarisi, konum, uzanım ve derinlik gibi parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, kentte gerçekleştirilen arkeojeofizik araştırmalarda başlıca yer radarı yöntemi uygulanmaktadır. 2020-2023 yılları arasında kentin son dört dönem kazı ve yüzey araştırma kampanyaları kapsamında gerçekleştirilen yer radarı uygulamalarında antik kentin yaklaşık 8.7 hektarlık bir alanı araştırılmıştır. Yer radarı araştırmalarından bugüne kadar elde edilen sonuçlar daha önceki araştırma dönemlerinde gerçekleştirilen manyetik prospeksiyon uygulamalarının sonuçları ile oldukça uyumludur. Bu sonuçlar, özellikle, Hisar Tepe'nin güneydoğusundaki kentsel yerleşim alanları ve bunların mimarisi hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu bölgede, GB-KD ve KB-GD yönünde uzanan yaklaşık 5 m genişliğinde iki yolun belirlenmesi, Seleukeia Sidera'nın düzenli bir kentsel plana sahip olduğunu açıkça göstermektedir (Balkaya vd., 2023a). Kentte, ayrıca, doğru akım öz direnç yöntemi de yer radarı uygulamasından elde edilen sonuçların doğrulanması amacıyla destekleyici bir yöntem olarak uygulanmaktadır.

JEOFİZİK YÖNTEMLER

2023 yılı Seleukeia Sidera Antik Kenti kazı ve yüzey araştırma kampanyasında arkeojeofizik araştırmalar yer radarı ve elektrik öz direnç yöntemleri uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Yeraltının elektriksel özelliklerini incelemek amacıyla kullanılan tahribatsız yer radarı ve elektrik öz direnç yöntemi, arkeojeofizik araştırmalarda önemli bir rol oynamaktadır. Yer radarı yöntemi, yüksek frekanslı elektromanyetik sinyallerin bir verici antenden yere iletilmesi esasına dayanmaktadır. Yeraltında bulunan arkeolojik kalıntı veya nesnelerden yansıyan bu sinyallerin varış zamanını kaydeden alıcı antenler aracılığıyla toplanan verilerin değerlendirilmesi, yeraltı özelliklerinin yüksek çözünürlüklü görüntülerinin elde edilmesine olanak tanır ve böylece gömülü yapılar, eserler ve diğer arkeolojik hedeflerin ayrıntılı bir şekilde

haritalanmasını sağlar. Ayrıca, geniş alanların görece hızlı bir şekilde taranabilmesi, geniş arkeolojik alanların araştırılmasında da yöntemin verimli olmasını sağlar. Ancak, yöntemin arkeolojik araştırmalardaki kullanımıyla ilgili bazı sınırlamalar da bulunmaktadır. Bir yer radarı uygulamasının etkin penetrasyon derinliği, elektromanyetik dalgaların frekansına ve yeraltı malzemelerinin elektriksel özelliklerine bağlıdır ve bu özellikler alan koşullarına göre değişiklik gösterebilir. Yer radarı verilerinin yorumlanması, arkeolojik özellikleri doğru bir şekilde tanımlamak ve bunları doğal özelliklerden veya diğer belirti kaynaklarından ayırt edebilmek uzmanlık ve deneyim gerektirir. Ayrıca, yüksek elektriksel iletkenliğe sahip kil içeren ve nemli topraklar, taramalar sırasında daha düşük bir penetrasyon derinliği ile sonuçlanmaktadır. Bu yöntem, çeşitli jeolojik ve kültürel faktörlerin neden olduğu gürültü olarak adlandırılan bozulmalara karşı da hassastır. Araştırma alanındaki ağaçlar, ağaç kökleri ve hayvan yuvalarının varlığı elde edilen yer radarı verilerini istenmeyen yansımalar veya dağınıklıklarla kirleterek kalitesini düşürebilmektedir. Ayrıca, araştırma alanına yakın kültürel gürültü kaynakları, binalar, elektrik hatları ve çitler ile araçlar gibi metal nesneler, sonuçların kalitesi ve yorumlanmasını önemli ölçüde etkileyebilir (Balkaya, 2023a). Dolayısıyla, arkeolojik alanlarda yer radarı yönteminin uygulanmasında bu sınırlamalara da dikkat edilmesi gerekmektedir. Seleukeia Sidera Antik kenti, yer radarı ölçümleri MALÅ™ ProEx marka cihazla 500 MHz merkez frekansında kapalı bir anten sistemiyle ve 50 cm aralıklı ölçüm profilleri üzerinde 5 cm iz aralığı ile gerçekleştirilmiştir. Derinlik dilimi haritaları GPR-SLICE (v7.MT) yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur (Web: 1).

Elektrik özdirenç yöntemi yere uygulanan elektrik akımına yerin tepkisinin ölçülmesi ilkesine dayanmaktadır. Bu amaç için yöntemde, iki elektrot aracılığıyla yerin yüzeyine bir elektrik akımı uygulanır ve diğer iki elektrot arasındaki potansiyel farkı (volta) ölçülür. Böylece, yeraltındaki elektrik özdirenç dağılımı, yer yüzeyi boyunca gerçekleştirilen görünür özdirenç ölçümleri ile belirlenir. Seleukeia Sidera Antik kenti Elektrik Özdirenç Tomografi (EÖT) ölçümleri ARES-GF marka çok elektrotlu bir sistem ile Dipol-Dipol (DD) ve Wenner-Schlumberger (WS) elektrot dizilimleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında, Top Tepe üzerinde gerçekleştirilen yer radarı uygulamaları ile tepenin güneyinde, KG doğrultusunda 740 m uzunluğunda bir hat boyunca 5 m elektrot aralıkları ve WS dizilimi kullanılarak yapılan EÖT uygulamalarından elde edilen sonuçların bir kısmı sunulmuştur. EÖT profili RES2DINV yazılımı ile düzgünlük-kısıtlı (*smoothness-constrained*) en küçük kareler ters-çözüm algoritması kullanılarak değerlendirilmiş (Web: 2) ve görece sığ yeraltının iki boyutlu özdirenç dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır.

SONUÇLAR

Seleukeia Sidera Antik kenti 2023 yılı kazı ve yüzey araştırma kampanyasında arkeojeofizik uygulamalar Temmuz ve Eylül aylarında iki ayrı çalışma döneminde gerçekleştirilmiştir. İlk dönem jeofizik araştırmaları, Top Tepe üzerindeki düzlük alanda ve çevresindeki ölçüm alanlarında gerçekleştirilmiştir. Bu dönem çalışmaları kapsamında, toplam 8 alanda yer radarı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, Top Tepe'den güneye doğru uzanan 740 m

uzunluğundaki bir ölçüm profili üzerinde bir EÖT ölçümü WS dizilimiyle gerçekleştirilmiştir. Resim 1a, Eylül dönemi yer radarı çalışma alanlarını ve EÖT ölçüm profilinin uzanımını göstermektedir. Eylül ayında gerçekleştirilen jeofizik araştırmaların ikinci döneminde ise 4 farklı alanda yer radarı ve 3 farklı alanda EÖT çalışmaları DD dizilimiyle yürütülmüştür. Çalışma alanlarının koordinatları WGS 84 UTM ZONE 36N-6'lık derece kullanılarak elde edilmiştir.

Eylül dönemi çalışmasında toplam 813 profil üzerinde 45,686 m uzunluğunda ölçümler gerçekleştirilirken 22,650 m² büyüklüğünde bir alan taranmıştır. Top Tepe üzerinde gerçekleştirilen yer radarı uygulamasından bir görüntü Resim 1b'de sunulmuştur. Arkeolojik bir alanda gerçekleştirilen yer radarı çalışmasından elde edilen verilerin kalitesinin artırılması ve araştırılan alanlardaki yapısal unsurların daha belirgin bir şekilde görüntülenmesi amacıyla temel veri işlem teknikleri uygulanmaktadır. Bu bağlamda, Top Tepe üzerinde gerçekleştirilen çalışmada toplanan ham verilere yönelik olarak, dalgaların düşük frekanslı bileşenlerinin kaldırılması amacıyla “dewow”; radar sinyallerinin kaynağından çıktığı anda aynı seviyede hizalanmasını sağlamak için “sıfır zamanı düzeltmesi”; zayıf sinyallerin güçlendirilerek daha belirgin hale getirilmesi ve böylece daha iyi analiz edilmesi için “genlik kazancı”; istenmeyen düşük ve yüksek frekans bileşenlerinin filtrelenerek hedef frekans aralığının izole edilmesi amacıyla “bant geçişli filtre” ve radar sinyallerinin zaman ve derinlikteki yansımalarının düzeltilmesi için “göç işlemi” gibi temel veri işlem teknikleri uygulanmıştır. Böylece, yüzey ile 200 cm derinlik seviyesi arasında değişen çeşitli derinlik seviyelerine ait yüksek çözünürlüklü yeraltı görüntüleri elde edilmiştir. Değerlendirme, araştırılan alanda BD doğrultusunda düzgün bir mimari sunan arkeolojik yapı kalıntısının izlerini açıkça ortaya koymuştur. Resim 1a üzerinde bu yapının 70-90 cm derinlik seviyesindeki bir görüntüsü ayrıca sunulmuştur. Apsis, narteks ve diğer derinlik dilim görüntülerinde kısmen ayırt edilebilen nef bölümleriyle belirlenen yapı bir bazilika formundadır. Bu alanda, elde edilen bulguların desteklenmesi amacıyla arkeojeofizik çalışmaların ilerleyen çalışma dönemlerinde de sürdürülmesi planlanmaktadır.

EÖT çalışmasından elde edilen görünür özdirenç veri kümelerinin iki boyutlu ters çözümünden 5 iterasyon sonunda ve %3 RMS değeri ile elde edilen özdirenç kesiti Şekil 1c'de verilmiştir. Elde edilen ve yaklaşık 40 m derinlik seviyesi gösteren kesit incelendiğinde genel olarak üç farklı özdirenç aralığında değişim gösteren yeraltı yapısı belirlenmiştir. Buna göre, kesitin Top Tepeye yakın olan kuzey bölümünde >150 ohm.m özdirenç değerleri ile 40 m derinlik seviyesine değin anakaya gözlemlenmektedir. Yanal yönde yaklaşık 200 m uzaklık değerinden ölçüm profilinin sonuna kadar özdirenç değerleri 15 m derinlik seviyelerine değin yaklaşık olarak 50-100 ohm.m arasındadır. İnceleme alanı bu seviyeden sonra 5-30 ohm.m ile görece düşük özdirenç değerleri göstermektedir. Sonuç olarak, kesitte Top Tepe'ye yakın olan görece yüksek özdirençli kısımlar anakayadan kaynaklanan belirtilerdir. Top Tepeden güneye ilerledikçe, yaklaşık 15 m derinlik seviyesinden itibaren gözlemlenen görece düşük özdirençli kısımların ise geçmişte varlığı bilinen gölsel ortamı temsil ettiği öngörülmektedir.

TEŞEKKÜR

Selukeya Sidera Antik Kenti jeofizik çalışmasının gerçekleşmesini sağlayan, destekleyen ve gerekli izinleri sağlayan kazı başkanı Prof. Dr. Bilge Hürmüzlü Kortholt'a, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne ve SDÜ Rektörlüğüne teşekkürlerimizi sunarız. Çalışmalarımıza katkı sağlayan Seleukeia Sidera kazısı başkan yardımcısı Semih Togan'a teşekkür ederiz. Yer radarı uygulamasının veri toplama aşamasına destek veren SDÜ Arkeoloji Bölümü öğrencileri Mustafa Sarışahin'e; EÖT çalışmasına destek veren İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mimarlık Bölümü öğrencileri İrem Keskin ve Hüseyin Ali Korkmaz'a, SDÜ Mimarlık Bölümü öğrencisi Öznur Karaman'a teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Akca, İ., Balkaya, Ç., Pülz, A., Alanyalı, H.S., Kaya, M.A. (2019). Integrated geophysical investigations to reconstruct the archaeological features in the episcopal district of Side (Antalya, Southern Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 163. 22-30.

Balkaya, Ç., Kalyoncuoglu, U. Y., Özhanlı, M., Merter, G., Çakmak, O., Güven, İ.T. (2018). Ground-penetrating radar and electrical resistivity tomography studies in the biblical Pisidian Antioch city, southwest Anatolia. *Archaeological Prospection*, 25. 285-300.

Balkaya, Ç., Ekinci, Y.L., Çakmak, O., Blömer, M., Arnkens, J., Kaya, M.A. (2021). A challenging archaeo-geophysical exploration through GPR and ERT surveys on the Keber Tepe, City Hill of Doliche, Commagene (Gaziantep, SE Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 186. 104272.

Balkaya, Ç., Çakmak, O., Tütünsatar, H.E. (2023a). Archaeogeophysical investigations at Seleukeia Sidera. *Overview of the Archaeological Excavations and Research at Seleukeia Sidera (2019-2022)* (Eds. B. Hürmüzlü, P. Talloen, B. Sönmez, S. Togan). Myrina Publications. 71-87.

Balkaya, Ç., Çakmak, O., Tütünsatar, H.E. (2023b). Imaging archaeological ruins by GPR and ERT surveys: the case of Ancient Seleukeia Sidera in Pisidia. *Eurasia Geoscience Congress and Exhibition (EGCE2023)*, Antalya.

Berge, M., Drahor, M.G. (2011). Electrical resistivity tomography investigations of multilayered archaeological settlements: Part II - A case from Old Smyrna Hoyuk, Turkey. *Archaeological Prospection*, 18, 291-302.

Candansayar, M.E., Başokur, A.T. (2001). Detecting small-scale targets by the 2D inversion of two-sided three-electrode data: application to an archaeological survey. *Geophysical Prospecting*, 49. 13-25.

Drahor, M.G., Berge M.A., Kurtulmuş T.Ö., Hartmann M., Speidel M.A. (2008). Magnetic and electrical resistivity tomography investigations in a Roman legionary camp site (Legio IV Scythica) in Zeugma, *Southeastern Anatolia, Turkey. Archaeological Prospection*, 15. 159-186.

Ekinci, Y.L., Balkaya, Ç., Şeren, A., Kaya, M.A., Lightfoot, C.S. (2014). Geomagnetic and geoelectrical prospection for buried archaeological remains on the Upper City of Amorium, a Byzantine city in midwestern Turkey. *Journal of Geophysics and Engineering*, 11. 015012.

Hürmüzlü, B., De Jong, L., Dijkstra, T.M. (2023). The Necropoleis and burial customs of Seleukeia Sidera. *Overview of the Archaeological Excavations and Research at Seleukeia Sidera (2019-2022)* (Eds. B. Hürmüzlü, P. Talloen, B. Sönmez, S. Togan). Myrina Publications. 197-204.

Kadioğlu, S., Kadioğlu, M., Kadioğlu, Y.K. (2013). Identifying of buried archaeological remains with ground penetrating radar, polarized microscope and confocal Raman spectroscopy methods in ancient city of Nysa, Aydın - Turkey. *Journal of Archaeological Science*, 40, 3569-3583.

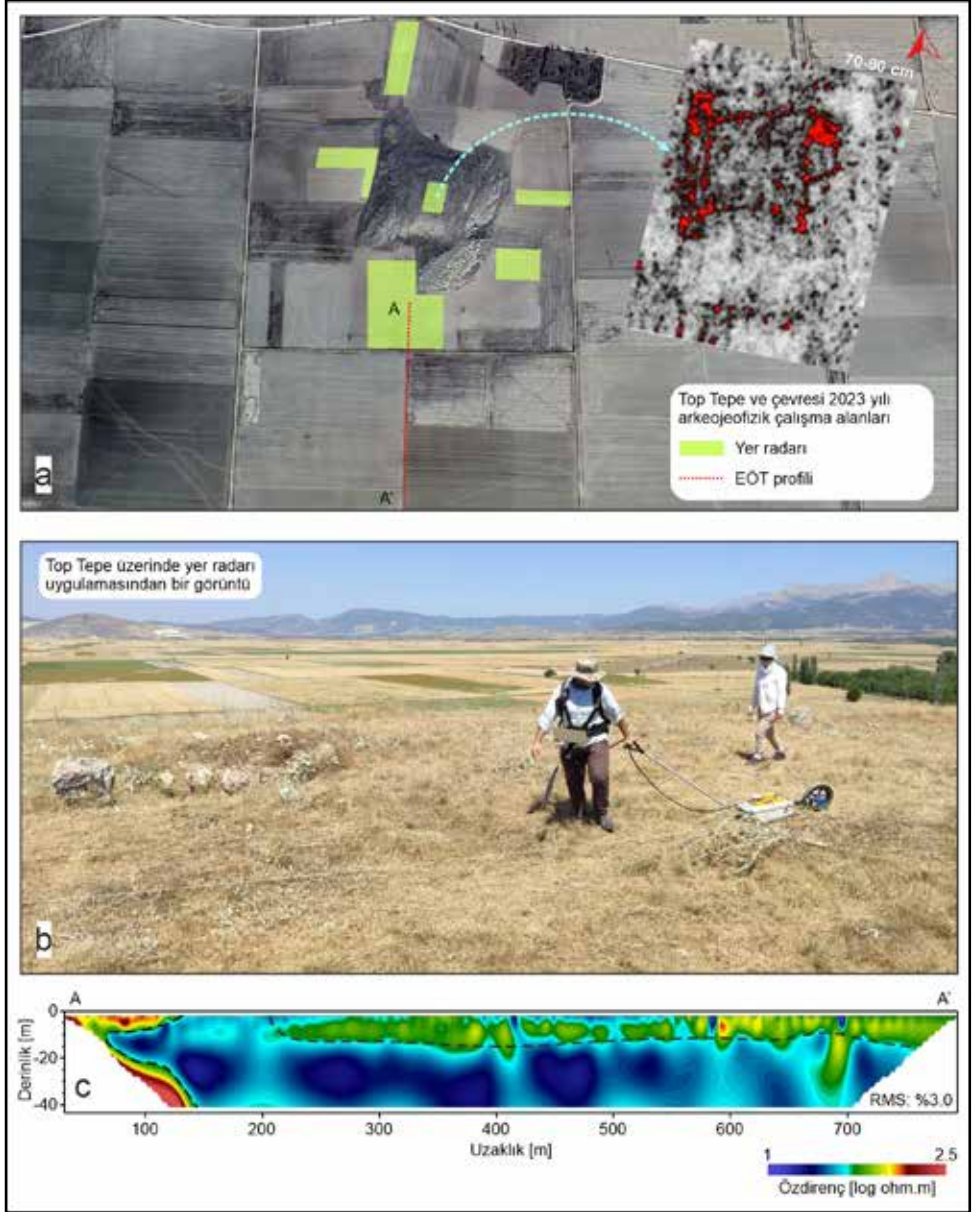
Schenk, T., (2023). Results of geomagnetic surveys and evidence for forging activities in Seleukeia Sidera. *Overview of the Archaeological Excavations and Research at Seleukeia Sidera (2019-2022)* (Eds. B. Hürmüzlü, P. Talloen, B. Sönmez, S. Togan). Myrina Publications. 51-69.

Yılmaz, S., Balkaya, Ç., Çakmak, O., Öksüm, E. (2019). GPR and ERT explorations at the archaeological site of Kilic village (Isparta, SW Turkey). *Journal of Applied Geophysics*, 170. 103859.

Web 1: <https://www.gpr-survey.com/> (Erişim Tarihi: 04.10.2024)

Web 2: <https://www.geotomosoft.com/> (Erişim Tarihi: 04.10.2024)

EKLER



Resim 1. a) 2023 yılı Temmuz dönemi jeofizik araştırma alanları ve Top Tepe üzerinde yer radarı uygulamasından elde edilen 70-90 cm derinlik seviyesine ait görüntü b) Top Tepe üzerinde gerçekleştirilen yer radarı uygulamasından bir görüntü c) A-A' doğrultusundaki (Resim 1a) EÖT profili boyunca toplanan veri kümelerinin ters çözümünden elde edilen özdirenç kesiti

Baykan, D. (2024). İzmir ili Nif Dağı Karamattepe MÖ 1. binyıl metal işliğı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 223-235.

İZMİR İLİ NİF DAĞI KARAMATTEPE MÖ 1. BINYIL METAL İŞLİĞİ

Daniş BAYKAN*

Nif Dağı, batısında İzmir kent merkezi, kuzeyinde Sipylus Dağı ve doğusunda Bozdağlar arasında konumlanır. Nif Dağı'nın güneydoğusundaki Karamattepe, Ballicaoluk, Başpınar ve Dağkızılca alanlarında 2006-2019 yılları arasında Prof. Dr. Elif Tül Tulunay tarafından yürütülen Nif Dağı Kazısı, 2020 yılından itibaren de Doç. Dr. Müjde Peker başkanlığında devam etmektedir¹ (Peker vd., 2022; 2023; 2024a, s. 351-368; Tulunay, 2006, s. 189-200; 2007, s. 351-362; 2008, s. 79-98; 2009, s. 411-426; 2010 s. 387-408; 2012, s. 81-99; Tulunay 2014, s. 32-34; Tulunay ve Türkmen, 2011, s. 405-423; Tulunay vd., 2012, s. 147-171; 2013, s. 233-252; 2014, s. 343357; 2015, s. 695717; 2016, s. 383-406; 2017, s. 331-358; 2018, s. 301-326; 2019, s. 603-626; 2020, s. 11-32; 2022, s. 37-60).

Karamattepe'de ele geçen beş bine yakın metal² ve arkeometalürji verisi³, buradaki yoğun metal üretimini kanıtlamıştır (Baykan, 2012, s. 231-246; 2013a, s. 191-204; 2013b, s. 157-165; 2015, s. 41-48; 2016a, s. 25-33; 2016b, s. 21-36; 2016c, s. 374-382; 2016d, s. 60-67; 2017a, s. 105-118; 2017b, s. 18-40; 2018, s. 2-3; 2021a, s. 51-56; Baykan 2024; Baykan ve Baykan, 2024; Peker vd., 2024b). İzmir İli Nif Dağı Kazısı metal çalışmaları şu şekilde ilerlemiş ve ilerlemektedir; 2006-2009: Verilerin toplanması, ön değerlendirme ve yayınlar; 2010: Tipoloji ve analoji çalışmaları ardından arkeometalürji veri tasnifine başlanması ve yayınlar; 2011-2015: Gözlem ve tasnifle taşınır ve taşınmaz arkeometalürji verilerin yorumlanması ve yayınlar; 2015-2025: Metal analiz süreci; 2023-2025: Karamattepe metal işliklerinin, ilişkili kronolojisinin, arazi ve taşınabilir verilerinin bütüncül yorumlanarak tekliflerin bilim dünyası ile paylaşılması; 2024-2026: Projeler kapsamında disiplinler arası çalışmalar, analizler; 2022-2026: 2006'dan itibaren 20 yıllık metal ve metalürji verilerinin sonuç yayınlarının yapılması ardından verilerin erişime açılması. Hem üretim aşamasında kalan nesnelerin analoji ve tip değerlendirmesi hem de saptanan 4 fırının tipleri göz önüne alındığında, tüm metal üretiminin ve işlik kullanım sürecinin tek evreli olması olanaksızdır. Yakın zamanda Karamattepe metal işlik evrelerinin mekân analizi, etnoarkeoloji, deneysel

* Prof. Dr. Daniş BAYKAN, Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi A Blok, Arkeoloji Bölümü, oda 113, 22030, Merkez / Edirne; E-posta: danisbaykan@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3194-1439>.

1 Nif Dağı metal ve arkeometalürji verilerini değerlendirmeme olanak tanıyan başta değerli hocam Prof. Dr. Elif Tül Tulunay'a ve 2020 yılı ve sonrasındaki metal ve arkeometalürji verilerinin sorumluluğunda çalışılmasına imkân sağlayan kazı başkanımız kıymetli dostum Doç. Dr. Müjde Peker'e teşekkürlerimi sunarım.

2 Ele geçen beş bine yakın metal nesne ve üretim verisinin tümünün koruma onarımını ve restitüsyon çizimlerini gerçekleştiren sevgili eşim Koruma Onarım Uzmanı Öğr. Gör. Ceren Baykan'a emeklerinden dolayı minnettarım.

3 Karamattepe metal ve arkeometalürji çalışmaları, TÜBAP2013-71, 2013-88, 2015-91, 2017-84, 2017-124, 2018-101, 2019-146, 2020-47 ve 2020-48; TTK2021TP4-536 ve TTK2022TP4-1189 ve 2022'den itibaren TÜBİTAK1001 122K270 projeleriyle desteklenmektedir.

arkeoloji gibi farklı disiplinlerden de yararlanarak hem ayrıntılı bir şekilde evreler belirlenmiş hem de üretim süreçlerinden günümüze kalan veriler bu evrelere göre sınıflandırılabilmiştir (Baykan 2021b, s. 1-29; 2021c, s. 212-231; 2024; Baykan ve Baykan, 2024; Peker vd., 2024b). Bakır alaşım döküm aşamasından kalan tipolojisi belirlenebilen tek buluntu (Nif M. 08-78 numaralı buluntu (Baykan, 2012, s. 234, 236, resim 10) en geç MÖ 7. yüzyıl sonu veya MÖ 6. yüzyıl başına tarihlenen bir fibulaya aittir. En çok üretim verisini barındıran demir izabesi ve demir işlikleri ise en erken MÖ 6. yüzyılın ikinci yarısına tarihlenmektedir. Karamattepe arkeometalürji çalışmalarında, bakır alaşım dökümü (Baykan, 2021a, s. 51-56), cevherden gümüş ayırıştırma işlemi, demir izabesi ve demir şekillendirme işlikleri kesinlik kazanmıştır. Karamattepe metal buluntu ve arkeometalürji verileri kapsamında aynı alanda iki farklı işlik evresi tespit edilebilmiştir (Baykan, 2021b, s. 1-29; 2021c, s. 212-231). Küçük buluntular için rahatlıkla yapabildiğimiz işlik evresi ayrımını izabe fırınları için de düşünmemiz gerekmektedir. Karamattepe’de iki tipte dört izabe fırını in-situ tespit edilerek yerinde korunmaktadır (Baykan C., 2016, s. 34-41). Fırınlardan üçü (Nif Fırın 1-2, 4) aynı, sadece biri (Nif Fırın 3) farklıdır. Üç demir fırını işliğin ikinci evresinin, Nif Fırın 3 ise işliğin birinci evresininidir. Karamattepe kazılarında saptanan metal üretim verileri, çıkış yerleri, kontekstleri ve tarihsel süreç içerisindeki değerlendirmeleri sonucunda farklı iki işlik evresine işaret eder (Baykan, 2021b, s. 1-29; 2021c, s. 212-231). Dolayısıyla aşağıdaki yerleşim kronolojisi teklif edilmektedir.

Karamattepe Evre Teklifi (*D. Baykan*)

Yerleşim Evresi	MÖ 750-480
A0 İşlik Öncesi?	MÖ 750-625
A1 Birinci İşlik Evresi	MÖ 625-547 (Metal Ayırıştırma / saflaştırma gereçleri ve alanları, bakır alaşım döküm verileri, Galen (gümüş) metalürjisi verileri ve Nif Fırın III)
A2 İkinci İşlik Evresi	MÖ 547-490 (Pers ordu mühimmatı için demir metalürjisi / dövme ve Nif Fırın I, II ve IV)
A3 Yerleşim Evreleri Sonu	MÖ 515/480
<i>Hiatus (Kesinti)</i>	<i>MÖ 480-325</i>
Nekropol Evresi	MÖ 325-250

İzmir İli Nif Dağı Kazısı Karamattepe alanı buluntularına göre saptanan iki evreli metal işliği daha önceden detaylı olarak ve farklı yaklaşımlarla bütüncül olarak yayımlanmıştır. Karamattepe demir işliğinde ne tür malzeme üretildiğini anlamak için demir nesnelerin tip tasnifinin tamamlanması ve yarı mamul ürünlerin tespiti gerekmiştir. Nif Dağı Karamattepe’de sayıca çok ve üretimin her aşamasından veri barındıran metal, demirdir. Karamattepe’de ti-

poloji ve analoji çalışması sonucu dört tip (Baykan, 2012, s. 231-234, 242, resim 2) altında toplanan beş yüzü aşkın demir ok ucu demir buluntular arasında sayıca en çok olanlardır. Dört tipin yarım örneklerinin yarı mamul nesnelerin çoğunluğunu oluşturduğu anlaşılmıştır. Bahsedilen demir ok uçlarının Anadolu’da görülmesinin Perslerin gelişile ilişkisinin sap-
tanması ve üretim yoğunluğu göz önüne alındığında Karamattepe’nin Pers ordusu tarafından, batı ilerleyişleri sırasında kullanılan demir işliğı olduğu (Baykan, 2012, s. 234-235; 2021b, s. 1-29; 2021c, s. 212-231) kesinleşmektedir. Dolayısıyla Pers ordusu tarafından demir mühimmat imalathanesi olarak kullanılan demir işliğinin MÖ 546 ile 510 arasına tarihlemek mümkündür (Baykan, 2021b, s. 1-29; 2021c, s. 212-231). Pers ordusu Kıta Yunanistan’daki Marathon (MÖ 490), Thermopylon (MÖ 480) ve Plataea (MÖ 479) gibi büyük çarpışmaları gerçekleştirmeden batı ilerleyişlerine başlamış; MÖ 512’de Abdera’yı kontrollerine geçirmişlerdi. Bu nedenle Karamattepe demir işliğı evresi Sardeis’in alınışından sonra aralıksız olarak ordunun batı ilerleyişine kadar kullanılmıştır. Pers ordusunun mühimmat imal eden zanaatkarlarla hareket ettiğini hatırlarsak Karamattepe demir işliğı ilk batı ilerleyişinden sonra işlik olarak kullanılmamış olmalıdır. Nif Dağı Kazısı buluntularının sayısal incelemesinde, demir ok uçlarının bakır alaşım olanlardan daha çok olduğu açıktır. 2006-2023 yıllarındaki kazılarda Karamattepe’den Nif Tip 1, 2, 3 ve 4’e (Baykan, 2017a, s. 105-108) dahil 505 adet demir ok ucu tespit edilmiştir. Karamattepe Perslerin batı ilerleyişi sırasında mühimmat hazırlığı yaptığı saptanan ilk yerleşimdir. MÖ 6. yüzyılda Karamattepe’de özellikle Nif Tip 1 ve 2 üretildiğinin kanıtlanmış olması ve bu üretimin Sardeis’in Pers işgali ardından başlaması, bu ok uçlarının dağılım ve tarihlendirilmesine sadece Anadolu’da değil tüm Antik Çağ coğrafyasında büyük katkı sağlamaktadır. Nif Tip 1 ve Nif Tip 2, bazı ön kabuller nedeniyle Olynthos kontekstinde MÖ 4. yüzyıla tarihlenmiştir (Robinson, 1941, s. 392). Zırh delici ve bazen bir mekanizmayla atılan ok uçlarının dörtgen kesitli olması gerektiği bilindiğinden (Landels, 1996, s. 111); Nif Tip 1 ve 2 örneklerinin de aynı amaçla köşeli tasarlandığı düşünülebilir. Saldırı mekanizmaları olarak adlandırabileceğimiz ok ve gülle mekanizmalarının kökeninin Akdeniz’in doğusu olduğu tartışmasızdır (Marsden, 1999). Fakat ok fırlatma sistemi mekanizmalarının, tarihinin ve ortaya çıkışının araştırılmasında başvurulmuş bazı antik kaynaklarda⁴ MÖ 4. yüzyılın öncesine dair veri bulunmaz. Bu antik kaynaklardan nispeten daha erkenleri ile ayrıntılı bir okumayla MÖ 4. yüzyılın öncesi ok fırlatma sistemlerinin de içerisinde olduğu mekanizmalarına ait veriler bulunabilmektedir. Ksenophon’un MÖ 6. yüzyılı kastederek, Sardeis’in Persler tarafından alınışında (Κύρου παιδεία VII.2.2) ve Karia’nın zaptında (Κύρου παιδεία VII.4.1 ve VII.4.7) mekanizma kullanıldığını belirtmesi; Poluainos’un (Στρατηγήματα VII-9) MÖ 525’te Perslerle Mısır arasındaki Pelusium kuşatmasında mancınıktan bahsetmesi buna örnek gösterilebilir. Ayrıca Herodotos (6.18) Miletos Darius tarafından MÖ 494’te zapt edilirken kullanılan “askeri icatlar”dan bahseder. Balkan coğrafyasında demir ok ucu kullanımının “MÖ 4. yüzyıl sonrasında başlamış olduğu” fikri güncel çalışmalar sonucunda artık kabul edilemez. Aksini bildiğimiz ve çoktan kanıtlanmış

4 Athenaeus, Mechanicus / Περί μηχανημάτων; Frontinus, Strategemata; Hero, Παραγγέλματα πολιορκητικά; Philon, βελοποιικά; Poluainos, Στρατηγήματα; Vegetius, De re Militari ve Vitruvius, De Architectura Libri Decem.

olmasına karşın demir buluntuları mümkün olduğunca geçe tarihleme veya “Kıbrıs tipi” gibi adlandırma ısrarlarından vazgeçilmelidir. Nif Tip 1 ve Nif Tip 2 ok uçlarının Nif Tip 3 ve Nif Tip 4 ok uçlarından daha iri ve ağır olduğunu söylememiz mümkündür. Dikkat çekici diğer bir unsur da Nif Tip 1 ve Nif Tip 2 ok uçlarının birçok kontekstte birlikte bulunmasıdır. Anadolu’ya Perslerin girişi öncesinde demir ok ucu kullanımına yönelik veriler sınırlıdır. Buna karşın MÖ 9. yüzyıldan beri demir ok uçlarının Mezopotamya, Suriye, Hazar’ın batısında, güneydoğu Anadolu ve Urartu coğrafyalarında kullanıldığı bilinir. Karamatpe buluntuları ve Perslerle ilişkili yerleşim kazıları kanıtlamaktadır ki demir ok uçları coğrafyasına göre MÖ 9. yüzyıldan itibaren bakır alaşım ok uçlarıyla birlikte aynı alanda bulunmaktadır. Demir ve bakır alaşım ok uçları başta birlikte kullanılmaktayken özellikle Roma İmparatorluk Dönemi ve sonrasında çoğunlukla demir ok uçlarına rastlanır. Batı Anadolu’da demirin MÖ 1. binyıldaki kullanımı (Verçik, 2017, s. 25-44) ve yukarıda bahsedilen dört farklı tip demir ok ucunu (Nif Tip 1, Nif Tip 2, Nif Tip 3, Nif Tip 4) içeren son yıllarda tespit edilen kontekstlerin yeni yorumlarında (Tanrıver ve Foça, 2022, s. 175-204) eski bilgilerin ve artık yanlışlığı büyük ölçüde kanıtlanmış ön kabullerin kullanılmasına rağmen yeni kontekst ve değerlendirmelerinin yorumlamaya dahil edilmemesi, seçici yöntemlerin (*selective archaeology*) izlenmesi genel sonuçları ister istemez geciktirmektedir.

Van Pürneşe (Belli, 1986, s. 371), İzmir Karamatpe, Klazomenai (Ersoy, 2007, s. 173-174; Yalçın ve Cevizoğlu, 2011, s. 85-89; Cevizoğlu ve Yalçın, 2012, s. 73-97) ve Phokaia (Özyiğit, 2005, s. 43-50) gibi MÖ 1. binyıla tarihlenen Anadolu demir işlikleriyle Karamatpe’deki üretim karşılaştırıldığında ciddi bir kapsam farkı ortaya çıkar. Karamatpe haricindekilerden en çok mimari veriyi barındıran işlik dahi tek kapalı işlik veya tek açık alan işliği içermektedir. Buna karşılık Karamatpe (Baykan, 2012, s. 231-246; 2013a, s. 191-204; 2013b, s. 157-165; 2015, s. 41-48; 2016a, s. 25-33; 2016b, s. 21-36; 2016c, s. 374-382; 2016d, s. 60-67; 2017a, s. 105-118; 2017b, s. 18-40; 2018, s. 2-3; 2024; Baykan ve Baykan 2024; Peker vd., 2024b) de demir dövme işlevli birbirinden bağımsız en az dört farklı mekândan söz etmemiz mümkündür. Resim 1’de kırmızı dörtgenler içerisinde gösterilen dört farklı bağımsız mekânın her birinde bir tavlama alanı dövme için ayrılan (örs gibi kullanılan) sert zemin ve üretime dair diğer veriler tespit edilebilmiştir. Bu dört farklı bağımsız mekândan özellikle ikisi (Resim 2) önem taşımaktadır. Bu mekanların biri (Resim 2a) demir dövme aşamalarının eksiksiz verilerini içermesi açısından önemlidir. Bu mekânda tavlama alanı, dövme için ayrılan bir çukur içerisine sıkıştırılarak yerleştirilmiş yerel ana kayadan çok daha sert yapıdaki örs gibi kullanılan çay taşı sert zemin, Antik Çağ çelikleme (su verme) işleminin yapıldığı su çukuru, yakacak malzemenin konulduğu çukurlar tam bir demir dövme işliği kontekstidir. Önemli sayılacak ikinci demir dövme işliği alanın güney doğusunda yer almaktadır (Resim 2b). Bu mekân diğerlerine nazaran çok daha küçük ve diğer açık ve kapalı alanların taban seviyesinin oldukça altında, ana kaya oyularak planlanmıştır (Resim 2b). Taban seviyesinin düşürülmesinin ve mekânın tavlama alanına göre oldukça küçük tutulmasındaki amaç ısı kaybının önlenmesi olmalıdır. Bu mekânın diğer bir önemli özelliği ise tavlama alanındaki bloğun Karamatpe ilk metal işliğinde kullanılmış bir cevher öğütme taşının ikincil kullanımını göstermesidir (Resim 2b).

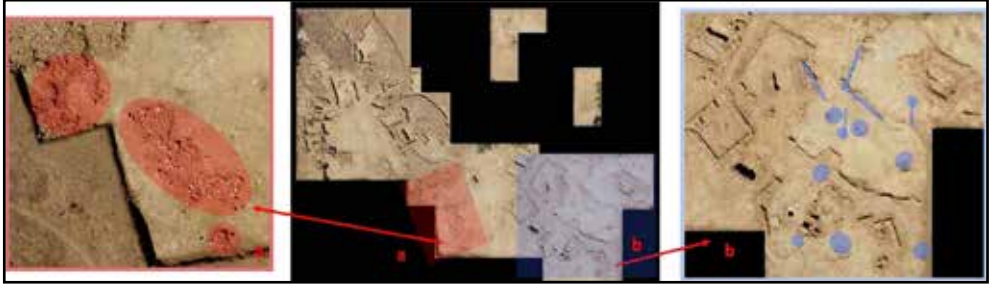


Resim 1. Karamattepe metal işliklerinde üstü açık (yeşil) ve kapalı (kırmızı) alan dağılımı



Resim 2. Karamattepe metal işlikleri iki farklı kapalı alan örneği

İzmir İli Nif Dağı Kazısı Karamattepe metal işliklerinin mekânsal veri ve buluntularından sonra diğer önemli bir veri grubu da Resim 1’de yeşil büyük dörtgenlerle gösterilen metal işliğinin açık alanlarıdır. Açık alanda birbirinden bağımsız yer alan üç demir izabe fırını ve üretim sürecinin farklı aşamalarına dair delillerini oluşturan taban izleri görülmektedir. Daha önceki yayınlarda belirtilen ileriki çalışmalarda yapılacaklar arasında yer alan, buluntulardan bağımsız olarak Karamattepe ana kayası üzerindeki izlerin çalışılması, bunların mekân analizine katılması ve önceki verilerle çakıştırılması devam etmektedir. Karamattepe’nin güneydoğusunda tespit edilen, bazı ana kaya çukurları ve aralarındaki su kanalları cevher yıkamayla ilişkili olmalıdır (Resim 3b). Hem tane boyutunu küçültmek hem de saflaştırarak fırın ısısından tasarruf sağlamak amacıyla gerçekleştirilen cevher kavurma işlemi, belli miktardaki cevher üzerine yığılan odun ve çalılarla yakılmasıdır. Kavurmada kireç gibi ısıyla genleşen gözenekler sayesinde hem ufalanma hem de kireç parçaları çıktığı için saflaşma gerçekleşir. Karamattepe kazı alanının güneyinde, mimari izlenimi vermeyen, yanarak kısmen kireçleşmiş taşların yoğun bulunduğu alanın (Resim 3a), cevher kavurmaya işaret ettiği düşünülmektedir.



Resim 3. Açık alanda ısıya maruz kalmış taşlar ile su çukuru ve kanalları

Karamattepe’de ısı nedeniyle sertleşmiş çamur parçaları (Baykan, 2016b, s. 23, 32, resim 5a) ve ana kayada renk değişimleri (Baykan, 2016b, s. 23, 32, resim 5b ve 5c) saptanmıştır (Resim 4). Ana kaya parçalarına yapılan ısı deneyleri sonucunda Resim 4a’daki gibi kızıllaşma gerçekleştiği saptanmıştır. Sarımtırak ana kayanın yoğun ısıya maruz kaldığında kızıllaştığı kanıtlanmıştır (Baykan, 2016a, s. 29-30). Bu uygulamanın sonucu Karamattepe kazılarında daha sonraki sezonlarda metalürjik faaliyet alanlarının daha rahat saptanmasını sağlamıştır. Yine ana kaya üzerine kısmen çamur sıva ile düzlenerek kullanılmış ısı işlem düzlükleri (Resim 4b) Karamattepe metal işliklerinin açık alanları içerisinde tespit edilmiştir.



Resim 4. Isıya maruz kalmış çamur parçaları ve ana kayada renk değişimleri

Karamattepe demir işliğinde demir izabesi yapılan ve şimdiye kadar yerinde korunmuş üç örneği tespit edilen fırınlarda yeterli ısının sağlanması için mutlaka kömüre ihtiyaç duyulmuştur. Demirin fırında ayrışması için 1200°C civarına ısının çıkartılması gerekmektedir. Antik Çağ koşulları ve teknolojisi düşünüldüğünde gerekli ısının odun ateşiyle sağlanması mümkün olmadığından odun kömürü kullanılmıştır. Diğer kömür türlerinin kullanımı daha geç dönemde başlamıştır. Günümüzde kullanılan oranlarla Antik Çağ üretimlerini karşılaştırarak bazı hesaplar ve oranlar oluşturmamız mümkün olabilmektedir: 200 kilo demir için bir ton cevhere ve sekiz ton odun kömürüne ihtiyaç vardır; yani, 200 kilo demir üretimi için yaklaşık 300 yetişkin çam ağacı gerekmektedir. Bu yüzden antik metalürji işliklerinin, cevher kaynağı yerine ormanlık alanlara yakın olmasının tercih edildiği düşünülmelidir. Karamattepe’nin yakın çevresindeki iğne yapraklı doğal ormanın günümüzdeki varlığı Antik Çağ’ın bir uzantısı olabileceğinden, Karamattepe demir işliğinin yer seçiminde de yakacağa yakınlık ön

plandadır. Karamattepe metal işliğinin açık alanında 1 ve 2 numaralı demir izabe fırınlarına yakın bir alanda ana kaya üzerinde, işlevi belirlenen çukur ve direk dikme deliklerinden oldukça farklı beşli ve onlu çiftler halinde simetrik dizilimli ince uzun denilebilecek bir takım ana kaya çukurları tespit edilmiştir (Resim 5). Bu çukurların (Resim 5) işlevlendirilmesi için Antik Çağ ısıtım işlem teknolojileri arasında pek değinilmeyen odun kömürü imalatına detaylarıyla bakmamız yerinde olacaktır. Kaliteli ve yüksek kalorili odun kömürü, odunların kuru otların altında alevsiz ve uzun sürede kontrollü bir şekilde yakılmasıyla elde edilir. Bu tekniği 1540 tarihli İtalya baskılı gravürlü bir teknoloji kitabında görebiliyoruz (Horne, 1982, s. 6, resim 1-2). Yüzlerce yıldır devam eden bu işleme günümüzde Anadolu’da torak denilmektedir. Torak için yığılan odun ağırlığının beşte biri oranında odun kömürü elde edilmiş olur (Resim 6a). Karamattepe ana kaya çukurları içerisine yerleştiği düşünülecek (Resim 6b) ahşap kalaslarla sıkıştırılacak torak yığınlarının kuru otlarla kaplanarak uzun sürede yanması sağlanarak odun kömürü imalatında kullanılmış olabileceğini teklif etmek istiyorum.



Resim 5 Beşli ve onlu çiftler halinde simetrik dizilimli ince uzun ana kaya çukurları



Resim 6. Torak yapımı ve Karamattepe olası torak yığını kalas desteklerinin çukurları

Yerinde (*in-situ*) tespit edilen en erken tarihli demir fırınları Karamattepe örnekleridir. Pers ordusu demir mühimmatlarının, ilk kez bir imalathanesi Karamattepe’de ele geçmiştir. Pers ordusu Karamattepe demir işliğinde demir ok uçları haricinde ordu ihtiyacı birçok demir mühimmat üretmiştir. Nif Tip 1 ve Nif Tip 2 ok uçlarının kontekstine göre çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir; çünkü bu tipler MÖ 6. ve 5. yüzyıllarda Perslerin batıya ilerleyişinde kullanıldığı gibi MÖ 4. yüzyılda da İskender’in doğu ilerleyişinde de kullanılmıştır. Kullanım süreci bununla da sınırlı kalmayan Nif Tip 1 ve Nif Tip 2 ok uçlarının benzerleri Geç Antik Çağ sonuna kadar ok fırlatma mekanizmalarında kullanılmaya devam eder. Günümüz kırsal alanında kaldığı için olasılıkla Antik Çağ’da da kırsal alanda olduğunu düşünebileceğimiz Karamattepe metal işliğinin tespit, tanımlama ve kronolojik olarak Pers ordusuyla ilişkilendirilebilmesi metal buluntular arasında hiçbir ayırım yapılmadan koruma onarım sürecine alınmasıyla mümkün olabilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akar Tanrıver, D. (2017). Eski Smyrna’da savaşlar, silahlar ve askeri donanımlar. *Arkeoloji ve Sanat*, 156, 77-92.
- Akar Tanrıver, D. ve Foça, S. (2022). Yeni veriler ışığında eski Smyrna ok uçları tipolojisi. *TÜBA-AR*, 30, 1-33.
- Athenaeus, *Mechanicus* / Περὶ μηχανημάτων; Wescher, C., *Poliorcétique des Grecs*. 1867.
- Baykan, C. (2016). Nif Dağı Kazısı metal işleme fırınlarının korunması. *Madencilik Türkiye Bilimsel Yer Altı Kaynakları Dergisi*, 9, 34-41.

Baykan, D. (2012). Nif (Olympos) Dağı Kazısı metal buluntularının tipolojik ve analogik değerlendirmesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 27, 231-246.

Baykan, D. (2013a). Batı Anadolu'dan yeni arkeo-metalürjik veriler. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 28, 191-204.

Baykan, D. (2013b). MÖ 1 Bin Batı anadolu demirciliğine ait yeni veriler. *III. ODTÜ Arkeometri Çalıştayı: Türkiye Arkeolojisinde Metal: Arkeolojik ve Arkeometrik Çalışmalar* (Ed. P. Ayter, Ş. Demirci, A. M. Özer). 157-165.

Baykan, D. (2015). Metal Finds from Nif-Olympos. *Recent Studies on the Archaeology of Anatolia* (Ed. E. Laflı, S. Patacı). 41-48.

Baykan, D. (2016a). Antik madencilik çerçevesinde Nif Dağı kazıları, *Madencilik Türkiye Bilimsel Yer Altı Kaynakları Dergisi* 9. 25-33.

Baykan, D. (2016b). MÖ 1. Bin Nif Dağı metalürji verileri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 31, 21-36.

Baykan, D. (2016c). Nif Dağı Kazısı kuyumculuk verileri. *Lidya Altın Ülke: Altın, Gemoji ve Kuyumculuk Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. 374-382.

Baykan, D. (2016d). Antik madencilik uygulamaları. *Madencilik Türkiye Bilimsel Yer Altı Kaynakları Dergisi*, 9. 60-67.

Baykan, D. (2017a). Karamattepe Verilerinin Anadolu Arkeometalürjisine Katkıları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 32, 105-118.

Baykan, D. (2017b). Nif Dağı Kazısı Karamattepe ve Balıcaoluk'ta bulunan ok uçları. *MASROP E-Dergi*, 9 (12).18-40.

Baykan, D. (2018). MÖ 1. Binde Batı Anadolu madencilik merkezleri. 2. *Türkiye Tarihi Madenler Konferansı Bildiri Özet Kitabı*. 2-3.

Baykan, D. (2021a). *Archaic Bronzes from Nif (Olympos) Mountain in Ionia, Greek, Roman and Byzantine Bronzes from Anatolia and Neighbouring Regions* (Ed. E. Laflı). 51-56.

Baykan, D. (2021b). Nif Dağı Karamattepe izabe fırınlarının ve metal işliğinin mekân analizi. *İzmir Araştırmaları Dergisi*, 13. 1-29.

Baykan, D. (2021c). Nif Dağı Kazısı Karamattepe metal işliklerinin etnoarkeoloji katkısıyla tanımlanması. *Anadolu'da Etnoarkeoloji Çalışmaları: Prehistorik Dönem'den Ortaçağ Sonuna* (Ed. İ. Akkaş, M. Karakoç). 212-231.

Baykan, D. (2024). Nif Dağı Kazısı Karamattepe metal üretim kronolojisi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 37, 153-166.

Baykan, D. ve Baykan, C. (2024). Nif Dağı Kazısı Karamattepe Pers ordusu demir mühimmat imalathanesi ve verilerinin koruma onarımı. *MT Bilimsel*, 13 (25).1-24.

Belli, O. (1986). Doğu Anadolu Bölgesinde antik demir metalürjisinin araştırılması. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 3. 365-378.

Cevizoğlu, H. ve Yalçın, Ü. (2012). A blacksmith workshop in Klazomenai. *Ancient Near Eastern Studies*, 39. 73-97.

Ersoy, Y. (2007). Notes on history and archaeology of early Clazomenae. *Frühes Ionien Eine Bestandsaufnahme, Panionion, Symposion Güzelçamlı*. 149-178.

Frontinus, *Strategemata*; Bennett, C. E. (1925). *Stratagems aqueducts of Rome* (Çev. Mary B. McElwain) .

Hero, Παραγγέλματα πολιορκητικά; Sullivan, D. (2000). *Siegecraft*. Dumbarton Oaks.

Herodotos, Ἱστορίαι Herodotos (1986). *The Persian Wars* (Çev. D. Godley).

Herodotos (1991). *Herodot Tarihi* (Çev. M. Ökmen).

Horne, L. (1982). Fuel for the metal worker, the role of charcoal and charcoal production in ancient metallurgy, *The Magazine of Archaeology, Anthropology*, 25, s. 6-13.

Ksenophon, Κύρου παιδεία; Gleason, C. W. (1897). *The Cyropaedia of Xenophon*.

Landels, J.G. (1996). *Eski Yunan ve Roma'da mühendislik*.

Marsden, E.W. (1999). *Greek and Roman artillery*. New York.

Özyiğit, Ö. (2005). Phokaia kazı çalışmaları. Kazı Sonuçları Toplantısı, 26 (2). 43-50.

Peker, M., Baykan, D., Bektaş, G., Baykan, C., Bilgin, M., Lenger, D.S. (2022). Nif (Olympos) Dağı Araştırma ve kazı projesi: 2020 yılı kazısı, *2019-2020 Yılı Kazı Çalışmaları*, 3. 351-368.

Peker, M., Baykan, D., Bektaş, G., Baykan, C., Lenger, D.S., Gün, S., Armağan, M.E. (2023). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2021 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 4, (Ed. A. Özme). 185-204.

Peker, M., Baykan, D., Bektaş, G., Baykan, C., Önem, İ.G. (2024a). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi 2022 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 43 . 183-200.

Peker, M., Baykan, D., Bektaş, G. (2024b). İzmir Nif (Olympos) Dağı'nda saptanan antik üretim etkinlikleri. *Höyük*, 13. 65-88.

Philon, βελοπαικία; Diels, H., Schramm, E. (1919). *Philons Belopoiika*.

Poluainos, Στρατηγηματα; Melber, I.(1887). *Polyaeni Strategematon Libri Octo*.

Robinson, D. (1941). *Excavations at Olynthus X metal and minor miscellaneous finds*.

Tulunay, E.T. (2006). Nif (Olympos) Dağı araştırma projesi: 2004 yılı yüzey araştırması. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 23 (2). 189-200.

Tulunay, E.T. (2007). Nif (Olympos) dağı araştırma projesi: 2005 yılı yüzey araştırması. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 24. 351-362.

Tulunay, E.T. (2008). Nif (Olympos) Dağı kazı ve araştırma projesi: 2006 yılı kazıları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 29 (3). 79-98.

Tulunay, E.T. (2009). Nif (Olympos) Dağı kazı ve araştırma projesi: 2007 yılı kazıları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 30 (3). 411-426.

Tulunay, E.T. (2010). Nif (Olympos) Dağı kazı ve araştırma projesi: 2008 yılı kazıları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 31 (2). 387-408.

Tulunay, E.T. ve Türkmen, M. (2011). Nif (Olympos) Dağı kazı ve araştırma projesi: 2009 yılı kazıları. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 32 (3). 405-423.

Tulunay, E.T., Bilgin, M., Peker, M., Lenger, D.S., Baykan, C. (2012). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2010 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 33 (3). 147-171.

Tulunay, E.T. (2012). Smyrna (İzmir) yakınlarında birçok kültürü barındıran dağ: Nif (Olympos). *Colloquium Anatolicum*, XI. 81-99.

Tulunay, E.T., Bilgin, M., Peker, M., Lenger, D.S., Baykan, C. (2013). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2011 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 34 (2). 233-252.

Tulunay, E.T. (2014). Nif (Olympos) Dağı kazısı-2013. *Türk Eskiçağ Bilimler Enstitüsü Haberler*, 37. 32-34.

Tulunay, E.T., Bilgin, M., Baykan, D., Erdul Mergen, M., Baykan C. (2015). Nif (Olympos) Dağı Araştırma ve Kazı Projesi: 2013 Yılı Kazısı, 36 (3), 695717.

Tulunay, E.T., Bilgin, M., Peker, M., Lenger, D.S., Baykan, D., Erdul Mergen, M., Özgümüş, Ü., Bilban Yalçın, A., Baykan, C. (2014). Nif (Olympos) dağı araştırma ve kazı projesi: 2012 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 35 (2). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Basımevi. 343357.

Tulunay, E.T., Özgümüş, Ü., Büyüksaraç, A., Baykan, D., Şahin, H., Peker, M., Lenger, D.S., Gün, S., Baykan C., Dağlı Dinçer, İ., Yavuz, A., Bilgin, M. (2016). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2014 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 37 (2). 383-406.

Tulunay, E.T., Bilgin, M., Lenger, D.S., Baykan, D., Özgümüş, Ü., Baykan, C., Peker, M., Gün, S. (2017). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2015 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 38 (2). 331-358.

Tulunay, E.T., Erol, A.S., Baykan, D., Lenger, D.S., Doğer, L., Peker, M., Gün, S., Baykan, C., Bilgin, M., Dağlı Dinçer, İ., Yavuz, A. (2018). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2016 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 39 (3). 301-326.

Tulunay, E.T., Peker, M., Baykan, D., Lenger, D.S., Bilgin, M., Baykan, C. (2019). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2017 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 40 (1). 603-626.

Tulunay, E.T., Peker, M., Baykan, D., Lenger, D.S., Bilgin, M., Baykan, C. (2020). Nif (Olympos) Dağı araştırma ve kazı projesi: 2018 yılı kazısı. *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 41 . 11-32.

Tulunay, E.T., Peker, M., Baykan, D., Lenger, D.S., Bilgin, M., Baykan, C. (2022). Nif (Olympos) Dağı Araştırma ve Kazı Projesi: 2019 Yılı Kazısı, *2019-2020 Yılı Kazı Çalışmaları*, 2. 37-60.

Vegetius, *De re Militari* De Crissé, T. (1779). *Commentaires sur les Institutions Militaires de Végèce*.

Verčik, M. (2017). Frühe eisentechnologie in der Ägäis: Case study Ionien, *Studia Hercynia*, XXI (1), 25-44.

Vitruvius (1970). *De architectura libri decem / on architecture* (Çev. F. Granger).

Yalçın Ü. ve Cevizoğlu, H. (2011). Eine archaische schmiedewerkstatt in Klazomenai. *Anatolian Metal*, V. 85-89.

Kayıkçı, D., Barcelo, J.A., Çokay Kepçe, S., Gerçekker, S.Ö. (2024). Statistical analysis and machine learning classification of SRSW pottery from Perge. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 237-250.

STATISTICAL ANALYSIS AND MACHINE LEARNING CLASSIFICATION OF SRSW POTTERY FROM PERGE

Deniz KAYIKCI*

Juan Antonio BARCELO

Sedef ÇOKAY KEPÇE

Senem Özden GERÇEKER

1. INTRODUCTION

XLS files, which consist of numerical and categorical data including ceramic measurements and properties stored in excavation databases, remain for years, thus causing archaeological information loss. This study is addressing this issue and propose a solution via statistics and machine learning methods. Research has two aims: to present some basic statistical methods in order to derive new and meaningful information from these datasets waiting in the archives, and to determine the optimum machine learning algorithms that can classify these data if necessary. The study examines which statistical analysis methods and machine learning algorithms are efficient when it is desired to detect some new patterns and relationships by re-analyzing databases that are waiting in the archives and becoming more and more complex as they accumulate in this stacks. In this work, we focus on Sagalassos Red Slip Ware (SRSW) and its derivatives pottery from Perge Ancient City, employing statistical analysis and machine learning techniques to glean novel insights. This paper presents a detailed statistical analysis and machine learning classification implementation of the (SRSW) assemblage from the ancient city of Perge.

The study of pottery in archaeology is of paramount importance in understanding the cultural, economic, and technological aspects of ancient civilizations. Archaeological potteries and vessels is the most abundant group of artifacts anywhere in the world. Therefore, it stores important information. Archaeologists have tended to analyze the interrelated technological,

* PhD Candidate Deniz KAYIKCI; Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Faculty of Philosophy and Letters, Department of Prehistory, Quantitative Archaeology Laboratory, Cerdanyola-Barcelona/SPAIN; E-mail: 1592874@uab.cat; ORCID: 0000-0002-1311-4272.

Prof. Dr. Juan Antonio BARCELO; Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Faculty of Philosophy and Letters, Department of Prehistory, Quantitative Archaeology Laboratory, Cerdanyola-Barcelona/SPAIN; E-mail: 1000229@uab.cat; ORCID: 0000-0002-1580-471X.

Prof. Dr. Sedef ÇOKAY KEPÇE; Istanbul University, Faculty of Letters, Department of Classical Archaeology, Istanbul University, Istanbul/TURKIYE E-mail: cokays@istanbul.edu.tr. ORCID: 0000-0002-2574-8723.

Dr. Senem Ozden GERÇEKER; Leuven University, Faculty of Arts, Department of Archaeology, Institute for Cultural Heritage, Leuven/BELGIUM E-mail: Senem.ozden@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1720-6315

functional and stylistic dimensions of ceramics and their relationship to the chronological, spatial, social, economic and ideological differences between the makers of these artifacts (Banning, 2020, p.185). Therefore huge pottery databases including numeric, categorical and /or visual, are exist.

Classification of artifacts is a part of material culture of human past. Because it is related with human social and cultural systems (Krieger, 1944). Archaeological artifact classification is the initial means through which we impose a degree of order on the enormously diverse remains of the human past. Classification is probably the single most basic analytical procedure employed in archaeology because of a huge variety of artifacts (Adams And Adams, 1991, p.155-157).

The application of statistical analysis to pottery studies provides a robust and objective method to explore and understand ceramic assemblages. It allows archaeologists to uncover patterns and trends that might be overlooked in qualitative analyses and offers a way to quantitatively test hypotheses about pottery production, use, and cultural significance (Read, 2015; Bishop, 2017).

With millions of artifacts from such diverse and diverse geographies, classification theory in archeology emerges as an important issue. As such, many studies have been carried out on this subject. However, providing a standard for archaeological classification is a very difficult task, as the finds show a wide variety of features (Bickler, 2021). The use of machine learning techniques is needed in the theory of functional classification of archaeological pottery because the relationship between form, shape, numeric measurements and function needs to be analyzed correctly (Barcelo and De Almeida 2012), which is impossible for an archaeologist if there are large amount of data. In this study, the success rate of functional classification will be measured with machine learning algorithms using geometric measurements such as rim diameters or heights.

This study was organized such that: the method inscription was explained in section 2, statistical analysis was conducted in section 3, machine learning implementation in section 4 and results with conclusions in section 5.

2. METHODOLOGY

2.1 Dataset Description and Preprocessing

The dataset consists of SRSW (Sagalassos Red Slip Ware) pottery samples excavated from Perge, each described by a set of numerical and categorical features. The numerical features include “Rim Dia.” and “Wall Thic.”, representing the rim diameter and wall thickness of the pottery, respectively. The categorical features, “Ceramic C.” and “Linning C.”, denote the color codes of the ceramic and lining according to the Munsell catalog. The target

variable is “Form Type”, indicating the purpose of the pottery item (e.g., “cup”, “plate”). “No” column is just a local description code. In this data set, the main determinant for form type related analysis and classification analysis is the feature rim diameter. The dataset has been converted from “xls” format to “csv” format. Data processing, data cleaning another all analyses and applications within the scope of this research were carried out with the Python programming language on “Pandas”, “sklearn”, “matplotlib” and “Jupyter” libraries.

	No	Ceramic	C. Linning	C. Rim Dia.	Wall Thic.	Form Type
0	Ba1.1	2.5YR6/6	10R5/8	130	3.0	Cup
1	Ba1.2	2.5YR7/8	10R5/8	100	2.3	Cup
2	Ba1.4	2.5YR6/6	10R5/8	120	2.5	Cup
3	Ba1.5	2.5YR6/6	10R5/8	130	3.0	Cup
4	Ba1.6	2.5YR6/8	10R5/8	105	2.0	Cup

Figure 1. Transformed dataset seen (first 5 sample)

The first level of methodology of this study including statistical analyses, 1471 samples, which are the entire data set were be used. This level was conducted by Freedman’s reference (Freedman, 2009). For the second level, ML model performance comparison, each model was prepared according to Geron’s reference book (Geron, 2022).

Principal Component Analysis (PCA)¹ analysis was performed for dimensionality reduction in the machine learning models in second level. This is because even though there are few features, the most adequate ones for general inference are identified. According to PCA, 2 features as useful. The main feature is the mouth diameter and the other is the wall thickness. Since rim diameter measurement is available in only 949 samples, these 949 sample was used on machine learning classification section.

“Random seed” and “cross validation” were implemented for each machine learning model for providing robustness. Randomness in the results is minimized by applying “Random seed”. Since very slightly different results will be obtained each time the model is run, there will be no notable differences (Geron, 2022, p417). Cross-validation is a method that divides the data into training and test sets and trains and tests them in different combinations to strengthen the generalization ability of a ML model (Geron, 2022, p. 73). Random Seed,

1 PCA (Principal Component Analysis) is primarily a dimensionality reduction technique rather than a feature selection method, though it can sometimes be used for feature selection indirectly. It reduces the number of features by creating new, uncorrelated variables called principal components. These components are linear combinations of the original features that capture the maximum variance in the data. Feature selection methods, on the other hand, aim to select a subset of the original features without creating new ones. Examples include correlation-based feature selection, recursive feature elimination, or Lasso regularization (Jolliffe ve Cadima, 2016).

on the other hand, ensures that the initial parameters are fixed so that the model does not produce different results each time it is run.

3. STATISTICAL ANALYSIS

3.1 Descriptive Statistics

In this section, a descriptive analysis was conducted for understanding the general framework of dataset. Firstly numerical and categorical datas were analysed including mean, median, mode, standard deviation etc. Then distribution correlation analysis were carried out.

Table 1. Rim Diameter (Rim Dia.) Column's Quick Recap

Rim Diameter (Rim Dia.) Column's Quick Recap	
Statistic	Value (mm)
Count	949
Mean	179.99
Median (50th Percentile, Q2)	162.00
Std. Dev.	58.99
Min	80
Max	460

Table 2. Wall Thickness (Wall Thick.) Column's Quick Recap

Wall Thickness (Wall Thick.) Column's Quick Recap:	
Statistic	Value (mm)
Count	1460
Mean	4,74
Median (50th Percentile, Q2)	3.50
Std. Dev.	1,2108
Min	2
Max	9

Table 3. Statistical Summary of Categorical Columns (Ceramic Color)

Ceramic Color	
Statistic	Frequency
Count	1471
Unique	24
Most Frequent Colour 2,5YR6/6	471

Table 4. Statistical Summary of Categorical Columns (Linning Color)

Linning Color	
Statistic	Frequency
Count	1471
Unique	37
Most Frequent Color 10R5/8	825

Table 5. Statistical Summary of Categorical Columns (Form Type)

Form Type	
Statistic	Frequency
Count	1471
Unique	69
Most Frequent Type: "Bowl"	464

3.1.1. Form Type Distribution Analysis

This visual below is a pie chart annotated with both percentage and total samples for each of the three main form types ("Cup", "Bowl" and "Plate") in Perge's Sagalassos Red Slip Ware (SRSW) pottery collection. The chart provides a comprehensive view of the proportions and exact counts of these pottery forms.

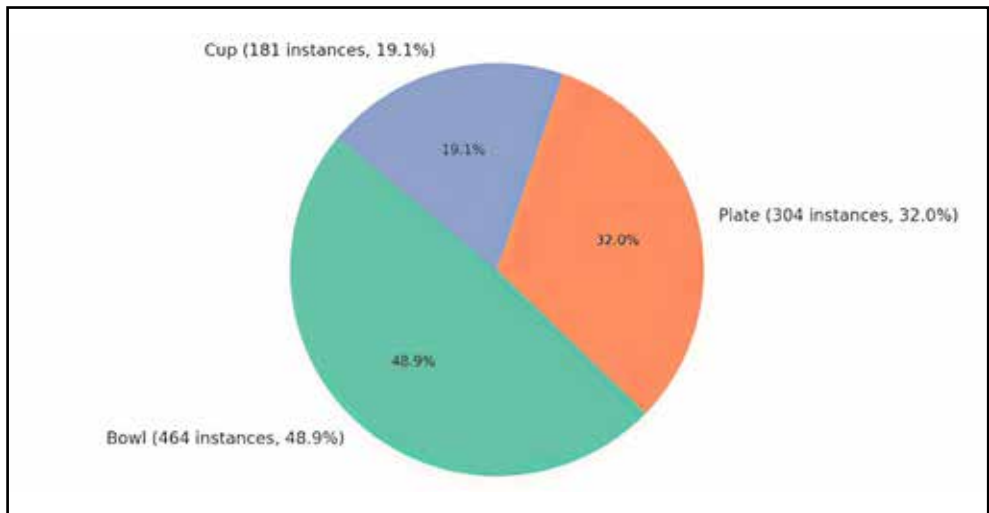


Figure 2. Percentile distribution of main form types

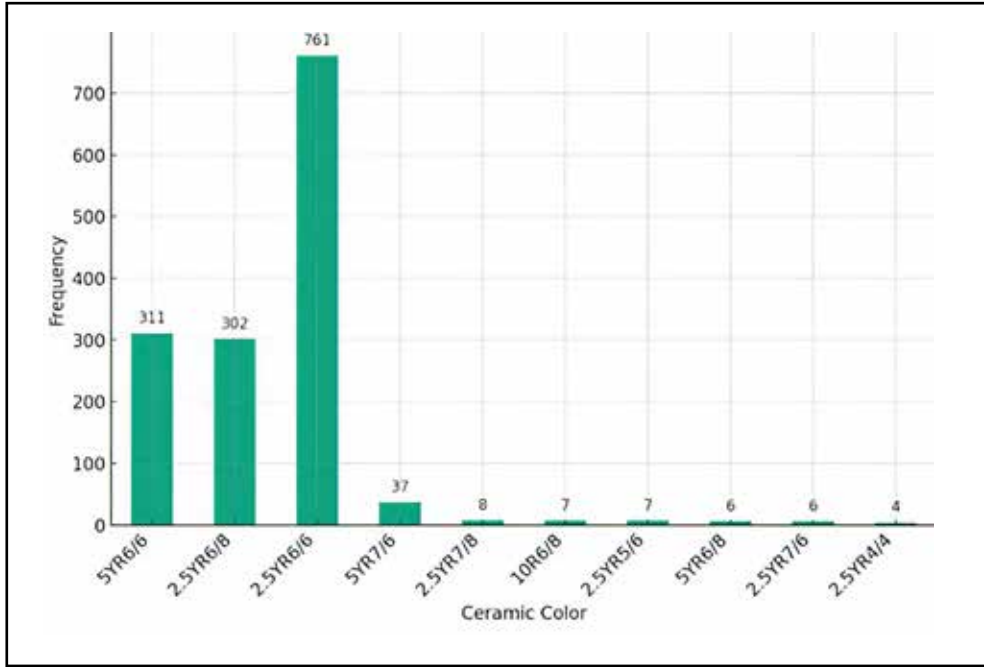


Figure 3. ceramic colors distribution

This chart shows the top seen 10 ceramic colors according to Munsell Catalogue identified in the collection of SRSW pottery in Perge. The x-axis shows the different ceramic color codes, while the y-axis represents the frequency of each color. The most common color is “2.5YR6/ 6” in the code Munsell Catalog. The predominance of this coloring indicates the specific clay sources and known firing methods of the ancient city of Sagalassos in the region. The lining color of the pottery, while often overshadowed by the external decoration, has an important value in archaeological studies. This table provides an overview of the various coating colors used in the production of SRSW pottery in Perge. The most prominent primer color, “10R5 / 8”, which has appeared more than 800 times, indicates a standardization in the primer process or a preferred aesthetic within the community. The dominance of this color relates to certain raw materials or firing techniques consistent with the geochemical and climatic conditions of the region. Other prominent primer colors indicate variations that may reflect different workshops, craft traditions, soil chemistry or chronological stages. These variations improve our understanding of the diversity of ceramic production in ancient Sagalassos and Perge.

3.1.2 Correlation Analysis

The distribution chart with Linear Regression Line graph below shows the relationship between the Rim Diameter (in centimeters) and Wall Thickness (in millimeters) of Sagalassos

Red Slip Ware (SRSW) pottery finds from Perge. The red line represents the linear regression line, which provides the best linear fit to the data. The correlation coefficient is about 0.629, which indicates a positive correlation between the two variables. In this case, it is understood that the wall thickness tends to increase as the rim diameter increases. This natural relationship reflects certain design principles, production techniques or functional requirements in pottery. For example, larger rim diameters indicate that thicker walls are required to maintain structural integrity, or certain styles consistently match certain rim and wall sizes. The correlation in the sample of this data set is normal and expected. The slope of the regression line is approximately 0.124, indicating that for every one-centimeter increase in Rim Diameter, the Wall Thickness increases by approximately 0.124 millimeters. The correlation coefficient was 0.629. These rates are signifying a moderate positive correlation between Rim Diameter and Wall Thickness. The intercept value is approximately 1.679, representing the expected Wall Thickness when the Rim Diameter is zero. In the context of pottery, this value might not have a practical meaning but is essential for the linear model. Trend Analysis shows positive correlation reflecting a consistent trend across the pottery collection, where larger vessels have thicker walls. This consistent relationship appropriate functional and static necessities and aesthetic preferences (Figure 4).

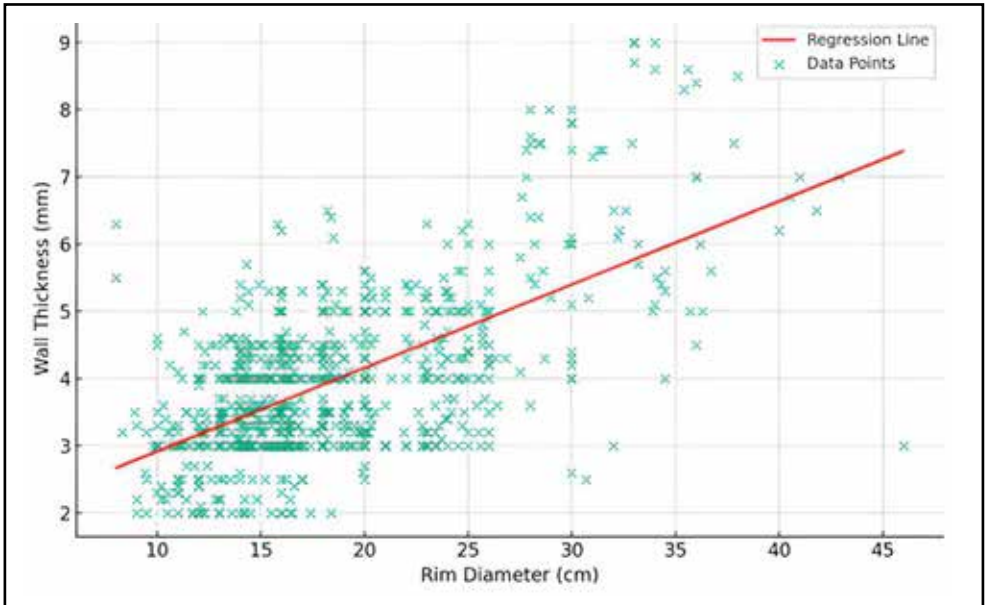


Figure 4. Trend Analysis

To implement polynomial regression analysis to dataset provides to see if a nonlinear relationship exists better captures the pattern between Rim Diameter and Wall Thickness. Polynomial regression can model more complex relationships by including higher-order terms of the predictor variable. This is important to understand if there are any nonlinear patterns

in the relationship between Rim Diameter and Wall Thickness. The plot below illustrates the polynomial relationship between Rim Diameter (in centimeters) and Wall Thickness (in millimeters), along with the second-degree polynomial (quadratic) regression curve. According to chart, the quadratic curve (The red curve) represents a second-degree polynomial fit to the data. It captures the general trend of increasing Wall Thickness with increasing Rim Diameter. Polynomial Coefficients of the polynomial model are approximately: Constant Term: 2.22, Linear Term: 0.07, Quadratic Term: 0.0012. The presence of a quadratic term suggests a slight curvature in the relationship, although the coefficient is small. This analysis confirms the normality of the relationship, as no outstanding non-standard points were detected (Figure 5).

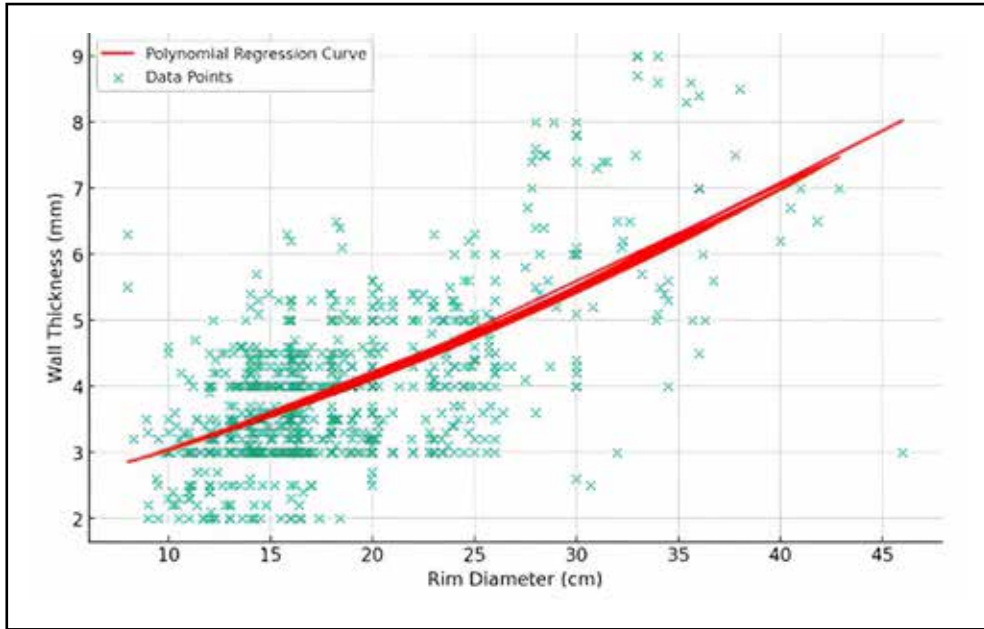


Figure 5. Polynomial Regression Analysis

Correlation analysis of SRSW sherds from the excavations at Perge revealed an expected relationship between the Rim Diameter and Wall Thickness of these artifacts. Linear regression revealed a positive correlation confirming that larger rim diameters typically exhibit thicker walls. This probably reflects the ancient craftsmen's sense of structural integrity and aesthetics. In addition, the polynomial regression model pointed to subtle nonlinearities in the relationship, possibly indicative of the sophisticated design principles used by ancient potters. Such details offer clues to technical differences in pottery making techniques.

3.2 Interpretive Statistical Analysis

In this section, anomalies or outliers in the data that deviate significantly from the expected trend. These outliers can reveal unique or unusual pieces of pottery and give insight into

special production techniques or uses. Segment and residual analysis (differences between the observed and estimated Wall Thickness) were used to Decipher potential outliers.

3.2.1 Segment Analysis

According to the segment analysis performed to measure the compatibility of the correlations of each form type with the general model, the relationship between the Rim Diameter and the Wall Thickness in each form type (“glass”, “bowl”, “plate”) segment is compatible and consistent with the general model. Below are graphs related to this analysis:

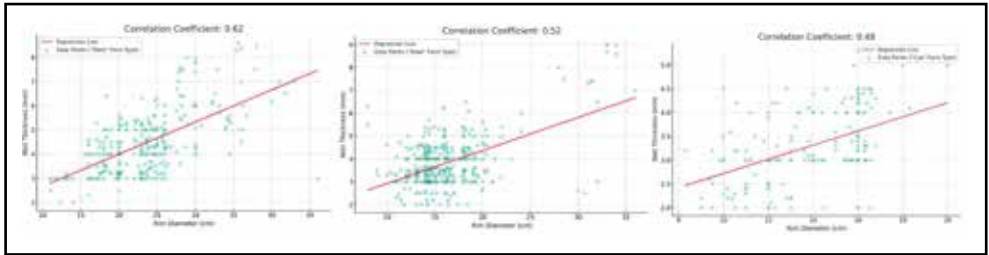


Figure 6. Segment analysis in order (from left to right): Plate, bowl, cup.

The slope of the regression line for “Cup” Form Type is approximately 0.149, indicating that for every one-centimeter increase in Rim Diameter, the Wall Thickness increases by approximately 0.149 millimeters. The correlation coefficient for “Cup” Form Type is 0.479, signifying a moderate positive correlation between Rim Diameter and Wall Thickness within this segment. Intercept: The intercept value for “Cup” Form Type is approximately 1.235, which is the expected Wall Thickness when the Rim Diameter is zero within this segment. Finally, the relationship within the “Cup” Form Type segment is consistent with the overall trend.

The chart above mentioned that results, the slope of the regression line for “Bowl” Form Type is approximately 0.145, indicating that for every one-centimeter increase in Rim Diameter, the Wall Thickness increases by approximately 0.145 millimeters. The correlation coefficient for “Bowl” Form Type is 0.524, signifying a moderate positive correlation between Rim Diameter and Wall Thickness within this segment. The intercept value for “Bowl” Form Type is approximately 1.478, representing the expected Wall Thickness when the Rim Diameter is zero within this segment. At the end, the relationship within the “Bowl” Form Type segment also aligns with the overall trend.

The graph above illustrates the relationship between Rim Diameter and Wall Thickness specifically for the “Plate” Form Type. Pursuant to this graph, the key observations are the slope of the regression line for “Plate” Form Type is approximately 0.133, indicating that for every one-centimeter increase in Rim Diameter, the Wall Thickness increases by approximately 0.133 millimeters. The correlation coefficient is for “Plate” Form Type is 0.620, signifying a moderate positive correlation between Rim Diameter and Wall Thickness within this

segment and the intercept value for “Plate” Form Type is approximately 1.341, representing the expected Wall Thickness when the Rim Diameter is zero within this segment. As a result, the segment analysis for “Plate” Form Type aligns with the overall trend observed for other Form Types.

Consequently, the summary of segment analysis reveals consistent trends across different types of pottery. The relationship between Rim Diameter and Wall Thickness is positive and moderate in each segment. The slight variations in slope and correlation coefficient might reflect differences in design, functionality, or production techniques specific to each Form Type but no such outlier example has been found:

- Cup: The analysis of cups revealed a specific balance between rim size and wall thickness, possibly reflecting the functional demands of holding liquids.
- Bowl: The relationship within the bowl segment was slightly more pronounced, indicating an intentional design choice to ensure stability and aesthetic appeal.
- Plate: The plates exhibited a correlation similar to the overall trend, revealing the ancient potters’ emphasis on proportionality and symmetry.

These segment-specific patterns attest of ancient SRSW pottery of Perge, where each form served specific functions and followed particular aesthetic norms. The samples were mostly designed with ergonomics appropriate to their function, and static considerations were taken into account in wall thickness and diameter relationships.

3.2.2 Residual Analysis

Key observations according to residual analysis chart below indicates that the mean residual is approximately zero, it means, the regression line is well-centered around the data. Similar to the linear model, the mean residual for the polynomial model is approximately zero, indicating a well-centered fit. The standard deviation of the residuals is about 0.905 millimeters, representing the typical variation in Wall Thickness from the regression line. Potential Outliers are the points that with residuals significantly above or below the zero line might be considered outliers. These represent pottery pieces where the Wall Thickness deviates significantly from what would be expected based on the Rim Diameter. Specifically, the minimum and maximum residuals (−4.39 mm and 3.63 mm, respectively – mentioned with a red question mark in the chart on figure 7) indicate the range of deviations from the expected trend. Since the number of samples detected in this way is very, very small, they are considered to be out of the evaluation.

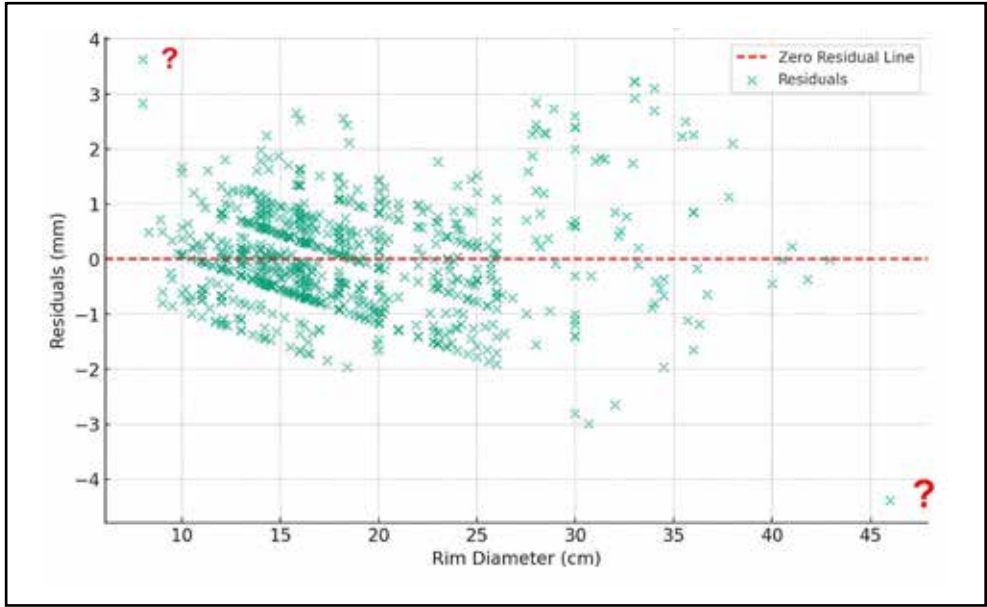


Figure 7. Residual analysis of rim diameter and wall thickness

4. MACHINE LEARNING ALGORITHMS PERFORMANCES COMPARISON FOR FUNCTIONAL CLASSIFICATION OF PERGE-SRSW POTTERY DATASET

4.1 Classical Machine Learning Algorithms Performances Comparison

In this section, using a 949-sample data set consisting of mouth diameter and wall thickness measurements, which are the two main features determined as a result of principal component analysis (PCA), a series of machine learning models were trained to classify into three form types: 'Cup', 'Bowl' and 'Plate'. Then rates were compared. This comparative study of machine learning models employed for the classification of archaeological pottery, The significance of this research lies in the potential of machine learning algorithms to enhance the understanding of archaeological pottery typologies, in this comparison, the basic machine learning algorithms that gives the best performance has been identified so that in an archaeological study, if only have statistical data, it will make it easier for the researcher when necessary to make this classification quickly and automatically. A range of machine learning models were evaluated included Logistic Regression, Random Forest, Support Vector Machine, K-Nearest Neighbors, Gaussian Naive Bayes, Decision Tree, Gradient Boosting, Neural Network (MLP), and Stochastic Gradient Descent. The performance of these models was evaluated and compared using accuracy and F1 scores.

5. RESULTS AND DISCUSSION

5.1 Statistical Analysis Results

Statistical analysis of dataset revealed key statistical measures of the dataset, including mean, median, mode, and standard deviation, offering a comprehensive summary of the pottery attributes. The frequency distributions of lining and ceramic color further illuminated the variations and patterns within the data. The correlation analysis between rim diameter and wall thickness revealed a positive correlation, indicating that these variables influence each other. This suggests a level of independence in the production choices related to the rim diameter and wall thickness of the SRSW pottery. The results of the statistical analysis show that there is a consistency in the overall production process of SRSW and its derivatives in terms of rim diameter, wall thickness and color preferences, and that the workshops follow the principles of statics, design and function. No anomalies were observed except for very few workshop and craftsman differences.

5.2 Machine Learning Models Comparison Results

Classical machine learning algorithms model comparison of the dataset suggest that both Neural Network (Multi Layers Perceptron-MLP) and Gradient Boosting models can be effectively utilized for the classification of archaeological pottery's measurement based datasets which are xls format, offering potential improvements over traditional manual classification methods even if there is little data and few features (Figure 8 and Table 6). However, it should be noted that the performance of machine learning models can be influenced by various factors, including the quality and representativeness of the data, the selection of features, and the specific configuration of the model.

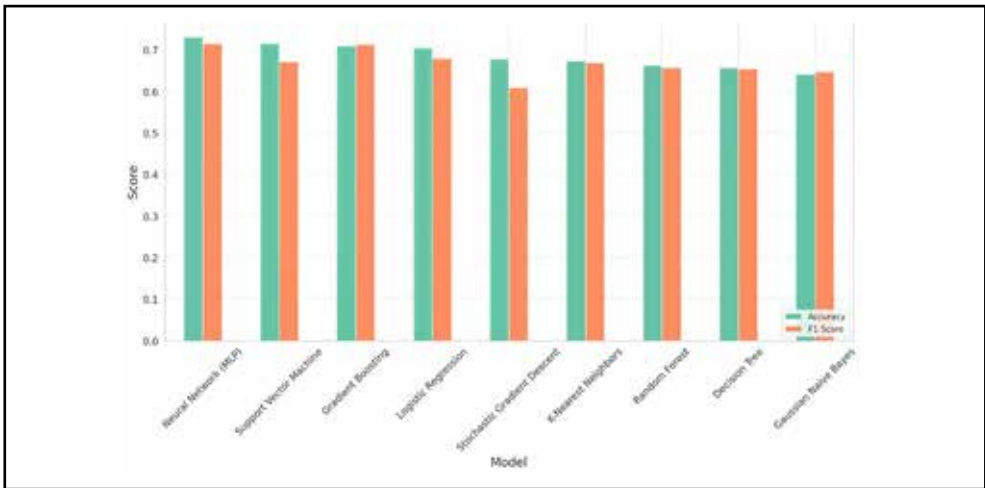


Figure 8. Machine learning model performance comparison chart

Table 6. Machine Learning Algorithms Performance Results

Model	Accuracy (%)	F1 Score
Gradient Boosting	71.41	0.714
Support Vector Machine	69.56	0.671
Neural Network (MLP)	69.16	0.715
K-Nearest Neighbors	69.03	0.670
Logistic Regression	68.37	0.680
Random Forest	68.12	0.657
Decision Tree	67.46	0.655
Stochastic Gradient Descent	65.61	0.610
Gaussian Naive Bayes	58.36	0.647

The F1 score is a weighted average of precision and recall, providing a balance between false positives and false negatives. On the other hand, accuracy is a straightforward metric indicating the proportion of correct classifications.

6. CONCLUSION

The application of machine learning for pottery classification can substantially contribute to archaeological pottery studies. First, it can provide a more objective and reproducible means of pottery classification, reducing reliance on subjective expert judgments. Second, machine learning models can handle large datasets, allowing for the analysis of extensive assemblages that would be time-consuming to process manually. Lastly, these models can potentially uncover complex patterns and relationships in the data that may not be easily discernible through traditional methods.

The multifaceted analyses conducted on the pottery collection from Perge have unraveled relationships between physical attributes, shedding light on the technological prowess, artistic sensibilities, and cultural nuances of the ancient inhabitants. These insights not only enrich our understanding of the material culture of Perge but also contribute to broader archaeological discourse on ancient Anatolian civilizations.

This study makes a valuable contribution to the field of computational archaeology in the era of artificial intelligence by demonstrating the potential of quantitative methods for archaeological ceramic analysis and classification. We should build on our findings by experimenting with more comprehensive statistical analyses on different datasets with different characteristics, paving the way for further research in this field, with a particular focus on improving model parameters and exploring other machine learning techniques.

Acknowledgements

The dataset used in this study is derived from Görkem Senem Özden Gerçekler's PhD thesis titled "Sagalassos red slipped ceramics from the filling layer (lot 159) of the Western Necropolis of Perge".

REFERENCES

- Adams, W. Y., & Adams, E. W. (1991). *Archaeological typology and practical reality: A dialectical approach to artifact classification and sorting*. Cambridge University Press.
- Banning, E. B. (2020). *The archaeologist's laboratory*. Springer International Publishing.
- Barceló, J. A., & De Almeida, V. M. (2012). Functional analysis from visual and non-visual data. An artificial intelligence approach. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 12(2), 273-321..
- Bickler, S. H. (2021). Machine learning arrives in archaeology. *Advances in Archaeological Practice*, 9(2), 186-191.
- Bishop, G. (2017). Statistical modeling for ceramic analysis. In A. M. W. Hunt (Ed.), *The Oxford handbook of archaeological ceramic analysis* (pp. 58-72). Oxford University Press.
- Freedman, D. A. (2009). *Statistical models: theory and practice*. Cambridge University Press.
- Géron, A. (2022). *Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*. O'Reilly Media, Inc.
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202.
- Krieger, A. D. (1944). The typological concept. *American Antiquity*, 9(3), 271-288.
- Read, D. (2015). Statistical Reasoning and Archaeological Theorizing: The Double-Bind Problem (eds. Barcelo, J. A & Bogdanovic, I.) *Mathematics and Archaeology*, 100-122.

Sağlıcan, E. (2024). Köşkhöyük çocuk iskeletlerinin genetik cinsiyet tayini ve biyolojik akrabalık ilişkileri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 251-256.

KÖŞKHÖYÜK ÇOCUK İSKELETLERİNİN GENETİK CİNSİYET TAYİNİ VE BİYOLOJİK AKRABALIK İLİŞKİLERİ

Ekin SAĞLICAN*

Antik DNA (aDNA), arkeolojik kazılarda ele geçmiş biyolojik kalıntılardan elde edilen DNA'dır. Zaman içerisinde çift sarmallı yapıya sahip DNA parçalanır ve bu parçalanma DNA'nın 5' ucundaki G bazlarında yoğunlaşır (Briggs vd., 2007). DNA'da kopan bazın karşısındaki iplikte bulunan eşleniğini kaybetmiş uçlarda ise zaman içerisinde hasar biriktirmeye başlar. Bu hasarın en temel özelliklerinden biri, uzun yıllardır bilindiği üzere; sıcaklık ve asitliğe bağlı olarak, C bazının deaminasyona uğramasıdır (Lindahl ve Nyberg, 1972). Deaminasyona uğramış C bazı, DNA dizileme analizlerinde normalde eşleştiği G bazı yerine A bazı ile eşleşir ve bu durum sonuçlara T bazı olarak yansımaya neden olur. Biyolojik kalıntının ölümünden sonra geçen zaman ve bu zaman içerisinde maruz kaldığı dışsal etmenler (sıcaklık değişimleri, nem oranı, toprağın yapısı gibi) DNA iplikçiklerinin kırılmasına yol açar ve DNA'da biriken hasar miktarına etki eder. Ölüm sonrası hasar, aDNA'nın temel özelliklerindendir ve bu yanı sıra da elde edilen DNA'nın otantikliğine işaret eder.

Bu çalışmada Niğde'nin Köşkhöyük arkeolojik kazısından ele geçirilmiş 97 antik, yetişkin olmayan insan örneğinin verisi kullanılacaktır. Bu örneklerin aDNA'ları Hacettepe Üniversitesi Human-G aDNA Laboratuvarı'nda çalışılmış, 94 bireyden aDNA elde edilebildiği görülmüştür ve genetik dizilemeleri yapılmıştır. Dizileme sonuçları; ortalama okuma uzunluğu (medyan =65 bp), hasar oranları ve kontaminasyon miktarları gibi kriterler göz önüne alındığında otantik olduklarını kanıtlamışlardır. Bu bireylere ait dizileme sonucunda birbirinden bağımsız ve insan genomuna hizalanabilen toplam 3,374,437,332 adet okuma elde edilmiştir.

YÖNTEMLER

Deneyisel Yöntemler

Seçilen örneklerden aDNA elde etmek için en yaygın kullanılan aDNA elde etme yöntemi olan Dabney vd., (2013) protokolünün değiştirilmiş versiyonu kullanılmıştır. Bu protokol, bir matkap yardımıyla her bir örnek için yaklaşık 80 mg kemik tozu elde edilmesiyle başlar. Bu aşamada ele geçen kulak kemikleri, toz haline getirilmeden direkt olarak kullanılmıştır. Örnekler; 0.45M EDTA ve 0.25mg/ml Proteinase-K enziminin karıştırılmasıyla elde edilen pH:8 ekstraksiyon tampon çözeltisine maruz bırakılmışlardır. İlgili tüpler vortekslenip 37°C dereceye ayarlanmış inkübatörde 24 saat döndürülmüştür. Son adım 1ml ekstraksiyon tam-

* MSc. Ekin SAĞLICAN; Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Enformatik Enstitüsü, Tıp Bilişimi Doktora Adayı, 06800, Ankara, Türkiye; E-posta: quetzalekin@gmail.com; ORCID: 0000-0001-8646-1163

pon çözeltisi ile iki kere tekrarlanmıştır. Ele geçen DNA, tampon çözelti içerisinde çözünen patiküllerden bir centrifüj yardımıyla ayrılmıştır. Elde edilen süpernatant 13ml taze hazırlanmış 5M Guanidine Hydrochloride, 40% (vol/vol) Isopropanol, 0.05% Tween-20 ve 90mM Sodium Acetate'tan oluşan pH:5.2 bağlanma çözeltisine maruz bırakılmıştır. Bu işlemin sonunda DNA, MinElute kolonları ile toplanmış ve 750 µl Qiagen PE tampon çözeltisi ile iki defa yıkanmıştır. Colonlara bağlanmış ve arındırılmış DNA 50 µl EB tampon çözeltisi ile elde edilmiştir.

Kütüphane hazırlama (Meyer ve Kircher, 2010) ve indeksleme (Kircher vd., 2012) protokolleri, Illumina dizileme platformuna uygun, barkodlu çift sarmallı aDNA kütüphaneleri elde etmek için takip edilmiştir. İlk adım, T4 DNA Polimeraz ile DNA'nın kör uçlarının onarılması ve ardından bir saflaştırma adımını içerir. Sonraki adım, T4 DNA Ligaz ile adaptör bağlanması ve ardından başka bir saflaştırma adımıdır. Son adım, Bst Polimeraz ile DNA'nın uçlarına adaptör doldurmaktır. AmpliTaq Gold ile dizileri çift etiketlemek için örneğe özgü indeksler kullanılmıştır. İndeks kombinasyonları, birbiriyle çakışmayacak şekilde düzenlenmiştir.

Amplifiye edilmiş DNA kütüphanelerinin fragmanlarının boyut seçimi ve saflaştırılması, karboksilatlı manyetik AMPure boncukları ile yapılmıştır. Modern kontaminasyon içerebilecek uzun fragmanlar, AMPure boncuklarının 0.5 oranı ile elimine edilmiştir ve süpernatant manyetik bir raf yardımıyla toplanmıştır. Toplanan süpernatant, AMPure boncuklarının 1.8 oranı ile işleme tabi tutulmuştur ve kütüphane hazırlama yan ürünlerini içerebilecek daha kısa fragmanlardan oluşan süpernatant manyetik bir raf yardımıyla elimine edilmiştir. İstenilen özelliklere sahip DNA fragmanlarına bağlı olan boncuklar, %70 oranında taze hazırlanmış etanol ile üç kez yıkanmıştır. Etanolün buharlaşmasından sonra, boncuklara bağlı olan aDNA kütüphaneleri 36 µl TET çözeltisi (TE tampon çözeltisi + %0.05 Tween-20) ile elüsyona uğratılmıştır.

Çoğaltılmış ve saflaştırılmış kütüphanelerin konsantrasyonları Qubit dsDNA HS Kiti ile ölçülmüştür ve aşırı yoğunluktaki kütüphaneler 5 ng/µl'nin altında bir konsantrasyona sahip olacak şekilde seyreltilmiştir. Bu ilk hazırlıktan sonra, kütüphanelerin parça uzunluğu ve konsantrasyonu Agilent 2100 Bioanalyzer cihazı ile yeniden kontrol edilmiştir. 50 ile 150 baz çifti arasında parça uzunluğuna sahip kütüphaneler kalite kontrolünden geçmiştir ve farklı indeks çiftlerine sahip kütüphaneler Illumina dizilemesi için 10 nM konsantrasyona sahip olacak şekilde havuzlanmıştır.

Biyoinformatik analiz yöntemleri

Deney aşamasında kullanılan amplifikasyon amacıyla okumalara eklenmiş adaptör dizileri, demultipleksleme için kullanılmıştır ve okumaların uçlarından çıkarılmıştır. Çift uçlu okumalar AdapterRemoval aracı (Lindgreen, 2012) kullanılarak birleştirilmiştir. Dizilerin kalitesi FASTQC (Andrews, 2010) programı ile kontrol edilmiştir. Kalite kontrol aşamasından geçen diziler, Burrows-Wheeler Hizalama (BWA) yazılımının 'aln' algoritması kullanılarak insan referans genomuna (v.hs37d5) hizalanmıştır (Li ve Durbin, 2009). Hizalama

hatalarını ortadan kaldırmak için, hizalama kalitesi 30'un altında olan, 35 baz çiftinden kısa olan ve %10'dan fazla uyumsuzluk içeren okumalar elenmiştir. Hizalamadan sonra, hizalanmış kütüphaneler PMDtools algoritması kullanılarak DNA'daki ölüm sonrası hasarı hesaplamak için incelenmiştir (Skoglund vd., 2014). Her kütüphanedeki okumaların 5' uçlarındaki ortalama ölüm sonrası hasarın (C->T) %1'in altına düştüğü baz pozisyonu belirlenmiştir. Her kütüphanedeki okumalar, bu baz pozisyonuna kadar bamRefine yöntemimiz (Koptekin vd., 2023) kullanılarak temizlenmiştir; diğer bir deyişle, ölüm sonrası hasardan etkilenebilecek bazlar 'N' olarak maskelenmiştir. Bu yaklaşım, ölüm sonrası hasarın gerçek polimorfizm ile karıştırılmasını önlerken, sadece transversiyonları kullanmak (mevcut SNP'lerin yaklaşık %35'ini kullanmaya izin veren) veya her bir okumanın uçlarından 10 baz kesmek (mevcut okumaların yaklaşık %70'ini kullanmaya izin veren) gibi agresif yöntemlere göre daha az veri kaybına neden olur.

Okumaların uçlarındaki deaminasyonlara bağlı olarak tespit edilen PMD (ölüm sonrası hasar), tipik bir antik DNA imzasıdır ve beklenen bir fenomendir. Bu hasarlar C/T tipi mutasyonlara yol açar. Bu, elde edilen DNA'nın modern DNA ile kontamine olmadığını göstermek için C/T tipi mutasyonların sıklığının hesaplanmasına olanak tanır (Skoglund vd., 2014). Böylece, hizalanmış dizilerin uçlarındaki hasarın hesaplanmasıyla, örneklerin otantikliği gösterilecektir. Ek olarak, antik DNA'da, ölüm sonrası fosfodiester bağının kırılması beklenir ve bu da parçalanmaya yol açar. İzole edilen DNA'nın antik olduğunu kanıtlamak için, okuma uzunluklarının dağılımı ve mitokondriyal DNA çeşitliliğine dayalı kontaminasyon olasılıkları hesaplanmıştır (Fu vd., 2013; Renaud vd., 2015). Antik ve modern insan DNA kontaminasyonu olasılıkları ortadan kaldırıldıktan sonra, filtrelenmiş dizileme verilerindeki tüm okumalar arasında insan referans genomuna hizalanan dizilerin oranı hesaplanmış, elde edilen her bir kütüphanedeki insan genomu içeriği belirlenmiştir.

Örneklerin genotiplendirilmesi, referans bir SNP paneline dayanarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada, 1000 Genom v3 (1KGv3) veri setindeki (1000 Genomes Project Consortium, 2015) dünyanın herhangi bir popülasyonunda $\geq 1\%$ sıklıkta bulunan 80 milyonun üzerinde otozomal ve X kromozomu SNP pozisyonu kullanılmıştır. Bu pozisyonlarda, her birey, sequenceTools'un pileupCaller yöntemi kullanılarak tek bir rastgele seçilmiş alleli («pseudo-haploid») temsil edecek şekilde genotiplendirilmiştir (Schiffels vd., 2016). Bu yaklaşım, incelenen genomlar arasındaki dizileme derinliği farklarının etkisini ortadan kaldırmak için bugüne kadar yayınlanan hemen hemen tüm antik DNA veri setlerinde benimsenmiştir.

Mitokondriyal DNA (mtDNA) haplogruplarının belirlenmesi için “Haplogrep 3” (Schönherr vd., 2023) programı kullanılmıştır. mtDNA, çocuğun cinsiyetinden bağımsız olarak doğrudan anneden miras alınır. Bu özellik, maternal soyu belirlemek için yardımcıdır. Y kromozomu haplogrupları “Yhaplo” (Poznik, 2016) ve Yleaf (Ralf vd., 2018) algoritmaları ile hesaplanmıştır ve paternal soyu belirlemek için yardımcıdır.

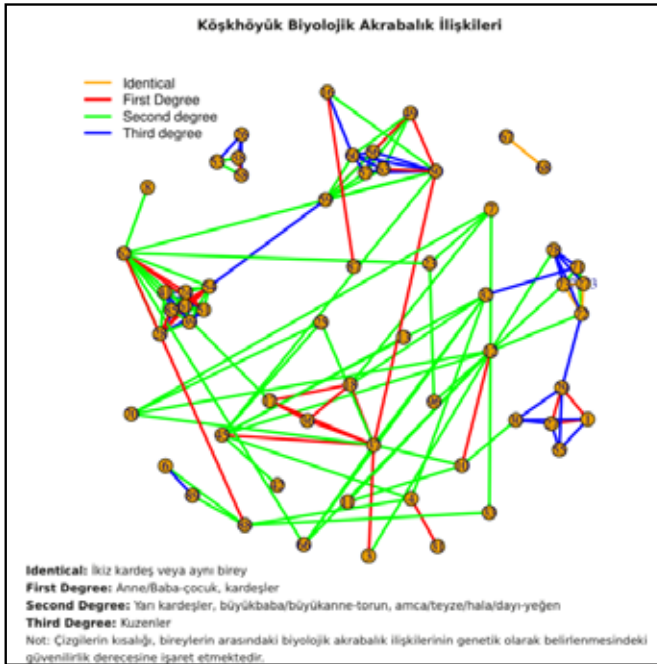
Köşkhöyük bebeklerinin genetik cinsiyeti, iki geleneksel yöntem olan Rx (Mittnik vd., 2016) ve Ry (Skoglund vd. 2013) ile birlikte genetik cinsiyet belirlemede iki yeni yaklaşımı

içeren SexDetermineR programı (Yüncü vd., 2024) kullanılarak belirlenmiştir. Rx istatistiği, X kromozomuna hizalanan sayıların otozomlara hizalanan sayılara oranı olarak hesaplanır ve tüm hizalamaların referans genomuna normalize edilmesiyle elde edilir. Ry istatistiği ise, Y kromozomuna hizalanan sayıların X ve Y kromozomlarına hizalanan toplam sayılara oranı olarak hesaplanır. SexDetermineR tarafından sunulan iki yeni yaklaşım, aDNA çalışmalarında sıkça karşılaşılan düşük okuma sayısına karşı daha sağlamdır. Kx istatistiği, X kromozomuna gözlemlenen hizalamaların beklenen hizalamalara oranını kullanır. Benzer şekilde, Ky istatistiği Y kromozomuna gözlemlenen hizalamaların beklenen hizalamalara oranını kullanır.

Yakın biyolojik akrabaları (üçüncü dereceye kadar) belirlemek için READ2 (Alaçamlı vd., 2024) algoritması kullanılmıştır. Bu algoritma, birey çiftleri arasında uyuşmayan SNP pozisyonlarının oranını hesaplar ve bunu popülasyondaki genetik çeşitlilikle normalize eder. Bu algoritma, haploid verileri kullanır ve ikinci dereceye kadar akrabalığı güvenilir bir şekilde belirler. Pseudo-haploidizasyon kaynaklı yanlışlıkları önlemek için, READ2 algoritması heterozigot pozisyonları yarı eşleşme ve yarı eşleşmeme olarak ele alarak imputasyon içerecek şekilde diploid verilerle kullanılmak üzere tarafımızca modifiye edilmiştir.

ÖN SONUÇLAR

Ön analizler sonucunda, aDNA analizi yapılmış Köşkhöyük bireylerinin yüksek oranda yakın biyolojik akrabalık derecelerine sahip oldukları gözlemlenmiştir.



Şekil 1. Köşkhöyük biyolojik akrabalık ilişkileri.

KAYNAKÇA

- 1000 Genomes Project Consortium (2015). A global reference for human genetic variation. *Nature*, 526(7571), 68.
- Alaçamlı, E., Naidoo, T., Güler, M. N., Sağlıcan, E., Aktürk, Ş., Mapelli, I., Vural, K. B., Somel, M., Malmström, H. & Günther, T. (2024). READv2: Advanced and user-friendly detection of biological relatedness in archaeogenomics. *Genome Biol.*, 25, 216.
- Andrews, S. (2010). *FastQC: A quality control tool for high throughput sequence data*.
- Briggs, A.W., Stenzel, U., Johnson, P.L., Green, R.E., Kelso, J., Prüfer, K., Meyer, M., Krause, J., Ronan, M.T., Lachmann, M., Pääbo, S. (2007). Patterns of damage in genomic DNA sequences from a Neandertal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 104(37). 14616-21.
- Dabney, J., Knapp, M., Glocke, I., Gansauge, M. T., Weihmann, A., Nickel, B., Valdiosera, C., Garcia, N., Paabo, S., Arsuaga, J. L. & Meyer, M. (2013). Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(39), 15758-15763.
- Fu, Q., Mittnik, A., Johnson, P. L., Bos, K., Lari, M., Bollongino, R., Sun, C., Giemsch, L., Schmitz, R., Burger, J., Ronchitelli, A. M., Martini, F., Cremonesi, R. G., Svoboda, J., Bauer, P., Caramelli, D., Castellano, S., Reich, D., Paabo, S. & Krause, J. (2013). A revised timescale for human evolution based on ancient mitochondrial genomes. *Current biology*, 23(7). 553-559.
- Kircher, M., Sawyer, S., & Meyer, M. (2012). Double indexing overcomes inaccuracies in multiplex sequencing on the Illumina platform. *Nucleic acids research*, 40(1). e3-e3.
- Koptekin, D., Yapar, E., Vural, K. B., Sağlıcan, E., Altınışık, N. E., Malaspinas, A. S., Alkan, C. & Somel, M. (2023). Pre-processing of paleogenomes: Mitigating reference bias and postmortem damage in ancient genome data. *bioRxiv*, 11.
- Li, H., Durbin, R. (2009). Fast and accurate short read alignment with Burrows–Wheeler transform. *bioinformatics*, 25(14), 1754-1760
- Lindahl, T., Nyberg, B. (1972). Rate of depurination of native deoxyribonucleic acid. *Biochemistry*, 11(19), 3610-3618.
- Lindgreen, S. (2012). AdapterRemoval: Easy cleaning of next-generation sequencing reads. *BMC research notes*, 5, 1-7.
- Meyer, M., & Kircher, M. (2010). Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing. *Cold Spring Harbor Protocols*, 2010(6), pd-b-prot5448

Mitnik, A., Wang, C. C., Svoboda, J., & Krause, J. (2016). A molecular approach to the sexing of the triple burial at the upper paleolithic site of Dolní Věstonice. *PloS one*, 11(10), e0163019.

Poznik, G. D. (2016). Identifying Y-chromosome haplogroups in arbitrarily large samples of sequenced or genotyped men. *BioRxiv*, 088716.

Ralf, A., Montiel González, D., Zhong, K., & Kayser, M. (2018). Yleaf: software for human Y-chromosomal haplogroup inference from next-generation sequencing data. *Molecular biology and evolution*, 35(5), 1291-1294.

Renaud, G., Slon, V., Duggan, A. T., & Kelso, J. (2015). Schmutzi: estimation of contamination and endogenous mitochondrial consensus calling for ancient DNA. *Genome biology*, 16, 1-18.

Schiffels, S., Haak, W., Pääjane, P., Llamas, B., Popescu, E., Loe, L., Clarke, R., Lyons, A., Mortimer, R., Sayer, D., Tyler-Smith, C., Cooper, A. & Durbin, R. (2016). Iron age and Anglo-Saxon genomes from East England reveal British migration history. *Nature communications*, 7(1), 1-9.

Schönherr, S., Weissensteiner, H., Kronenberg, F., & Forer, L. (2023). Haplogrep 3-an interactive haplogroup classification and analysis platform. *Nucleic acids research*, 51(W1), W263-W268.

Skoglund, P., Storå, J., Götherström, A., & Jakobsson, M. (2013). Accurate sex identification of ancient human remains using DNA shotgun sequencing. *Journal of archaeological Science*, 40(12), 4477-4482.

Skoglund, P., Northoff, B. H., Shunkov, M. V., Derevianko, A. P., Pääbo, S., Krause, J., & Jakobsson, M. (2014). Separating endogenous ancient DNA from modern day contamination in a Siberian Neandertal. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(6), 2229-2234

Yüncü, E., Küçükakdağ Doğu, A., Kaptan, D., Kılıç, M. S., Mazzucato, C., Güler, M. N., Eker, E., Katircioğlu, B., Chyleński, M., Vural, K. B., Sevkari, A., Atağ, G., Altınışık, N. E., Baloglu, F. K., Bozkurt, D., Pearson, J. Milella, M. Karamurat, C., Aktürk, Ş., Sağlıcan, E., Yıldız, N., Koptekin, D., Yorulmaz, S., Kazancı, D. D., Aydoğan, A., Karabulut, N. B., Gürün, K., Schotmans, E. M. J., Anvari, J., Rosenstock, E., Byrnes, J., Biehl, P. F., Orton, D., Lagerholm, V. K., Gemici, H. C., Vasic, M., Marciniak, A., Atakuman, Ç., Erdal, Y. S., Kırdök, E., Pilloud, M., Larsen, C. S., Haddow, S. D., Götherström, A., Knüsel, C. J., Özer, F., Hodder, I., & Somel, M. (2024). Female lineages and changing kinship patterns in Neolithic Çatalhöyük. *bioRxiv*, 2024 (06).

Şener, E., Erkman, A.C. (2024). Gökhöyük Bağları Höyüğü Neolitik insanlarının ağız ve diş sağlığı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 257-272.

GÖKHÖYÜK BAĞLARI HÖYÜĞÜ NEOLİTİK İNSANLARININ AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI

Elçin ŞENER*

Ahmet Cem ERKMAN

GİRİŞ

Canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için en önemli temel ihtiyaç beslenmedir. Beslenme, sindirim sistemimizin başında yer alan ağız ile yakından ilişkilidir bu bağlamda en fazla dişler etkilenebilmektedir. Dişler, besinlerin parçalanması ve sindirimini kolaylaştırmak için vücutta bulunan en sağlam yapılardır. Ancak ağzın mekanik hareketi ile maruz kaldığı çeşitli asitli besinler zamanla dişlerin yıpranmalarına sebep olmaktadır. Bu durum kendini çeşitli patolojik rahatsızlıklar yoluyla gösterir. Tıpkı iskelet sistemimizin maruz kaldığı pek çok patolojik rahatsızlık gibi dişlerimizde de patolojik rahatsızlıklar meydana gelmektedir. Dişlerde meydana gelen patolojik rahatsızlıklar; yaşanan çevre özellikleri ile ilgili tahmin yürütebilme, tüketilen çeşitli besinler ile bu besinlerin hazırlanış tarzı, sağlık koşulları ve dolayısıyla sosyo-ekonomik bulguları bir arada değerlendirme konusunda çeşitli ipuçları sunmaktadır (Cucina ve Tiesler, 2003, s.1-2; Eshed vd., 2006, s.145-146; Hillson, 1979, s.147-148; Bailey, 2006, s.10-11). Çalışmanın konusunu oluşturan Gökhöyük Bağları Höyüğü (GBH) toplumuna ait diş ve çenelerin paleopatolojik açıdan değerlendirilmesi, toplumun yaşam tarzı, genel sağlık yapısı, tüketilen besinlerin hazırlanış tarzı ve yaşanan coğrafyanın ekolojik koşulları hakkında tahmin yürütülmesi gibi konularda ipuçları vermektedir. Aynı zamanda Anadolu'da bulunan çağdaşı diğer toplumlar ile karşılaştırılarak özellikle bölgenin aydınlatılması ve literatüre kazandırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL

Çalışmanın konusunu oluşturan GBH; Konya ili, Seydişehir ilçesi Gökhöyük köyü sınırları içinde bulunmaktadır. Devlet Su İşleri Müdürlüğü tarafından yapılan bir kanal çalışması sırasında ortaya çıkmış ve daha sonra bu bölgeyi Konya Müzeler Müdürlüğü sit alanı ilan etmiştir. Bu bölgeyle ilgili ilk arkeolojik çalışmalar 1830'larda W.J. Hamilton'un yaptığı çalışmalara kadar uzanmaktadır. Höyük, 4 yapı katından oluşmakta olup ilk ve en uzun iskan süreci Neolitik Dönem'de olmuştur (Akgün, 2019; Şener, 2022). Özellikle Çatalhöyük gibi

* Elçin ŞENER, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Bağbaşı-Kırşehir/TÜRKİYE; E-posta :elcinn.sener@gmail.com. ORCID:0000-0002-4127-0766
Prof.Dr.Ahmet Cem ERKMAN, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Bağbaşı-Kırşehir/TÜRKİYE;E-posta:acerkman@ahievran.edu.tr. ORCID: 0000-0003-3382-1019

sit alanlarına komşu olması bölgeyi önemli kılmaktadır. Gökhöyük yerleşimi, Çatalhöyük'ün yaklaşık 80 km güneybatısında, Beyşehir-Suğla Havzası'nın girişinde stratejik bir konumda yer almaktadır. Evler, küçük kümeler halinde gruplandırılmıştır ve kerpiçten yapılmış taş temeller üzerine inşa edilmiştir. İç düzenleri Çatalhöyük'üne çok benzemektedir bu benzerliğin sebebinin Çatalhöyük sakinlerinin bir kısmının bu bölge etrafına göç etmesi olabileceği düşünülmektedir (Czerniak ve Marciniak, 2022, s.146). GBH insanların yaşam biçimleri, sosyo-ekonomik yapıları, sağlık koşulları, morfolojik özelliklerinin aydınlatılması ve tüm bu bilgiler ışığında Anadolu'da benzer biçimde Neolitik Dönem'e tarihlendirilen diğer topluluklar ile karşılaştırılmaları yapılması, dönem insanların daha iyi anlaşılması açısından çok değerli bilgiler sunmaktadır. Günümüz toplumlarında da genel yaşam biçimleri, sağlık sorunları, beslenme alışkanlıkları ve sosyo-ekonomik yapıları zaman zaman bireylerin iskeletleri ve dişleri üzerinde deformasyona neden olduğu için, geçmiş ve günümüzdeki insanların yaşam biçimleri ve geçirdikleri rahatsızlıklar karşılaştırılarak günümüzde bu rahatsızlıkların evrimsel süreci araştırılabilmektedir. Bu çalışmanın konusu olan GBH'de paleopatolojik inceleme kapsamında Neolitik Dönem insan toplumlarının paleopatolojik bulgularına rastlanılmış, yaşam biçimlerinin nasıl olduğu, ne gibi sağlık sorunlarıyla karşılaştıkları, nasıl beslendikleri ve sosyo-ekonomik yapıların nasıl olduğu gibi ipuçlarına ulaşılmıştır. İskelet materyallerinin sit alanından oldukça düzensiz ve karışık toplanmış olması demografik analizleri güçleştirmiş; bu bağlamda dişler genel olarak değerlendirilmiştir.

METOT

Diş patolojileri üzerinde çalışmaya, dişlerin hangi çenede ya da hangi dişler olduğu tespit edilerek (White vd., 2012, s.101-127; Hillson, 2005, s.46) başlanmıştır. GBH iskeletlerindeki diş çürükleri ve kemiği eritmesi ile bilinen apse bulgularının tespitinde Brothwell (1981, s.151-154-158) ve Hillson (2001, s.250-267; 2005, s.290-307; 2008, s.313-319) tanımlamalarından yararlanılmıştır. Diş taşının tespiti ve kaydedilmesinde Brothwell'in (1981, s. 159-160) derecelendirmesi kullanılarak kayıt altına alınmıştır.

Büyük ağız dişleri için, Brothwell (1981, s.72) tarafından oluşturulan ve ardından Bouville vd. (1983) tarafından geliştirilerek bütün diş gruplarına uyarlanan "Aşınma Ölçeği Tablosu" dikkate alınmıştır. Hypoplasia tespiti için Brothwell'in (1981, s.159) "Hypoplasia Dereceleri"nden yararlanılmıştır 'Hafif,Orta,Şiddetli' olarak derecelendirilmiştir. Ölüm öncesi diş kaybı (AMDK) tespiti için Brothwell (1981, s.156-158)'den yararlanılarak 'var' 'yok' olarak kaydedilmiştir.

BULGULAR

Çalışmanın konusunu oluşturan GBH Geç Neolitik-Erken Kalkolitik Dönem'e ait olan iskeletlerin ağız ve diş sağlığı analizi daimî dişler üzerinden yapılmış; süt dişleri dahil edilmiştir. Daimî diş sayısı toplamda 231 adettir. Bu daimî dişlerin 99 adedi üst çeneye, 132 adedi alt çeneye aittir (Tablo 1). 231 daimî dişin 158 tanesi çene üzerindeyken 78 tanesi izole

haldedir. Genel olarak bakıldığında daimî dişlerden en çok M1 (53) diş ile karşılaşmıştır. En az rastlanılan diş M3 (16) olmuştur. GBH iskeletleri kazı esnasında düzensiz toplandığından ve zarar gördüğünden ötürü bireysel açıdan demografik analizleri gerçekleştirilememiştir.

Tablo 1. Daimi Dişlerin Dağılımı

	M3	M2	M1	PM2	PM1	C	I2	I1	Toplam
Üst	2	12	25	12	14	10	16	8	99
Alt	14	26	28	12	17	13	13	9	132
Toplam	16	38	53	24	31	23	29	17	231

Toplunun ağız ve diş sağlığını incelemek adına daimi dişler üzerinden çeşitli patolojik rahatsızlıklara bakılmıştır. Çalışmanın da ana konusunu oluşturan bu rahatsızlıklar Tablo 2’ de verilmiştir.

Tablo 2. Diş Patolojilerinin Daimi Dişler Üzerinde Dağılımı

Patolojiler	B	G	%
Çürük	231	23	9,9
*Apse	323	12	3,71
Diş Taşı	231	138	59,74
Diş Aşınması	231	176	76,19
*AMDK	323	18	5,57
*Alveol Kaybı	28	24	85,71
Hipoplazi	231	15	6,49
B:Bakılan G:Gözlenen			
*Apse ve *AMDK patolojileri diş alveollerine göre hesaplanmıştır.			
*Alveol kaybı çene bazında değerlendirilmiştir.			

DIŞ ÇÜRÜĞÜ

Dişlerde meydana gelen çürükler, özellikle karbonhidrat tüketimi sonrası meydana gelen dental plakların yeterince temizlenememesi sonucu oluşur. Besinlerde bulunan şeker veya fermente olmuş gıdalar ağızın pH dengesini bozarak mine ve dentin hasarına yol açar (Mays, 1998, s.148-151; Burns, 2013, s.174; Hillson, 2005, s.290-291; Roberts ve Manchester, 2012, s.171-172; Erkman, 2019; Erkman vd., 2023).

İncelenen toplam 231 daimî dişin 23 tanesinde çürük patolojisine rastlanılmış; GBH insanları için çürük oranı %9,9 olarak tespit edilmiştir (Resim1). En fazla çürük patolojisi gösteren diş, alt ve üst çene yarımaları birlikte dikkate alındığında M2 olarak bulunurken C, I2, I1 dişlerinde hiç çürüğe rastlanmamıştır. Bu bağlamda çürük daha çok arka dişlerde ve alt çenede görülmüştür. En sık bulunma oranına göre sıralama; M2(n=8) > M1(n=6) > M3 (n=5) > PM1(n=3) > PM2(n=1) şeklindedir.

Tablo 3. Diş Çürüğünün Daimi Dişler Üzerinde Dağılımı.

	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	1	4	5
M2	1	7	8
M1	3	3	6
PM2	1	0	1
PM1	2	1	3
C	0	0	0
I2	0	0	0
I1	0	0	0
Toplam	8	15	23

PERİAPİKAL LEZYON (APSE)

Apse, dişte tedavi edilmeyen çürük vb. bakteriyel kökenli enfeksiyonların şiddetini daha ileri bir seviyeye taşıyarak kemiğin üzerinde yıkıma neden olmasıdır. Apikal apse, diş kökünde mikrobiyal kaynaklı bir tahribattır. Aps, diş kökünün uç kısmında meydana gelir ve zamanla kemikte bir boşluk oluşur. Boşluğun şekli yuvarlak ve düz duvarlıdır. Bu, vücudun enfeksiyonu engelleme çabalarının bir neticesidir. Aps, genel olarak labial veya buccal kısımların kemik dokularını delerek boşalır ve çene kemiğini eritir (Burns, 2013, s.175; Roberts ve Manchester, 2012, s. 181-183).

İncelenen 323 alveolün 12 tanesinde (%3,71) apse oluşumuna rastlanılmıştır. (Resim 2).Aps lezyonu en fazla üst çenede görülmüştür. Alt ve üst çene alveolleri birlikte değerlendirildiğinde diş gruplarına göre en fazla M3 (n=3)= PM2 (n=3) alveollerinde, daha sonra M1 (n=2)= M2(n=2), ardından ise PM1 (n=1) = C (n=1) alveollerinde görülen apse lezyonuna ön kesici dişlerde hiç rastlanmamıştır.

Tablo 4. Aps Patolojisinin Daimi Dişler Üzerinde Dağılımı.

	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	0	3	3
M2	1	1	2
M1	2	0	2
PM2	3	0	3
PM1	1	0	1
C	1	0	1
I2	0	0	0
I1	0	0	0
Toplam	8	4	12

DİŞ TAŞI

Diş taşları, yeterince temizlenemeyen dişler üzerinde zamanla biriken bakteri plağının mineralleşip taç veya kök yüzeyine yapışmasıdır. Dişlerin buccal veya lingual yüzeylerinde sıklıkla bulunan diş taşı zamanla diş etinin dişlere tutunmasını engeller bu bağlamda bakteriyel aktivitenin neden olduğu iltihaplanmaya ikincil bir nedendir. Diş dokularında diş taşı varlığının değerlendirilmesinde, arkeolojik iskelet materyalinde periodontal hastalık nedenidir (Ortner ve Putschar, 1981, s.442; Turner, 1979, s. 624; Lukacs, 1989, s. 267; Peretz ve Smith, 2004, s. 45; Erkman, 2019; Erkman vd., 2023).

Diş taşı patolojisine 231 daimi dişin 138 (%59,74) tanesinde rastlanılmıştır. (Resim 4).Alt ve üst çene birlikte değerlendirildiğinde bu patolojinin diş gruplarına göre sıralaması şu şekildedir: M2 (n=27) > M1 (n=23)> PM1 (n=20) > C (n=17) > PM2 (n=16) > I2=I1 (n=13) >M3 (n=9) (Tablo 5). Diş taşı patolojisi derecesi GBH insanları için en sık ‘az’ (%63,04), daha sonra sırasıyla ‘orta’ (19,56) ve ‘ileri’ (17,39) şeklinde bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 5. Daimî Dişler Üzerinde Diş Taşı Dağılımı.

	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	2	7	9
M2	10	17	27
M1	8	15	23
PM2	6	10	16
PM1	6	14	20
C	7	10	17
I2	6	7	13
I1	6	7	13
Toplam	51	87	138

Tablo 6. Daimî Dişler İçin Diş Taşı Derecesinin Dağılımı.

	Az	Orta	İleri	Toplam
M3	6	1	2	9
M2	14	6	7	27
M1	12	5	6	23
PM2	12	2	2	16
PM1	16	2	2	20
C	8	7	2	17
I2	10	2	1	13
I1	9	2	2	13
Toplam	87	27	24	138

DİŞ AŞINMASI

Diş aşınması, sindirim sistemimizde önemli rol oynayan ve bu sistemin başında yer alan ağzın çiğneme hareketini gerçekleştirmesi esnasında besinlerin mine tabakası üzerinde yarattığı çeşitli tahribatlardır. Bu tahribatlar diş minesinde oldukça yoğun doku kaybına neden olmaktadır ve aşınma en çok occlusal yüzeylerde görülmektedir (Özbek, 2007, s.71; Hillson, 2005, s.214). Aşınma olarak adlandırdığımız ve doku kaybına sebep olan bu patolojik rahatsızlık atrizyon, abrazyon ve erozyon olmak üzere üç terim altında incelenmektedir (Hillson, 2014, s.72-73; 2005, s.219; Roberts ve Manchester, 2012, s.199-200; Deter, 2009, s.245; Griffin, 2014, s.173; Lukacs ve Pastor, 1988, s.377).

İncelenen toplam 231 daimî dişin 176'sında (%76,19) diş aşınmasına rastlanmıştır (Resim 3). Diş aşınması derecesinin daimî dişler üzerindeki dağılımı Tablo 7'de gösterilmiştir. Buna göre diş aşınma dereceleri en yoğun 4 ve 4+ olarak bulunmuştur (Tablo 8). Diş aşınması, alt ve üst çene yarımaları ile birlikte değerlendirildiğinde diş gruplarında en fazla aşınma M2 (n=36) dişinde, en az aşınma ise M3 (n=9) dişinde görülmüştür. Diş aşınmasının görülme oranına göre sıralaması; M2 (n=36) > M1 (n=34) > P1 (n=26) > I2 (n=20) > PM2 (n=19) = C (n=19) > I1 (n=13) > M3 (n=9) şeklindedir (Tablo 7) .

Tablo 7. Daimî Dişler Üzerinde Görülen Diş Aşınmasının Dağılımı

	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	2	7	9
M2	11	25	36
M1	15	19	34
PM2	8	11	19
PM1	10	16	26
C	9	10	19
I2	9	11	20
I1	6	7	13
Toplam	70	106	176

Tablo 8. Aşınma Derecelerinin Dağılımı

	2	2+	3	3+	4	4+	5	5+	5++	Toplam
M3				2	4	3				9
M2	2	1	1	5	10	11	3	3		36
M1			2	4	2	10	7	6	3	34
PM2	1	1	3	2	2	6	3	1		19
PM1			5	3	9	7	1	1		26
C				7	2	5	4	1		19
I2	1	1	1	3	4	3	5	1	1	20
I1				3	1	4	5			13
Toplam	4	3	12	29	34	49	28	13	4	176

ÖLÜM ÖNCESİ DİŞ KAYBI (AMDK)

AMDK, kademeli olarak gerçekleşen bir rahatsızlıktır ve alveollerin rezorbsiyonu ile gerçekleşmektedir (Lukacs, 1989, s.271). Ancak ölüm öncesi diş kayıpları sadece alveol kaybı sonucunda değil pek çok farklı sebepten (örn: travma, genetik, çürük, apse vb.) dolayı da meydana gelebilmektedir (Roberts ve Manchester, 2012, s.191).

323 alveol üzerinden 18 tanesinde (%5,5) AMDK tespit edilmiştir (Resim 6). Bu patolojiden en fazla etkilenen diş alveolü M1=M2 (n=6), daha sonra M3 (n=3)'tür. Ön kesici dişlerin bulunduğu alveollerden ise AMDK patolojisinin en fazla görüldüğü I1 (n=2) > I2 (n=1) dişleri iken PM1 ve PM2 alveolleri ile kesici grubunda yer alan C diş alveolleri bu patolojiden hiç etkilenmemiştir.

Tablo 9. AMDK Dağılımı

	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	0	3	3
M2	1	5	6
M1	3	3	6
PM2	0	0	0
PM1	0	0	0
C	0	0	0
I2	1	0	1
I1	0	2	2
Toplam	5	13	18

PERİYODONTAL HASTALIKLAR (ALVEOL KAYBI)

Periyodontal rahatsızlıklar, dişlerin etrafını çevreleyen diş eti dokusunda meydana gelen mezoderm kökenli iltihabi rahatsızlıklardır. Diş plağı birikmesi sonucu diş eti dokularının ilti-

haplanması ve tahribatlar oluşturmaya periyodontal hastalık denmektedir. Bu rahatsızlığın ortaya çıkmasında ağız sağlığının bozulması en önemli etkidir. İltihaplanma gingivitis ile başlar; sonraki aşamalarda diş köklerine kadar inerek zarar verebilir ve kemik yıkımına yol açarak alveol kaybına neden olur (Griffin, 2014, s.172-173; Hillson, 2008, s.321; Ogden, 2008, s.288-289; Roberts ve Manchester, 2012, s.188-189).

28 çenenin 24 tanesinde alveol kaybına rastlanmıştır (%85,7) (Resim 3-5). Seviyelerine göre değerlendirildiğinde ise en çok % 58,33 oranıyla ‘orta’ (n=14) seviyede alveol kaybı olduğu görülmüştür; ardından % 37,5 oranıyla ‘az’ (n=9) seviyesi gelirken ‘ileri’ seviyeye %4,16 (n=1) oranında rastlanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Çeneler Üzerinde Alveol Kaybı Seviyeleri

	Az	Orta	İleri	Toplam
Üst Çene	5	5	0	10
Alt Çene	4	9	1	14
Toplam	9	14	1	24

HİPOPLAZİ

Dişlerin amelogenesis sürecinde meydana gelen aksaklıklar sonucunda mine tabakasında bozulmalar oluşturmaya hipoplazi olarak tanımlanmaktadır. Bu bozulmalar gelişim sürecinde yaşanan stresin bir göstergesidir (Hillson, 2008, s.298-300; Roberts ve Manchester, 2012, s.193-194; Goodman ve Armelagos, 1985, s.479-478; Goodman ve Rose, 1990, s.59-64; Ogden, 2008, s.284; Ogden vd., 2007, s.957-958; Erkman vd., 2022). Mine hipoplazisinin bazıları mikroskobik pürüzlü bir yüzey halinde görünürken bazıları ise dentine ulaşabilen derin çukurlar oluşturarak mine yüzeyindeki farklı yoğunluk oranlarıyla dişleri etkilemektedir (Bodecker, 1941, s.447-448).

GBH toplumunda hypoplasia görülme oranı %6,49 (n=15) olarak bulunmuş (Resim 7); en fazla C (n=4) dişte tespit edilmiştir. Yoğunluk sıralamasıyla M1(n=3) > M2(n=2) = PM1=PM2 (n=2) > M3(n=1) I1(n=1) dişlerinde de tespit edilirken I1 dişinde hypoplasia bulgusuna hiç rastlanmamıştır. Hypoplasia rahatsızlığının üst çenede %20; alt çenede ise %80 oranında görüldüğü bulunmuştur. Oran olarak %80 (n=12) ‘hafif’, %13,33 (n=2) ‘orta’, %6,6 (n=1) ‘şiddetli’ olarak belirlenmiştir.

Tablo 11. Daimî Dişlerde Görülen Hypoplazi Dağılımı

	Üst Çene	Alt Çene	Toplam
M3	1	0	1
M2	1	1	2
M1	1	2	3
PM2	0	2	2
PM1	0	2	2
C	0	4	4
I2	0	1	1
I1	0	0	0
Toplam	3	12	15

Tablo 12. Daimî Dişler Üzerinde Görülen Hypoplazinin Dağılımı

	Hafif	Orta	Şiddetli	Toplam
M3	1	0	0	1
M2	1	0	1	2
M1	3	0	0	3
PM2	2	0	0	2
PM1	2	0	0	2
C	2	2	0	4
I2	1	0	0	1
I1	0	0	0	0
Toplam	12	2	1	15

TARTIŞMA VE SONUÇ

GBH Geç Neolitik-Erken Kalkolitik insanların çürük oranları, daimî dişlerde %9,9 olarak bulunmuştur. Geçim ekonomisinin önemli göstergelerinden biri olan çürüğün bu toplumda % 9,9 oranında karşılaşılması, fermente gıdaların varlığı ile kötü bir ağız sağlığının göstergelerindendir. Toplumların çürük oranları baz alınarak geçim ekonomilerinin belirlenebildiği literatürden bilinmektedir (Turner,1979, s.624). Bu anlamda GBH insanları %9,9 oranıyla karma ekonomi ile yakın ilişkilidir. Ek olarak Erdal (1996, s.165; 2009, s.103) ve Özbek (2007), Anadolu’da %10 çürük oranının tarım kaynaklı geçim ekonomisine yakın olduğunu belirtmişlerdir. Birlikte değerlendirildiklerinde apse oranının çürük oranının altında kalmış olması aynı zamanda bazı patolojik bulgularda M2 dişin ön plana çıkması, toplumda genç bireylerin fazlalığının M1 diş sayısını arttırmış olabileceği ve daimi M1 dişleri çıkan bu bireylerin dişlerinde henüz herhangi bir patoloji göstermemesi ile açıklanabilir. M3 dişinin apse oranlarında ön plana çıkması, bu dişin diş etiyle daha yakın ilişkisi ve çeşitli yiyecek artıklarının birikmesi için iyi bir seçenek olması ile bağlantılıdır.

GBH toplumunun geçim ekonomisi hakkında bilgi veren bir diğer diş patolojisi de aşınmalarıdır. Toplumda diş aşınması 4 ve 4+ olarak tespit edilmiştir. Bu aşınma oranları tarım toplumlarıyla uyumludur. Avcı toplumlarda aşınma oranları hayvansal beslenmeden ötürü yok denecek kadar azdır. Tespit edilen diş taşlarına ek olarak arkeolojik bulgular içerisinde öğütme taşlarının bulunması da tarımın var olduğunu kanıtlamaktadır. Hypoplasia %6,49 oranında ‘hafif’ derecede tespit edilmiştir. Bu durum stresin çok yüksek bir seviyede olmadığını aynı zamanda zooarkeolojik açıdan tespit edilen hayvan kemiklerinin besicilik ve avcılık bağlamında protein ihtiyacının belki de yeterli düzeyde karşılandığını akla getirirse de stres seviyesinin düşüklüğü erken yaştaki ölümleri tek başına açıklamak için yeterli değildir.

Tablo 13. Eski Anadolu Toplumlarında Gözlenen Diş Patolojilerinin Karşılaştırılması

Toplum	Araştırmacı	Dönem	Çürük %	Apse %	Diş Taşı %	Aşınma	AMDK%	Alveol Kaybı %	Hipolazi %
Gökhöyük	Bu çalışma	Geç Neolitik-Erken Kalkolitik	9,9	3,71	59,74	4 ve 4+	5,50	85,7 ‘Orta’	6,49
Aşıklı Höyük	Özbek,1993; 1995; Büyükkarakaya ve Erdal, 2006	Neolitik	4,1	25	-	4	-	35 ‘Hafif-Orta’	8,02
Çayönü	Özbek,1997;1993; Büyükkarakaya ve Erdal, 2006	Neolitik	4,3	20,2	-	5 ve 5++	27,8	-	45,92
Çatalhöyük	Molleson vd., 2005; Boz,1995	Neolitik	6,6	4,4	-	5	10,4	38,2 ‘Orta’	13
Bademağacı	Erdal,2009	Neolitik	11,6	-	-	5 ve 6	-	-	42,10
Hakemi Use	Erdal,2013	Neolitik	3,5	-	-	Orta-İl-leri	-	-	-
Tepecik Çiftlik	Büyükkarakaya, 2014	Neolitik	9,3	-	-	-	-	-	32
Aktopraklık	Alpaslan-Roodenberg, 2011	Geç Neolitik Erken Kalkolitik	12,23	3,93	Hafif	-	6,33	‘Orta-İl-eri’	-
Menteşe Höyük	Alpaslan-Roodenberg ve Maat, 1999	Geç Neolitik Erken Kalkolitik	18,1	9,20	-	-	-	-	-
Musular	Özbek,1997	Neolitik	0	-	-	3 ve 4	-	-	-

TEŞEKKÜR

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Rektörlüğü B.A.P. Koordinatörlüğüne FEF A4.20.002 No.lu proje ile desteklediklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Akgün, E. (2019). *Seydişehir Gökhöyük Bağları Höyüğü*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Selçuk Üniversitesi.

Alpaslan-Roodenberg, S. & Maat, G. J. R. (1999). Human skeletons from Menteşe Höyük near Yenişehir. *Anatolica*, 25, 37-52.

Alpaslan-Roodenberg, S. (2011). A preliminary study of the burials from Late Neolithic-Early Chalcolithic Aktopraklık. *Anatolica*, 37, 17-43.

Bailey, S. E. (2006). The evolution of non-metric dental variation in Europe. *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 15, 9-30.

Bodecker, C. F. (1941). Enamel Hypoplasia. *Journal of Dental Research*, 20(5), 447-452.

Boz, B. (1995). The oral health of Çatalhöyük Neolithic people. *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 1999*, 587-591.

Brothwell, D. R. (1981). *Digging up bones: the excavation, treatment, and study of human skeletal remains*. Cornell University Press.

Burns, K. R. (2013). Dental caries. *Forensic Anthropology Training Manuel' Chapter 11 Odontology*.

Büyükkarakaya, A. M., Erdal, Y. S. (2006). Çayönü ve Aşıklı Neolitik toplumlarında büyüme bozuklukları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 21, 63-78.

Büyükkarakaya, A. M. (2014). Tepecik-Çiftlik Neolitik insanlarında genel ve cinsiyet yönelimli çocuk sağlığı. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 379-402.

Cucina, A. & Tiesler, V. (2003). Dental caries and antemortem tooth loss in the Northern Peten area, Mexico: a biocultural perspective on social status differences among the Classic Maya. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 122(1), 1-10.

Czerniak, L. & Marciniak, A. (2022). *Abandoning Çatalhöyük. Re-shuffling, re-location and migration as the means of mitigating social unease in the Late Neolithic*.

Deter, C. A. (2009). Gradients of occlusal wear in hunter-gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 138(3), 247-254.

Erdal, Y. S. (1996). *İznik Geç Bizans Dönemi insanların çene ve dişlerinin antropolojik açıdan incelenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Hacettepe Üniversitesi.

Erdal, Y. S. (2009). Bademağacı Erken Neolitik İnsanları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 25, 97-107.

Erdal, Y. S. (2013). Life and death at Hakemi Use. *Interpreting the late Neolithic of upper Mesopotamia*, 213-223.

Erkman A.C. (2019) *Doğu Anadolu Ortaçağ ve Demir Çağ toplumlarında ağız ve diş sağlığı*, Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Erkman, A. C., İlbey, S., Gökkurt, S. T., & Özdemir Özbey, S. (2023). Dental paleopathologies in western Anatolian skeletons from the Late Eastern Roman Period Attepe and Dereköy settlements. *Anthropologischer Anzeiger*, 80(2), 171–190. <https://dx.doi.org/10.1127/anthranz/2022/1644>

Erkman, A. C., Gökkurt, S. T., & İlbey, S. (2022). Evaluation of linear enamel hypoplasia (LEH) in western Anatolian skeletons from the late eastern roman period (Attepe settlements and Dereköy necropolis). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 41, 103297. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103297>

Eshed, V., Gopher, A., & HersHKovitz, I. (2006). Tooth wear and dental pathology at the advent of agriculture: new evidence from the Levant. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, 130(2), 145-159

Goodman, A. H., & Armelagos, G. J. (1985). Factors affecting the distribution of enamel hypoplasias within the human permanent dentition. *American Journal of Physical Anthropology*, 68(4), 479-493.

Goodman, A. H., & Rose, J. C. (1990). Assessment of systemic physiological perturbations from dental enamel hypoplasias and associated histological structures. *American Journal of Physical Anthropology*, 33(11), 59-110.

Griffin, M. C. (2014). Biocultural Implications of Oral Pathology in an Ancient Central California Population. *American Journal of Physical Anthropology*, 154, 171-188.

Hillson, S. W. (1979). Diet and dental disease. *World archaeology*, 11(2), 147-162.

Hillson, S.(2001). Recording dental caries in archaeological human remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 11(4), 249-289.

Hillson, S. (2005). *Teeth*. Cambridge University Press.

Hillson, S.(2008). Dental Pathology (M. A. Katzenberg ve S. R. Saunders (eds.)). *Biological Anthropology of the Human Skeleton*.

- Hillson, S. (2014). *Tooth development in human evolution and bioarchaeology*.
- Lukacs, J. R. (1989). Dental Paleopathology: Methods for reconstructing health status and dietary patterns in prehistory (M. Y. Iscan ve K. A. R. Kennedy eds.). *Reconstruction of Life from the Skeleton*. Alan R. Liss.
- Lukacs, J. R., & Pastor, R. F. (1988). Activity-induced patterns of dental abrasion in Prehistoric Pakistan: Evidence from Mehrgarh and Harappa. *American Journal of Physical Anthropology*, 76(3), 377-398.
- Mays, S., (1998). *The Archeology of Human Bones*.
- Molleson, T., Andrews, P., & Boz, B. (2005). Reconstruction of the Neolithic people of Çatalhöyük. *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 99*, 279-300.
- Ogden, A. R., Pinhasi, R., & White, W. J. (2007). Gross enamel hypoplasia in molars from subadults in a 16th–18th century London graveyard. *American Journal of Physical Anthropology*, 133(3), 957-966.
- Ogden, A. (2008). Advances in the palaeopathology of teeth and jaws. *Advances in human palaeopathology*, 283-307.
- Ortner, D.J., Putschar, WGJ (1981). Identification of pathological conditions in human skeletal remains. *Smithsonian contributions to anthropology*, 28, Washington.
- Özbek, M. (1993). Anadolu eski insan toplumlarında sağlık sorunları. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 10(2).1-19.
- Özbek, M. (1995). *Aşıklı Neolitik Çağ insanlarında ağız sağlığı ve beslenme*.
- Özbek, M. (1997). Çayönü tarım toplumunda diş sağlığı. *Türk Arkeoloji Dergisi*, 31, 181-216.
- Özbek, M. (2007). *Dişlerle zamanda yolculuk*. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Peretz, B., & Smith, P. (2004). Dental morphology and pathology of middle bronze age populations in Israel: Sasa and Jebel Qa 'aqir. *Atiqot*, 46, 45-49.
- Roberts, C. A., & Manchester, K. (2012). *The archaeology of disease*. Cornell University Press.
- Şener, E. (2022). *Gökhöyük Bağları Höyüğü Neolitik Dönem insanların paleopatolojik analizi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Turner, C. G. (1979). Dental anthropological indications of agriculture among the Jomon people of central Japan. X. Peopling of the Pacific. *American Journal of Physical Anthropology*, 51(4), 619-635.
- White, T. D., Black, M. T., Folkens, P. A. (2012). *Human Osteology*, Academic Press.

EKLER



Resim 1. Diş çürüğü örnekleri



Resim 2. Maxilla kemikte apse



Resim 3. Diş aşınması ve alveol kaybı örneği



Resim 4. Maxilla kemikte görülen dişler üzerindeki diş taşı



Resim 5. Alveol kaybı



Resim 6. Çenede görülen antemortem diş kaybı



Resim 7. Dişler üzerinde görülen hypoplasia

Aydın, E., Akyol, A.A., Kalkanlı, A., Erciyas, B. (2024). Komana'ya ait bazı bronz sikkelerin arkeometalurjik incelemesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 273-280.

Komana'ya Ait Bazı Bronz Sikkelerin Arkeometalurjik İncelemesi

Elsen AYDIN*

Ali Akın AKYOL

Ali KALKANLI

Burcu ERCİYAS

1. Giriş

Komana, günümüzde Tokat-Niksar yolu üzerinde, Tokat'ın kuzeybatısında ve Tokat ili merkez ilçesine bağlı Gümenek köyü civarında yer alan Helenistik Dönem'e ait bir kutsal alandır. İlk olarak 19. yüzyıl gezginleri tarafından tanımlanmış olup, modern Tokat şehrinin 9 km kuzeydoğusunda, İris (Yeşilirmak) Nehri yakınındaki Hamamtepe adlı bir höyük üzerinde yer almaktadır. Komana, Pontus'ta aktif olan iki tapınak devletinden biri olup en büyüğü Ana Tanrıça Ma'ya adanmıştır. Savaşçı bir karaktere sahip olan Tanrıça Ma'ya adanmış bu kutsal alan, Tokat'ın ilk yerleşim yeri olarak çevreden birçok ziyaretçi ve tüccarın geldiği önemli bir ticaret merkezi ve rahipler tarafından yönetilen dini bir merkezdir. Anadolu ve Armenia'dan gelen tüccarlar için de stratejik bir durak noktası olmuştur. Yeşilirmak'ın verimli alüvyonları sayesinde zengin bir ekonomiye sahip olan bu bölge, Pontus Krallığı ve Roma İmparatorluğu Dönemi'nde genişleyerek yaklaşık 8 km çapında bir alana yayılmıştır (Erciyas, 2015).

Bu çalışmaya ait verilerin toplandığı kazılar Hamamtepe'de gerçekleştirilmiştir. Hamamtepe, Helenistik Dönem'den başlayarak yakın zamanlara kadar iskan edilmiş olup Bizans Dönemi (7.-8. yüzyıl) seramik ve nümismatik buluntularla tespit edilmiştir. Orta Bizans Dönemi'ni (11.-12. yüzyıllar) bir mezarlık ve iki şapel temsil ederken bu dönemin tarihlendirilmesi mimari süslemeler, bronz emanet kutusu, tören eşyaları ve fresklerle sağlanmıştır. Sonraki yüzyıllarda ise bölge, Danişmendliler ve Selçuklular (12.-14. yüzyıllar) tarafından ele geçirilmiş, ardından Osmanlı Dönemi'nde (17.-18. yüzyıllar) yerleşim görmüştür (Erciyas, 2019). Bu keşifleri mümkün kılan Komana Arkeolojik Araştırma Projesi, 2004 yılında başlamış; 2009 yılında yüzey araştırmaları, jeofizik incelemeler ve kazılar yapılmış ve Hamamtepe adı verilen bir tepede kalıntılar keşfedilmiştir (Şekil 1, 2) (Erciyas, 2015).

* Elsen AYDIN, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Bölümü Doktora Programı, Ankara-Türkiye; elsenaydin@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2460-3928.

Prof. Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Ankara- Türkiye; ali.akyol@hbv.edu.tr; ORCID: 0000-0002-4174-575X.

Prof. Dr. Ali KALKANLI, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Ankara-Türkiye; kalkanli@metu.edu.tr; ORCID: 0000-0002-6481-800X.

Prof. Dr. Burcu ERCİYAS, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yerleşim Arkeolojisi Ana Bilim Dalı, Ankara-Türkiye; berciyas@metu.edu.tr; ORCID: 0000-0002-0842-5172

Antik Dönem ekonomisinin işleyişi, Komana gibi ticaret merkezlerinin varlığına dayanıyordu ve ticaret ağları, toplumsal yapının temelini oluşturuyordu. Aynı zamanda, dönemin politik ve sosyal yapısı, siyasi otoritenin işleyişi ve dini inançlar, Komana gibi yerleşim yerlerindeki toplum üzerinde güçlü bir etki yaratmaktaydı; çünkü bu unsurlar, yerel yönetimlerin otoritesini pekiştiriyor, toplumsal hiyerarşiyi belirliyor ve insanların günlük yaşamlarında dini ritüellerin ve toplumsal normların belirleyici rol oynamasına olanak tanıyordu. Ticaret yolları ile ticari faaliyetler kültürel etkileşimleri beraberinde getirmiş ve bu etkileşimler, Komana'nın toplumsal yapısına zenginlik katmıştır. Kazılarda ortaya çıkan buluntular, metalurjik bilgi ve üretim teknolojileri ile zanaatkarlık seviyesini gözler önüne serdiği gibi özellikle arkeometrik analizlerle sikkelerin kökeni ve üretim merkezlerini belirlemek, sahte ve taklit sikkeleri tespit etmek mümkün olabilmektedir (Özbal, 2013). Bu gibi arkeometrik çalışmalar Komana'nın yerel ve bölgesel ekonomisi, ticaret faaliyetleri, yerel üretim ve tüketim dinamikleri hakkında önemli bilgiler sunduğu gibi dönemin toplumsal ve ekonomik yapısının anlaşılmasına da katkı sağlayabilmektedir.

Bu çalışmanın kökeni, ODTÜ Arkeometri Anabilim Dalında 2019 yılında tamamlanan bir yüksek lisans tezine dayanmaktadır (Aydın, 2019). Bazı bronz sikkelerin arkeometalürjik incelemesinin yapıldığı ve özellikle Orta Bizans Dönemi'ne ait 5 sikke üzerinde durulduğu bu tezde incelenen sikkeler Komana Bölgesi'ne aittir (Şekil 3). Sikkelerin analizinde, taşınabilir X-ışını floresans (p-XRF), noktasal mikro-X-ışını floresans (M-XRF) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılmış; ön değerlendirme için X-ışınları yardımıyla sikkelerin röntgenleri çekilmiştir (Şekil 4). p-XRF, genellikle yüzeysel analizler yapmakla birlikte yüzeydeki kirlenmeler veya oksidasyon katmanları analiz sonuçlarını etkileyebilmektedir (Shackley, 2010). Buna karşılık, M-XRF, yüzeyin altındaki malzeme bileşimini daha doğru bir şekilde yansıtmaya özelliğine sahip olduğundan daha ayrıntılı ve doğru analizler yapılmasına olanak tanır ve sonuçlar p-XRF'ye göre daha yüksek hassasiyetle elde edilir (Asolati vd., 2013). Ayrıca, taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak yapılan incelemeler, sikkelerin yüzey morfolojisi ve mikro yapıları hakkında detaylı bilgiler sağlamaktadır.

2. Metodoloji

Bu çalışmada, bakır ve bronzun kullanım ve bozulma süreçlerini anlamak amacıyla literatür taraması ve metalürjik analiz yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Araştırmanın başlangıç noktasında, bakırın tarihsel süreçteki önemi ve doğal hallerde bulunabilen ilk metallerden biri olduğu tespit edilmiştir. Bakır, düşük ergime sıcaklığı ve kolay işlenebilirliği sayesinde tarih boyunca çeşitli araç-gereçlerde kullanılmıştır. Çalışma kapsamında taşınabilir p-XRF, M-XRF ve SEM kullanılmıştır. Ayrıca, toplanan sikkeler karşılaştırma amacıyla X-ışını radyografisi ve stereomikroskop ile fotoğraflanmıştır.

Arkeolojik çalışmalarda, arkeologların teorik bilgilerini desteklemek ve gelecekteki çalışmalara temel oluşturacak nicel veriler sağlamak büyük önem taşır. Bu doğrultuda, arkeometrik çalışmalar sırasında buluntulara zarar vermemek esas olduğundan, bu hassasiyete

önem verilen analiz yöntemleri tercih edilmektedir. XRF, arkeometrik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan, nesnelere zarar vermeyen bir analiz yöntemidir. Yüksek hassasiyet, kısa analiz süresi ve örneklerle zarar vermeme gibi avantajlarıyla XRF, özellikle taşınabilir cihazların geliştirilmesi sayesinde arkeolojik alanlarda daha esnek bir kullanım sunmaktadır. M-XRF ölçümleri Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesindeki Maklab (Malzeme Koruma Laboratuvarı)'nda Spectro Midex-M model cihazla gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada yararlanılan yöntemlerden bir diğeri olan X-ışını radyografisi (Roentgen), malzemenin iç yapısını incelemek için kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. Bu yöntemle numune, radyasyon kaynağının karşısına yerleştirilerek belirli bir süre boyunca ışınlanır ve numunenin iç yapısı, yoğunluk ve kalınlık farklarına göre oluşan ton farklılıklarıyla görüntülenir. Stereo mikroskop ise yüzey topografyasını incelemek için kullanılan bir optik mikroskoptur ve arkeolojik buluntuların yüzey özelliklerini detaylı bir şekilde gözlemlemeye olanak tanır. Bu çalışmada, bronz objelerin ve sikkelerin yüzeylerindeki korozyon alanları stereo mikroskop ile incelenmiştir. Çalışmada, bronz eserlerin yüzey analizi için, elektron demeti kullanarak malzeme yüzeyinin detaylı bir görüntüsünü sağlayan ve yüzey topografyası ile bileşimine dair bilgi sunan SEM kullanılmıştır.

3. Analiz Sonuçları

p-XRF yöntemi ile elde edilen veriler bakır (Cu) oranının %81,41, kalay (Sn) oranının ise %9,04 olduğunu göstermektedir. Çinko (Zn), gümüş (Ag) ve kurşun (Pb) oranları sırasıyla %0,08, % 0,15 ve %0,26 olarak ölçülmüştür. Ayrıca, demir (Fe) oranı %0,32, nikel (Ni) oranı ise limitin altı (<LOD) olarak rapor edilmiştir. M-XRF yöntemiyle bakır oranı %81,55 olarak ölçülmüş ve kalay oranı %17,53 çıkmıştır. Çinko, gümüş, kurşun ve diğer elementlerin oranları ise genellikle daha düşük seviyelerde veya limitin altında bulunmuştur. Taramalı elektron mikroskobu X-ışını analizörü (SEM-EDX) ile yapılan analizlerde ise bakır oranı %85,14, kalay oranı ise %12,36 olarak tespit edilmiştir. Diğer elementlerin oranları ya belirtilmemiştir ya da analizde bulunmamıştır (Tablo 1 ve Şekil 5).

SEM-EDX analizi, ölçülen numunelerin ağırlıklı olarak bakır (Cu) içerdiğini göstermektedir. Bakır, tüm analiz yöntemlerinde yüksek yüzdesel değerlerle (Wt %) öne çıkmaktadır, bu da numunenin ana bileşeninin bakır olduğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca, önemli miktarda kalay (Sn) içeriği de saptanmıştır. Kurşun (Pb) ve demir (Fe) ise iz miktarda bulunmuş olup bu elementlerin konsantrasyonları oldukça düşüktür. Yüksek Wt % ve At % değerleri, bakırın numunenin ana bileşeni olduğunu pekiştirmektedir. Bu veriler, numunenin bakır açısından zengin ve kalay ile diğer elementlerin daha az belirgin olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 6).

4. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Komana'dan alınan 5 bronz Orta Bizans Dönemi sikkesi analiz edilmiş olup p-XRF bulgularına göre, alüminyum (Al) konsantrasyonu topraktan gelen bir kirlenme ola-

rak değerlendirilebilir. Çünkü, bronzda alüminyum kullanımına 18. yüzyıldan sonra başlanmıştır (Hachez-Leroy, 2022). Çinko (Zn) ve kurşun (Pb) konsantrasyonları düşük seviyelerde bulunmuştur; çinko eser miktarda, kurşun ise %2 oranında tespit edilmiştir. Çinko ve kurşun, bronz dökümünü kolaylaştıran ve sertliği artıran yaygın alaşım materyalleridir. Kurşunun varlığı, arıtma sürecindeki yetersizliklerden kaynaklanabilir ve bu nedenle daha fazla sikkede örneği üzerinde çalışılması gereklidir. Kalay (Sn) kullanımı ise tipik Cu-Sn alaşımında %10 ile %20 arasında değişirken, sikkelerde yüksek oranlarda Sn tespit edilmiştir. Bu durum, kalay kullanımının yaygın olduğunu göstermektedir.

5. Sonuçlar

Komana'dan elde edilen bronz sikkelerin arkeometalürjik analizi; bölgenin tarihi, ekonomik ve teknolojik altyapısına dair önemli bilgiler sunmaktadır. Orta Bizans Dönemi'ne ait sikkelerde bakır ve kalayın ana bileşenler olarak tespit edilmesi, dönemin metalürjik bilgisinin gelişmiş ve bronz üretiminde kullanılan teknolojilerin ileri seviyede olduğunu göstermektedir. Yüksek kalay oranları, alaşımın sadece estetik değil, aynı zamanda dayanıklılık ve sertlik gibi fiziksel özelliklerini iyileştirmeye yönelik çabalara işaret etmektedir. Bununla birlikte, kurşun ve çinko gibi iz elementlerin düşük oranlarda bulunması, bronz döküm tekniklerinin incelikli bir şekilde uygulandığını ve safsızlık kontrolünün dönemin zanaatkarları tarafından ustalıklı yapıldığını düşündürmektedir. Bu bulgular, hem dönemin malzeme bilimi hem de üretim süreçlerine dair yeni perspektifler sunmaktadır.

Arkeometrik analizlerin sahte sikkelerin tespit edilmesi, yerel üretim merkezlerinin haritalandırılması ve bronz döküm tekniklerindeki varyasyonların anlaşılması bakımından büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan p-XRF, M-XRF ve SEM teknikleri, sikkelerin kimyasal bileşimlerini detaylı bir şekilde ortaya koyarak Komana'nın ticaret ağları, zanaatkarlık düzeyi ve malzeme kullanımı hakkında bilgiler sağlamıştır. Elde edilen bulgular, Komana'nın yerel ve bölgesel ekonomisindeki dinamikleri daha net bir şekilde kavramamıza olanak tanımış olup bu analizler sayesinde Antik Dönem metalürji ve ticaret ilişkilerinin daha geniş bir perspektifle incelenmesi mümkün hale gelmiştir. Gelecek çalışmalarda, daha fazla sikkede yapılacak kapsamlı analizler; dönemin ekonomik, teknolojik ve kültürel yapısının daha ayrıntılı bir haritasını çıkarmaya katkıda bulunacaktır.

Teşekkür

Çalışma kapsamında örneklerin çalışılmasına izin veren T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne; örneklerin temini için zemin hazırlayan KARP Projesinin bütün çalışanlarına, örneklerin hazırlanmasında yardımlarından dolayı Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı proje asistanı Gülşen ALBUZ GEREN'e ve Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)'nden Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU ile Doç. Dr. Kıymet DENİZ YAĞCIOĞLU'na teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Asolati, M., Grazzi, F., Canovaro, C., & Calliari, I. (2013). Characterization of bronze Roman coins of the fifth century called nummi through different analytical techniques. *Applied Physics A Materials Science & Processing*, 113, 1019-1028(DOI 10.1007/s00339-013-7730-3).

Aydın, A. E. (2019). *A preliminary archaeometallurgical examination of some bronze coins from Komana*, [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Erciyas, D. (2012). Komana ve çevresinde çağlar boyu yerleşim (A. Akyol, & K. Özdemir (Eds.)). *Türkiyede Arkeometrinin Ulu Çınarları. Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci'ye Armağan*, 163-171. Homer Kitabevi.

Erciyas, D. (2015). Hellenistik'ten Osmanlı'ya Pontos ve Komana'nın tarihsel coğrafyası (D. B. Erciyas & M. N. Tatbul, (Eds)). *Komana'da Ortaçağ Yerleşimi / The Medieval Settlement at Komana*. 1- 19. Ege Yayınları.

Erciyas, D. B., (2019). Where did we go wrong: Heritage Conservation, Community and Archaeology at Komana. *Heritage, World Heritage, and the Future. Perspectives on Scale, Conservation, and Dialogue* (pp.247-264). İstanbul, Turkey.

Hachez-Leroy, F. (2022). Alüminyum. B. Bensaude-Vincent (Ed.), *Doğa ve toplum arasında - Malzemelerin biyografileri*. Vol. 2, 79-93.

Komana Archaeological Research Project (2014). Retrieved from KARP: <http://komana.org/pd3.html>.

Özbal, H. (2013). Başlangıcından Demir Çağı sonuna kadar Anadolu madencilerinin ve ustalarının teknolojik başarılarının kısa bir değerlendirmesi. *III. ODTÜ Arkeometri Çalıştayı Bildiriler Kitabı*, 29-36. ODTÜ.

Özen, L. (1999). Bronz hastalığı (kanseri). *Anadolu Medeniyetleri Müzesi Yıllığı*. 291-294.

Özenbaş, M. (1996). Metal malzemenin tarihteki gelişimi. *Bilim ve Teknik*. 48-49.

Shackley, S. (2010). Is the reliability and validity in portable x-ray fluorescence spectrometry (pXRF)? *SAA Archaeological Record*, 10, 17-20.

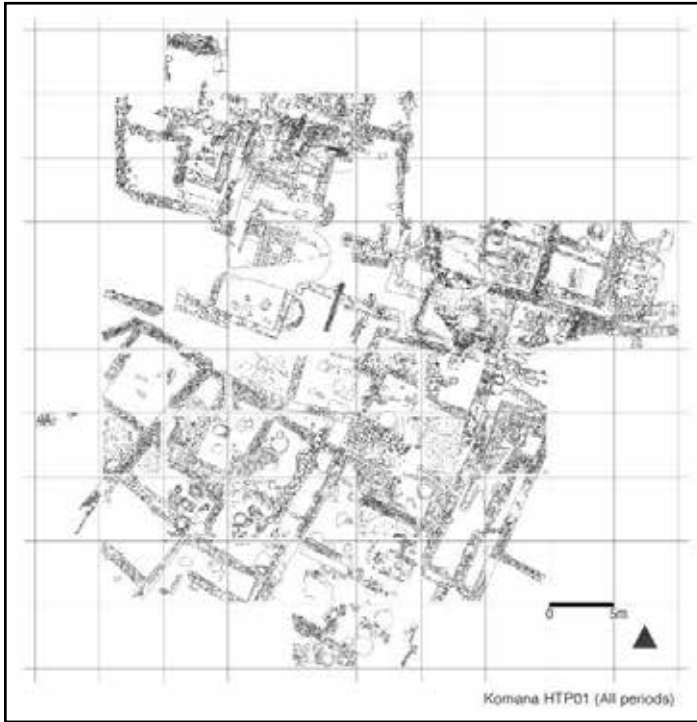
Tatbul, M. (2017). *Identifying Medieval Komana in the 12th - 13th centuries through spatial analysis of archaeological data with a multidisciplinary approach*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Yılmaz, Ş., & Kurnaz, C. (2001). Metalurjik Süreçler ve Arkeometalürji, *SAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 45-49.

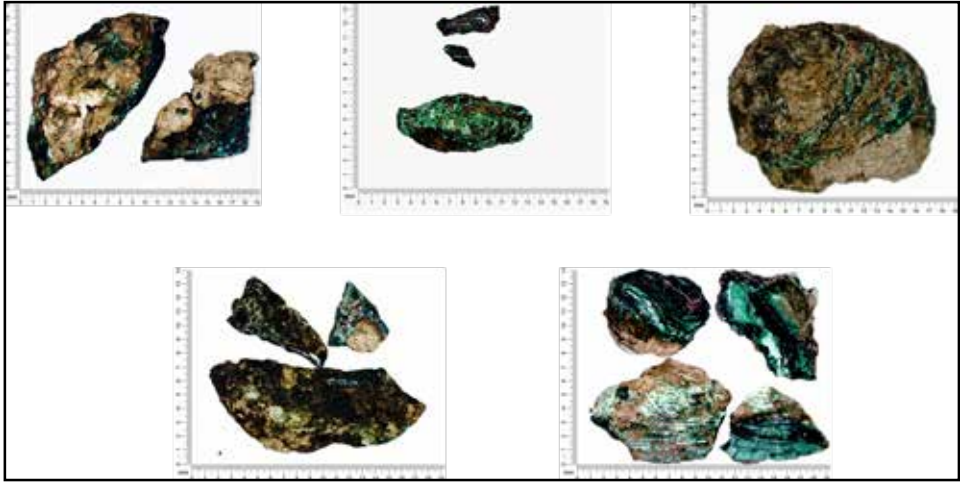
EKLER



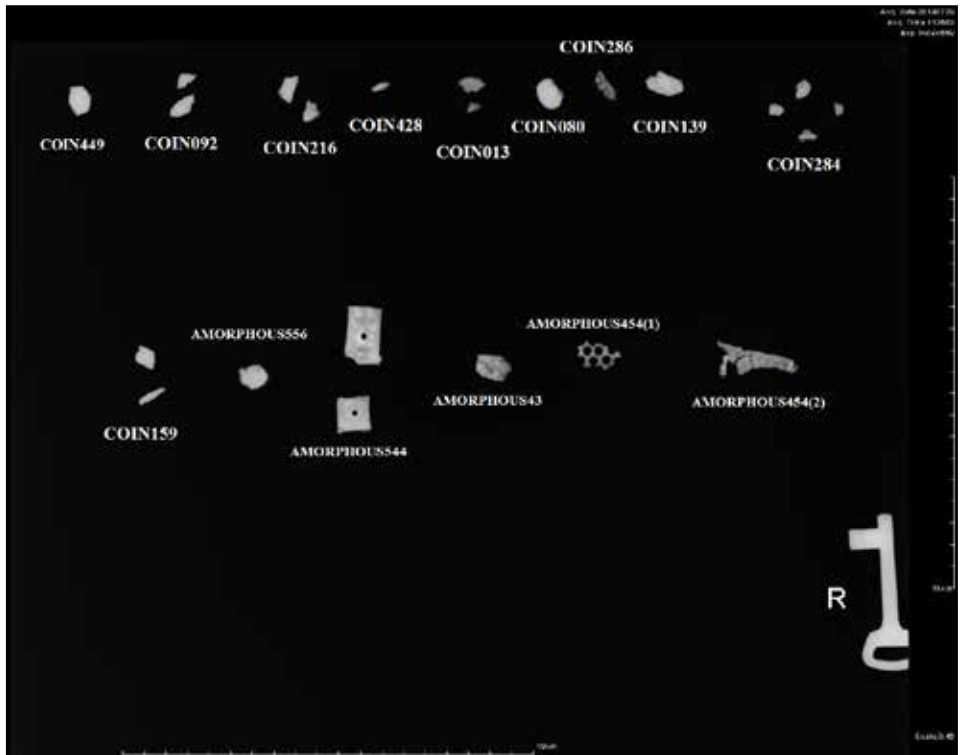
Şekil 1. Hamamtepe arkeolojik alanı (Tatbul, 2017)



Şekil 2. Hamamtepe'nin bütün dönemlerine ait planlar



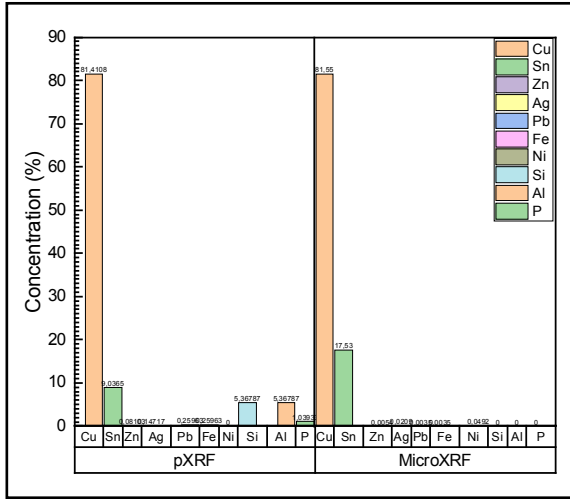
Şekil 3. Komana, Orta Bizans Dönemi'ne ait sikkeler. Sırasıyla Coin 092, Coin 428, Coin 080, Coin 286, Coin 284



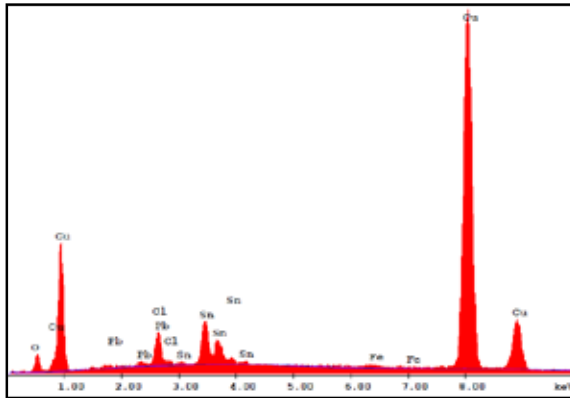
Şekil 4. Komana, Orta Bizans Dönemi'ne ait sikkelerin X-n görüntüleri

Tablo 1. p-XRF ve M-XRF teknikleriyle analiz edilen elementlerin karşılaştırılması

Method	Cu	Sn	Zn	Ag	Pb	Fe	Ni	Si	Al	P
p-XRF	81,41	9,04	0,081	0,147	0,260	0,315	<LOD	5,37	2,31	1,04
M-XRF	81,55	17,53	0,005	0,021	0,004	0,057	0,049	<LOD	<LOD	<LOD
SEM-EDX	85,14	12,36	-	-	2,10	0,400	-	-	-	-



Şekil 5. p-XRF ve M-XRF kullanılarak analiz edilen sikkelerin elementel konsantrasyonlarının karşılaştırılması. Grafik çoklu ölçümlerin ortalama değerleriyle oluşturulmuştur. Baskın elementler bakır (Cu) ve kalay (Sn) olup eser az miktarda çinko (Zn), gümüş (Ag), kurşun (Pb), demir (Fe), nikel (Ni), silikon (Si), alüminyum (Al) ve fosfor (P) içermektedir. Grafik, her iki teknikte de bakır içeriğinin tutarlılığını gösterirken, M-XRF’de kalay konsantrasyonunun biraz daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 6. Coin 286, SEM-EDX spektrumu Eserde bulunan temel elementlerin zirvelerini göstermektedir (Bakır (Cu), kalay (Sn) ve kurşun (Pb) zirveleri dikkat çekicidir. Alaşımın yüksek bakır içeriğini gösteren büyük Cu zirvesinin yanı sıra Sn ve Pb için de önemli zirveler gözlemlenmiştir. Ayrıca eser az miktarda klor (Cl), demir (Fe) ve oksijen (O) de içermektedir).

Torgan Güzel, E., Öztaner, S.H. (2024). Nysa Antik Kenti Bizans Dönemi mezarından ele geçen dokuma parçasının arkeometrik analizleri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 281-295.

NYSA ANTİK KENTİ BİZANS DÖNEMİ MEZARINDAN ELE GEÇEN DOKUMA PARÇASININ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ

Emine TORGAN GÜZEL*

Serdar Hakan ÖZTANER

GİRİŞ

Arkeolojik tekstiller genellikle çok küçük parçalardan oluşur ve lif çürümesi, ayrışması, şekil bozukluğu, yanma, karbonlaşma ve renk değişikliği gibi nedenlerden dolayı kısmen veya büyük bir şekilde bozulmuş halde ele geçer (Cybulska ve Maik, 2007).

Arkeolojik ve tarihi tekstillerin karakterizasyonu için literatürde yer alan çok sayıda araştırma rapor edilmiştir (Járó, 1990; Nowik vd., 2005; Lee vd., 2008; Karapanagiotis vd., 2011; Liu vd., 2011; Costa vd., 2012; Liu vd., 2013; Lee vd., 2014; Armitage vd., 2015; Karapanagiotis ve Karadag, 2015; Suomela vd., 2018; Petroviciu vd., 2019; Li vd., 2020; Coletti vd., 2021; Torgan Güzel, 2023; Torgan Güzel, vd., 2024).

Arkeolojik ve tarihi tekstillerin analizindeki ilk adım, görsel ve fotografik bir incelemedir. Bu yaklaşım, özellikle renkli eserler ve numunelerle çalışılırken oldukça kullanışlıdır (Degano vd., 2009, s. 379). Morfoloji testlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan optik mikroskop (OM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM), ipliğin tipi ve boyutlarının belirlenmesine yardımcı olmasının yanında (Járó, 1990, s. 42, 43), dokuma veya örgü tipinin kalitesi, çeşidi ve hatta bozulmaların varlığının tespit edilmesinde de birincil araçlardır (Torgan Güzel, 2023).

Tekstil eserlerdeki boyaların analizi, kültürel miras ve koruma uygulamaları alanlarında artan bir ilgi görmüş; çeşitli kültürlerdeki ve tarihsel dönemlerdeki toplumsal ve bilimsel gelişmeleri anlamak için yorumlayıcı ve en güvenilir yaklaşımlardan biri haline gelmiştir (Shahid vd., 2019, s. 58; Torgan Güzel, 2024). Birçok araştırmacı, tekstil eserlerde kullanılan boyaları belirleyebilmek adına çeşitli analiz tekniklerini kullanarak çalışmalar yürütmektedir. Tarihi ve arkeolojik tekstiller için boya tanımlaması, ana renklendiricilerin kalitatif ve kantitatif bileşimine bağlı olarak genellikle bilinen referans malzemelerle karşılaştırmaya dayanmaktadır (Surowiec vd., 2007, s. 2070; Degano vd., 2009, s. 382; Shahid vd., 2019, s. 63; Torgan Güzel, 2022; Torgan Güzel, 2023).

* Dr. Emine TORGAN GÜZEL; Turkish Cultural Foundation (TCF), Cultural Heritage Preservation and Natural Dyes Laboratory (DATU Laboratuvarı), 34775 Ümraniye-İstanbul/TÜRKİYE; E-posta: torganemine@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2539-9738.

Prof. Dr. Serdar Hakan ÖZTANER; Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, 06230 Altındağ-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: oztaner@ankara.edu.tr ; ORCID: 0000-0002-8284-6792.

Nysa Antik Kenti

MÖ 3. yüzyılın başlarında Maiandros / Büyük Menderes Nehri'nin kuzeyinde, Mesogis / Aydın Dağları'nın güney yamacında (Strabo XIV.1.43; Akdoğu Arca ve Gökalp Özdil, 2022a, s. 50-59) kurulmuş olan Nysa ad Maeandrum / Menderes Nysa'sı bugün Aydın ilinin 30 km doğusundaki Sultanhisar ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Diler ve Öztaner, 2021, s. 185; Öztaner, 2022, s. 227; Torgan Güzel vd., 2024).

Nysa'da yürütülen arkeolojik çalışmalar (Öztaner, 2022; Öztaner ve Kadioğlu, 2022) Helenistik Dönem'de Seleukos ve Attalos krallıklarının ardından (Akdoğu Arca ve Gökalp Özdil, 2022a, s. 50-59) Roma Cumhuriyet ve İmparatorluk dönemlerinde (Akdoğu Arca ve Gökalp Özdil, 2022b, s. 62-75), Maiandros Vadisi'ndeki ve ticaret güzergâhı üzerindeki konumuna bağlı olarak kentin gelişerek önem kazandığını göstermektedir. Roma İmparatorluk Dönemi'nde Asia Eyaleti'nin önemli kentlerinden biri olan Nysa'nın, Geç Antik Çağ ve Bizans Döneminde Hristiyanlaşan bir kent olarak yoğun bir yerleşime sahip olduğu arkeolojik çalışmalarla tespit edilmiştir (Peker, 2022, s. 76-83). Anadolu Selçuklu beyliklerinin 13. yüzyılda bölgeye hâkim olmasıyla kentin terk edildiği ve hemen güneyindeki Sultanhisar'ın yerleşim gördüğü anlaşılmaktadır (von Diest, 1913; Kadioğlu, 2006; Stročka vd., 2012; Kadioğlu, 2014; Blümel, 2019; Akdoğu Arca ve Gökalp Özdil, 2022a, s. 50-61; Akdoğu Arca ve Gökalp Özdil, 2022b, s. 62-75; Gökalp Özdil ve Akdoğu Arca, 2022, s. 40-49; Kadioğlu ve Öztaner, 2022, s. 86-109; Özbil, 2022; Öztaner, 2022; Peker, 2022; Özbil, 2023; Torgan Güzel vd., 2024).

Bu makalenin konusunu oluşturan Mezar 11'de ele geçen dokuma parçası, dipolis olarak tanımlanan Nysa'nın batı yakasından (Strabo XIV.1.43) ele geçmiştir. Kentin batı yakasında inşa edilmiş olan Hamam Gymnasium, Kütüphane, Geç Roma Hamamı, Roma Villası gibi yapılar ile cadde ve sokak sistemi üzerine gerçekleştirilen kazı ve araştırmalar, batı yakadaki Geç Antik Çağ ve Bizans Dönemi yapılaşma ve yerleşmesi hakkında önemli bilgilere ulaşılmasını sağlamıştır (Torgan Güzel vd., 2024).

Mezar-11 (M-11)

2022 ve 2023 yılı kazı çalışmaları kapsamında Cadde 8B'de (Şekil 1) yürütülen kazılarda, cadde döşemesi üzerinde açığa çıkarılan mezarlar, Nysa'nın Geç Antik Çağı ve Bizans Dönemi için önemli bulgulara ulaşılmasını sağlamıştır (Köroğlu ve Öztaner, 2023, s. 96-108; Torgan Güzel vd., 2024).



Resim 1. Cadde 8B'nin kuşbakışı görünümü (Torgan Güzel vd., 2024).

Alanda açığa çıkarılan 47 mezardan 46'sının toprağa kazılarak kenarlarına taş veya tuğla örülmüş, üzerlerinin ise yine taş veya tuğla kapak taşları ile kapatılmış basit mezarlar olduğu tespit edilmiştir. Sadece M-11 olarak adlandırdığımız mezar, mezar odası şeklinde inşa edilen mimarisi ve işçiliğiyle diğerlerinden ayrılmaktadır. Arkeolojik ve antropolojik araştırmalar bu mezarların Bizans Dönemi'nde yaşamış, Nysa'nın son dönem sakinlerine ait olduğunu ortaya koymuştur (Torgan Güzel vd., 2024).

Cadde 8B'nin konglomera döşemesi üzerine inşa edilmiş olan mezar odasının duvarları, kuzey kenarda 4,25 m, güneyde 4,60 m ve batıda 3,90 m uzunluğa sahiptir (Resim 2). Mezar odası, Cadde 8B'nin doğu kenarı boyunca devam eden, Gymnasium'un batı duvarına yaslanmaktadır. Oda mezarın kireç harçlı moloz taş örgülü duvarlarında devşirme mimari blokların da kullanılmış olduğu görülmektedir. Moloz taş duvar örgüsü köşelerinin, MS 2-3. yüzyıla tarihlenen devşirme mermer mimari elemanlar ve giriş kısmında ters duran bir yazıt bloğu ile desteklenmiş olduğu anlaşılmaktadır. Bu mimari elemanların, yıkılmış durumda olan batıdaki Gymnasium'dan taşınarak mezarın inşa tarihinde kullanılmış olması muhtemeldir (Torgan Güzel vd., 2024).



Resim 2. Cadde 8B'de yer alan M-11'in yukarıdan görünümü (Torgan Güzel vd., 2024).

Mezar odasının zemin kotuna, güneybatı köşesinde yer alan 0,95 m genişliğindeki kapı ile 0,15 ve 0,17 m'lik yüksekliğe sahip iki basamakla inilerek ulaşıldığı saptanmıştır. Mezarın inşa edildiği dönemde cadde döşemesi üzerindeki dolgunun yaklaşık 0,55 m yüksekliğe ulaştığı, diğer mezarların bu dolguya gerçekleştirildiği saptanmıştır. Ele geçen küçük buluntulara göre cadde döşemesinin 11. yüzyılın sonu – 12. yüzyılın başlarında yaklaşık 0,55-0,60 m dolgunun altında kalmış olduğu düşünülmektedir. Mezar odasının inşası sırasında zemini oluşturan caddenin konglomera döşemesindeki eksik ve bozuk olan kısımlar üzerine tuğlalarla döşeme yapıldığı anlaşılmaktadır (Torgan Güzel vd., 2024).

Mezar odasının kuzey duvarına, dıştaki kireç harçlı tuğla - taş duvarın 0,50 m güneyine mermer plaka yerleştirilerek 2 x 0,9 m² ölçülerinde bir lahit teknesi inşa edilmiştir (Şekil 3a). Lahit teknesi, 1,28 x 0,92 m² ölçülerinde, üzerinde haç ve hedera yaprakları olan mermer bir kapak yerleştirilerek kapatılmıştır. Lahit kapağının yerine yerleştirildikten sonra, duvar içerisinde kalan 3 kenarının ve altındaki tekne ile arasında kalan boşluğun defin sonrası kireç harçla sıvanmış olduğu görülmektedir. Bu şekilde lahit kapağı yerleştirildikten sonra sabitlenerek açılmasının önüne geçilmiştir. Mezar odasının doğu duvarının önünde, ortada bir sütuncenin dikili oluşu, bu sütuncenin ayın yapmak ve mum dikmek amacıyla kullanılmış olabileceğini düşündürmektedir. Kuzey duvarında bir lahdin yer aldığı ve doğu kenarın merkezindeki bir sütunce bulunan söz konusu mezar odası, Cadde 8B'deki diğer mezarlardan çok farklı bir mimariye sahiptir. Bu özel durum mezarın sahibini de özel kılmaktadır (Torgan Güzel vd., 2024).

Bu mezar odasındaki lahit Mezar-11 olarak adlandırılmıştır (Resim 3a). Lahdin mermer kapağı, kapağın üç kenarına sıvanmış olan kireç harcın dikkatlice sökülmesinin ardından kaldırılmıştır. Lahit teknesinin kapak seviyesine kadar geçen zaman içerisinde sızıntı ile gelen toprakla dolmuş olduğu tespit edilmiştir (Resim 3b).



a



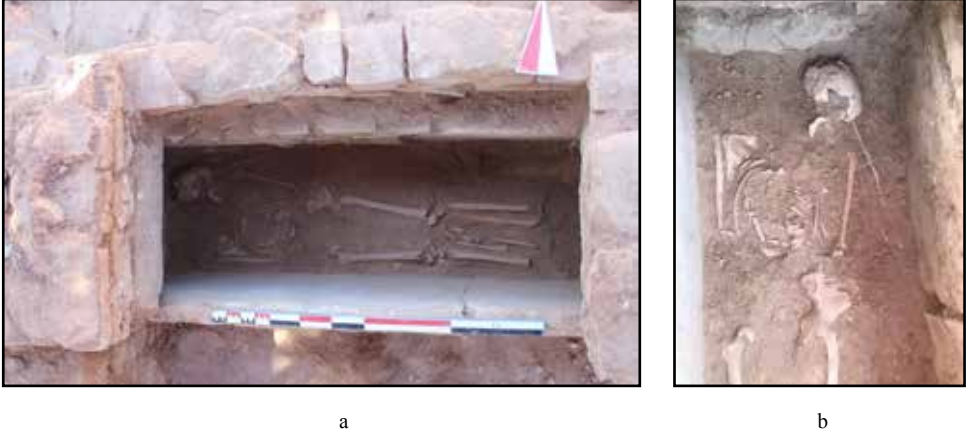
b

Resim 3. a) Mezar-11'in görünümü, b) M-11'deki mermer kapağın kaldırıldıktan sonraki görünümü

(Torgan Güzel vd., 2024).

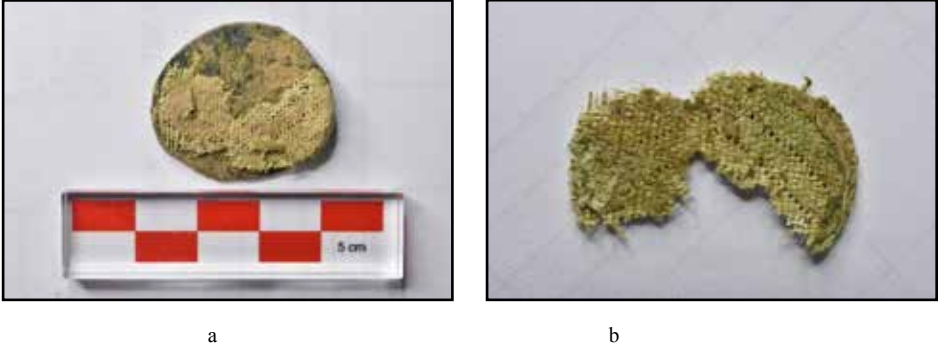
Lahdin iç ölçüleri 2 x 0,50 m²'dir. Lahit içerisinde yaklaşık 0,52 ila 0,59 m derinlikte başı batıya doğru yatırılmış ve yapılan antropolojik analizler sonrasında bir kadına ait olduğu

anlaşılan iskelet açığa çıkarılmıştır (Resim 4a). Batı kenardan lahit içerisine giren ağaç kökünün kafatasını yerinden kuzeydoğu yönünde oynatmış olduğu saptanmıştır (Torgan Güzel vd., 2024) (Resim 4b).



Resim 4. a) M-11’de toprak dolgu kaldırıldıktan sonra bireyin mezar içindeki görünümü, b) İskeletin yakın görünümü.

Mezarın kazısı sırasında iskeletin kafatası içerisinden, bu makalenin de konusunu oluşturan dokuma parçası çok iyi korunmuş biçimde, korozyon ile yapışmış olduğu sikke üzerinde ele geçmiştir (Resim 5) (Torgan Güzel vd., 2024).



Resim 5. a) Sikke üzerine yapışık halde bulunan tekstil parçası, b) Sikkeden ayrıldıktan sonra ele geçen tekstil parçası (Torgan Güzel vd., 2024).

YÖNTEM VE TEKNİKLER

Malzemeler

Asetonitril Merck'ten; trifloroasetik asit (TFA), metanol (MeOH) ve hidroklorik asit (HCl), dimetil sülfoksit (DMSO) ve alizarin boyarmaddesi Sigma Aldrich markasına aittir. Bu çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup aksi belirtilmediği sürece alındığı gibi kullanılmıştır. Kullanılan tüm kimyasallar Turkish Cultural Foundation (TCF)-Cultural Heritage Preservation and Natural Dyes Laboratory (DATU Laboratuvarı)'ndan temin edilmiştir.

Optik Mikroskop (OM)

Bu çalışmada, Olympus SZ61'den SZ2-ILST modeline sahip polarize bir OM kullanılmıştır.

SEM-EDX

2.3.1. Örnek hazırlama

Nysa tekstil parçasının yüzeyinden SEM ile sağlıklı görüntüler almak ve lif türünü belirleyebilmek için tekstil parçasından küçük bir miktar öncelikle Au/Pd (60/40) ile kaplanmıştır. Daha sonra aynı tekstil parçasından başka bir numune elementel analiz yapabilmek için karbon ile kaplanmıştır. Au/Pd ve karbon ile kaplanan her iki numune de örnek tutucu üzerine yerleştirilen karbon bant üzerine sabitleştirilmiştir. SEM-EDX ile analizler yüksek vakum altında gerçekleştirilmiştir. Tüm SEM görüntüleri ikincil elektron (SE) dedektör ile elde edilmiştir.

2.3.2. Cihaz donanımı

Bu çalışmada, geri saçılmış elektron (BSE) dedektörü, ikincil elektron (SE) dedektörü ile donatılmış TESCAN markalı (TESCAN, Brno, Çek Cumhuriyeti) VEGA3 model bir SEM cihazı kullanılmıştır. Ayrıca, elektron kaynağı olarak termiyonik emisyonlu tungsten ısıtmalı bir filament ve elementel analiz için Bruker marka XFlash 410-M model enerji dağılımlı X-ışını (EDX) dedektörü (ESPRIT Compact Esprit 1.9 yazılımı) kullanılmıştır. Yarı-kantitatif sonuçlar, atomik ve ağırlıkça yüzde olarak elde edilmiştir.

Yüksek performanslı sıvı kromatografisi – Uv-Vis dedektörü (HPLC-DAD)

2.4.1. Örnek hazırlama

Arkeolojik tekstil örneğinin boyarmadde içerip içermediğini anlamak için alınan numuneler iki farklı çözücü sistemi ile çözünürleştirilmiş ve daha sonra analiz edilmiştir. Boyarmadde analizlerinden önce numune tartımı yapılmıştır (1,0-1,7 mg). İlk çözünürleştirme işleminde örnek üzerine 37% HCl:MeOH:H₂O (2:1:1, v/v/v) çözücüsünden 400 mL eklenerek

100°C sıcaklıkta 8 dakika hidrolize edilmiştir. Daha sonra, soğuk akan su altında hızlı bir şekilde soğutulan çözelti 60–65°C'deki bir su banyosunda hafif bir azot akımı altında kuru- luğa kadar buharlaştırılmıştır. Tüp içinde kalan kuru kalıntı üzerine 400 mL MeOH:H₂O (2:1, v/v) eklenerek çözünürleştirilmiştir. İkinci çözünürleştirme işleminde ise örnek üzerine 400 mL DMSO eklenmiş ve 5 dakika boyunca 80 °C sıcaklıkta tutulmuştur. Daha sonra iki ayrı tüpteki çözeltiler 4000 rpm hızında 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üstte kalan şeffaf kısım HPLC vial şişelerine alınmıştır. Her numuneden 100 µL süpernatant HPLC'de analiz edilmiştir (Wouters, 1985; Karadağ vd., 2015; Karadağ ve Torgan, 2016; Torgan Güzel, 2023; Torgan Güzel vd., 2023; Torgan Güzel vd., 2024).

2.4.2. Cihaz donanımı

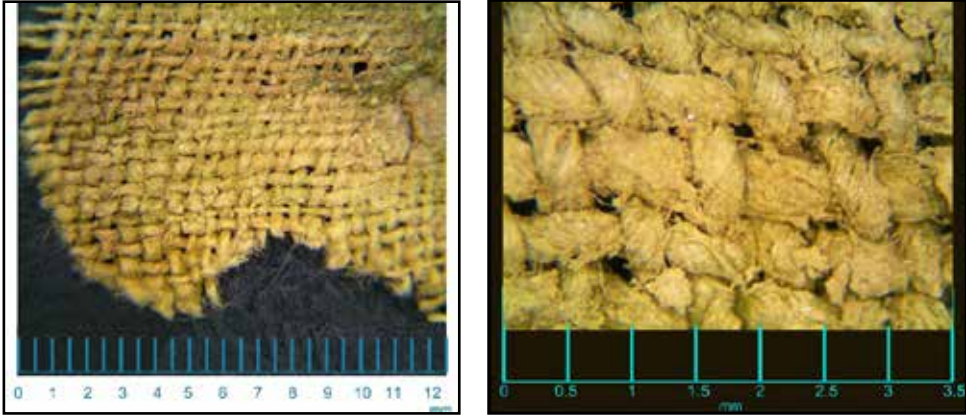
Kromatografik ayırmalar, G1322A gaz giderici, G1311A Quat pompası, G1329A otomatik örnekleyici, G13166 kolon ısıtıcısı ve G1315D Diyot Dizisi Dedektörü içeren bir Agilent 1200 serisi sistemi (Agilent Technologies, Hewlett-Packard, Almanya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. DAD tespiti, 2 nm çözünürlükle 191 ila 799 nm arasında tarama yapılarak gerçekleştirilmiş ve kromatografik pikler 255, 268, 276, 350, 491, 520, 580 ve 620 nm'de izlenmiştir. Bir Nova Pak C18 (39 × 150 mm, 4 µm, Parça No WAT 086344, Waters) ve aynı malzemeyle doldurulmuş bir koruma kolonu tarafından korunan bir analitik kolon kullanılmıştır. Analitik ve koruma kolonları 30°C'de tutulmuştur ve kullanılan yazılım Agilent Chemstation'dur. Kromatografik ayırım için iki çözücü kullanılmıştır. Çözücü A: H₂O- % 0,1 TFA ve çözücü B: CH₃CN- % 0,1 TFA.

Fourier dönüşümlü infrared spektroskopisi-zaıyflatılmış toplam yansıma (ATR-FTIR)

Nysa tekstilinin lif türünü belirlemek için görüntüleme yöntemlerinden başka spektroskopik bir yöntem olan FTIR spektroskopisi tekniğinden yararlanılmıştır. Bu çalışmada, Perkin Elmer marka, Spectrum 100 model ATR-FTIR spektroskopi cihazı kullanılmıştır. Kullanılan cihaz 4000-400 cm⁻¹ aralığında tarama yapabilen, yakın ve orta IR alanı gören ATR aksesuarına sahip FTIR cihazıdır. ATR ünitesi elmas ve ZnSe kristallerinden oluşmaktadır.

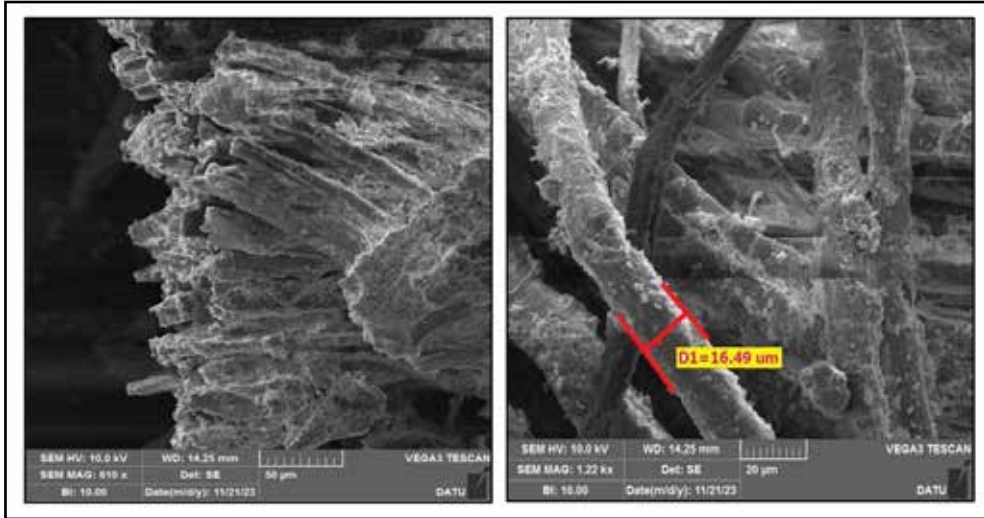
BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Nysa arkeolojik tekstil parçası ilk olarak OM ile incelenmiş ve çeşitli büyüklüklerde görüntüler elde edilmiştir (Resim 6). Görüntülerden lifin selülozik yapıda gövde liflerinden biri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, hem çıplak gözle hem de OM ile daha detaylı incelemede dokumanın düz dokuma olduğu belirlenmiştir.



Resim 6. Nysa tekstil parçasına ait OM görüntüleri (sol X10, sağ X40).

Aynı numune daha sonra SEM ile daha yüksek büyüklük ölçeğinde tekrar incelenmiştir. SEM ile lif türünün doğrulanmasının yanı sıra iplik kalınlığının da ölçümü gerçekleştirilmiştir. Buna göre iplik kalınlığı yapılan birden fazla ölçümden sonra ortalama 16,5 μm olarak bulunmuştur. Elde edilen SEM görüntüleri Resim: 7’de gösterilmektedir.

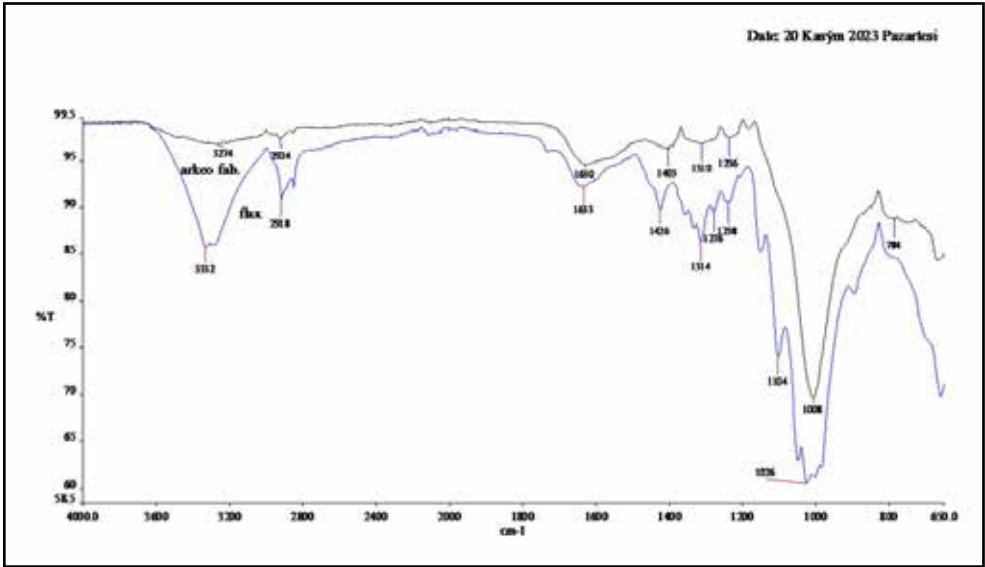


Resim 7. Tekstil parçasına ait SEM görüntüleri.

Tekstil parçası karbon ile kaplandıktan sonra elementel analizler gerçekleştirilmiştir. Li-fen üç farklı noktasından alınan ölçümlerin ortalaması alınmıştır. Buna göre karbon dışında tespit edilen elementler O, Si, Cu ve Al elementleridir. Aynı zamanda az miktarda Fe, Mg ve K elementleri de belirlenmiştir. Tespit edilen elementlerden O ve Si’nin topraktan gelen kirliliklerden kaynaklandığı, aynı şekilde Al elementinin hem kirlilik nedeni ile hem de tekstil numunesinin boyalı olmasından kaynaklı mordan etkisinden geldiği düşünülmektedir.

Arkeolojik ve tarihi kayıtlarda, kökboya bitkisi ile boyamalarda şap mordanı [$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$] sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Cardon, 2007; Karadağ, 2007). Cu elementi üç ölçüm sonucunda yaklaşık olarak %22 oranında tespit edilmiştir. Tekstil parçasının bronz sikke üzerinde sarılı olmasından kaynaklı olarak bu yüksek yüzdede Cu elementinin varlığı kaçınılmazdır.

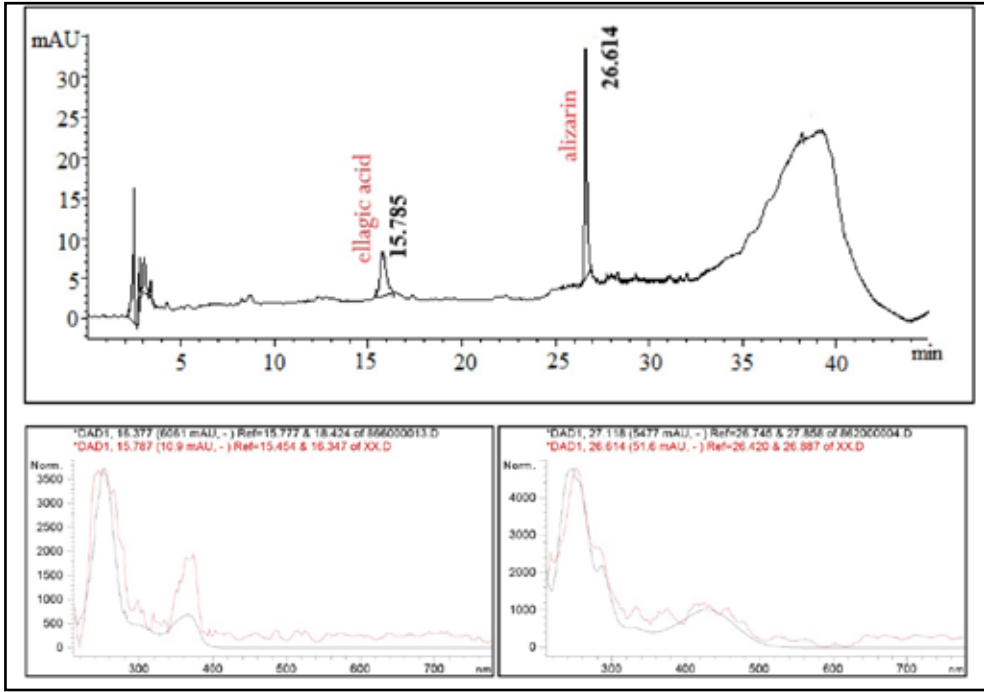
Bu çalışmada, lif türü tespiti için OM ve SEM ile yapılan analizlerden sonra ATR-FTIR ile bir analiz daha gerçekleştirilmiştir. Analiz sonunda Nysa arkeolojik tekstilinden elde edilen spektrum ile keten modern standardının spektrumları karşılaştırılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Nysa tekstil parçasının (siyah) ve modern keten (kırmızı) standardının kızılötesi spektrumlarının karşılaştırılması.

Şekil 1’de görülen karşılaştırmadan numunenin keten lifi olması kuvvetle muhtemeldir. Keten (*Linum usitatissimum*) bitkisi, Antik Dönem’in en önemli ekonomik bitkisi olup çoğu kaynakta lif üretimi için yetiştirilen ilk bitki olduğu yazılıdır (Anderson, 1927).

Bu çalışmada, arkeolojik tekstil parçasından alınan iki ayrı örnek farklı çözünürleştirme işlemlerinden sonra boyarmadde analizine tabi tutulmuştur. DMSO ile çözünürleştirme işleminde herhangi bir sonuç elde edilememiştir. Buradan indigoid yapıda bir boyarmadde içermediği sonucuna varılmıştır. MeOH/H₂O ile çözünürleştirme işleminde ise alizarin ve elajik asit boyarmaddeleri tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Nysa tekstil parçasının kromatogramı (üst) b) Tespit edilen spektrumların elajik asit (sol) ve alizarin (sağ) boyarmadde standartları ile karşılaştırılması (alt).

Şekil 2’de görülen analizler sonucunda alizarin boyarmaddesinin varlığı kuvvetle muhtemel kökboya bitkisini, elajik asit boyarmaddesinin varlığı ise tanin içeren bitkilerden biri ile boyama yapıldığını göstermektedir. Bitki kökenli boyarmaddelerin Anadolu’da en çok kullanılanı kökboya (*Rubia tinctorum* L.) bitkisi (Cardon, 2007, s. 118-120; Karadağ, 2007, s. 72; Torgan Güzel, 2023). *Rubia tinctorum* L. bitkisindeki boya bileşenleri ana boya bileşeni olan rubieritrin asidin hidroliz ürünü olan antrakinonlardır. Bu antrakinonlardan ana renklendirici bileşenler ise alizarin ve purpurindir (Derksen ve Van Beek, 2002; Torgan Güzel, 2023).

Tanin içeren bitkiler bitki dünyasında çok yaygındır ve tarih öncesi çağlardan beri çeşitli kültürlerde kullanılmışlardır (Cardon, 2007, s. 409; Torgan Güzel, 2022, s. 125; Torgan Güzel vd., 2023). Tanin içeren bitkilerin Anadolu coğrafyasında en çok kullanılanları meşe palamudu (*Quercus ithaburensis* Decaisne), mazı meşesi (*Quercus infectoria* Olivier) ve nar kabuğu (*Punica granatum* L.) bitkileri olmuştur (Karadağ, 2007; Torgan-Güzel vd., 2023).

SONUÇ

Nysa Antik Kenti’nde 2023 yılında gerçekleştirilen kazılarda bulunan ve 11. yüzyılın sonu-12. yüzyılın başı olarak tarihlendirilen Bizans Dönemi mezarındaki sikke üzerinde, sık-keye sarılı ve iyi korunmuş tekstil parçası ele geçmiştir. Tekstil parçasının karakterizasyonu için çeşitli arkeometrik yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonunda

tekstil parçasının düz dokumaya sahip olduğu, kullanılan lif kalınlığının ise yaklaşık 16,50 µm olduğu saptanmıştır. Kullanılan liflerin selülozik gövde liflerinden biri olduğu ve kuvvetle muhtemel keten lifi olabileceği düşünülmektedir. Lif türü ve teknik analizler dışında tekstil parçasının boyalı olup olmadığını anlamak için boyarmadde analizi gerçekleştirilmiş ve elajik asit ve alizarin boyarmaddeleri tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan tekstil parçasının Anadolu’da yaygın olarak yetişen ve boyamacılıkta çok uzun yıllardır kullanılan kökboya (*Rubia tinctorum* L.) bitkisi ile tanin içeren bir bitkinin birlikte muamele edilerek boyandığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, tekstil numunesinin kırmızı veya ona yakın bir renk tonunda boyanmış olduğu tespit edilmiştir.

2023 yılına kadar Nysa’daki kazılarda hiçbir tekstil örneği bulunmamıştır. Ancak Nysa’daki uzun yıllar süren kazılar sırasında ortaya çıkarılan dokumacılıkla ilişkili pişmiş topraktan iğ, ağırşak gibi küçük buluntuların varlığı, söz konusu tekstil parçasının Antik Nysa Kenti’nde dokunduğunu düşündürmektedir. Nadir bulunan M-11 tekstilinin ve bulunduğu mezarın, 11. ve 12. yüzyıllarda Nysa kentinin geç dönem sakinlerinin sosyal, ticari ve ekonomik faaliyetleri hakkında gelecekteki araştırmalara ışık tutması umulmaktadır.

M-11’de bulunan iskeletin kafatasının içinde sikke üzerine yapışan dokuma parçasının hangi ürüne ait olabileceği kesinlik kazanmamıştır. Tek bir sikkenin ele geçmiş olması, dokumanın bir para kesesine ait olmaktan ziyade bir elbise kumaşına ait olabileceğini düşündürmektedir.

TEŞEKKÜR

Türkiye Cumhuriyeti Kültür ve Turizm Bakanlığı’na ve Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz. Görsellerin iyileştirilmesinde yardımcı olan konservatör Ercan Yılmaz’a, TCF-DATU Laboratuvarı danışmanı Prof. Dr. Recep Karadağ’a ve bazı analizlerin tekrarlanmasında Marmara Üniversitesi’nin altyapı desteğinin kullanılmasını sağlayan Dr. Abdülkadir Pars’a içten şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKÇA

Akdoğu Arca, E.N. ve Gökalp Özdil, N. (2022a). Nysa during the Hellenistic Period (ed. Serdar Hakan Öztaner), *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 50-59.

Akdoğu Arca, E.N. ve Gökalp Özdil, N. (2022b). Nysa during the Roman Imperial Period (ed. Serdar Hakan Öztaner), *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 62-75.

Anderson, D.B. (1927). A microchemical study of the structure and development of flax fibers. *American Journal of Botany*, 14(4), 187-211.

Armitage, R.A., Jakes, K. ve Day, C. (2015). Direct analysis in real time-mass spectroscopy for identification of red dye colourants in Paracas necropolis textiles. *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, 1(2), 60-69, <https://doi.org/10.1179/2054892315Y.0000000009>.

Blümel, W. (2019). *I. Tralleis–Nysa II, Die Inschriften von Nysa. Die Inschriften von Tralleis und Nysa. Teil II.* Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH.

Cardon, D. (2007). *Natural dyes: Sources, Tradition, Technology and Science.* Archetype Publications.

Coletti, F., Romani, M., Ceres, G., Zammit, U. ve Guidi, M.C. (2021). Evaluation of microscopy techniques and ATR-FTIR spectroscopy on textile fibers from the vesuvian area: a pilot study on degradation processes that prevent the characterization of bast fibers. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 36, 102794, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102794>.

Costa, V., de Reyer, D. ve Betbeder, M. (2012). A note on the analysis of metal threads. *Studies in Conservation*, 57(2), 112-115, <https://doi.org/10.1179/2047058412Y.0000000001>.

Cybulska, M. ve Maik, J. (2007). Archaeological textiles-a need for new methods of analysis and reconstruction. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 15(5 - 6)(64 - 65), 185-189.

Degano, I., Ribechini, E., Modugno, F. ve Colombini, M.P. (2009). Analytical methods for the characterization of organic dyes in artworks and in historical textiles. *Applied Spectroscopy Reviews*, 44(5), 363–410.

Derksen, G.C.H. ve van Beek, T.A. (2002). *Rubia tinctorum* L. (ed. AttaUr-Rahman), *Studies in Natural Products Chemistry*, 26, 629-684.

Diler, M. ve Öztaner, S.H. (2021). Nysa Antik Kenti kazıları konservasyon ve restorasyon çalışmaları, *ASBİDER (Akademi Sosyal Bilimler Dergisi)*, 8(22), 183-203.

Gökalep Özdi, N. ve Akdoğu Arca, E.N. (2022). An overview of Nysa based on ancient sources (ed. Serdar Hakan Öztaner), *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 40-49.

Járó, M. (1990). Cold embroidery and fabrics in Europe: XI- XIV centuries. *Gold Bulletin*, 23(2), 40-57.

Kadioğlu, M. (2006). *Die Scaenae frons des Theaters von Nysa am Mäander. Forschungen in Nysa am Mäander 1.* Philipp von Zabern.

Kadioğlu, M. (2014). *Das Gerontikon von Nysa am Mäander. Forschungen in Nysa am Mäander 3.* Philipp von Zabern.

Kadioğlu, M. ve Öztaner, S.H. (2022). Urban planning-street grid system at Nysa (ed. Serdar Hakan Öztaner), *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 86-107.

Karadağ, R. (2007). *Doğal Boyamacılık*. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı.

Karadağ, R., Torgan, E., Taşköprü, T. ve Yıldız, Y. (2015). Characterization of dyestuffs and metals from selected 16–17th-century Ottoman silk brocades by RP-HPLC-DAD and FESEM-EDX. *Journal of Liquid Chromatography and Related Tech.*, 38(5), 591-599.

Karadağ, R. ve Torgan, E. (2016). Advantages and importance of natural dyes in the restoration of textile cultural heritage. *International Journal of Conservation Science*, 7(Special Issue 1), 357-366.

Karapanagiotis, I., Mantzouris, D., Kamaterou, P., Lampakis, D. ve Panayiotou, C. (2011). Identification of materials in Post-Byzantine textiles from Mount Athos. *Journal of Archaeological Science*, 38(12), 3217-3223.

Karapanagiotis, I. ve Karadağ, R. (2015). Dyes in Post-Byzantine and Ottoman textiles: A comparative HPLC study. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 15(1), 177-189.

Köroğlu, T. ve Öztaner, S.H. (2023). Nysa Ad Maeandrum'un son dönem sakinlerine dair yeni antropolojik bulgular. *Antropoloji*, 45, 96-108.

Lee, Y., Lee, J., Kim, Y., Choi, S., Ham, S.W. ve Kim, K.J. (2008). Investigation of Natural Dyes and Ancient Textiles from Korea Using TOF-SIMS. *Applied Surface Science*, 255(4), 1033-1036, <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2008.05.097>.

Lee, J., Kim, M.H., Lee, K.B., van Elslande, E., Walter, P. ve Lee, Y. (2014). Analysis of natural dyes in archeological textiles using TOF-SIMS and other analytical techniques. *Surface and Interface Anal.*, 46, 312-316.

Li, Y., Wei, S., He, Q. ve Fu, M. (2020). Multi-analytical techniques used for the identification of the dyeing techniques of several textile of Ancient China. *Microchemical Journal*, 156, 104790, <https://doi.org/10.1016/j.microc.2020.104790>.

Liu, J., Guo, D., Zhou, Y., Wu, Z., Li, W., Zhao, F. ve Zheng, X. (2011). Identification of ancient textiles from Yingpan, Xinjiang, by multiple analytical techniques. *Journal of Archaeological Science*, 38(7), 1763-1770.

Liu, J., Mouri, C., Laursen, R., Zhao, F., Zhou, Y. ve Li, W. (2013). Characterization of Dyes in Ancient Textiles from Yingpan, Xinjiang. *Journal of Archaeological Science*, 40(12), s. 4444-4449, <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.06.034>.

Nowik, W., Desrosiers, S., Surowiec, I. ve Trojanowicz, M. (2005). The analysis of dyes-tuffs from first- to second-century textile artefacts found in the Martresde-Veyre (France) excavations. *Archaeometry*, 47(4), 835-848.

Özbil, C. (2022). Coin Production and Use in Nysa (ed. Serdar Hakan Öztaner). *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 356-397.

Özbil, C. (2023). Nysa ad Maeandrum'da ele geçen Roma eyalet sikkeleri. *Anadolu Anatolia*, 49, 113-155, <https://doi.org/10.36891/anatolia.1371389>.

Öztaner, S.H. (ed.) (2022) . *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Öztaner, S.H. ve Kadioğlu, M. (2022). Research History (ed. Serdar Hakan Öztaner), *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 24-37.

Peker, N. (2022). A City in Transformation: Nysa during the Late Antique And Byzantine Periods (ed. Serdar Hakan Öztaner), *A Dipolis on the Meander: Nysa*. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 76-83.

Petroviciu, I., Teodorescu, I., Albu, F., Virgolici, M., Nagoda, E. ve Medvedovici, A. (2019). Dyes and biological sources in nineteenth to twentieth century ethnographic textiles from Transylvania, Romania. *Heritage Science*, 7(15), 1-15.

Shahid, M., Wertz, J., Degano, I., Aceto, M., Khan, M.I. ve Quye, A. (2019). Analytical methods for determination of anthraquinone dyes in historical textiles: A review. *Analytica Chimica Acta*, 1083, 58-87.

Strabo, *Geography*, Kitap 14, Bölüm 1, Kısım 43.

Strocka, V.M., Hoffmann, S. ve Hiesel, G. (2012). *Die Bibliothek von Nysa am Mäander. Forschungen in Nysa am Mäander 2*. Philipp von Zabern.

Suomela, J.A., Vajanto, K. ve Räisänen, R. (2018). Seeking nettle textiles – utilizing a combination of microscopic methods for fibre identification. *Studies in Conservation*, 63(7), 412-422, doi: 10.1080/00393630.2017.1410956.

Surowiec, I., Szostek, B. ve Trojanowicz, M. (2007). HPLC-MS of anthraquinoids, flavonoids, and their degradation products in analysis of natural dyes in archeological objects. *J. Sep. Sci.*, 30(13), 2070-2079.

Torgan Güzel, E. (2022). *Tarihi Tekstillerin Konservasyon Sürecine Katkıları Açısından Arkeometrik İncelemelerin Önemi: Topkapı Sarayı Müzesi 'ndeki Osmanlı Dönemi Klapdanlı Tekstillerin Arkeometrik Analizleri*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi.

Torgan Güzel, E. (2023). Ottoman palace weavings between different periods: material characterization, comparison and suggestions for conservation. *Heritage Science*, 11(179), <https://doi.org/10.1186/s40494-023-01016-0>.

Torgan Güzel, E., Karadağ, R. ve Baydar, N. (2023). Characterization of materials in the late 15th-century animal encyclopedia at an Ottoman library and detection of deterioration products by HPLC–DAD. *Heritage Science*, 11(129), <https://doi.org/10.1186/s40494-023-00968-7>.

Torgan Güzel, E., Öztaner, S.H., Köroğlu, T. ve Karadağ, R. (2024). Archaeometric characterization of a textile fragment recovered from a Byzantine Period tomb in Nysa ad Maeandrum in the light of archaeological and anthropological evaluations. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 57, 104646, <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2024.104646>.

von Diest, W. (1913). *Nysa ad Maeandrum. Nach Forschungen und Aufnahmen in den Jahren 1907 und 1909.* JdI-EH 10. G. Reimer.

Wouters, J. (1985). HPLC of anthraquinones: analysis of plant and insect extracts and dyed textiles. *Studies in Conservation*, 30, 119–128.

Şahiner, E., Kadioğlu, Y.K., Akyol, A.A. (2024). Habibi Neccar Camisi mezar odası tonozuna ait tuğla örneklerinin lüminesans tekniklerle incelenerek tarihlendirilmesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 297-308.

HABİBİ NECCAR CAMİSİ MEZAR ODASI TONOZUNA AİT TUĞLA ÖRNEKLERİNİN LÜMİNESANS TEKNİKLERLE İNCELENEREK TARİHLENDİRİLMESİ

Eren ŞAHİNER*

Yusuf Kağan KADIOĞLU

Ali Akın AKYOL

ÖZET

Habibi Neccar Camisi, Hatay ili sınırları içerisinde bulunan tarihi açıdan önemli bir yapıdır. Cami, Antakya'nın merkezinde yer almaktadır ve şehrin en önemli kültürel miras yapılarından birisidir. Anadolu'nun en eski camilerinden biri olarak kabul edilmekte olup hem tarihi hem de dini açıdan büyük bir öneme sahiptir. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrası yıkılan bölümlerinde koruma ve onarım çalışmaları devam etmektedir. Osmanlı ve Selçuklu mimarisinin özelliklerini taşıyan cami, kare planlı bir avlu etrafında inşa edilmiş büyük bir kubbeyle örtülüdür. Caminin ve mezar odasının yapım döneminin tespiti ile ilgili farklı çalışmalar bulunsun da mutlak bir tarihlendirme çalışması henüz yapılmamış olup bu konu literatürde uzun süredir tartışma konusudur.

Bu çalışmada, son yıllarda inorganik doğal minerallerin en son ısıya veya ışığa maruz kaldığı tarihin ölçülebilmesine imkân veren lüminesans tarihlendirme yöntemi caminin mezar odası tonozundan alınan pişirilmiş tuğla örneklerine uygulanmıştır. Yapılan ölçümler sonucunda elde edilen veriler, caminin ve mezar odasının farklı dönemlerdeki inşaa ve onarım tarihine ilişkin yeni bilgiler sağlamıştır. Bulgular, caminin yapımı ve farklı dönemlerdeki restorasyonu konusunda literatüre katkı sağlamanın yanı sıra caminin mimari özellikleri ve tarihî önemi hakkında daha derin bir anlayış sağlanabilmesine katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmanın çıktıları, ileride Habibi Neccar Camisi ve benzer tarihî yapıların lüminesans tarihlendirme yöntemleriyle araştırılarak tarihlendirilmesi adına önemli olup bölgenin geçmişin daha iyi anlaşılmasına ve kültürel mirasın korunmasına katkı sağlayacaktır.

* Doç. Dr. Eren ŞAHİNER, Ankara Üniversitesi, Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (sahiner@ankara.edu.tr); ORCID: 0000-0002-7159-2491

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. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü / Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) Ankara/TÜRKİYE (ali.akyol@hbv.edu.tr); ORCID: 0000-0002-4174-575X

GİRİŞ

Lüminesans tarihleme, önceden doğada doğal radyasyona maruz kalmış inorganik minerallerin optik/kızılötesi ışık veya termal olarak uyarılma yoluyla elde edilen lüminesans sinyallerini kullanarak arkeolojik ve jeolojik araştırmalarla ilişkili çeşitli olayların kronolojisini belirlemek için kapsamlı ve karmaşık bir veri seti sunar. Bu yöntemler sayesinde ölçümde kullanılan mineralin (çoğunlukla kuvars veya feldspat) su veya rüzgâr gibi doğal bir sonucu olarak çökmesinden bu yana geçen süre ve çanak-çömlek, döküm aletlerinin veya taşların son ısıtılmasından veya pişirilmesinden bu yana geçen süre tahmin edilebilmektedir. Lüminesans tekniklerinin kullanımı, radyokarbon gibi diğer tarihlendirme yöntemlerinin yanı sıra jeolojik, çevresel ve arkeolojik alanlardaki bilimsel çalışmalarda yaygın hale gelmiştir. Uyarma işlemi optik/kızılötesi ise optik uyarmalı/uyarımlı lüminesans (OSL/IRSL); ısıyla ise termolüminesans (TL) olarak adlandırılmaktadır. Bu tekniklerle tarihlendirme temelde iki ana parametrenin belirlenerek birbirine oranlanmasına dayanır. Bu parametreler, bir numunenin bileşiminde bulunan ilgili mineralin zaman içinde doğal radyasyonu emme hızını (yıllık doz oranı, YD olarak adlandırılır) ve hedeflenen olayın meydana gelmesinden bu yana emilen kümülatif radyasyon dozunu (eşdeğer doz (ED) veya paleodoz olarak bilinir) kapsar. Buradaki radyasyon, doğal radyoaktif elementlerin (ağırlıklı olarak ^{40}K , ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th ve bunlarla ilişkili yan ürünler) bozunması ve uzay merkezci kozmik radyasyon nedeniyle mevcut olan nispeten düşük seviyeli doğal “arka plan (*background*)” radyasyon alanıdır. Çalışmada kullanılan yöntemin detayları ve uygulama metodolojisi Şahiner vd. (2024) çalışmasında gösterilmektedir. Ayrıca lüminesans yöntemlerinin dayandığı fiziksel mekanizma ve ölçüm protokolleriyle ayrıntılı açıklamalar birçok farklı kaynaktan bulunabilir. (Örneğin; Aitken, 1985; 1998). İster TL ister OSL yöntemi kullanılarak yapılan tarihlendirme çalışmaları; seramiklerin, pişmiş tuğla/brikt ve diğer arkeolojik malzemelerin en son pişirilmesinden/ısıtılmasından bu yana geçen sürenin tahmin edilmesinde son derece değerli bir yöntem olup geçmişteki insan faaliyetlerinin kronolojisine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Gerçekleştirilen bu çalışmaya konu olan tuğla örnekleri; Yahudilik, Hristiyanlık ve İslam inançları arasındaki bağı simgelediği söylenebilen Antakya Habibi Neccar Camisi’nin mezar odası tonozuna aittir.

Antakya Habibi Neccar Camisi hem ilgili bölge tarihi hem de kültürel açıdan oldukça önemli bir yapıdır. Özellikle Anadolu’nun inanç tarihi ve bu dönemdeki inançlar üzerine yapılan araştırmalar için olduğu gibi aynı zamanda Antakya’nın tarihi, kültürü ve sanatı hakkında önemli bilgiler sunan bir kültürel miras niteliğine sahip olması nedeniyle sosyal bilimlerde araştırma yapanlar için değerli bir kaynaktır. Habibi Neccar Camisi’nin yaklaşık 1400 yıl önce inşa edildiği, bugünkü yapının ise Osmanlı Dönemi’ne ait olduğu bilinmektedir. Daha önce burada bir Roma tapınağı bulunduğu ve devamında Bizans Dönemi’nde aynı yere kilise inşa edildiği kaynaklarda ifade edilmektedir. Caminin yanında yer alan türbenin alt katlarında kabirler bulunduğu ve bunlardan birinin Habibi Neccar’a ait olduğu iddia edilmektedir. Habibi Neccar’ın, Kuran’da Yasin suresinde kıssası anlatılan kişi olduğu söy-

lenmektedir (Elmalılı, 1979). Ayrıca Elçilerin İşleri Kitabı'nın 13-14. bölümlerinde de adı geçmektedir. Karye halkını dine davet için gönderilen elçilerden biri olan Şem'un-u Safâ'nın (*Peter the Apostle/Simon Petrus'un*) da kabri burada bulunmaktadır. Neccar, bu daveti kabul etmiş ve sonrasında halk tarafından öldürülmüştür. Caminin kuzeydoğu köşesinde, zeminin yaklaşık 5,5 metre altında Habibi Neccar'ın ve Şem'un-u Safâ'nın, girişte ise Yuhanna (*John the Apostle*) ve Pavlus'un (*Paul the Apostle*) mezarları yer almaktadır. Camiye ait yapı malzemeleri üzerine arkeometrik çalışmalar ve Habibi Neccar'a yönelik bazı değerlendirmeler Kadioğlu vd. (2024) çalışmasında sunulmaktadır.

Antakya Habibi Neccar Camisi ile birlikte çevresi de arkeolojik, tarihi ve dini açıdan oldukça önemli bir bölge olsa da hakkında tam olarak aydınlatılamamış bazı noktalar bulunmaktadır. Bu bilinmezliklerin; kaynakların sınırlılığı, zaman içindeki değişiklikler ve farklı yorumlamalar gibi çeşitli nedenlerden kaynaklandığı söylenmektedir. İlgili soruları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkün olup bu çalışma boyunca sorulara kısmen yanıtlar bulunmaya çalışılacaktır.

Mezar odasının kesin inşa tarihi bilinmemektedir. Anlamlı bir kronoloji çıkarılabilir mi ve yapının kronolojisinin mitlerle ilişkisi nasıldır?

Bakım/onarım zaman içinde devamlılık gösterdi mi?

Bölgedeki depremlerin izleri burada gözlemlenebilir mi ve depremlerin bölgedeki siyasi ve kültürel değişimlerle ilişkisi olabilir mi?

Bu çalışmada yukarıdaki sorular kapsamında uygulanan lüminesans tarihlendirme tekniği; Habibi Neccar Cami Türbesi'nin mezar odası tonozuna ait numunelere uygulanarak olası onarımların belirlenmesine, tarihi depremlerle ilişkisi ile tarihinin aydınlanmasına çalışılmıştır. Elde edilen yaş sonuçlarının, dinler tarihi açısından son derece kritik bu arkeolojik alanda yapılan çalışmalara faydalı olabileceği, mevcut soruların bazılarını çözebileceği ve yeni çalışmalar doğurabileceği düşünülmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Antakya Habibi Neccar Cami Türbesi'nin Şekil 1'de planı gösterilen zemininin 5,5 metre altındaki mezar odası tonozuna ait tuğlalardan numune alınacak yerler dikkatlice tartışılarak seçilmiştir (Şekil 2, Şekil 3). Örnek alınması sırasında restorasyon çalışmaları dikkate alınarak yapıya herhangi bir zarar verilmemesine özellikle dikkat edilmiştir. Numunelerin alındığı yerler ve ilgili örnek kodları Tablo 1'de gösterilmektedir. Çalışmada kullanılan tüm analizlerde, Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) alt yapısındaki laboratuvarlarda bulunan cihazlar kullanılmıştır. Örnek hazırlama işlemleri, özel olarak tasarlanmış karanlık odada zayıflatılmış kırmızı ışık altında Wintle (1997) tarafından önerilen lüminesans tarihlendirme protokol ve prosedürlerine uygun olarak ince tanecik polimineral tekniğine göre yapılmıştır. Lüminesans ölçümleri Riso TL/OSL model okuyucu sistem ile Murray & Wintle (2000) çalışmasında gösterilen Tek Disk Yenileme Doz (SAR)

ölçüm protokolü kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Numunelerin lüminesans yaşları ve yıllık doz hızı numunelerin çevresindeki doğal radyonüklit konsantrasyonuna göre bölgenin coğrafi koordinatlarının yanı sıra gömü derinlikleri dikkate alınarak Aitken (1998)'e ve Liang ve Forman (2019)'a göre hesaplanmıştır.

BULGULAR

Antakya Habibi Neccar Cami Türbesi'nin mezar odası (Şekil 1'de katların planı gösterilmektedir) tonozuna ait tuğla örnekler, kızılötesi uyarımlı lüminesans (IRSL) tarihlendirme yöntemi kullanılarak tarihlendirilmiştir. Numuneler, laboratuvarda zayıflatılmış kırmızı ışık altında alınan tuğla parçalarının ışık görmemiş kesimlerinden ince tanecik poliminerallere uygun olarak hazırlanmıştır. Murray & Wintle (2000)'in çalışmasında önerdikleri SAR protokolüne uygun olarak hazırlanan ölçüm tekniğiyle ED ölçümleri yapılarak ara değer kestirim yöntemiyle hesaplanarak Liang ve Forman (2019)'a göre hesaplanmıştır. Şekil 4'te örnekten hazırlanan diskleri temsilen bir diske ait ölçüm protokol sonuçları sunulmaktadır. Grafiklerde ilk kısımda doğal ve yapay bir doza ait IRSL grafikleri, diğer (orta) kısımda buna uygun doz-cevap grafikleri ve son kısımda ölçüm döngüsü boyunca hassasiyet değişimi gösterilmektedir (Şekil 4). ED belirlenirken IRSL sinyallerinin baş kısım bölgesi (kırmızı çizgiler arasında kalan bölge), arka plan "background" (yeşil çizgiler arasında kalan bölge) olarak ise sinyallerin kuyruk kısmı dikkate alınarak hesap yapılmıştır. ED değerleri, her bir diske ait doz-cevap grafiklerinden değişen hassasiyet göz önüne alınarak ara değer kestirimi yapılarak hesaplanmıştır. Bu amaçla önce doz-cevaptaki deneysel noktaları karakterize eden bir fit işlemi yapılmış (grafikteki mavi çizgiler); daha sonra doğal doza karşılık gelen lüminesans şiddetinin bu fit çizgisinde karşılık geldiği doz değeri kestirilmiştir (x ve y eksenlerini kesen kırmızı çizgiler). Hesaplanan bu ED değerleri her tuğla örneği için hazırlanan farklı disklerle uygulanarak birer doz değeri elde edilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme Radyal ve Kernel dağılım hesabına (KDE) göre yapılmıştır (Şekil 5). Şekil 5'te gösterilen Radyal ve Kernel dağılım grafiklerinde hesaplanan ED değerlerinin en olası istatistiksel yoğunluğu radyal dağılım ve histogram halinde gösterilmektedir. Yıllık doz hızı değerleri, tuğla örneklerin kendisinden ve çevresindeki doğal radyasyon kaynakları olan uranyum, toryum serileri ve potasyum konsantrasyonlarından Aitken (1998)'de belirtilen doz dönüşüm faktörleri kullanılarak kozmik radyasyon hesabı ise Prescott & Hutton (1994)'a göre örneklerin bulunduğu gömü derinlikleri ve coğrafi koordinatları dikkate alınarak hesaplanmıştır.

Radyasyonun minerallerde emilimi sırasında numunenin su içeriği önemli bir rol oynadığından nem analizi yapılarak suya doygunluk içeriği değerlendirmesi yapılmış ve soğurulan doz düzeltilmiştir. Yukarıda özetlenmeye çalışan bir seri yoğun deneysel ölçüm ve hesaplama işlemleri sonrasında hesaplanan eşdeğer dozlar (Gy) toplam yıllık doz hızlarına (mGy/yıl) bölünerek numunelerin yaşları hesaplanmıştır. Tablo 2'de örneklere ait IRSL tarihlendirme için hesaplanmış gerekli büyüklükler ve yaş sonuçları gösterilmektedir. Hesaplanan bu lüminesans yaşlarının dağılım aralığı dikkate alınarak ilgili örneklerle birlikte zaman çizelgesi

grafığı halinde Şekil 6'da gösterilmektedir. Şekil 6'da hesaplanan yaşlar belirsizlikleriyle birlikte dairesel noktalar (●) olarak zaman eksenini kesecek şekilde gösterilmiştir. Ayrıca bu şekildeki zaman çizelgesi üzerinde karo işaretiyle (◆) geçmiş depremler işaretlenmiştir. Bunlardan en yıkıcı olanları ayrıca ok işaretiyle vurgulanmıştır. Gölge alanlar temsili olarak bölgeye hâkim olan siyasi teşkilatları ve dönemin kronolojisini göstermektedir. Bulgular tümleşik olarak değerlendirilerek yaş sonuçları tartışılmıştır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Antakya Habibi Neccar Camisi, Anadolu'da Müslüman fetihlerinden sonra inşa edilen ilk cami olarak bilinmekte ve yapım tarihinin 6.-7. yüzyıla kadar uzandığı düşünülmektedir. Mezar odası, Şekil 1'de gösterildiği gibi caminin hemen yanında Türbenin zemininin 5,5m kadar aşağısında yer alan ve merdivenle erişilen (her katında mezarların yer aldığı) iki katlı bir yapıdır. Bulunduğu bölgenin tarihi göz önüne alındığında daha eski bir yapı üzerine inşa edilmiş olması mümkündür. Ayrıca türbenin 16-17. yüzyılda inşa edildiği ve o zamandan beri ibadet yeri olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Mezar odasında tuğla örgülerinde yoğun nem kaynaklı bozulmalar (tuzlanma, mikro biyolojik oluşumlar) gözlenmektedir (Şekil 3). Ayrıca gerek bölgede meydana gelen yıkıcı depremler (Akyüz vd., 2006) gerekse bölgenin tarih boyunca defalarca el değiştirdiği düşünüldüğünde yapının onarım veya yeniden yapım süreçlerine uğradığı aşikardır.

Bu çalışmada, Antakya Habibi Neccar Cami Türbesi'nin mezar odası tonozuna ait tuğla numuneleri lüminesans teknikler kullanılarak tarihlendirilmiştir. Elde edilen yaşları özetleyen zaman kronolojisi Şekil 6'da ve hesaplanan IRSL yaşları Tablo 2'de gösterilmektedir. Şekil 4'te lüminesans tarihlendirme açısından çalışılan tüm örneklerin üzerinde doğal doz sinyalinin bulunması, sinyallerin sıfırlanabildiği, tekrarlanabilir ve dozla artan bir sinyale sahip olduğunu yani lüminesans tarihlendirmenin başarıyla uygulanabileceğini göstermektedir. Ayrıca Şekil 5'teki radyal dağılım ve KDE grafikleri incelendiğinde numunelerin lüminesans tarihlendirme açısından uygun bir doğal doz ve yapay doza karşı orantılı artan sinyal şiddeti sergilediği, SAR tekniğinin başarılı bir şekilde uygulanabildiği ve hassasiyet düzeltilmesi yapılarak hesaplanan ED değerlerinde OD (Over Dispersion) değerlerinin uygun sonuç verdiği görülmektedir. Tüm örneklerde lüminesans sinyallerinin benzer bir davranış sergilediği gözlenmektedir.

Elde edilen yaş sonuçları, çalışılan tuğla örnekleri için yaklaşık 4. yy.dan 16-17. yy.a kadar değişen farklı yaş sonuçları sunmaktadır. Bu durum çalışılan tuğla örneklerinin farklı dönemlerde üretildiğini göstermektedir. Şekil 6'da tüm hesaplanan yaşlar, dönemler ve bölgeyi etkileyen tarihi deprem kayıtlarıyla birlikte gösterilmektedir. Akyüz vd. (2006)'nın yapmış olduğu çalışmada, bölgede büyüklükleri yaklaşık M 7-7,9 arasında değişen 14 yıkıcı deprem kaydedilmiş olup on binlerce can kaybının olduğu rapor edilmiştir. Bunların arasında özellikle 587 yılına denk gelen depremde 60 bin, 1170'te 80 bin ve 1822'de 60 bin civarında bir kayıp olduğu belirtilmektedir. Bu anlamda numunelerden elde edilen yaşlar, farklı depremlere denk geldiği ve deprem sonrası olası bir restorasyon çalışması yapılmış olabileceğini

düşündürmektedir. Bunun dışında HHT-B3'ten elde edilen yaş Bizans Dönemi'ne, HHT-B2 ve HHT-B4 örneklerinden hesaplanan yaşlar Emevî/Abbasi Dönemi'ne denk gelmektedir. HHT-B1 örneğinin yaşı Selçuklu, Memlük ve Beylikler Dönemi'ne denk gelmekte olup bu dönemde özellikle Memlük Sultanı I. Baybars Dönemi'nde önemli onarımların ve eklemelerin yapıldığı bilinmektedir. HHT-B5 örneğinin yaşı ise camiye son şeklinin verildiği Osmanlı Dönemi'ni göstermektedir.

Farklı dönemlere ait elde edilen bu sonuçların bölgede meydana gelen şiddetli depremler sonrası yapılan onarım faaliyetlerine işaret ettiği düşünülmektedir. Bu sonuçlar, Habibi Nec-car Cami Türbesi'nin farklı dönemlerdeki siyasi ve kültürel değişimlerin bir yansıması olarak sürekli bir bakım, onarım ve yenileme sürecinden geçtiğini de göstermektedir. Depremlerin nüfus/çevre ve siyasi düzeni etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu da bu çalışmada elde edilen önemli sonuçlardan biridir. Yakın zamanda ülkece tecrübe ettiğimiz 6 Şubat 2023 depremleri ve devamında bölgede meydana nüfus değişimi ile gerçekleştirilen restorasyon çalışmaları bu durumun önemli kanıtlarındandır.

Çalışılan tuğla örneklerden hesaplanan tüm yaş sonuçlarının ilk bakışta bölgedeki tarihi beklentilerle uyum içerisinde olduğu söylenebilmektedir. Ancak bu çalışmanın farklı örnek- lere uygulanarak devam ettirilmesi gerekmektedir. Çünkü farklı dönemlerde farklı siyasi teş- kilatlar ve dinlerin merkezi olan bu bölgede malzemeler taşınmış ya da yeniden kullanılmış materyaller kullanılmış olabilir. Bu yüzden daha fazla örnek üzerinde çalışarak istatistiki değerlendirme yapılması büyük önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığının ilgili bölge koruma kurulları sorumlulu- ğunda Habibi Neccar Cami ve Türbesi Rölöve Restitüsyon Restorasyon ve Çevre Düzenleme Projeleri (2015-Tuba İnşaat Ltd. Şti. & 2023-MNK Restorasyon Ltd. Şti.) kapsamında yapılmıştır. Yazarlar, örneklerin hazırlanmasında yardımlarından dolayı Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Tari- hi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) proje asistanı Gülşen ALBUZ GEREN'e ve Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü öğ- retim üyesi Doç. Dr. Kıymet DENİZ YAĞCIOĞLU'na ve Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM)'ne teşekkürü bir borç bilirlir.

KAYNAKÇA

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.

Akyüz, H.S., Altunel, E., Karabacak, V., Yalçın, C.C. (2006). Historical earthquake activity of the northern part of the Dead Sea Fault Zone, southern Turkey. *Tectonophysics*, 426, 281–293.

- Elmalılı, M.H.Y. (1979). *Hak dini Kur'ân dili*. Eser Neşriyat.
- Kadioğlu, Y.K., Akyol, A.A. Deniz Yağcıoğlu K. (2024). Antakya Habibi Neccar Camisi Yapı Malzemelerinde Arkeometrik Çalışmalar, *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 37, 471-482.
- Liang, P., Forman, S.L. (2019). LDAC: An Excel-based program for luminescence equivalent dose and burial age calculations. *Ancient TL*, 37, 21–40.
- 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.
- Prescott, J.R., Hutton, J.T. (1994). Cosmic ray contributions to dose rates for luminescence and ESR dating: large depths and long-term time variations. *Radiat Meas*, 23, 497–500.
- Şahiner, E., Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K. (2024). Gordion seramiklerinde lüminesans teknikleri uygulamaları & luminescence techniques applications in Gordion ceramics. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 37, 191–202.
- Wintle, A. G. (1997). Luminescence dating: Laboratory procedures and protocols. *Radiation measurements*, 27(5-6), 769-817.

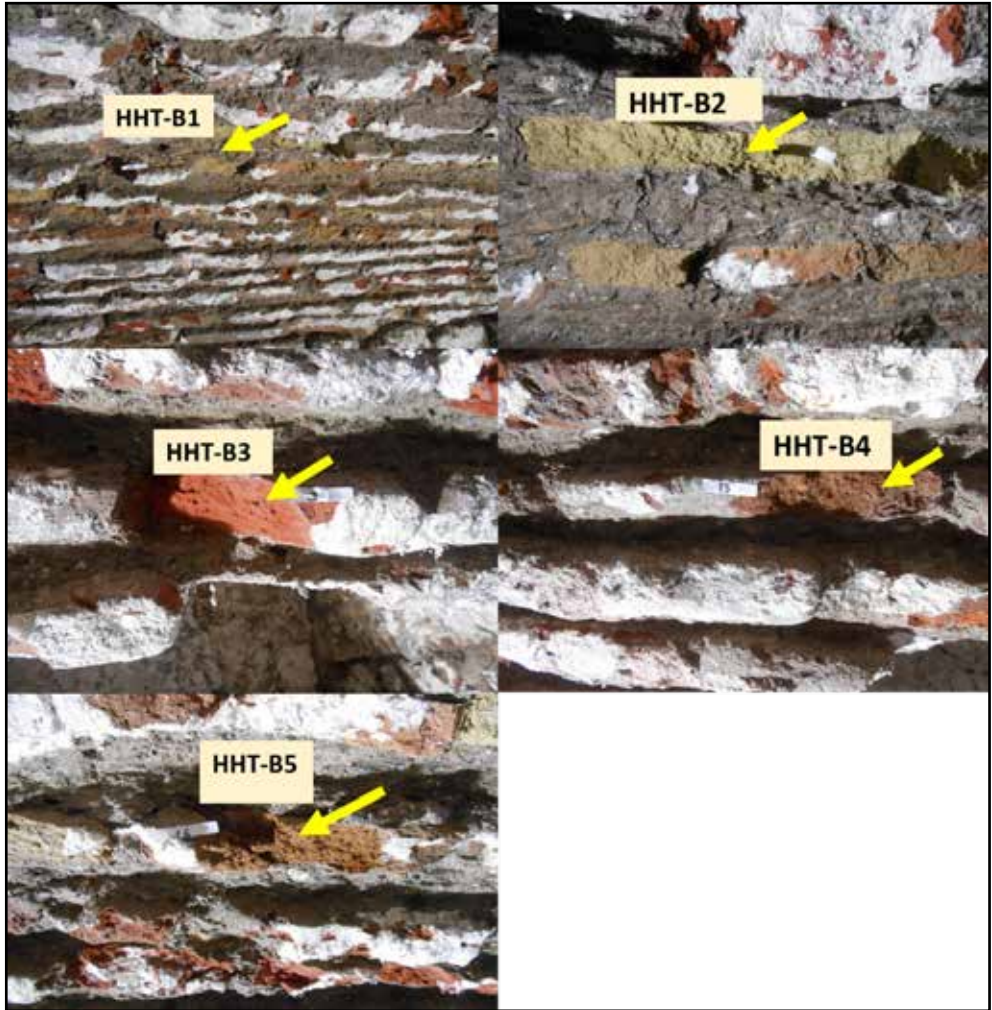
EKLER



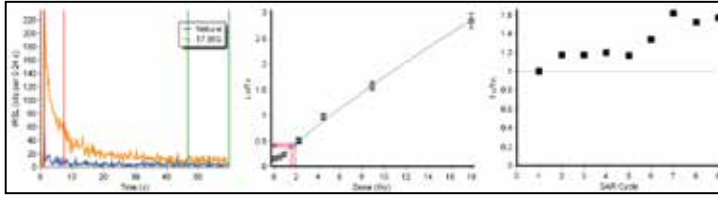
Şekil 1. Antakya Habibi Neccar Camisi'nin Türbe bölümüne ait katların planı (Plan: MNK Restorasyon Ltd. Şti.). Caminin kuzeydoğu bölümünden zeminin 5,5 metre altındaki mezar odasının mor daire ile işaretli kısmından örnekleme yapılmıştır.



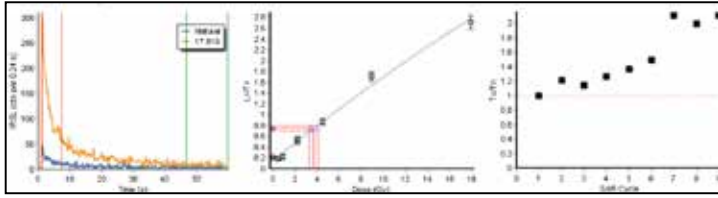
Şekil 2. Örnek Seçimi ve Değerlendirme. İşaretli bölgelerden numune alınmıştır. Sol üst resimde Habibi Neccar'ın mezarı baş kısmı ve tonozdan örnekleme yapılan yer gösterilmektedir. Sağ üst resimde örnekleme yapılan mezarın üstündeki bölge geniş açıdan gösterilmektedir. (Solda Prof. Dr. Ali Akın AKYOL ve yanında Doç. Dr. Eren ŞAHİNER). Sol alt resimde 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş depremlerinden ciddi hasar alan caminin harım bölümü gösterilmektedir. (Önde ölçüm yapan Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU ve arkasında not tutan Doç. Dr. Eren ŞAHİNER). Sağ alt resimde mezarın alt tarafı gösterilmekte ve yerinde GPR ölçüm işlemi yapılırken görüntülenmiştir. (Solda Doç. Dr. Eren ŞAHİNER yanında Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU)



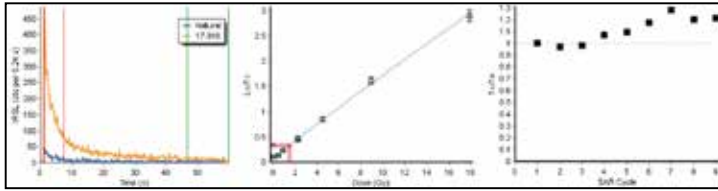
Şekil 3. Mezar odası tonozuna ait örnekleme yapılan tuğla örnekleri ilgili kodları gösterilmektedir. Yoğun nem kaynaklı bozulmalar (tuzlanma, mikro biyolojik oluşumlar) görülmektedir.



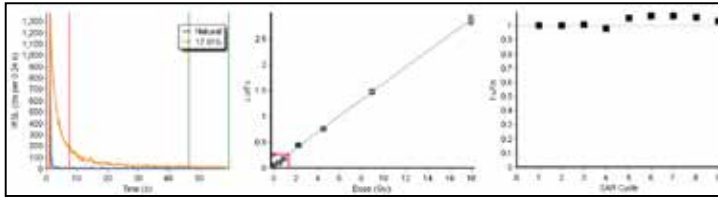
(a) HHT-B1



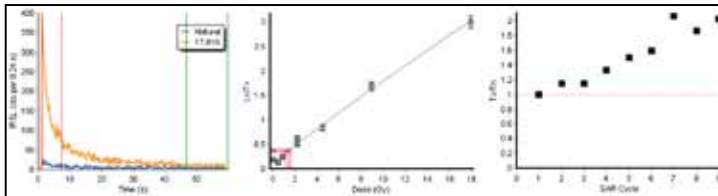
(b) HHT-B2



(c) HHT-B3



(d) HHT-B4

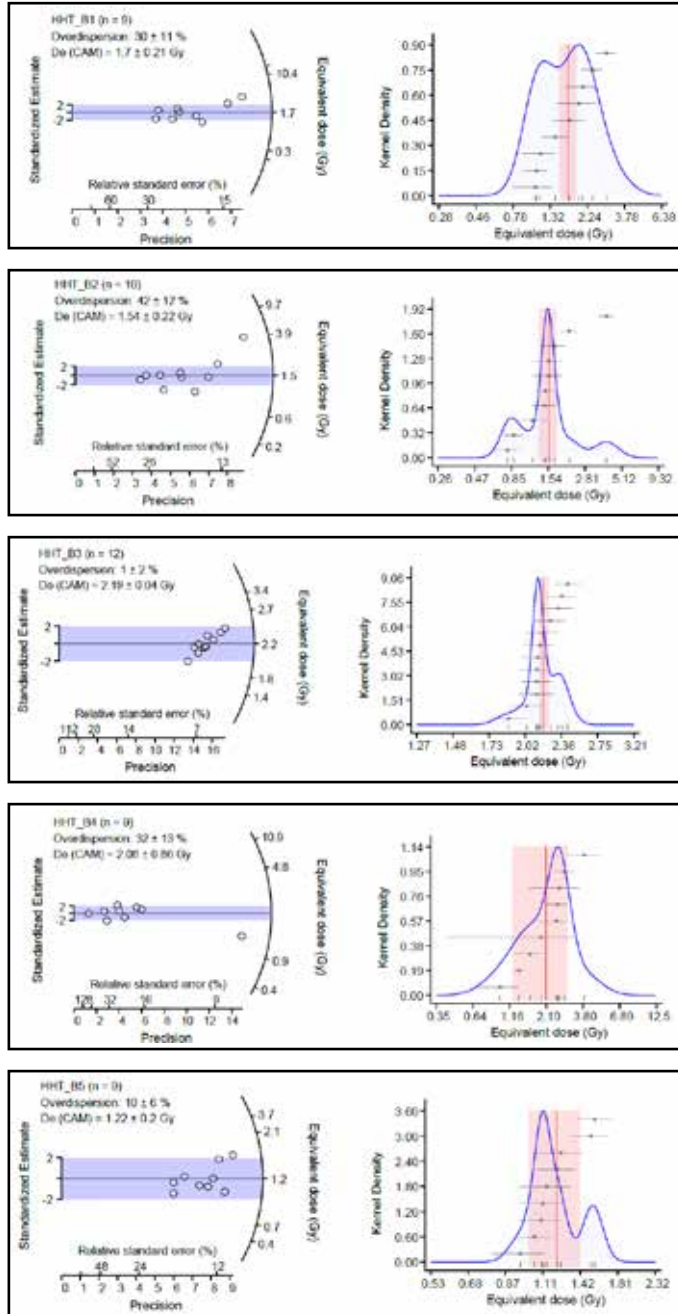


(e) HHT-B5

Şekil 4. Örneklere ait soldan sağa olacak şekilde seçilen temsili bir diske ait lüminesans tarihlendirme sinyal, doz cevap ve SAR döngüsü hassasiyet değişimi ölçümleri.

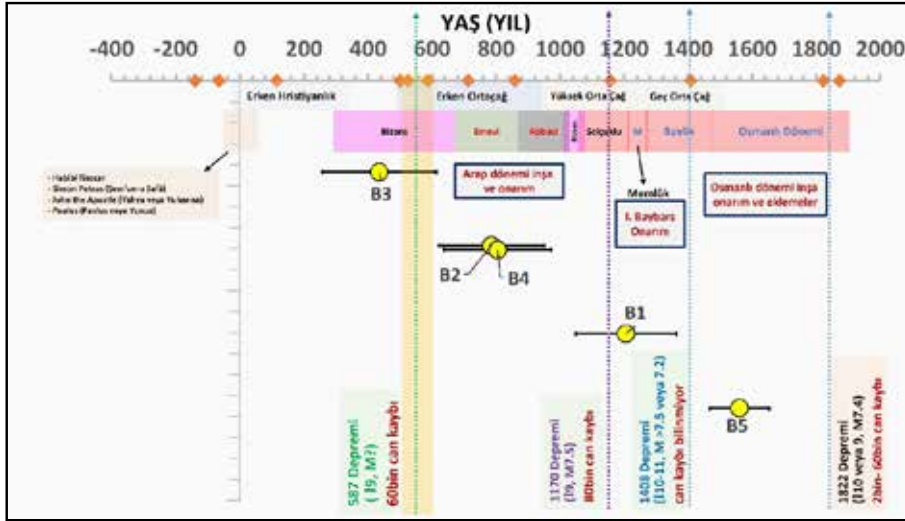
(a) HHT-B1 (b) HHT -B2 (c) HHT -B3 (d) HHT -B4 (e) HHT -B5.

(Şekillerde soldan sağa doğru ilk grafik hazırlanan numunelerin doğal ve yapay doza karşı kızılötesi (IR) ışıqla uyarım sonucu lüminesans şiddetlerini, ortadaki grafik artan doza karşı lüminesans şiddetini, son grafik ise ölçüm döngüsü boyunca hesaba katılan hassasiyet değişimini göstermektedir)



Şekil 5. Lüminesans tarihlendirme yaş hesabındaki ana büyüklüklerinden biri olan eşdeğer dozların istatistiğini gösteren radyal (sol) ve kernel dağılım grafikleri (sağ).

(a) HHT-B1 (b) HHT-B2 (c) HHT-B3 (d) HHT-B4 (e) HHT-B5.



Şekil 6. Hesaplanan lüminesans yaşların hata aralıkları dikkate alınarak zaman çizelgesi grafiği.

(Zaman eksenini yılları göstermekte olup yaklaşık olarak dönemlere bölünerek gölgelendirilmiştir. Ayrıca bölgenin siyasi olarak idaresi gölgelendirilerek gösterilmiştir. Hesaplanan yaşlar belirsizlikleriyle birlikte dağılımlarına göre çağları kesecek şekilde daire (●) işaretiyle tarihi deprem kayıtları ise karo (◆) işaretiyle gösterilmektedir. Tireli ok işaretiyle Akyüz vd. (2006)'nın yapmış olduğu çalışmada belirtilen tarihi kayıtlarda can kaybının yüksek olduğu depremler işaretlenerek ilgili depremlerin şiddeti (I) ve büyüklüğü (M) gösterilmiştir.)

Tablo 1. Alınan numunelere ait örnek kodları ve örnekleme yapılan yer

Örnek kodu	Örnekleme yapılan yer
HHT-B1	Türbe alt kat mezar odası tonoz tavanından
HHT-B2	Türbe alt kat mezar odası tonoz tavanından
HHT-B3	Türbe alt kat mezar odası tonoz tavanından
HHT-B4	Türbe alt kat mezar odası tonoz tavanın batısından
HHT-B5	Türbe alt kat mezar odası tonoz tavanın batısından

Tablo 2. Antakya Habibi Neccar Cami Türbesi'nin mezar odası tonozuna ait tuğla numunelerinin Lüminesans (IRSL) Tarihlendirme Yaş Sonuçları

Örnek Kodu	ED (Gy)	OD (%)	H2O (%)	Toplam yıllık doz hızı (mGy/yıl)	IRSL Yaş (yıl)	Takvim Yaşı	Dönem (Yy)
HHT_B1	1,70 ± 0,21	30 ± 11	30	2,07 ± 0,12	815 ± 110	1205	12-14
HHT_B2	1,54 ± 0,22	42 ± 12	43	1,25 ± 0,10	1235 ± 205	785	7-11
HHT_B3	2,19 ± 0,04	1 ± 2	32	1,37 ± 0,14	1585 ± 155	435	4-7
HHT_B4	2,08 ± 0,86	32 ± 13	35	1,70 ± 0,10	1215 ± 110	805	8-10
HHT_B5	1,22 ± 0,20	10 ± 6	30	2,62 ± 0,22	460 ± 85	1560	16-17

Gürçal, E. (2024). Uğurlu-Zeytinlik Höyük Erken Kalkolitik Dönem mimarisi ve yerleşim düzenine dair incelemeler. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 309-320.

UĞURLU-ZEYTİNLİK HÖYÜK ERKEN KALKOLİTİK DÖNEM MİMARİSİ VE YERLEŞİM DÜZENİNE DAİR İNCELEMELER

Erkan GÜRÇAL*

1. GİRİŞ

Uğurlu-Zeytinlik Höyük, bir Kuzey Ege adası olan Gökçeada'nın batısındaki Uğurlu köyü yakınlarında yer alır. Şimdiye kadar yürütülen çalışmalar, Uğurlu'nun MÖ 7. binyılın ilk yarısından itibaren yerleşime sahne olduğunu göstermiştir (Erdoğu, 2018, s. 369). Çanak Çömleksiz veya Ön Neolitik olarak tanımlanan en erken tabaka (VI. Kültür Katı), radyokarbon analizlerine göre yaklaşık MÖ 6800-6600 yıllarına tarihlenirken, MÖ 6600-6500 arası (VI-V) Erken Neolitik'e geçişi temsil eder ve ilk çanak çömlekler görülmeye başlar (Erdoğu, 2017, s. 75-76). Erken Neolitik Dönem'e tarihlendirilen V. Kültür Katı ise MÖ 6500-5900 yıllarını vermiştir. Neolitik Dönem'in son aşamasını temsil eden IV. Kültür Katı, MÖ 5900-5500 yılları arasını kapsar (Erdoğu, 2018). Hemen ardından gelen ve bu çalışma kapsamında incelemeye almış olduğumuz III. Kültür Katı ise MÖ 5500-4900 yılları arasına tarihlenirken, yerleşimin en azından belli bir bölümünün yaklaşık olarak MÖ 4500 civarına kadar terk edilmiş olabileceği anlaşılmaktadır (Gürçal, 2021a, s. 105). Erken-Orta Kalkolitik geçişi olarak tanımlanan bu zaman diliminin ardından, yerleşimde iskânın tekrar artmaya başladığı düşünülen ve MÖ 4500-4300 arasına tarihlendirilen II. Kültür Katı gelmektedir.

Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Höyük'te yürütülen çalışmalarda, MÖ 6. binyılın ortalarından başlayarak yerleşimin işlevsel olarak farklı alanlara bölündüğü ve bu dönemlerden itibaren adada sosyal olarak farklılaşmaya başlayan bir topluluğun olabileceğine yönelik bazı bulgulara ulaşılmıştır. Yaklaşık 200 yıllık bir dönüşüm sürecinin ardından, MÖ 5300'lere doğru belirli amaçlar doğrultusunda müşterek hareket eden ve farklı konutlarda yaşayan toplulukların oluşturdukları hane örgütlenmelerinin varlığı tanımlanmıştır (Gürçal, 2021b; Gürçal vd., 2023). Yerleşim düzenlemesinde, mimaride ve materyal kültüründe açıkça izlenebilen bu dönüşüm süreci, aynı zamanda sosyoekonomik ve sosyokültürel etkinliklerin yeniden düzenlendiği bir yapıya da işaret ediyor olmalıdır. Dolayısıyla sosyal ilişkilerin yeniden düzenlendiği, üretim ve tüketim pratiklerinin organizasyonunda değişikliğe gidildiği ve farklı uzmanlık alanlarının ortaya çıkmış olabileceği düşünülebilir.

MÖ 5500-4900 yıllarına tarihlenen ve yerleşmenin III. Kültür Katı ile temsil edilen bu sürecin daha net bir şekilde tanımlanabilmesi için daha fazla veriye ihtiyaç duyulmuştur. Bu

* Dr. Erkan GÜRÇAL, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Proje Yürütücüsü, Çanakkale/TÜRKİYE, E-posta: erkan.gurcall@gmail.com; ORCID: 0000- 0002-0945-6480.

doğrultuda TUBİTAK tarafından desteklenen bir proje kapsamında yeni bulgulara ulaşılmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Daha önce yapılmış jeofizik çalışmalarında belirlenen yerlerin kazılmasını ve kazılarda açığa çıkartılan mekânsal birimlerin incelenmesini içeren bu proje dâhilinde, arkeolojik kalıntıların çok yönlü analizi ile topluluğun mekânsal ilişkileri, ekonomik ve sembolik pratikleri gibi çeşitli yönlerinin tanımlanması üzerinden sosyal yapılarına dair soruların cevaplanması amaçlanmıştır. Çalışmada, mimari ve yerleşim düzeninin yanı sıra hayvan kemikleri, deniz kabukları, çanak çömlekler ve diğer arkeolojik bulgular, ele geçmiş oldukları bağlamlar dikkate alınarak incelenmiştir.

2. YERLEŞİM DÜZENİ

Uğurlu-Zeytinlik Höyük'te yerleşim düzenlemesi periyodik olarak ele alındığında, MÖ 6800-5900 arasındaki süreçte doğu tarafta dere vadisine yakın küçük bir alanın kullanılmış olduğu anlaşılr. Ancak MÖ 6. binyılın ilk yarısına gelindiğinde, iskânın diğer kesimlere doğru da yayıldığı ve yerleşim sınırlarının genişlediği görülür. MÖ 5300'lere gelindiğinde ise yerleşimin maksimum boyutlara ulaşmış olabileceği tahmin edilmektedir. Buna karşın yapılaşmanın yerleşimin tamamına uygulanmadığı, domestik ve özel alanlar arasında mesafe oluşturularak ayrıştırıldığı anlaşılr (Resim 1). Yerleşim üzerindeki malzeme dağılımı, jeomanyetik çalışmalardan sağlanan veriler ve arazi üzerinde yapılan gözlemler, doğu tarafta yaklaşık 250x100 m büyüklüğünde bir alan üzerinde yapılaşmaya gidildiğini, batı tarafta yaklaşık 50x50 m genişliğinde küçük bir alanın iskan edilmiş olabileceğini göstermektedir.

Kazılan alanlardan elde edilen veriler, binaların büyük oranda kuzeydoğu-güneybatı ekseninde inşa edilmiş olduğunu göstermiştir. Olasılıkla birden çok binayı içeren yapı gruplarının belli bir düzen içerisinde inşa edildiği bir yerleşim düzenlemesinden söz etmek mümkündür. Binalar arasındaki fiziksel ilişki, genellikle topluluğun dış alan kavramı, mekânsal kullanım, sosyal hafıza ve çağrışımlarla ya da ışık ve rüzgâr yönü gibi belirli durumlarla ilişkilendirilir (Souvatzi, 2008, s. 101; Matthews, 2012, s. 192). Uğurlu'da bina gruplarının belli mesafe güdülererek konumlandırılması, bina sakinlerinin dış alanlardaki faaliyetleri için bir sınır oluştururken, aynı zamanda bina girişlerinin aynı yöne açılmasıyla da mahremiyet alanı sağlanmış olmalıdır. Bu durum, alan kullanımıyla ilgili olarak haneler arasında oluşabilecek çatışmaları engelleyeceği gibi hane sakinleri için de daha rahat hareket edebilecekleri bir alanın oluşturulmasını sağlayacaktır.

Bununla birlikte kazılan alanlardan ve daha önce yapılan jeofizik çalışmalarından anlaşıldığı kadarıyla, birkaç binadan oluşan bina gruplarının arasında açık alanlar bırakılmış olmalıdır (Drahor vd., 2012; Gürçal, 2021b, s. 195). Bina grupları arasındaki ilişkiye anlamak için kazılan 3 No.lu Bina Kompleksi ve Bina 16 arasındaki alanda çok sayıda hayvan kemiği ve kırık halde çanak çömlek parçası ele geçmiştir. Birbirine paralel ve düzgün bir şekilde yerleştirilen binaların arasındaki bu açık alan, olasılıkla çeşitli atıkları bertaraf etmek için kullanılmış olmalıdır.

3. MİMARİ

Erken Kalkolitik Dönem mimarisi ile ilişkili kalıntılara yerleşimin doğu, batı ve orta kesimleri olmak üzere üç farklı alanda rastlanılmıştır. Bu üç farklı alandan sağlanan bulgular, binaların tamamında inşa tekniği ve malzemenin benzer olduğunu, ancak bina formları ve iç düzenlemelerinin alanlara göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra tespit edilen binaların bir bölümü tek bir odadan oluşurken, bazıları da birden fazla odaya bölünmüştür. Bu doğrultuda tek odalı ve çok odalı olmak üzere iki bina grubu tanımlanmıştır.

3.1 Çok Odalı Binalar

Yerleşimin doğusunda birden fazla binayı içeren bir yapı grubu saptanmıştır (Çizim 1). 3 No.lu Bina Kompleksi olarak tanımlanan bu yapı grubunda bulunan binaların tamamı çok odalıdır. Bitişik nizamda yapılmış dört ayrı binayı içeren yapı grubunun bir bölümü, üzerinden geçirilen sulama kanalı nedeniyle tahrip olmuş ve bazı kısımları tespit edilememiştir. Daha iyi anlaşılmış olan güney tarafta bitişik duvarlı üç bina (3A, 3B ve 3C) bulunurken, kuzey tarafta bir bölümüne ulaşılmış bir bina (3D) daha bulunmuştur.

Taş temel üzerine kuru duvar tekniğinde inşa edilmiş olan kompleksin, zaman içerisinde eklenen mekanlarla genişlemiş olduğu anlaşılar. Duvarların yönelimleri ve yapısal özellikleri dikkate alınarak yapılan incelemede, komplekse yapılan eklemelerin en az üç farklı aşamayı içerdiği belirlenmiştir. Buna göre 3A ve 3D binaları ile birlikte kompleksin kuzeybatısında başka bir binaya ait olduğu düşünülen duvarların ilk inşa evresine ait oldukları anlaşılmaktadır. İkinci aşamada 3B ve 3C binalarının iç odaları inşa edilmişken, 3A, 3B ve 3C binalarının giriş taraflarındaki odalar ise son inşa evresine ait olmalıdır. Daha iyi anlaşılan 3A ve 3B binalarında kuzeybatı köşelerde taştan yapılmış platformlarla birlikte platformlara yakın konumda tabana yerleştirilmiş havanlar bulunmuştur. Tabanlar ise sarı renkli kil kullanılarak oluşturulmuştur. Ayrıca 3A ve 3B binalarının giriş tarafındaki odalarda zemine kazılmış kil sıvalı çukurlar da tespit edilmiştir.

3.2 Tek Odalı Binalar

Tek odalı olarak tanımlanan binalara yerleşmenin orta ve doğu kesimlerinde ulaşılmıştır. Orta kesimlerde doğu-batı doğrultusunda yerleştirilmiş, bitişik nizamda ve ortadan bir duvar ile ayrılmış üç farklı bina bulunmuştur (Bina 11, Bina 12 ve Bina 17) (Çizim 2). Binalardan en batıda olanı (Bina 17) büyük oranda tahrip olmuştur ve yaklaşık 10x3 m büyüklüğündeki bir bölümüne ulaşılabilmiştir. Ortadaki bina (Bina 12) daha iyi korunmuşken, doğu taraftaki (Bina 11) kısmen korunmuştur. Sınırları tümüyle saptanmış olan örneklerden (Bina 11 ve Bina 12) anlaşıldığı kadarıyla binaların 40 ile 50 m² arasında değişen büyüklüğe sahip oldukları düşünülebilir. Bununla birlikte ilk inşa edilen binanın batıdaki Bina 17 olduğu, sonrasında ise yine farklı aşamalarda sırasıyla Bina 12 ve Bina 11'in eklenmiş olduğu anlaşılar. Binaların duvar kalınlıkları da bu inşa evrelerini takip ederek, batıdan doğuya doğru giderek incelmektedir. Özellikle de Bina 17 yaklaşık 1 m kalınlığındaki duvarları ile dikkat çekici bir görünüm

sergilemektedir. Binada, ayrıca üç ayrı taban tespit edilmiştir. Tabanlardan en üstte olanı (Taban III), olasılıkla orijinal binanın terk edilmesi sonrasında ve eski temeller kullanılarak inşa edilmiş başka bir bina ile ilişkiliyken, diğer ikisi (Taban I ve Taban II) binaya ait yenileme evreleri olmalıdır. Tabanlar sarı renkli kil sıvadan yapılmıştır. Binaların içinde platform ve ocak gibi iç unsurların yanı sıra direk deliklerine de ulaşılmıştır.

Yapı grubundaki binaların dolgusuna kazılmış, yaklaşık 15-20 cm derinliğinde sığ çukurlar bulunmuştur. Özellikle Bina 12'deki tespitler, çukurların binanın temel seviyesinden başlayarak tabana kadar uzandığını ve büyük oranda tabanı tahrip etmeden sonlandırılmış olduklarını göstermiştir. Ayrıca bina içerisinde saptanan oval formda bir ocak zemini üzerine ve ocağın sınırları gözetilerek kazılmış çukur dikkat çekicidir. İçerisi orta büyüklükte taşların düzgün bir şekilde yerleştirilmesiyle doldurulmuştur. Bunun yanı sıra direk deliklerinin bilinçli bir şekilde kapatılarak korunmuş olması, bina dolgusunda çökme belirtisinin olmaması ve tabanın oldukça iyi korunmuş olması gibi durumlar da dikkate alındığında, binanın bilinçli bir şekilde kapatılmış/gömülmüş olduğu anlaşılmaktadır.

Yerleşimin doğusunda kazılan Bina 16, hafif yamuk ve kareye yakın bir plan sergiler (Çizim 3). Yaklaşık 7x7.5 m büyüklüğündedir. Binanın taş temelleri kuzey, doğu ve girişin bulunduğu güney taraflarda büyük oranda korunmuşken, batı tarafta büyük oranda tahrip olmuştur. Tahribata uğrayan batı duvarı bazı yerlerde izlenebilmiş olsa da tam olarak anlaşılamamıştır. Duvar, orta kısımlara doğru belli belirsizce anlaşılırken, köşelerde daha iyi izlenebilmektedir. Bununla birlikte binanın kuzeybatı ve kuzeydoğu köşelerinin her ikisinde de batı yönünde uzanan payanda benzeri çıkıntılar bulunur. Ancak bunlar oldukça kısadır ve devam edip etmedikleri tespit edilememiştir. Ayrıca batı duvarına bitişik, ancak biraz daha iç kısımdan güneye uzanan ve bu yönde başka bir binanın varlığına işaret eden bir duvar kalıntısı izlenmiştir. Binanın bulunduğu alandaki çalışmalar devam etmekle birlikte, şimdiye kadar yürütülen kazılarda tabanın bir bölümüne ulaşılmıştır. Sarı renkli kil kullanılarak oluşturulan taban sıvası büyük oranda tahribata uğramıştır. Ayrıca bazı yerlerde tabana döşeli taşlara da ulaşılmıştır. Binanın güneydoğu köşesinde yaklaşık 1x0.90 m ölçülerinde bir ocak bulunmuştur. Zemini orta ve küçük boyutlu taşların yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Ancak büyük oranda tahrip olmuş ve çoğunluğu etrafa dağılan parçalar sayesinde tespit edilebilmiştir. Bununla birlikte bina dolgusunda, olasılıkla duvarların çökmesi sonucu oluşan yoğun bir taş birikimi izlenmiştir.

4. MALZEME İNCELEMELERİ

Uğurlu-Zeytinlik'te tespit edilen ve konut niteliği sergileyen binalardan elde edilen ve- riler, topluluğun üretim ve beslenme stratejilerinin belirlenmesi amacıyla incelenmiştir. Bu kapsamda, çanak çömlekler, hayvan kemikleri ve deniz kabuklularının yanı sıra ender olarak rastlanılan kutu ve taş kaplar ile ithal malzemeden yapılmış buluntular da bağlamsal açıdan incelenmiştir. Topluluğun üretim pratikleri ve beslenme stratejilerinin anlaşılması, haneler arasında hammadde kaynaklarına erişim anlamında herhangi bir sınırlama olup olmadığı gibi

sorular hakkında çıkarım yapılması amaçlanan incelemede, bina tabanlarında saptanmış buluntular dikkate alınmıştır.

4.1 Çanak Çömlekler

Çanak çömlek üretim ve kullanım stratejilerinin belirlenmesi amacıyla binaların taban ve tabanüstü dolgularında bulunmuş çanak çömlek örnekleri cidar kalınlığı, form özellikleri, bezeme şablonları ve bezeme teknikleri açısından incelenmiştir.

Cidar kalınlığı dikkate alınarak yapılan incelemede, örnekler kalın, ince ve orta olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. 0,5 cm kalınlığa kadar ince, 0,5 ile 1 cm arasındakiler orta ve 1 cm üzerindeki kalın olarak tanımlanmıştır. Bu incelemeye göre bina grupları arasında önemli farklılıklar görülürken, aynı grupta yer alan binaların daha benzer bir görünüm sergilediği gözlenmiştir (Grafik 1). Çok odalı binaları oluşturan 3A ve 3B binalarında örneklerin çoğunluğunu orta kalınlıktaki çanak çömlekler oluştururken, ince kalınlıktakiler daha az görülür. Bina 11 ve Bina 12’de ise incelerin oranı daha yüksek, orta kalınlıktakilerin ise daha düşüktür. Ancak bu iki bina ile aynı yapı grubunda yer alan Bina 17’nin erken tabanından (Taban I) sağlanan veriler daha çok 3A ve 3B binalarına benzerken, Taban II’den alınan örnekler Bina 11 ve Bina 12 ile uyumludur.

Çanak çömlek formlarına bakıldığında ise binalar arasında belirgin bir farklılığın olmadığı anlaşılır. En yaygın formlar dışa açılan ağızlı kap formlarıdır ve binaların tamamında bulunmuştur. Boyunlu çömlek ve içe daralan ağızlı kap formlarının da oldukça yaygın olduğu anlaşılır. Ayrıca sayıca daha az olsalar da kıvrımlı çanak formları Bina 17 hariç diğer binaların tamamında bulunmuştur. Bununla birlikte tabak formu yalnızca Bina 16’da bulunmuşken, şişkin gövdeli kâseler Bina 17’de, omurgalı kaseler Bina 11 ve Bina 12’de, düz profilili sığ kaseler 3A, 3B ve Bina 17’de, mahmuz kulplu kap formları ise Bina 12 ve Bina 16’da ele geçmiştir. Bu verilere göre binalarda kullanılan formların benzerlik gösterdiği ve az sayıda form hariç bina grupları arasında da büyük bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır (Grafik 2).

Çanak çömlekler üzerinde uygulanan en yaygın bezeme tekniği kazıma-çizgi bezeme tekniğidir (Grafik 3). Veri sağlanan binaların tamamında ele geçmiştir. İkinci yaygın grubu ise baskı tekniğinde yapılmış bezeme örnekleri oluşturur. 3B Binası hariç tüm binalarda bulunmuştur. Sığ oluk bezeme ise Bina 16 ve Bina 12 hariç diğer binalarda yaygındır. Kabartma ve perdah tekniğinde yapılmış bezeme örnekleri ise yalnızca Bina 11’de bulunmuştur. Motifler arasında birbirine paralel çizgilerle oluşturulmuş hatlar, iç içe üçgenler şeklinde etrafı dolaan hatlar, çapraz ve *linear* çizgilerle oluşturulmuş çeşitli motifler en yaygınlarıdır. Ayrıca figüratif şekiller, içe taralı hat veya alanlar, nokta şeklinde baskılar ve *meander* motifleri de görülür. Motifler konusunda da hem binalar hem de bina grupları arasında önemli bir ayırmadan söz edilemez (Grafik 4).

4.2 Hayvan Kemikleri

Hayvan kemikleri üzerinde yapılan incelemeler, kazı ekip üyesi Pınar PERÇİN GERÇEK tarafından gerçekleştirilmiştir. III. Kültür Katı'nda tüketilen hayvan türlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmanın verilerine göre türlerin oransal dağılımına bakıldığında, koyun/keçi (*Ovis/Capra*) %6,57, koyun (*Ovis*) %0,41, keçi (*Capra*) %0,88, sığır (*Bos taurus*) %4,97, domuz (*Sus scrofa*) %0,10, kızıl geyik (*Cervus elaphus*) %0,26, köpek (*Canis lupus*) %0,31, tilki (*Vulpes vulpes*) %0,10, kuş (*Aves?*) %0,16, koyun boyutu %18,47, sığır boyutu %17,02 ve tanımlanamayan parçalar ise %50,75 olarak belirtilmiştir (Perçin Gerçek, 2023).

Koyun ve keçi birlikte en yaygın türleri oluştururken, sığırın da oldukça yaygın olduğu görülmektedir. Ancak sığır olarak tanımlanan kemikler, büyük oranda daha önceki çalışmalarda ritüel bağlam olarak tanımlanmış bir alandan alınmıştır ve toplam kemiklerin yaklaşık yarısından fazlasını oluşturur (14,800 / 8,330 kg) (Gürçal, 2021b, s. 109). Dolayısıyla yerleşimin genelinde bir çıkarım yapmak için sorunludur ve daha detaylı bir çalışmayı gerektirir. Bununla birlikte her ne kadar sığır, koyun ve keçi gibi evcil hayvanlar belirgin bir şekilde yaygın olsa da, kızıl geyik gibi av hayvanlarının yanı sıra tilki ve köpek gibi yabani hayvanlara rastlanılmış olması da dikkat çekicidir. Örnekler arasında ayrıca bir kuş türünün olması kanatlı hayvan tüketimine de işaret edebilir.

4.3 Deniz Kabukluları

Grafik 5'de gösterilmiş olduğu üzere türlerin alanlara göre dağılımı genellikle benzer seyreder. Sırasıyla en yaygın ilk üç tür *Cerastoderma glaucum*, *Mytilus gallaprovincialis* ve *Patella*'dır. *Cerastoderma glaucum* aynı bina grubunda yer alan Bina 11 ve Bina 17'nin dolgusunda diğerlerine oranla çok daha fazla sayıda ele geçmiştir. Ancak bunların büyük çoğunluğu belli bağlamlarda ve toplu olarak bulunmuştur. Benzer şekilde diğerlerine oranla daha fazla sayıda *Mytilus gallaprovincialis* türünün saptanmış olduğu Bina 12'deki deniz kabukları da ağırlıklı olarak iki farklı alanda toplu olarak tespit edilmiştir. Bununla birlikte *Helicidae* türünün Bina 17'deki oranı diğerlerine göre oldukça yüksektir ve büyük çoğunluğu yine tek bir bağlamdan ve toplu olarak ele geçmiştir. Kişisel süs eşyası gibi çeşitli objelerin yapımı için de kullanılmış olan *Spondylus gaederopus* Bina 17'de daha fazla sayıda ele geçmişken, *Glycymeris* için önemli bir sayısal farklılık görülmez. *Ruditapes decussatus* ve *Chlamys Glabra* yalnızca Bina 17'de bulunmuştur. Diğer türlere bakıldığında ise incelenen alanların tamamında nispeten az sayıda ele geçmiş oldukları görülmekle birlikte oransal dağılımlarında belirgin bir farklılık görülmez.

4.4 İthal ve Özel Buluntular

Haneler arasında kaynaklara erişim üzerinde herhangi bir sınırlandırmanın veya ekonomik ya da sosyal farklılıklara işaret edebilecek herhangi bir durumun olup olmadığını anlamak için, adada kaynakları bulunmayan veya ender olarak bulunan objelerin binalara göre dağılımı incelenmiştir (Grafik 6). Adaya anakara veya diğer Ege adalarından ithal olarak

getirilmiş olan mermer, obsidiyen, bal rengi çakmaktaşıdan yapılmış *Karanovo* dilgiler ve nefrit gibi hammaddelerden yapılmış buluntular, yalnızca bazı binalarda bulunmuş olsalar da, farklı bina gruplarına ait binalarda saptanmıştır. Dolayısıyla hane örgütlenmesi özelinde ithal hammadde kaynaklarına erişim üzerinde bir sınırlandırma veya farklılık olmadığını düşünmek mümkündür.

Yerleşmede ender olarak ele geçen veya süs objeleri gibi statü göstergesi olabilecek buluntuların da bina gruplarının tamamında ele geçmiş olduğu görülür. Bu tür objeler, genellikle taştan yapılmış boncuklar, deniz kabuğundan yapılmış bilezik, pendant ve boncuklar ile mermerden yapılmış çeşitli unsurları içermektedir. 3B Binası hariç diğer binaların tamamında tespit edilmiştir. Ancak bu bina, 3. No.lu Bina Kompleksi ile ilişkilidir ve bir farklılık olduğu anlamı taşımamaktadır. Taştan yapılmış kaplar ve pişmiş topraktan yapılmış kutu biçimli, üzerinde çeşitli türde bezemelerin olduğu kutu kaplar ise az sayıda olsa da, incelenen bağlamlarda tespit edilmiştir. Kutu kaplar yalnızca Bina 12’de bulunmuşken, taş kapların farklı yapı gruplarına ait binalarda ele geçmiş oldukları görülür. Bu veriler dikkate alındığında ekonomik ve sosyal olarak farklılaşmış bir topluluktan söz etmek olası değildir.

5. DEĞERLENDİRME

Uğurlu-Zeytinlik Höyük’ten sağlanan bulgular aracılığıyla, MÖ 5300 itibari ile batıda bir bina ve çevresine kazılmış çok sayıda çukur ile temsil edilen bir kamusal alan ve orta kesimlerden başlayarak doğuya doğru uzanan alanda, birbirine zamanla eklenerek gelişim gösteren bina gruplarından oluşan bir yerleşim düzenlemesinin olduğu anlaşılmıştır. Batıdaki özel bina ve çukurların mekansal incelemesi daha önceki çalışmalarda tanımlanmış ve özellikle de kamusal olarak gerçekleştirilmiş bazı ritüel etkinliklerle ilişkili olabilecekleri düşünülmüştür. Buna karşın doğu tarafta oldukça geniş bir alandan sağlanan veriler, ağırlıklı olarak domestik nitelikli binalara işaret eder. Dolayısıyla Uğurlu-Zeytinlik Höyük Erken Kalkolitik Dönem yerleşim düzenlemesinde kamusal ve domestik alanların mesafe oluşturularak birbirinden uzaklaştırılmış olduğu düşünülebilir.

Mimari ve mekânsal incelemeler, çok veya tek odalı ve bitişik nizamda inşa edilmiş evlerde yaşayan topluluklara işaret etmektedir. Bina içi düzenlemeleri ve açık alanlardan sağlanan veriler, besin hazırlama pratikleri başta olmak üzere bazı günlük faaliyetlerin binaların içinde ve bağımsız olarak gerçekleştirilmiş olabileceğini göstermektedir. Üretim ve depolamaya ilişkin bazı faaliyetlerin ise ortak alanlarda ve müşterek olarak gerçekleştirilmiş olduğu düşünülebilir. Dolayısıyla Uğurlu-Zeytinlik Höyük Erken Kalkolitik Dönem yerleşmesinde yaşayan topluluğun birden fazla konut biriminde yaşayan, ancak ortak bir bilinç ve çeşitli faaliyetlerin yürütülmesi bağlamında örgütlenmiş bir hane yapısına sahip olabileceği anlaşılmaktadır. Özellikle çanak çömlek üretiminin bitişik binalarda benzer nitelikler sergiliyor olması da bunu desteklemektedir. Bununla birlikte ekonomik olarak eşitlikçi bir topluluktan söz edilebilir. Ancak bazı binaların terk edilmesi sırasında uygulanmış olabilecek farklı pratiklere işaret eden bulgulardan yola çıkılarak, sembolik olarak öne çıkan bazı konut veya hanelerin olabileceğini düşünmek de mümkündür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK 2218 Doktora Sonrası Yurtiçi Araştırma Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. TÜBİTAK’a bu desteği dolayısıyla teşekkür ederim. Ayrıca T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü’nün yanı sıra Prof. Dr. Burçin ERDOĞU’ya ve Prof. Dr. Turan TAKAOĞLU’na da katkıları dolayısıyla teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKÇA

Drahor, M. G., Öztürk, C., Ongar, A., Ortan, B. (2012). *Uğurlu-Gökçeada Zeytinlik Höyük Jeomanyetik Araştırma Raporu*, Yayınlanmamış Rapor.

Erdoğan, B. (2017). A preliminary report on the earliest Neolithic levels at Uğurlu on the Island of Gökçeada, *Anatolica*, 43, 71-82.

Erdoğan, B. (2018). The Neolithic to Chalcolithic transition on the Island of Gökçeada (Imbros) (ed. S. Dietz, F. Mavridis, Z. Tankosic, T. Takaoğlu), *Communities in Transition: The Circum-Aegean Area in the 5th and 4th Millennia BC*. Oxbow Books, 367-372.

Gürçal, E. (2021a). Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik yerleşmesinin Kalkolitik Dönem kültür katları üzerine bir değerlendirme, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), s. 90-110.

Gürçal, E. (2021b). *Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik Yerleşmesinin Kalkolitik Dönem Mimarisi ve Yerleşim Düzeni*, [Yayınlanmamış doktora tezi], Trakya Üniversitesi.

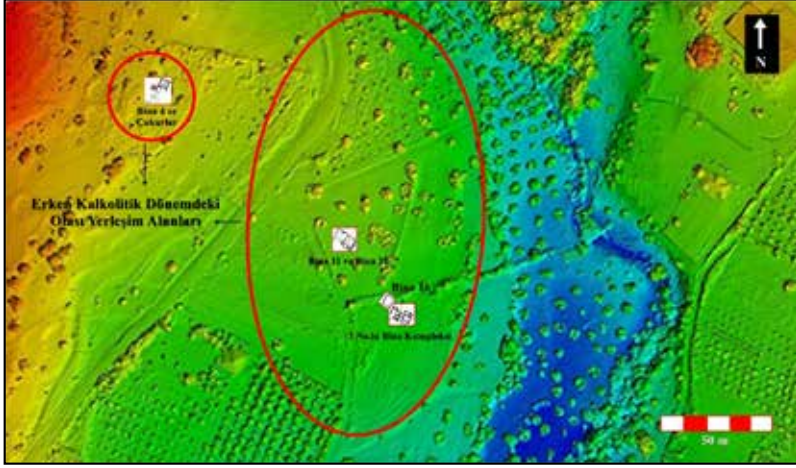
Gürçal, E., Erdoğan, B. ve Çevik, Ö. (2023). Settlement layout and social organisation in the mid-6th Millennium BC at Uğurlu on the island of Gökçeada, North-eastern Aegean. *Praehistorische Zeitschrift*, 98, 1-13.

Matthews, W. (2012). Defining households: Micro-contextual analysis of Early Neolithic households in the Zagros, Iran (ed. B. J. Parker, C. P. Foster), *New Perspectives on Household Archaeology*. Eisenbrauns, 183-216.

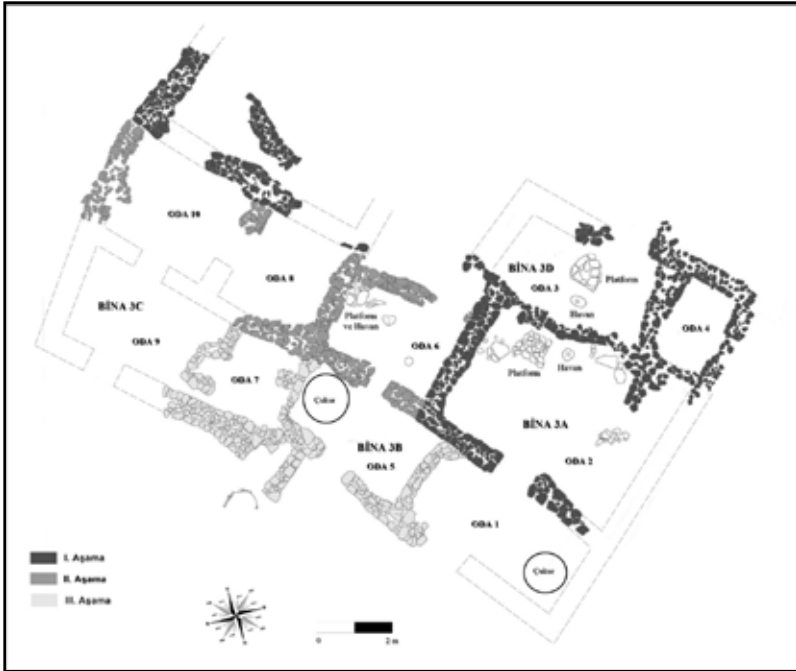
Perçin-Gerçek, P. (2023). *2023 Yılı Uğurlu Höyük Zooarkoloji Çalışma Raporu*, Yayınlanmamış Rapor.

Souvatzis, S. (2008). *A Social Archaeology of Households in Neolithic Greece*. Cambridge University Press.

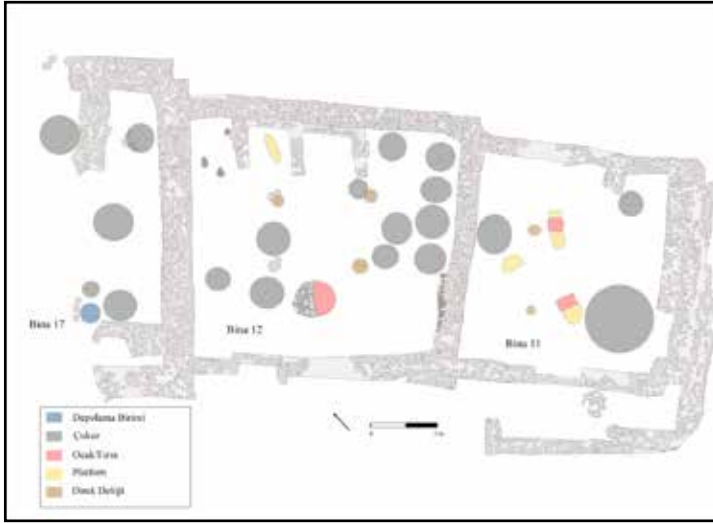
EKLER



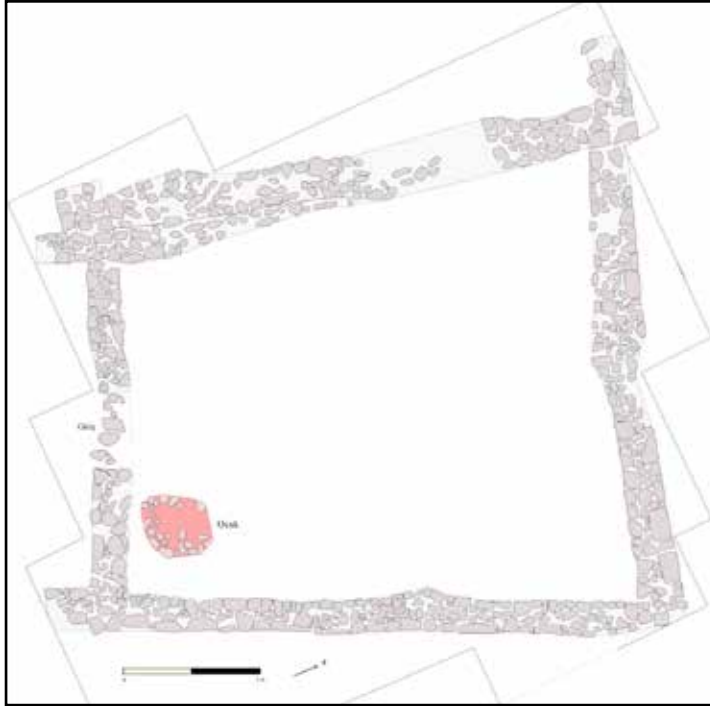
Resim 1. III. Kültür Katı yerleşim düzeni.



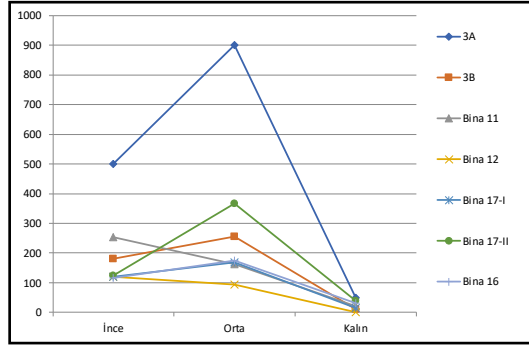
Çizim 1. Çok odalı binalar



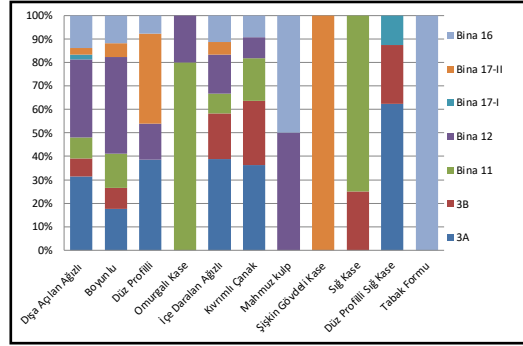
Çizim 2. Yerleşimin orta kesimlerinde bulunan tek odalı binalar (Bina 11, Bina 12 ve Bina 17).



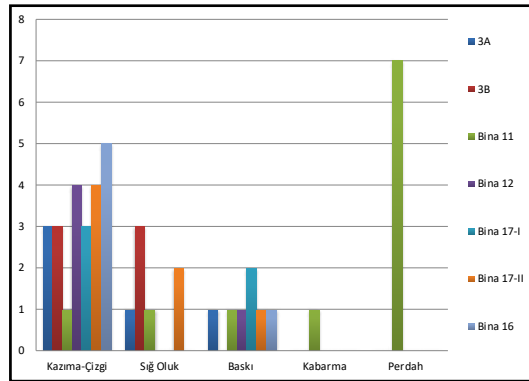
Çizim 3. Yerleşimin doğusunda bulunan Bina 16.



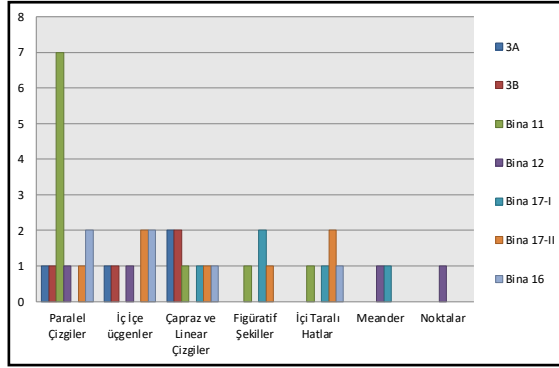
Grafik 1. Çanak çömleklerin kalınlıklarına ve binalara göre dağılımı.



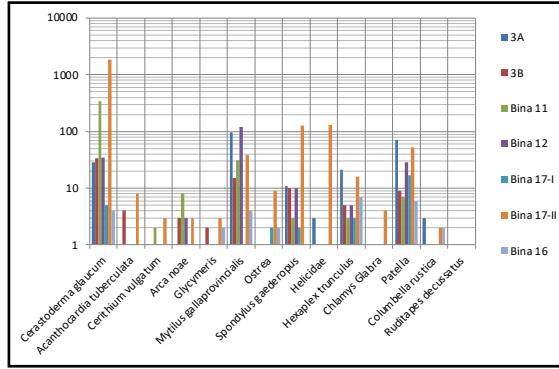
Grafik 2. Çanak çömlek formlarının binalara göre dağılımı.



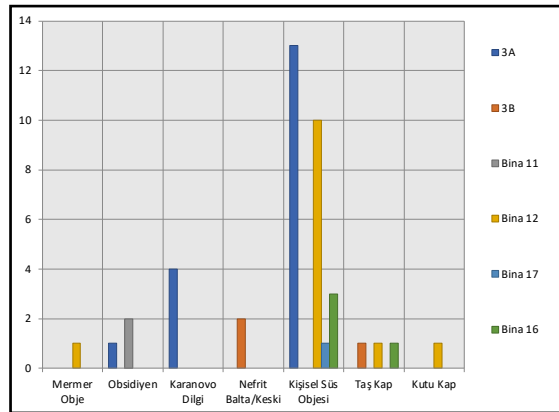
Grafik 3. Çanak çömlekler üzerindeki bezeme tekniklerinin dağılımı.



Grafik 4. Çanak çömlekler üzerindeki bezeme türlerinin dağılımı.



Grafik 5. Deniz kabuklularının dağılımı.



Grafik 6. İthal ve özel buluntuların dağılımı.

Başköy, E., Sevim Erol, A. (2024). Milas Belentepe Doğu Roma/Bizans toplumuna ait nonmetrik kafatası varyasyonları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 321-328.

MİLAS BELENTEPE DOĞU ROMA/BİZANS TOPLUMUNA AİT NONMETRİK KAFATASI VARYASYONLARI

Esra BAŞKÖY*

Ayla SEVİM EROL

GİRİŞ

‘Var’ ya da ‘yok’, ‘tekli’ ya da ‘çoklu’ olarak belirtilip ‘*epigenetic, discrete, quasi-continuous*’ gibi terimlerle de ifade edilen nonmetrik varyasyonlar, ölçülemeyen ve gözlem yaparak incelenen karakterler olup toplumlar arasındaki genetik farklılıkları önemli ölçüde yansıtan özellikler olarak da tanımlanmaktadır (Eroğlu, 2005).

Nonmetrik varyasyonlar, geçmiş dönemlerde yaşamış toplumlar arasındaki biyolojik mesafeyi, akrabalık ilişkilerini, etnik köken, tarihsel-kültürel olaylar ve yaşam biçimlerini anlamada önemlidir. Bu özellikler topluluklar arasındaki genetik farklılıkları yansıtmaktadır. Nonmetrik varyasyonlar genellikle patolojik özellik olmayıp, genetik ve/veya çevresel etkileşim içerisinde değerlendirilirler. Bu genetik ve/veya çevresel etkileşimleri eski dönemde yaşamış toplumlarda anlamak için göç yolları, popülasyon yapısı hakkında bilgi sahibi olunması gerekmektedir (Khudaverdyan, 2012). Nonmetrik varyasyonlar, embriyolojik bir süreçtir ve gelişimi etkileyen genlerin göstergesidir (Kaur vd., 2012). Yüksek kalıtılabilirliği olan, gözlenebilir bu özelliklerin mikroevrim çalışmalarında genetik belirleyiciler kadar yararlı olması, nonmetrik varyasyonların çalışılmasını önemli hâle getirmektedir (Eroğlu, 2005).

Bu çalışma, Milas Müze Müdürlüğü başkanlığında gerçekleştirilen Belentepe Kurtarma Kazısı sırasında 2011-2013 yılları arasından nekropol alanından çıkarılan, Doğu Roma/Bizans Dönemi’nde yaşamış topluma ait kafataslarının nonmetrik varyasyonlarının görülme sıklığını incelemek üzerine yapılmıştır. İncelenen varyasyonlar şunlardır: *Metopik sutur*, *supraorbital* çentik, *supraorbital foramen*, *sutur dışı anterior ethmoid foramen*, *posterior ethmoid foramen*, *infraorbital foramen*, *zygomatic facial foramen*, *maxillar torus*, *mandibular torus*, *çift mental foramen*, *accessory infraorbital foramen*, *çift mandibular foramen*, *palatin torus*, *coronal suturda kemikçik*, *bregma’da kemikçik*, *sagittal suturda kemikçik*, *lambdoid suturda kemikçik*, *pterion’da kemikçik*, *parietal çentikte kemikçik*, *asterion’da kemikçik*, *auditori torus*, *parietal foramen*, *inka kemik*, *en yüksek nuchal çizgi*, *çift kondiler facet*, *poste-*

* Arş.Gör. Esra BAŞKÖY; Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, 06100 Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: ebaskoy@ankara.edu.tr; ORCID: 0000-0001-8509-0874.
Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Sıhhiye-Ankara/TÜRKİYE; E-posta: aerol@ankara.edu.tr; ORCID: 0000-0001-7776-3864

rior kondiler kanal patent, anterior çift kondiler kanal, huschke foramen, tamamlanmamış foramen ovale, sutur dışı mastoid foramen, foramen spinosum açıklığı.

Nonmetrik varyasyonların gözleme dayalı olması ve bir standarda göre geliştirilememesi, yapılan çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Ossenberg (1970), bu özellikleri oluşum biçimlerine göre 5 kategoride incelemiştir (Mergen, 2012)

Hiperostatik Varyasyonlar: Torus örneğinde olduğu gibi fazladan kemik oluşumu ile karakterize edilir. Bu özelliklerin genetik kökenli olduğu, bulunma sıklığının farklı toplumlara göre değişiklik gösterdiği, yaşa ve cinsiyete bağlı olmadığı belirtilmiştir. Nonmetrik varyasyon olarak hiperostatik özelliklerden toplumlar arasındaki farklılığı ve genetik açıdan ayırt edici özellikleri belirlemede kullanılır (Kaur vd., 2012; Başköy, 2019). Başlıca hiperostatik varyasyonlar şunlardır: *Auditori torus, maxillar torus, mandibular torus, palatin torus, en yüksek nuchal çizgi, anterior çift kondiler kanal.*

Hipostatik Varyasyonlar: Kemik oluşumundaki bölgesel azalma ile ifade edilmektedir (Mutlu, 2022). Bazı araştırmacılar, bu özelliklerin büyüme-gelişme döneminde cranial kubbeye meydana gelen mekanik stres sonucu oluştuğunu belirtmiştir (Hanihara ve Ishida, 2001). Hipostatik varyasyonlar şunlardır: *Metopik sutur, tamamlanmamış foramen ovale, posterior kondiler kanal patent, huschke foramen.*

Foraminal Karakterler: *Supraorbital foramen, supraorbital çentik, infraorbital foramen, parietal foramen, zygomaticofacial foramen, posterior ethmoid foramen vb.*

Aksesuar Suture/Kemikçik Oluşumları: *Pterion'da kemikçik, coronal suturda kemikçik, sagittal suturda kemikçik, bregma'da kemikçik, lambdoid suturda kemikçik, asterion'da kemikçik, parietal çentikte kemikçik, inka kemiği.*

Gruplanamayan Karakter: *Çift kondiler faset*

MATERYAL

Belentepe yerleşim yeri Muğla ili Milas ilçesine bağlıdır. Kuzey ve güney bölgesinde iki tepe sınırını oluşturduğu için Belentepe adını almıştır (Sönmez Sözer, 2016).

Bu yerleşim, yeri Milas-Ören eski karayolunun 300 metre batısında yer almaktadır. Belentepe, taş ocağı olarak da kullanılır ve tabanı kireç taşından oluşmuştur (Özbey, 2013).

2008 yılında Belentepe'de yapılan kazı sonucunda Bizans Dönemi'ne ait yapılar bulunmuştur. Bu yapılar MS 6., MS 7. ve MS 11. yüzyıla tarihlenmiştir. Kalıntıların çoğunluğunu şarap işlikleri oluşturmaktadır. Bu durum şarap üretimini, dolayısıyla ticaret yapıldığını göstermektedir. Belentepe kazı alanında çeşitli gömü şekilleri gözlenmiştir. Bunlar tekli, ikincil ve üçüncül gömülerdir. Tekli gömü daha fazla görülmüştür. Ayrıca alanda mezar tipleri olarak örgü-oygu tekne, plaka tekne, örgü-tekne, dromoslu ve dromossuz oda mezarlarına rastlanmıştır (Sönmez Sözer, 2016; Özbey, 2013).

METOT

Yeniköy Kemerköy Elektrik Üretim ve Ticaret A.Ş. (YKEÜTAŞ) sponsorluğunda gerçekleştirilen Milas-Belentepe kazısı sırasında bulunan, Doğu Roma/Bizans Dönemi'ne tarihlenen ve Çankırı kazievinde korunan iskeletler için öncelikle temizlik işlemleri yapılmış; ardından bebek, çocuk ve erişkin olarak sınıflandırılma gerçekleştirilmiştir. Bu sınıflandırma sonrası cinsiyet tayinleri ve yaş tahminleri yapılmıştır. Cinsiyet ve yaş durumları da göz önüne alınarak, varyasyon formu oluşturulmuştur. Elde edilen veriler 'Excel' programına eklenmiştir. Son olarak ise istatistiksel analizleri yapılmıştır. İstatistiksel analizler yapılırken, IBM STATİSTİC 20 programı kullanılmıştır ve kafatası varyasyonlarını değerlendirmede 't testi' uygulanmıştır.

Toplumlar arası yaş ve cinsiyet dağılımında ise SPSS 20 programı yardımıyla Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

Varyasyonlar arasındaki farklılıkları yorumlarken SPSS 22 programıyla 'Chi Square testi' uygulanmıştır. Test değeri<0,05 ise varyasyonlar arasındaki fark anlamlı kabul edilmektedir.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Belentepe Doğu Roma/Bizans Toplumu Demografik Yapısı

Belentepe'de 2011-2013 yılları arasında yapılan kazı çalışmalarında Doğu Roma/Bizans Dönemi'ne tarihlenen 188 birey bulunmuştur. Bunlar, 28'i bebek, 44'ü çocuk, 2'si adölesan, 33'ü kadın, 58'i erkek, 16'sı da cinsiyeti veya yaşı belirlenemeyen veya her ikisi de belirlenememiş olan bireylerdir (Sönmez Sözer, 2016). Bu bireylerden sadece erişkin olanlara ait 83 kafatası çalışılmıştır.

Tablo 1. Milas Belentepe Doğu Roma/Bizans Dönemi Toplumuna Ait Birey Dağılımı

Cinsiyet	Sıklık	Yüzdelik
Kadın	28	33,8
Erkek	45	54,2
Belirsiz	10	12,0
TOPLAM	83	100,0

Tablo 2. Milas Belentepe Doğu Roma/Bizans Dönemi Toplumuna Ait Bireylerin Yaş Dağılımı

Yaş		
	Sıklık	Dx (%)
20-25	2	2.4
25-30	4	7.2
30-35	6	14.5
35-40	16	33.7
40-45	14	50.6
45-50	9	61.4
50-55	8	71.1
60+	10	83.1
Belirsiz	5	89.2
Total	9	100
	83	

11 kafatasının parçaları kırık ve eksik olduğu için incelenememiştir. Kafatası incelenen örneklerdeki özelliklere baktığımızda oranlar Tablo 3'te gösterildiği gibidir:

Tablo 3. Belentepe Doğu Roma/Bizans Toplumunun Nonmetrik Varyasyon Dağılımı

VARYASYON	Bakılan (N)	Gözlenen (N)	Yüzde (%)
Metopik sutur	72	3	4.1
Supraorbital foramen	72	15	23.6
Supraorbital çentik	72	45	62.5
Posterior ethmoid foramen	72	1	1.2
İnfraorbital foramen	72	33	45.8
Zygomaticofacial foramen	72	14	23
Accessory infraorbital foramen	72	4	5.5
Sagittal suturda kemikçik	72	1	1.3
Coronal suturda kemikçik	72	0	0
Bregma'da kemikçik	72	0	0
Asterion'da kemikçik	72	9	12.5
Pterion'da kemikçik	72	3	4.1
Parietal çentikte kemikçik	72	7	9.7
Lambdoid suturda kemikçik	72	27	37.5
Parietal foramen	72	28	38.8
En yüksek nuchal çizgi	72	12	16.6
Çift kondiler facet	72	3	4.1
Posterior kondiler kanal patent	72	0	0
Anterior çift kondiler kanal	72	5	6.9
Tamamlanmamış foramen ovale	72	2	2.7
Sutur dışı mastoid foramen	72	2	2.7
Foramen spinosum açıklığı	72	22	30.5
Auditori torus	72	0	0
Huski foramen	72	0	0
Sutur dışı anterior ethmoid foramen	72	2	2.7
Çift mandibular foramen	72	0	0
Palatin torus	72	0	0
Maxillar torus	72	0	0
Mandibular torus	72	0	0
İnka kemik	72	6	8.3

TARTIŞMA

Nonmetrik varyasyonlar, toplumlar arası biyolojik uzaklık, soy araştırmaları ve evrimsel çalışmalarda önemli bilgiler vermektedir. Bu özellikler, genelde büyüme gelişme döneminde görülüp embriyolojik yaşamın ikinci ayı ve erken postnatal dönemde ortaya çıkmaktadır (Del Papa ve Perez, 2007). Nonmetrik varyasyonlardan genellikle genetik kontrol altında olmaları hâlinde antropolojik çalışmalarda etkili şekilde yararlanılır. Varyasyon oluşumunda çevresel etkinin fazla olduğu durumda ise antropolojik açıdan kullanım alanı kısıtlanmaktadır. Çünkü toplumlar arası nonmetrik özelliklerin görülme sıklıklarıyla ilgili çalışmalar yapılırken, özelliklerin genetik kontrol altında olması, sağ-sol ayrımı olmaksızın, yaş ve cinsiyete bağlı değişim göstermemesi beklenmektedir (Kaur vd., 2012; Başköy, 2019). Ancak bir toplumda nonmetrik varyasyonlar incelenirken, eğer cinsiyete göre farklılıkları araştırılıyorsa, kadın-erkek bireylerinin oranı eşit sayıda olmalıdır. Bununla birlikte nonmetrik varyasyon oluşumunun genetikle ilişkisini açıklamak oldukça zordur. Çünkü incelenen örneklerin soy ağacının bilinmemesi ya da az sayıda olması en önemli etkindir. Ayrıca nonmetrik varyasyonların bir standarda göre geliştirilememesi ve araştırmacılar arasında ortak görüş olmaması da karşılaşılan zorluklardandır (Eroğlu, 2005).

Özellikle son 30 yılda kafatasının nonmetrik özellikleri ve biyolojik açıdan önemi ile ilgili olarak çok sayıda çalışma yapılmıştır (Eroğlu, 2005). Berry & Berry (1967), Corruccini (1974) ve Hauser & De Srefano (1989) insan kafatasındaki varyasyonlar üzerine çalışmalar yürütmüştür. Bu çalışmalarda, değişkenler çizimlerle gösterilmiş ve ayrıntılı şekilde tasvir edilmiştir. Corruccini (1974) ve Berry (1975) nonmetrik özelliklerin doğrudan ya da dolaylı olarak bireyin genetik oluşumuyla ilgili olduğunu belirtmiştir. Berry (1963) ve Howe & Parsons (1967) morfolojik özelliklerin baskın şekilde genetik kontrol altında olduğunu savunurken; Corruccini (1974) ve Berry (1975) ise bu fikri reddedip cinsiyet, yaş ve çevresel faktörlerin nonmetrik özellik oranını etkilediği görüşünü öne sürmüştür (Rooyen, 2010). Ayrıca Angel & Kelly (1990), Jantz (1970) ve Humphreys (1971) yaptıkları çalışmalarda cinsiyetler arasındaki varyasyon oranını fazla gözlemlerken, Berry & Berry (1967) nonmetrik özelliklerle ilgili istatistiksel olarak anlamlı cinsiyet farkı bulmamıştır (Rooyen, 2010). Grunberg (1963) fareler üzerinde yaptıkları deneye dayanarak varyasyonların bireyin genleri tarafından oluştuğunu belirtmiştir. Popülasyon çalışmalarında ise Berry (1963) ve Howe & Parsons (1967) inceledikleri çok sayıda varyasyonda, genetik kontrolün baskın olduğunu belirtmişlerdir (Berry & Berry, 1967). Dodo ve Ishida (1990) ise Japonlar üzerinde yaptıkları çalışmada nonmetrik özelliklerde çevresel özelliklerin baskın olduğunu belirtmişlerdir (Kaur vd., 2012).

Nonmetrik özelliklerin yerel grupları daha iyi ayırdığı yaygın bir düşüncedir. Genetik uzaklığı belirlemeye yönelik dört yerel grup üzerinde 69 nonmetrik özelliği kullanan bazı araştırmacılar, genetik ve coğrafi uzaklık arasında uyum olduğunu belirtmiştir. Genel kanının aksine farklı gruplar üzerine yapılan nonmetrik varyasyon çalışmalarından daha güvenilir verilere ulaşılmıştır (Mergen, 2012).

Yaşın ilerlemesi ile birlikte torus veya köprü gibi aşırı kemikleşmeye bağlı hiperostatik özellikler daha fazla gözlenirken genç yaşta ise kemikleşme azlığına bağlı hypostatik özelliklere daha sık rastlanmıştır. Araştırmacılar arasında yaş ve nonmetrik kafatası varyasyonları için ortak görüş bulunmasa da genel kanı yaş grupları ile nonmetrik kafatası varyasyonları arasında önemli bir korelasyon olmadığı yönündedir (Mergen, 2012; Alkan, 2018).

SONUÇ

İncelenen kafataslarının nonmetrik varyasyonlarından sutur dışı anterior ethmoid foramen, palatin torus, auditori torus, mandibular torus, huschke foramen ve çift mental foramen gözlenmemiştir.

Yapılan çalışmalar hipostatik ve hiperostatik karakterlerin, foraminal olanlardan daha iyi kalıtım gösterdiğini belirtmiştir.

Belentepe Doğu Roma/Bizans toplumunda en fazla görülen özellik %62.5 ile supraorbital çentik, %45 oran ile infraorbital foramen ve %39 ile parietal foramen gözlenmiştir.

Bu özelliklerle ilgili yapılan araştırmalar düşük kalıtlılabilirlik göstermesine rağmen, incelenen toplumda yüksek frekans gösterdikleri için oluşumunda genetik faktörlerin daha baskın olabileceği söylenebilir. Nonmetrik varyasyonların genetik ile ilişkisini ortaya koymak da oldukça zordur. Çünkü soyağacı bilinen iskelet serilerinin olmaması veya çok az olması, araştırmacılar arasında ortak görüş bulunmaması en önemli faktörlerdir (Eroğlu, 2005).

KAYNAKÇA

Alkan, Y. (2018). Yaş grupları ile kafatası varyasyonları arasındaki ilişki. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, ANARSAN Sempozyumu Özel Sayısı, 11(2)*, 1363-1375

Angel & Kelly (1990), Angel, J.L and Kelly, J.O. (1990). *Inversion of the posterior edge of the jaw ramus: New race trait. In Skeletal Attribution of Race: Methods for Forensic Anthropology*. Maxwell Museum of Anthropology. New Mexico.

Başköy, E. (2019). *Milas Belentepe Doğu Roma-Bizans ve 19. Yüzyıl Modern İtalyan Kafataslarının Karşılaştırmalı Nonmetrik Varyasyonları*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Ankara Üniversitesi.

Berry (1963), Berry, Ricard J. (1963). *Epigenetic Polymorphism in Wild Populations of Mus Musculus*. Genet. Res Camb., 4.

Berry, A.C., Berry, R.J. (1967). Epigenetic variation in the human cranium. *Journal of Anatomy, 101 (2)*, 361-379.

Berry, A.C. (1975). Factors affecting the incidence of non-metrical skeletal variants. *Journal of Anatomy, 120 (3)*, 519-535.

Corruccini, R. S. (1974). An examination of the meaning of cranial discrete traits for human skeletal biological studies. *American Journal of Physical Anthropology*, 40 (3), 425-445.

Del Papa, M.C., Perez, S.I. (2007). The influence of artificial cranial vault deformation on the expression of cranial nonmetric traits: its importance in the study of evolutionary relationships. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 134, 251-262.

Dodo, Y. Ishida, H. (1990). *Population History of Japan as viewed from cranial nonmetric variation*. J. Anthropol. Soc. Nippon.

Eroğlu, S. (2005). *Anadolu'da Bazı Eski İnsan Topluluklarında Biyolojik Uzaklıkların Belirlenmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.

Grunberg, H. (1963). *The Pathology of Development*. Oxford Blackwell.

Hanihara, T., Ishida, H., (2001). Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. 2. Hypostatic variations, *Journal of Anatomy*, 198, 707-725.

Hauser, G. De Stefano, G.F. (1989). *Epigenetic Variations of the Human Skull*. Schweizerbarts'che Verlagsbuchhanlung.

Howe, W. L. and Parsons, P.A. (1967). Genotype and Environment in the Determination of Minor Skeletal Variants and Body Weight in Mice. *J. Embryol. Exp. Morph.*, 17 (2).

Humphreys, S.B. (1971). *The Skeletal Biology of Eighteenth Century Coahuiltecan Indians from San Juan Capistrano Mission*. [Unpublished doctoral dissertation], University of Kansas.

Jantz, R.L. (1970). *Change and variation in skeletal populations of Arikara Indians*. [Unpublished doctoral dissertation], University of Kansas.

Kaur J., Choudhry, R., Raheja, S., Dhissa, N.C. (2012). Non-metric Traits of the Skull and Their Role in Anthropological Studies. *Journal of Morphological Sciences*, 29 (4), 189-194.

Khudaverdyan, A., Khachatryan, H., Eganyan, L. (2017). The human skeleton from the late iron age burial of Shirakavan (Armenia): A case study. *Bulletin of the International Association for Paleodontology*, 11 (2), 51-61.

Mergen, A.B., (2012). *Epigenetik Osteolojik Yapıların Adli Antropolojik Değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], İstanbul Üniversitesi.

Mutlu, H. (2022). *Belentepe, Nif Başpınar ve Patara Topluluklarının Humerus ve Femur Varyasyonlarının Analizi*. [Yayımlanmamış doktora tezi], Ankara Üniversitesi.

Rooyen, C., (2010). *Evaluating standard nonmetric cranial traits used to determine ancestry on a South African Sample*. [Unpublished master thesis], University of Pretoria.

Özbey, S.A. (2013). TKİ-GEL-YLİ kurtarma kazıları 2011-2012 yılı çalışmaları. *Müze Çalışmaları ve Kurtarma Kazıları Sempozyumu*, 22, İ. Aygöl Ofset Matbaacılık, 37-67

Sönmez Sözer, Ç. (2016). *Milas Belentepe Doğu Roma-Bizans İnsanlarında Ağız ve Diş Sağlığı*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], Ankara Üniversitesi.

Erbil, E. (2024). Domuztepe yontmataş endüstrisi: İlk gözlemler. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 329-338.

DOMUZTEPE YONTMATAŞ ENDÜSTRİSİ: İLK GÖZLEMLER

Eşref ERBİL*

GİRİŞ

Domuztepe, Kahramanmaraş il merkezinin 40 km güneyinde Pazarcık ve Türkoğlu ilçelerinin kesiştiği bir konumda yer almaktadır. Narlı Ovası'nın batı sınırında, Aksu Çayı'nın kollarından Mizmilli Deresi'nin akış yönünün sağ kolundaki yerleşim, Emiroğlu Mahallesi'nin yaklaşık 2 km güneyindedir (Tekin, 2016, s. 2019). Höyük, Türkiye'nin Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Mezopotamya etkili bir Geç Neolitik Dönem (MÖ 7000-5000) yerleşimi olarak karşımıza çıkmaktadır (Tekin ve Petrova, 2023). Yerleşim, 1993 yılında Kahramanmaraş Bölgesi'nde Amerikan-İngiliz ortaklığında gerçekleştirilen bir yüzey araştırması sırasında keşfedilmiştir (Tekin, 2019). Domuztepe'de arkeolojik kazılar 1996 yılında Elizabeth Carter başkanlığında başlamıştır. 2008 yılında Stuart Campbell kazı başkanlığını devralmış ve 2012 yılına kadar kazıları sürdürmüştür. 2013 yılından itibaren ise Doç. Dr. Halil Tekin'in başkanlığında kazılar sürdürülmektedir (Tekin, 2016; 2019). Yakınoğlu'nun bilinen en geniş yerleşimlerinden bir olan Domuztepe, yaklaşık 20 hektarlık bir alanı kaplamaktadır (Tekin, 2019). Yerleşimde gerçekleştirilen kazılar sonucunda Erken Neolitik Dönem'in bazı izlerinin hala devam ettiği görülmüştür. Bunlar arasında Toros Dağları'nın güney eteklerinde Erken Neolitik Dönem boyunca görülen anıtsal görseller Domuztepe'de kilden üretilmiş çanak-çömlekler üzerinde boya bezek veya çizgi-kazıma yöntemleriyle betimlenmiştir (Tekin ve Petrova, 2023). Domuztepe, Erken Neolitik kültürler ile Sümer uygarlığı arasında bağ kuran önemli bir yerleşim olarak karşımıza çıkmaktadır (Tekin ve Petrova, 2023).

Bu çalışma, Domuztepe Höyüğü 2023 yılı kazı çalışmalarından ele geçen yontmataş buluntular üzerindeki ilk gözlemleri içermektedir. Bir arkeolojik yerleşimin yontmataş endüstrisi, insanların yaşam tarzı, teknolojik gelişmişlik düzeyi ve çevresel adaptasyonlarının anlaşılmasına olanak tanır. Yontmataş aletler tarih öncesi toplumların günlük hayatında önemli rol oynamış; avcılık, tarım ve diğer temel faaliyetler için vazgeçilmez araçlar olarak kullanılmıştır. Yontmataş endüstrisi hammadde kaynaklarının tespiti, ticaret ağları veya meta değişim formlarının anlaşılmasında kritik veriler sunar. Ayrıca yerleşimin ekonomik ve sosyal dinamikleri hakkında derinlemesine bir bakış açısı geliştirebilmesine olanak sağlar. Bu bağlamda Domuztepe yontmataş endüstrisi üzerine gerçekleştirecek analiz çalışmaları, Domuztepe insanların teknolojik bilgi seviyeleri, günlük yaşamları, ekonomik faaliyetleri, sosyal yapıları ve kültürler arası etkileşimin boyutları hakkında önemli bilgiler edinilmesine olanak sağlayacaktır.

* Dr. Öğr. Üyesi Eşref ERBİL; Mardin Artuklu Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Artuklu-Mardin/TÜRKİYE; E-posta: erbilesref@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3446-8245

YONTMATAŞ ENDÜSTRİSİ: İLK GÖZLEMLER

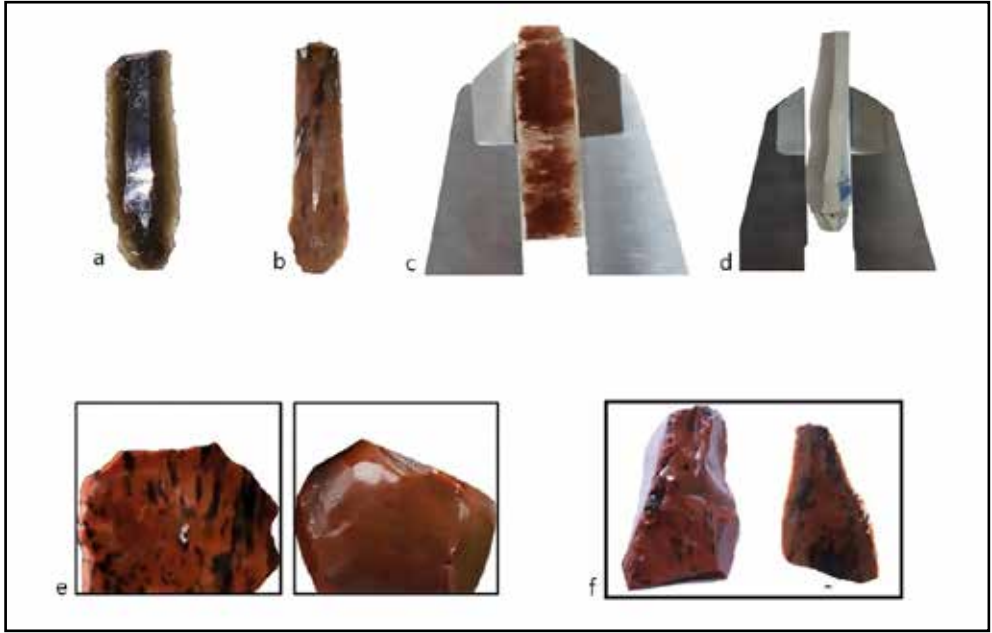
Domuztepe 2023 yılı kazı çalışmalarından ele geçen toplam 709 yontmataş buluntu incelenmiştir. 709 buluntunun 560'ı herhangi bir tekno-tipolojik özellik göstermeyen döküntü ve yongalama artığı niteliğindeki parçalardır. Bu bağlamda tekno-tipolojik özellik gösteren toplam 148 adet yontmataş buluntu üzerinde analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. 148 yontmataş buluntunun 117'si çakmaktaşı 31 adeti ise obsidiyendir. Çakmaktaşı renk dağılımına bakıldığında renk dağılımının çeşitlilik gösterdiği görülmektedir (Tablo 1). Kahverengi tonları daha yoğun olarak gözlemlenmekle birlikte çakmaktaşıların kalite düzeyleri, kabuk özellikleri gibi makroskobik açıdan değerlendirilebilecek tüm nitelikleri aynı çakmaktaşı formasyonuna ait olabileceklerini göstermektedir. Çakmaktaşı grubu içerisinde sadece 1 adet siyah renkte çakmaktaşı ele geçmiştir. Söz konusu çakmaktaşının kalite düzeyi diğer renkteki çakmaktaşlarına oranla daha yüksektir. Bu bağlamda, söz konusu çakmaktaşının farklı bir çakmaktaşı formasyonundan ya da aynı formasyon içerisinde farklı derinlikten¹ elde edilmiş olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1. Çakmaktaşı renk dağılımı.

Renk Dağılımı	Çakmaktaşı
Açık Kahverengi	27
Bej	24
Gri	5
Koyu Gri	8
Koyu Kahverengi	36
Krem	16
Siyah	1
Toplam	117

Toplamda 31 adet obsidiyen incelenmiştir. Makroskobik açıdan bakıldığında obsidiyenlerin 22'si Doğu Anadolu kökenlidir (Resim 1a). 6 adet obsidiyen makroskobik açıdan Gölüdağ-Kayırılı obsidiyenleri ile büyük benzerlikler göstermektedir (Resim 1d). 3 adet obsidiyen ise kırmızı renktedir. Kars-Sarıkamış ve Kafkasya Bölgesi obsidiyenlerine benzemekle birlikte (Resim 1b-c) benzer renkteki obsidiyenler Orta Anadolu Acıgöl'den de bilinmektedir (Resim 1e-f) (Çiler Altınbilek-Algül ile kişisel görüşme, Kayacan ve Altınbilek-Algül, 2018; Karakoç vd., 2023). Bu bağlamda söz konusu bu obsidiyenlerin de Orta Anadolu kaynaklı olması kuvvetle muhtemeldir.

¹ Çakmaktaşı hammadde kaynakları yüzeyde açığa çıkmış halde bulunabildiği gibi yüzeyin farklı derinliklerinde de olabilmektedir. Ayrıca yüzeyden derine inildikçe çakmaktaşıların kalite düzeyinin arttığı bilinmektedir (Whittaker vd., 2009).

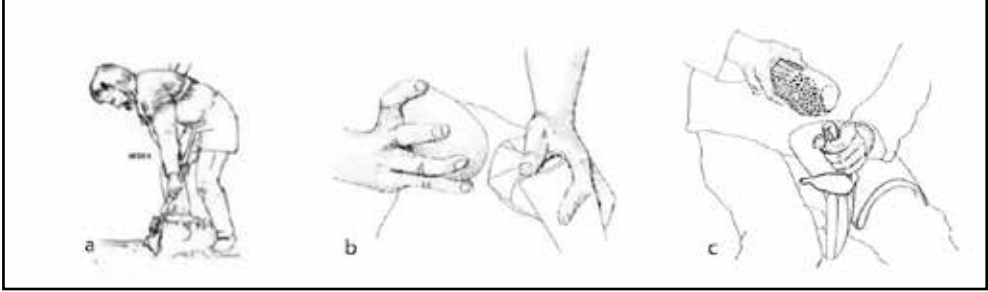


Resim 1. Obsidiyenler (e-f, Kayacan ve Altınbilek-Algöl, 2018; Karakoç vd., 2023 yayınlarından yeniden düzenlenmiştir)

Çakmaktaşı yontmataş buluntuların %30'unda çeşitli oranlarda kabuk bulunmaktadır. Bu durum hammadde kaynağının yakın bir konumda yer aldığını ve aynı zamanda yerleşim alanı içerisinde yongalama işleminin yapıldığını gösteren unsurlardan biridir. Obsidiyenlerde ise ham yüzey gözlemlenmemiştir.

Hammadde grupları içerisinde taşımalık dağılımlarına bakıldığında 31 adet obsidiyen buluntunun 10 adetinin taşımılığı dilgiciktir. 21 obsidiyenin ise taşımılığı dilgidir. Çakmaktaşı grubunda ise taşımalık dağılımı çeşitlilik göstermektedir. 117 çakmaktaşı buluntunun 8'inin taşımılığı dilgicik, 85 adetinin taşımılığı dilgi, 21'nin taşımılığı yonga, 2'sinin taşımılığı çekirdek tablası ve 1 adet de taşımılığı tepeli dilgi olan parça bulunmaktadır. İlk gözlemlerimize göre obsidiyenlerin hazır ürünler ve yontulmaya hazır çekirdekler halinde yerleşime getirildiği düşünülmektedir. Çakmaktaşı grubunda ise hammadde bloklarının yerleşime taşındığı ve yongalamanın yerleşim alanı içerisinde yapıldığı görülmektedir. Obsidiyen dilgi ve dilgiciklerin neredeyse tamamının kesitleri üçgen ve trapezdir. Dilgi ve dilgicikler paralel kenarlı olup üretiminde baskı teknolojisi kullanılmıştır (Resim 2a). Çakmaktaşı buluntuların kesit özellikleri daha çeşitli olup üçgen ve trapez kesit daha yoğun olarak gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra düzensiz kesitlere sahip ürünler de bulunmaktadır. Çakmaktaşı üretim teknikleri farklılık göstermektedir. Çakmaktaşı üretiminde baskı teknolojisinin (Resim 2a) yanında dolaylı (Resim 2c) ve doğrudan vurma (Resim 2b) teknikleri de kullanılmıştır. Aynı zamanda yumuşak vurgaç ile üretilmiş ürünler ile de karşılaşmıştır. Ürünlerin topuk özelliklerine bakıldığında baskı ile üretilmiş ürünlerde çizgi ve nokta topuk baskın bir şekilde öne

çıkılmaktadır. Aynı zamanda söz konusu ürünlerin profilleri hafif iç bükey bir eğim göstermektedir. Dolaylı ve doğrudan vurma yöntemi ile üretilmiş ürünlerde topuklar genellikle düzdür. Hem çakmaktaşı hem de obsidiyende dilgisel yongalama hakimdir. Bu bağlamda yerleşimde standart ürünler elde etme eğilimi olduğu anlaşılmaktadır.



Resim 2. Yongalama teknikleri (Pelegrin, 2012 ve Shea, 2020 yayınlarından yeniden düzenlenmiştir).

Obsidiyen ve çakmaktaşı baskı teknolojisinin yoğun olarak tercih edildiğine yukarıda değinmiştik. Bu bağlamda incelenen dilgi ve dilgiciklerin kalınlık ve genişlik değerleri alınmış ve olası üretim teknikleri tanımlanmaya çalışılmıştır. Elde ettiğimiz veriler sonucunda obsidiyen üzerinde mod 2, 3 ve 4 yöntemleri çakmaktaşı üzerinde ise sadece mod 4 yönteminin kullanıldığı tespit edilmiştir (Resim 3).



Resim 3. Baskı teknikleri (Pelegrin, 2012 yayınından yeniden düzenlenmiştir).

Yontmataş teknolojisinin tanımlanması açısından büyük ipuçları veren en önemli endüstri öğelerinden biri çekirdeklerdir. Toplamda 19 adet çekirdek incelenmiştir. Bu çekirdeklerden sadece biri obsidiyendir. Söz konusu obsidiyen çekirdek Doğu Anadolu kökenli olup mermi biçimlidir (Resim 4 a). Çekirdeklerin çoğunluğu herhangi bir tekno-tipolojik özellik göstermeyen şekilsiz çekirdeklerdir (9 adet). Çakmaktaşı çekirdekler arasında tek (Resim 4 c) ve iki kutuplu prizmatik çekirdeklerle (Resim 4 b) birlikte piramit biçimli çekirdekler (Resim 4 d) de yer almaktadır. Böylesi çekirdekler üretim teknikleri ve elde edilen ürünler hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. İncelenen çekirdekler özelinde çakmaktaşındaki dilgicik üretiminde dolaylı vurma tekniğinin kullanıldığı görülmektedir. Baskı teknolojisine kullanıldığı/bilindiği bir ortamda bu durum bir tercih midir? Elimizdeki veriler doğrultusunda henüz net bir şey söylemek mümkün değildir. Kalite düzeyi yüksek bir çakmaktaşı çekirdekte çekirdeğin ilk olarak baskı teknolojisi ile yontulduğu, ardından dolaylı vurma tekniği ile yongalama işleminin devam ettiği gözlemlenmiştir. Böylesi bir uygulama genellikle tükenen çekirdeklerin yeniden şekillendirmesi amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Ancak söz konusu çekirdekte dolaylı vurma tekniği sonrası yongalama işlemi devam etmemiştir. Sınırlı sayıda buluntu incelendiğinden, söz konusu uygulamanın çekirdek yenileme yöntemi olarak mı yoksa bir üretim yöntemi olarak mı kullanıldığını söylemek elimizdeki veriler doğrultusunda mümkün değildir.



Resim 4. Çekirdekler

Yontmataş endüstrisi içerisinde aletlerin tipolojik dağılımına bakıldığında toplamda 14 farklı tipte alet tespit edilmiştir (Tablo 2). Hammaddesi obsidiyen olan buluntularda alet çeşitliliği fazla değildir. Obsidiyenler genellikle çekirdeklerden çıkarıldıkları ilk halleri ile kullanılmıştır. Bazı obsidiyen dilgilerin üzerinde kullanım çentikleri gözlemlenmiştir. Bazı dilgilerde ise bilinçli olarak düzelti yapılmış ve dilgiye bir form verilmiştir. Obsidiyenler içerisinde sadece tek bir örnekte bir dilginin köşesinin inceltildiği tespit edilmiştir². Köşesi

2 Corner Thinned Blade (CTB) (Köşesi inceltilmiş dilgiler). Bu tarz parçaların orak elemanı olarak kullanıldığı önerilmiştir (Nishiaki, 1992).

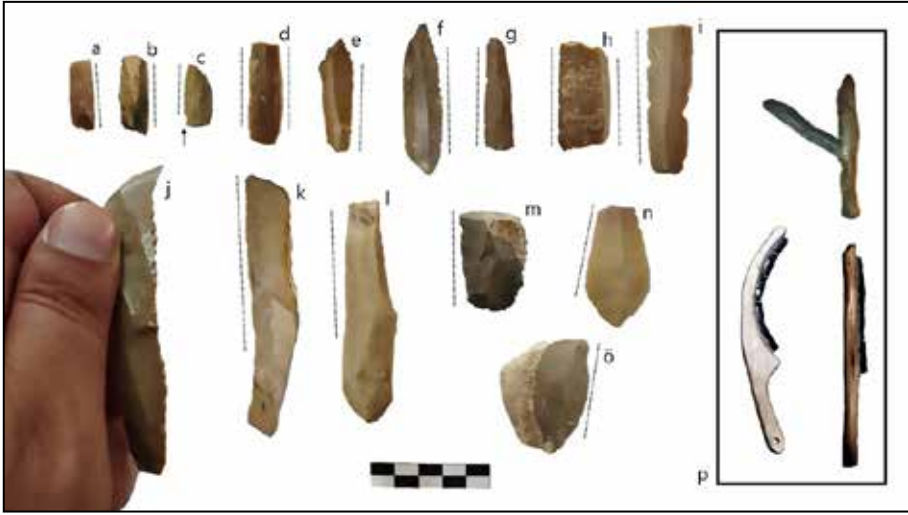
inceltirilmiş dilgiler toplamda 2 adet ele geçmiştir. Bunlardan birini hammaddesi çakmaktaşı iken diğerinin hammaddesi obsidiyendir.

Tablo 2. Tipolojik Dağılım.

Alet Tipleri	Sayı
Orak Elemanı	25
Düzeltili Dilgicik	1
Taş Kalem	9
Düzeltili Dilgi	3
Dişlemeli alet	5
Ön Kazıyıcı	8
Sırtlı Bıçak	5
Taş Delgi	7
Düzeltili Yonga	2
Burgu Delici	5
Çentikli Alet	1
Ok Ucu	4
CTB	2
Bıçak	1
Toplam	78

Çakmaktaşı grubunda alet çeşitliliği daha fazladır. Alet grubu içerisinde üzerinde silika parlaklığı taşıyan orak elemanları çoğunlukta (Resim 5). Orak elemanlarının çoğunlukta olması, tarımın Domuztepe geçim ekonomisinde önemli bir yer tuttuğu anlamı taşımamaktadır. Henüz çok az sayıda yontmataş buluntunun incelenmiş olması ve orakların genellikle kompozit olarak kullanılması³ nedeniyle şu anki bilgilerimiz dahilinde tarımın Domuztepe’de ne derece önemli olduğunu söylemek güçtür. Ayrıca tarım ve avcılık, yerleşim alanlarının dışında gerçekleştirilen aktiviteler olması nedeniyle bu aktivitelerle ilişkili yontmataş bulguların yerleşim alanlarından elde edilen sayısal veya oransal değerleri her zaman doğru sonuçları yansıtmamaktadır. Orak elemanlarının boyutları ve silika parlaklıklarının konumlarından yola çıkarak olası orak tipleri tanımlanmıştır (Resim 5p). 3 farklı orak tipi karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan en sık karşılaşılanı dilgilerin medial kısımlarının bir araya getirilmesi ile oluşturulan oraklardır. Tek bir orak elemanının –özellikle uzun dilgilerin tercih edildiği- sapa verev ya da paralel yerleştirilmesi ile oluşturulan orak tiplerinin de kullanılmış olduğu görülmektedir.

3 Oraklar, genellikle kompozit aletlerdir. Çoğu zaman 6-7 adet dilgi parçası bir araya getirilerek 1 adet orak elde edilir.



Resim 5. Orak Elemanları

Diğer önemli alet tipleri arasında taş kalemler ve delici sınıfında yer alan aletler gelmektedir. Taş kalemlerin (Resim 6a-h), genel olarak kazıma işlerinde kullanıldıkları bilinmektedir. İlk örnekleri Paleolitik Çağ'ın erken aşamalarından itibaren görülmeye başlar. Özellikle Neolitik Çağ'ın erken aşamalarında sıklıkla kullanılan bir alet olduğu bilinmektedir. Taş delgiler (Resim 6i-ö) genellikle deri gibi organik maddelerin işçiliğinde kullanılan alet tipleridir. Burgu delicileri ise (Resim 6p-s) matkapların en erken örnekleri olarak tanımlanabilir. Özellikle süs objelerinin yapımında (boncuk delme vb.) kullanıldıkları bilinmektedir.



Resim 6. Taş Kalem ve Deliciler.

Avcılık faaliyetlerinin de varlığına işaret eden ok uçları az sayıda ele geçmiştir (Resim 7l-n). Diğer alet grupları arasında kazıma ve kesme gibi günlük işlerin gerçekleştirildiği aletler bulunmaktadır. Bunlar arasında bıçaklar (Resim 7d-h), kazıyıcılar (Resim 7j-k), düzeltili parçalar (Resim 7i), dişlemeli aletler (Resim 7a-c) gibi ürünler bulunmaktadır.



Resim 7. Çeşitli aletler

GENEL DEĞERLENDİRME

Yontmataş endüstri içerisinde hammadde kalitesi yüksektir. Yongalama stratejileri yontmataş işçiliğinde uzman yontucuların varlığına işaret etmektedir. Hem teknolojilerin uygulanmasında hem de uygulanan teknolojilerden elde edilen ürünlerin çeşitli alet formlarına dönüştürülmesinde gözlemlenen işçilik düzeyi yüksektir. Bu durum, aletler üzerinde gözlemlenen düzelti tipleri ile de kendini göstermektedir. Genel olarak Neolitik Çağ yontmataş endüstrilerinde *ad hoc*⁴ kullanımı yaygındır. Domuztepe özelinde şu anki gözlemlerimiz doğrultusunda *ad hoc* benzeri alet tiplerine rastlanmamıştır. Bu durum, yontmataş üretiminde özenli ve tutarlı bir üretimin olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda kişiler arasında bilgi/tecrübe aktarımının süreklilik gösterdiğini düşünmekteyiz. Tarım ve avcılık, ekonomik girdiler içerisinde yer almaktadır. Özellikle orak elemanlarında gözlemlenen silika parlaklıklarının bazı parçalarda yoğun olarak gözlemlenmesi orakların uzun süreli kullanıma işaret etmektedir. Obsidiyenlerin de orak olarak kullanılmış olması kuvvetle muhtemeldir. Bazı orak elemanlarında dişleme benzeri düzeltiler oluşturulmuş olup kesici özellikleri artırılmıştır. Bu uygulamanın belirli bir bitki türünün hasatı için mi yapıldığını söylemek şu anki bilgilerimiz

4 O anki iş için üretilmiş ve sonrasında terk edilmiş özensiz, belirli bir tipolojik özellik göstermeyen alet tipleri (Rosen, 2013, s. 145).

dahilinde mümkün değildir. Ok uçları belirli tipoloji göstermemektedir. Avcılık, ekonomik girdiler arasında az da olsa yer almaktadır. Ele geçen ok uçlarının boyutları göz önüne alındığında hava avcılığının⁵ yapılmış olması kuvvetle muhtemeldir. Obsidiyen ve çakmaktaşı-nda uygulanan baskı teknolojilerine baktığımızda, obsidiyen dilgi/dilgicik üretiminde üretim tekniği daha çeşitlilik göstermektedir. Bu durumun ana sebebi obsidiyene ulaşımın daha güç olması ve bu bağlamda daha tasarruflu kullanılmak istenmesi ile açıklanabilir. Makroskobik açıdan belirgin Göllüdağ obsidiyeninin yerleşimdeki varlığı, kırmızı renkteki obsidiyenlerin de Acıgöl kaynaklı olma ihtimalini arttırmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde sağladıkları imkanlar ve destekleri için Domuztepe Kazı Başkanı Doç. Dr. Halil Tekin'e ve tüm kazı ekibine teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Karakoç, M., Gemici, H. C., Dirican, M., Başoğlu, O., Atakuman, Ç. (2023). Technology and provenance of the obsidian chipped stones from Sofular Höyük, an Early Neolithic settlement near the Kızıllırmak in Central Anatolia. *Documenta Praehistorica*, 50, 290–313.

Kayacan, N., Altınbilek-Algül, Ç. (2018). Aşıklı Höyük Obsidian Studies: Production, Use and Diachronic Changes, *The Early Settlement at Aşıklı Höyük- Essays in Honor of Ufuk Esin* (eds. M. Özbaşaran, G. Duru, M. Stiner), 363-382. Ege Yayınları.

Nishiaki, Y. (1992). *Lithic technology of Neolithic Syria: A series of analysis of flake stone assemblages from Douara Cave II, Tell Damishilyya, Tell Nebi Mend and Tell Kaskashok II*, [Unpublished PhD thesis], London University.

Pelegrin, J., (2012). New experimental observations for the characterization of pressure blade production techniques, (Ed. P. Desrosiers), *The Emergence of Pressure Blade Making: From Origin to Modern Experimentation*. New York: Springer, 465–500.

Rosen, S. A., (2013). Arrowhead, Axes, Ad Hoc, And Sickles: An Introduction to Aspects of Lithic Variability Across The Near East in The Bronze Age and Iron Age, *Lithic Technology* 38(3), 141-149.

Shea, J. J. (2020). *Prehistoric Stone Tools of Eastern Africa: A Guide*. Cambridge University Press.

Tekin, H. (2016). The state of the Late Neolithic Pottery of Domuztepe in the Turkish Eastern Mediterranean. *Origini: Preistoria e Protostoria Delle Civiltà Antiche*, 39, 31-51.

5 Çeşitli kuş türlerinin avlanması.

Tekin, H., (2019). Domuztepe Höyüğü: Kahramanmaraş'ta bir Geç Neolitik Dönem (MÖ 7.000-5.000) köy yerleşimi/Domuztepe Höyüğü: A Late Neolithic Period (7.000-5.000 BC) village settlement at Kahramanmaraş. *Uluslararası Antik Çağ Döneminde Maraş Sempozyumu*, 87-97.

Tekin, H., Petrova, N. (2023). Domuztepe 2021 Kazılarının İlk Ön Raporu, *Kazı Sonuçları Toplantısı*, 42(3), 49-70.

Whittaker, J., Kamp, K., Yılmaz, E. (2009). Çakmak revisited: Turkish flintknappers today, *Lithic Technology*, 34 (2), 93–110.

Kalkan, F. (2024). Aşıklı Höyük tabanlarının toprak jeokimyası ve fitolit analizleri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 38 (1), 339-357.

AŞIKLI HÖYÜK TABANLARININ TOPRAK JEOKİMYASI VE FİTOLİT ANALİZLERİ

Fatma KALKAN*

GİRİŞ

Arkeolojik tabanlar ve yaşam düzlemleri, geçmiş yaşamı yeniden kurgulamada arkeologlara farklı olanaklar sunar. Üzerinde bir boncuk ya da taş alet üretiminden deri işlenmesine, besinlerin hazırlanmasından paylaşılıp tüketilmesine, tahılların öğütülmesinden hayvanların kontrol altına alınmasına kadar çok çeşitli faaliyetin yürütüldüğü bu yapı öğeleri geçmiş yaşamın izlerinin kilitlenip gizlendiği alanlardır. Tarih öncesi faaliyet kalıntılarını hapsederek günümüze kadar ulaştıran arşiv niteliğindeki bu kaynakları, günümüzde gelişmiş mikroarkeolojik yöntemlerden faydalanarak tüm detaylarıyla incelikli olarak çalışmak mümkündür (Middleton ve Price, 1996; Middleton, 2004; Barba, 2007; Salisbury vd., 2022).

Bu kapsamda, Volkanik Kapadokya’da yer alan ve günümüzden 10.400 yıl öncesine tarihlenen Aşıklı Höyük’ün tabanlarından alınan toprak örnekleri incelenmiştir. Daha önceki yıllarda Aşıklı Höyük’te mekân kullanımını anlamaya yönelik farklı ölçek ve bağlamlarda araştırma ve analizler gerçekleştirilmiştir (Duru, 2013; Mentzer, 2018; Tsardistodu, 2018; Abell vd., 2019). Bu araştırmanın sorunsalı ise Neolitik Dönem insanların faaliyetlerinin tespiti ve mekân kullanımları üzerinden gündelik yaşam faaliyetlerini anlamaktır. Arkeolojik tabanlar –kimi örneklerde sıkıştırılmış düzlemler— bir bakıma mekanları var eden önemli aktörlerden biridir (Kalkan vd., 2024). Bu sebeple amaç, bu yapı öğelerini incelikli bir biçimde çalışmak ve mekânsal kullanımı yeniden canlandırmada yeni bir yaklaşım geliştirmektir. Bu bağlamda bu çalışmada tabanların spektroskopisiyle belirlenen faaliyet göstergesi elementel kompozisyonlar aracılığıyla mekânsal örüntüler anlaşılmış ve mekan sıvalarının jeokimyasal yapıları hakkında fikir edinilmiştir. Jeokimyasal analizlere ek olarak, aynı bağlamlarda alt örnekleme yoluyla gerçekleştirilen fitolit analizleri sayesinde ulaşılan mikrobotanik veriler bir arada değerlendirilmeye alınmıştır.

Analize konu olan, Bina 45 olarak kayıtlara geçilen bina olup höyüğün 2. tabakasına tarihlenen 2D Evresi’ndeki dörtgen planlı iki odalı zemin üstü bir yapıdır (Resim 1). Bina, yerleşmenin kuzeyinde bitişik nizamdaki dörtgen planlı yapıların bulunduğu Konut Alanı’nadadır. Batı odası Aşıklı Höyük Kazı ve Araştırma Projesi’nin ilk dönem kurtarma kazıları

* Doktorant Fatma KALKAN, Koç Üniversitesi İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji ve Sanat Tarihi Bölümü, Rumelifeneri Yolu, 34450 Sarıyer, İstanbul/TÜRKİYE; fkalkan18@ku.edu.tr; <https://orcid.org/0000-0001-7660-1804>

(1989-2000) esnasında eski usul kazı anlayışıyla kazılmışken doğu odası 2010 yılından bu yana sürdürülen, bağlamsal arkeoloji anlayışıyla çalışılmıştır (Özbaşaran ve Duru, 2018). Yaklaşık 24 m² olan binanın doğu odasının kuzeydoğu köşesinde kerpiç tuğlalarla örülmüş oval biçimli bir depolama birimi bulunur. Bu depolama biriminin kubbeli bir silo olduğunu önermek mümkündür (Resim 2). Bu yapı ögesinin batısında yine bölümlendirilmiş benzer bir alan bulunur. Ancak kuzeydoğudaki silodan bu alana dönüş yapan bir kerpiç blok dışında, yanındaki silo kadar tanımlı bir yapı ögesinden bahsetmek mümkün değildir. Odanın kuzeybatı köşesinde kalan bu alan için ‘bölümlendirilmiş alan’ demek uygun olacaktır. Diğer yandan, odadaki dikkat çekici bir diğer yapı ögesi de kuzeydoğudaki silo ile aynı aksta, odanın güneydoğu köşesinde bulunandır. Bu köşede de silo benzeri bir yapı ögesinin negatifleri olabilecek tabanı kesmiş izler saptanmıştır. Bu alanın tahrip olmuş ya da bilinçli bir şekilde iptal edilmiş başka bir depolama birimine ait olabileceği düşünülebilir. Odanın yapı ögesi ya da bölümlendirme barındırmayan tek köşesi ise güneybatı köşesidir. Bu alanda höyük için sıradışı/ünik sayılabilecek bir buluntu olan kemer kancası ve tokası bir arada tespit edilmiştir (Resim 3). Odanın batısındaki düşük kerpiç konsantrasyonu olasılıkla tahrip olan bir başka yapı ögesine aittir. Bu alanda taban tahrip olduğundan her iki analizin de dışında tutulmuştur. Son olarak, kuzeydoğu köşedeki silonun hemen güneyinde kerpiç bloklardan yapılmış kutu biçimli bir yapı ögesi bulunur. Toprak kimyası analizleri ile fitolit analizlerinin bir arada mekansal ölçekte ve bu denli geniş alanda çalışıldığı ilk araştırma olan bu örnek Anadolu arkeolojisi açısından da pilot çalışma niteliğindedir.

TOPRAK JEOKİMYASI ANALİZİ, YÖNTEM VE ANALİZ SONUÇLARI

Taban topraklarının çoklu element konsantrasyonlarını anlamanın yani diğer bir deyişle toprak jeokimyası analizlerinin temelini oluşturan, aynı yerde uzun bir süre boyunca gerçekleştirilen faaliyetlere ait farklı kimyasal işaretlerin veya toprağa sıkışan kalıntıların geride kalmasıdır (Barba, 1985; Middleton ve Price, 1996; Middleton, 2004; Middleton vd., 2005; Özbal, 2006; Wells vd., 2007; Middleton vd., 2010; Vyncke vd., 2011; Luke vd., 2016; Kalkan, 2017; Kalkan ve Özbal, 2018; Kalkan vd., 2020, 2024). Bu kimyasal kalıntılar, yüzyıllar boyunca nispeten değişmeden kalır (Eidt, 1973, s. 206). Analizlerin kullanımı ilk olarak 1910’lu yıllarda gerçekleşir ancak bu çalışmalar yalnızca fosfor elementiyle sınırlıdır (Arrhenius, 1929, 1934; Eidt, 1973, 1977; Wilkinson, 1988; Rimmington, 2000). Çünkü fosfor, canlı faaliyetlerinin tanımlanmasında anahtar bir elementtir. Ardından arkeolojide kullanımı 1960’larda kalsiyum ve organik malzeme içeriklerinin de analiz edilmesiyle gerçekleşir (Cook ve Heizer, 1965; Middleton, 1998; Heidenrich vd., 1971; Heidenrich ve Navatril, 1973; Heidenrich ve Konrad, 1973). 1990’ların ortalarına gelindiğindeyse daha önce tekil elementler ve spesifik testlerle belirlenmeye çalışılan kimyasal izlerin daha fazla elementin aynı anda çalışılmasına olanak sağlayan spektrometri cihazlarının (indüktif olarak eşleşmiş plazma optik, atomik ya da kütle emisyon spektroskopisi gibi (ICP-OES, ICP-AES, ICP-MS)) kullanımıyla çalışmalar başka bir boyuta evrilir (Middleton ve Price, 1996; Middleton, 2004). Aşıklı Höyük’teki toprak jeokimyası çalışmalarının geçmişi 14 yıl öncesine daya-

nır. 2010 yılından günümüze kadar kazılmış iç ve dış mekanlardan sistematik biçimde yapılan örnekleme sonucunda örnek setinin 700'ü aşkın sayıdaki ilk kısmı yüksek lisans tezi kapsamında çalışılmışken (Kalkan, 2017; Kalkan ve Özbal, 2018; Kalkan vd., 2020, 2024) diğer yarısı yazarın doktora tezi kapsamında çalışılmaya devam edilmektedir.

Örnek Toplama Stratejisi ve Yöntem

Analizlerin ilk basamağını arazide örnek toplama oluşturur. Örnek toplama prosedürü izgara sistemde eşit aralıklardan örnekleme yapılmasını kapsar. Örnekleme için önerilen aralık 50 cm ile 1 m arasındadır (Barba ve Lazos, 2000). Ancak Aşıklı Höyük'te örnekleme yaparken en önemli kıstas mekanların büyüklükleri olmuştur. Her bir binada mekansal bağlamda en anlamlı örüntülerin elde edilebilmesi adına örneklem aralığının 50 cm'den daha az tutulduğu örnekler mevcuttur. Örnek poşetlerine konularak muhafaza edilen toprak örnekleri laboratuvara transfer edilir ve analize hazırlanır. Bu çalışmada Bina 45'in tabanından alınan 39 toprak örneği analiz edilmiştir (Resim 4).

Toprak jeokimyası analizleri Koç Üniversitesi İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesinin Arkeoloji ve Sanat Tarihi Laboratuvarı ile Deniz Arkeolojisi Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar protokolünde ilk olarak 39 adet toprak örneği 105 °C'lik fırında en az iki gün boyunca kurutulmuştur (protokolün detayları için bkz. Middleton, 2004; Middleton vd., 2005). Toprağın içindeki nemin elimine edilmesini sağlamak için bu işlem zorunludur. Fırında kurutulan topraklar agat havanda pudra haline getirilip her bir toprak örneği 0.2 g olacak şekilde tartılıp cam şişelere konmuştur. Ardından 20 ml 1 M hidroklorik asit (HCl) eklenerek çözelti vorteksle karıştırılmıştır. Süreç boyunca örneklerin kontaminasyondan korunması için laboratuvar güvenlik ekipmanlarının kullanımı ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmıştır. Asitte iki hafta süreyle oda sıcaklığında bekletilen örnekler filtrelendikten sonra ICP-OES (SpectroGenesis) cihazında işlenmeye hazır hale gelmiştir. Cihazdan elde edilen elementel konsantrasyonlar ppm (her milyondaki partikül miktarı) cinsinden kaydedilmiştir. Ardından bu değerlerin logaritmik dönüşümü yapılarak istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Spektrometri cihazında işlenip elde edilen elementel değerler coğrafi bilgi sistemi programında (QGIS 3.18 versiyonu) görselleştirilmiştir. Bu sayede mekân tabanındaki kimyasal yoğunluklar ve faaliyet örüntülerini tespit etmek mümkün hale gelmiştir.

Analiz Sonuçları

12 element için test edilen mekân tabanları alüminyum (Al), baryum (Ba), kalsiyum (Ca), demir (Fe), potasyum (K), magnezyum (Mg), manganez (Mn), sodyum (Na), fosfor (P), stronsiyum (Sr), titanyum (Ti) ve çinko (Zn) olmak üzere toplam 12 elementin konsantrasyonları üzerinden çalışılır. Elde edilen verilere göre, oda tabanında dikkat çeken elementel konsantrasyonlar odanın güneybatısında yoğunlaşmıştır (Resim 5). Bu alanda literatürde besin hazırlığı ile ilişkilendirilen fosfor (P), stronsiyum (Sr) ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonları mevcuttur. Bu çalışmanın dikkat çekici bir sonucu, özellikle fosfor ve kalsiyumun

oda tabanında düşük yoğunluklarda olmasına karşın odanın güneybatısında pik yaptığının görülmüştür. Diğer yandan, siloların zeminlerinden alınan toprak örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları da dikkat çeken sonuçlardan biridir. Odanın güneydoğu ve kuzeydoğusunda bulunan depolama birimlerindeki kimyasal izlerin oldukça düşük konsantrasyonlarda oldukları görülmüştür. Buradaki önemli husus daha önce gerçekleştirilmiş araştırmalarda fosforun (P) bitki kalıntıları içeren bağlamlar ve depolama birimleri ile yakından ilişkili olabileceği ve dolayısıyla buralarda yüksek konsantrasyonlarda fosfor bulunabileceğinin öne sürülmesidir (Middleton vd., 2005, s. 409-410; Milek, 2007, s. 339). Ancak bu odada yer alan kuzeydoğudaki depolama ünitesindeki fosfor seviyesinin oda içerisinde en düşük değerlere sahip olması, bu yapının farklı yöntemlerle incelenmesi ihtiyacını doğurmuştur.

FİTOLİT ANALİZİ, YÖNTEM VE İLK SONUÇLAR

Fitolit, bitkilerin yeraltı suyundaki monosilik asidi kökleri aracılığıyla emmesinin ardından biyolojik ve fiziksel süreçlerinin de bir sonucu olarak hücresel düzeyde biriktirmesiyle oluşan mikro boyutlu silika kütlelerdir (Jones ve Handreck, 1967; Piperno, 1988, 2006). Diğer bir deyişle fitolitler, bitkilerin çözilemeyen katı silikayı hücrelerinde, hücreleri arasında veya hücre çeperinde biriktirmesiyle oluşur (Pearsall, 1982, 2016; Piperno, 2006). Ancak, biriktirme bölgesi bitkinin türüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Bitki yok olduktan ya da çürüdükten sonra ortaya çıkan bitkisel orijinli bu kalıntılar oldukça dayanıklı ve çürüme kuvvetlerine karşı dirençlidir. Bu bağlamda korunma koşullarına bağlı olarak, arkeolojik alanlarda makroskopik olarak tespit edilebilseler de daha sıklıkla arkeolojik dolgular, mekân tabanları ve materyallerde mikroskopik olarak mevcuttur. Esasen fitolit terimi bitkilerin ürettiği tüm mineralleri ifade ederken (Rovner, 1971), arkeolojide çoğunlukla mineral silika (opal ya da $(\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})$ ile özdeşleşmiştir (Piperno, 2006; Weiner, 2010). Bitkiler tarafından bolca üretilen mineral türü kalsiyum oksalat olmasına karşın, silikalaşmış fitolitler arkeolojik alanlarda tespit edilebilen en dayanıklı biyojenik bitki materyalleridir.

Uygulama alanı oldukça geniş olan fitolit analizi bir yerleşmedeki bitki kullanımının anlaşılması, antropojenik yakma işlemlerinin ve yakıt türünün tespiti, tarımsal veya peyzaj kaynaklı arazi değişimlerinin tespit edilmesi, içecek ve baharatların tanımlanmasının yanı sıra canlıların fosilleşmiş dışkıları ve dış tartarları aracılığıyla geçmiş dönem beslenme biçimlerinin yeniden yapılandırılmasına, depolama faaliyetlerine ek olarak hammaddesini bitkilerin oluşturduğu malzemelerin (sepet ya da örtü gibi) çalışılabilmesine de olanak sağlar (Bryant, 1974; Armitage, 1975; Albert vd., 2000; Zhao ve Piperno, 2000; Boyd, 2002; Madella vd., 2002, 2014; Rosen, 2005; Shillito, 2008; ICPT, 2019; Tsartsidou vd., 2009; Cabanes ve Albert, 2011; Ryan, 2011; Shillito vd., 2011; Albert ve Maeran, 2012; Saul vd., 2013; Shillito ve Ryan, 2013; Soleri vd., 2013; Portillo vd., 2014; Power vd., 2014, 2018; Kadowaki vd., 2015; Petó vd., 2015; Ramsey vd., 2016; Bates vd., 2017; Ramsey vd., 2018; Tsartsidou, 2018; García-Suárez vd., 2018; Wolfhagen vd., 2020; Jovanović vd., 2021; Kubiak- Martens ve van der Linden, 2022; Out vd., 2022). Fitolitlerin tanımlanabilmesi, mikroskop altında tespit edilen kısa ve uzun hücre morfolojilerine dayanır (Piperno, 1988; Madella vd., 2005).

Tekil hücrelere ek olarak grup halinde korunmuş hücreler de mevcuttur. İyi korunmuş olan bu hücre grupları silika iskeletleri olarak adlandırılır (Rosen, 1992; Cabanes, 2020). Bitkiler tarafından üretilen çoklu fitolit formları değişik seviyelerde taksonomik bilgi sağlar. Bunlardan kimi cins düzeyindeyken, kimi ise –daha nadiren– tür düzeyindedir (Ryan, 2015).

Aşıklı Höyük'teki fitolit araştırmaları ilk olarak 2010 yılında Ruth Shahack-Gross ve Davis Friesem tarafından gerçekleştirilmiştir. 4GH Alanı'ndan alınan iki toprak örneği incelenmiş ve fitolitlerin korunma durumlarının oldukça iyi olduğu anlaşılmıştır (Shahack-Gross, 2011; Cabanes ve Shahack-Gross, 2015; Özbaşaran ve Duru, 2018). Bu araştırma sayesinde yerleşmede terk sonrası süreçlerin etkilerinin çok fazla olmadığı, çok az kimyasal değişim olduğu tespit edilmiştir. Fitolit morfotip temsili bakımından da orijinal bitki girdilerini yansıttığı anlaşılmıştır. Ardından, Georgia Tsartsidou'nun gerçekleştirdiği kapsamlı çalışmayla yerleşmede 2012 yılından 2016 yılına kazılmış farklı tabakalara tarihlenen çok çeşitli bağlamlardan örnekleme yapılarak çalışılmış ve bunlardan 227'si yayınlanmıştır (Tsartsidou, 2018). Bu çalışmayı farklı kılan fitolit analizlerinin toprak jeokimyası analizleri ile birlikte değerlendirilecek olmasıdır. Yani sıra, 2024 yılı itibarıyla çalışılan fitolitlerin metodolojik olarak öncekilerden fitolit elde etme prosedürü bakımından farklılaşmasıdır. Daha önce kuru yakma/külleme (*dry ashing*) yöntemi kullanılırken şimdi ise ıslak oksidasyon (*wet oxidation*) yöntemi denenmektedir (Piperno, 1988, 2006; Madella vd., 1998; Albert vd., 1999; Sun vd., 2012).

Örnekleme Stratejisi ve Yöntem

Bina 45'ten alınmış 39 adet toprak örneği fitolit elde edilmek üzere Pompeu Fabra Üniversitesi, Kültür, Arkeoloji ve Sosyo-ekolojik Dinamikler Çalışma Grubu (CASEs) Laboratuvarı protokolüne sadık kalınarak, öncelikle içindeki nemin elimine edilmesi için fırında maksimum 70 °C'de iki hafta süreyle bekletilmiş ve gün aşırı tartılmıştır. Ardından, yaklaşık 1 gr numune tartılarak sterilize edilmiş falkon tüplere konup içindeki karbonatın elimine edilmesi için hidroklorik asit (HCl); kilin arındırılması için sodyum hexametaphosphate/Calgon ($(\text{NaPO}_3)_6$) ve son olarak organik malzemeyi yok ederek fitolitlere ulaşmak için hidrojen peroksit (H_2O_2) kullanılmıştır. Toprak örneklerinin kimyasallarda bekletilme süresi toprağın gösterdiği reaksiyona göre belirlenmiştir. Kimyasallardan arındırma işlemi gerçekleştirildikten sonra örnekler fırına konulmuştur. Kurutma işleminin ardından asitte çözünmeyen fraksiyonu (Acid Insoluble Fraction (AIF)) tespit etmek için örnekler tekrar tartılmış ve ilk tartımdan çıkarılmıştır. Fitolit ekstraksiyonunun son aşaması spesifik ağırlıktaki (2.35 gr/cm^3) sodyum polytungstate ($\text{Na}_6(\text{H}_2\text{W}_{12}\text{O}_{40})\text{H}_2\text{O}$)'ın eklenmesinin ardından çözelti üzerinde yüzen kalıntıların yeni bir tüpe transfer edilmesidir. İşlem tüm örnekler için tekrarlanmıştır. Burada eklenen kimyasalın yoğunluğuyla yukarı çıkan ve Pasteur pipet yardımıyla yeni tüplere aktarılmış kalıntılar saf su eklenerek dört kez içindeki kimyasaldan arındırılmıştır. Bu yıkama sürecinde örnekler santrifüjlenirken hız da artırılır (2000 rpm). Burada önemli olan nokta, ilk üç yıkamadaki çözeltinin (SPT içeren) geri dönüştürülmesi için sonuncudan ayrı cam bir beherde toplanmasıdır. Dördüncü yıkama sonunda örnek tüplerinin dibinde kalan fraksiyon –yani topraklardan özütlenmiş fitolitler-10 ml'lik cam şişelere aktarılmıştır. Kuruması için

bir süre fırında bekletilen (maksimum 70 °C’de) örnekler kuruduktan sonra tekrar tartılmıştır. Örnekler mikroskopta çalışılmak üzere, etiketlenmiş ve tartılmış mikroskop slaydına yaklaşık 0.0006-0.0008 gram olacak şekilde yerleştirilip tekrar tartılmıştır. Sonrasında slayda birkaç damla Entellan New® montajlama sıvısı damlatılmış ve paslanmaz çelik iskarpela ile karıştırılmıştır. Son işlem olarak slayt kaplayıcı (*slide cover*) ile dikkatlice örtülmüştür. Yatay pozisyonda iki hafta süreyle çeker ocakta kuruması beklenen slaytlar slayt kutularında saklanabilir hale getirilmiştir. Diğer yandan cam şişelerde tutulan örnekler her daim analiz edilmeye hazır duruma gelir. Bu şekilde uzun vadede depolanıp muhafaza edilir ve tekrar tekrar çalışılabilmesi mümkün olur.

Fitolit morfotipleri OLYMPUS BX51-P polarize ışık mikroskobu kullanılarak 50x büyütümde (magnification) tanımlanmıştır. Fitolitlerin isimlendirilmesinde Fitolit İsimlendirmesi için Uluslararası Kod (*International Code for Phytolith Nomenclature* (ICPN) 2.0) kullanılmış ve fitolit morfotipleri fitolit kayıt formuna kaydedilmiştir. Araştırmada en az 250 tekil hücre (kısa ya da uzun) sayılmıştır. Tanımlanan silikalaşmış bitki hücreleri (tek ve birleşik morfotipler) “cellSens” görüntüleme yazılımı (*imaging software*) aracılığıyla fotoğraflanıp ölçekli biçimde kaydedilip depolanmıştır.

Laboratuvar no	Bağlam bilgisi	Bağlam detayı
AH-1	AH1 - B.45-1	Odanın kuzeybatı köşesi
AH-2	AH2 - B.45-11	Kuzeydoğudaki silonun ortası
AH-3	AH3 - B.45-24	Mekanın yaklaşık ortası
AH-4	AH4 - B.45-33	Güneybatı köşe
AH-5	AH5 - B.45-39	Güneydoğu köşe

Tablo 1. Bina 45’in tabanından çalışılan fitolit örneklerinin detayları

Yukarıda da değinildiği gibi toprak kimyası örneklerinin alındığı noktalardan alt örnekleme yaparak fitolit analizi gerçekleştirilmiştir. Kısıtlı zaman sebebiyle fitolit örneklerinden yalnızca beşi mikroskop altında incelenebilmiştir (Tablo 1). Bu nedenle, iyi bir temsil olması adına odanın köşelerinden –yalnızca kuzeydoğudaki silo (depolama biriminin) ortasından— ve görece binanın merkezinde yer alan örnekler çalışılmıştır. Kuzeydoğudaki siloda istisnai olarak silonun ortasından örnekleme yapılmasının nedeni, yapı ögesinin içindeki bitki topluluğunu genel hatlarıyla anlamaktır.

Fitolit Analizi Ön Sonuçları

Çalışılan fitolit örneklerinin ön sonuçlarına göre, odanın tabanındaki bitki konsantrasyonuna bakıldığında ilginç bir şekilde mekânın ortasından alınan örnekteki (AH-3) bitki konsantrasyonunun depolama birimlerindeki daha yoğun olduğu görülür. Söz konusu yoğunluk, diğer örneklerle oranla yaklaşık iki ila dört katıdır (Resim 6). Silolara bakıldığında, kuzeydoğudaki silonun diğer silolardan daha yoğun miktarda fitolit konsantrasyonuna sahip

olduğu anlaşılır. Bu siloyu takiben odanın güneydoğusunda yer alan ve silo olarak adlandırılabilir alanda (AH-5) fitolitlerin yüksek miktarda olduğu ardından kuzebatıdaki bölümlendirilmiş alandaki (AH-1) konsantrasyonun geldiği anlaşılır.

Fitolit yoğunlukları kadar içerikleri de önemlidir. Tespit edilen hücreler bakımından odanın bitki topluluğunun çoğunluğunu kısa hücreli morfotiplerin (rondel (RON) ve trapezoid (TRZ)) oluşturduğu uzun hücreler açısından yaygınlıkla düz olanların (elongate entire (ELO_ENT)) baskın olduğu görülür (Resim 7). Odaanın kuzebatısı (AH-1) ile mekânın ortasından alınan örneklerde (AH-3) uzun hücre oranları %55'in üzerindedir. Odaanın kuzebatısındaki bölümlendirilmiş alandaki yüksek uzun hücre oranı ve silika iskeletlerinin yanı sıra buranın oda içindeki en yüksek kavuz morfotipi oranına sahip oluşu bu alanda tahılların kavuzlu halde tutulmuş olabileceğine işaret eder. Mekân ortasından alınan örnekteki bitkinin çiçekli kısımlarına ait fitolitlerin önemli bir konsantrasyonda oluşu ve mekân içindeki en yoğun fitolit konsantrasyonunun bu alanda görülmesi, tahılların binaya başakları hala sapa bağlı halde veya başakçık şeklinde odanın içinde işlenmek üzere getirildiğini göstermektedir.

Diğer yandan, çalışılan tüm örneklerde buğday/arpa tipi morfotipler tespit edilmiştir. Ancak yalnızca AH-1 ve AH-2 numaralı örneklerde anatomik olarak birbirine bağlı halde yani silika iskeleti biçiminde tespit edilmişlerdir. Fitolitler bitki familyaları bağlamında incelendiğinde, Buğdaygiller (*Poaceae*) familyası ve bunun alt familyaları yaygın olarak tespit edilmiştir. *Pooideae* yani buğday, arpa, çavdar gibi C3 bitkilerini temsil eden morfotipler odadaki tüm örneklerde %36'nın üzerindedir. En yoğun olduğu alan ise, örnekteki bitki topluluğun yarısından fazlasını oluşturan alan olan yani odanın tek boş kısmı olan güneybatı köşesidir (AH-4). Bu alanda toprak kimyası sonuçlarının besin hazırlığına işaret ettiğini hatırlatmakta fayda olacaktır.

C4 bitkilerini (*Panicoideae* ve *Chloridoideae* gibi) içeren grupların örneklerdeki oranına bakıldığında, kuzebatıdaki silo %3,21 ile en yüksek orana sahiptir. Ardından mekân ortası (%2,23) ve güneydoğu köşe (%2,17) gelir.

Binanın ön sonuçlarından dikkat çekici bir morfotip, kuzebatı köşedeki siloda tespit edilmiştir. 'Spheroid echinate' olarak adlandırılan bu morfotip palmyegiller (*Arecaeae*) familyasına aittir (Resim 8). Bu tür, Aşıklı Höyük'te mikro bitki kalıntıları arasında yeni tespit edilen bir tür olarak karşımıza çıkar. Palmyegiller sıcak, ılıman iklimler ve yüksek, potansiyel olarak mevsimsel yağışlara görülen bölgelere işaret eden türlerdendir ve Orta Anadolu'ya özgü değildir. Bu bakımdan dikkate değerdir.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Bu araştırmada tabanların spektroskopisi aracılığıyla belirlenen faaliyet göstergesi elementel kompozisyonlar aracılığıyla mekânsal örüntüler anlaşılmış ve mekan sıvalarının jeokimyasal yapıları hakkında fikir edinilmiştir. Jeokimyasal analizlere ek olarak, aynı bağlamlarda alt örnekleme yoluyla gerçekleştirilen fitolit analizleri sayesinde ulaşılan mikrobotanik verilerin bir arada değerlendirilmesiyle mekân kullanımı ve organizasyonun anlaşılmasının ötesinde bitkilerin bu denklemdaki rolüne ilişkin veriler açığa çıkarılmıştır.

Bina 45'in doğu odasının toprak jeokimyası analizi sonuçları ve fitolit analizlerinin ön sonuçlarına göre odanın tahıl depolama işlevinin yanı sıra tahıl işleme için de kullanıldığını söylemek mümkündür. Mekânın güneybatısındaki kimyasal göstergeler ve bu alanda bulunan bitki türlerinin ve kısımlarının ilişkisinin anlaşılması için daha fazla örneğin çalışılmasıyla yorumlanması daha doğru olacaktır. Ancak mevcut verilerle bile odanın güneybatı köşesindeki kimyasal izlere dayanarak besin hazırlığı gerçekleştirildiği önerilen bu alanda fitolit analizleri aracılığıyla tahılları temsil eden morfotiplerin odadaki en yüksek konsantrasyonda oluşu bu iki analizin tamamlayıcı nitelikte sonuçlar sunduğunu göstermektedir. Oysa depolama birimi bulunan bir binada bitki yoğunluğunu bu birimden bekleme eğilimi mevcuttur. Diğer yandan, silolardaki bitki yoğunluklarının daha az olması, terk sürecinde bu birimlerde tutulan ürünlerin alınmasıyla da ilişkili olabilmekte ve terk pratiklerini yansıtabilmektedir.

Sonuç olarak, geçmişte mekân kullanımını anlamaya yönelik gerçekleştirdiğimiz bu araştırmada toprak kimyası analizlerinin, fitolit analizleriyle tamamlanmasıyla daha net veriler sunduğu kısıtlı sayıda örnekleme ile bile görülmektedir. Bu araştırma ile mekânsal iki farklı analitik teknikle mekânsal organizasyonun anlaşılması ve geçmiş dönem faaliyetlerinin tespiti mümkün olmuştur. Gelecek araştırmalar ilk olarak mekânın fitolit analizlerinin tamamlanması, mekânsal bağlamda bitki türlerinin ve yoğunluklarının tespiti ve tahılların morfometrik analizlerinin gerçekleştirilmesine odaklanacaktır. Daha geniş ölçekte ise, daha fazla mekânın benzer tekniklerle çalışılarak karşılaştırılması ve spesifik olarak depolama faaliyetinin yerleşme bazında zamansal ölçekte anlaşılmasına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

TEŞEKKÜRLER

Öncelikle tez danışmanım Doç. Dr. Rana Özbal'a, Koç Üniversitesi İnsani Bilimler ve Edebiyat Fakültesine ve Sosyal Bilimler Enstitüsü'ne destekleri için ne kadar teşekkür etsem az. Arkeoloji eğitimimde özel bir yere sahip olan sevgili hocam Prof. Mihriban Özbaşaran'a ve Aşıklı Höyük Kazı ve Araştırma Projesi'nde emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Fitolit eğitimi aldığım, Barselona'da bulunan Pompeu Fabra Üniversitesi, Kültür, Arkeoloji ve Sosyo-ekolojik Dinamikler Çalışma Grubu (Culture, Archaeology and Socio-Ecological Dynamics Research Group (CASEs)) Araştırma Profesörü Carla Lancelotti'ye eğitimim süresince gösterdiği anlayış, bilgi paylaşımı ve destekleri için minnettarım. Yanı sıra, CASEs çalışma grubunda bulunan tüm uzmanlara, ufuk açıcı tartışmaları ve her an motive eden yaklaşımları için müteşekkirim. Fitolit örneklerinin çalışılmasında yardımcı olan Carlos Santiago Marrero'ya ayrıca teşekkürlerimi sunmam gerekir. Tez projemin küçük bir kısmını oluşturan bu araştırmada maddi destek sağlayan Türk Amerikan İlmi Araştırmalar Derneği (ARIT) ve Society for American Archaeology (SAA)'e yurtdışında aldığım fitolit eğitimini mümkün kıldıkları ve tüm bu süreç boyunca motive edici eşsiz destekleri için minnettarım.

EKLER



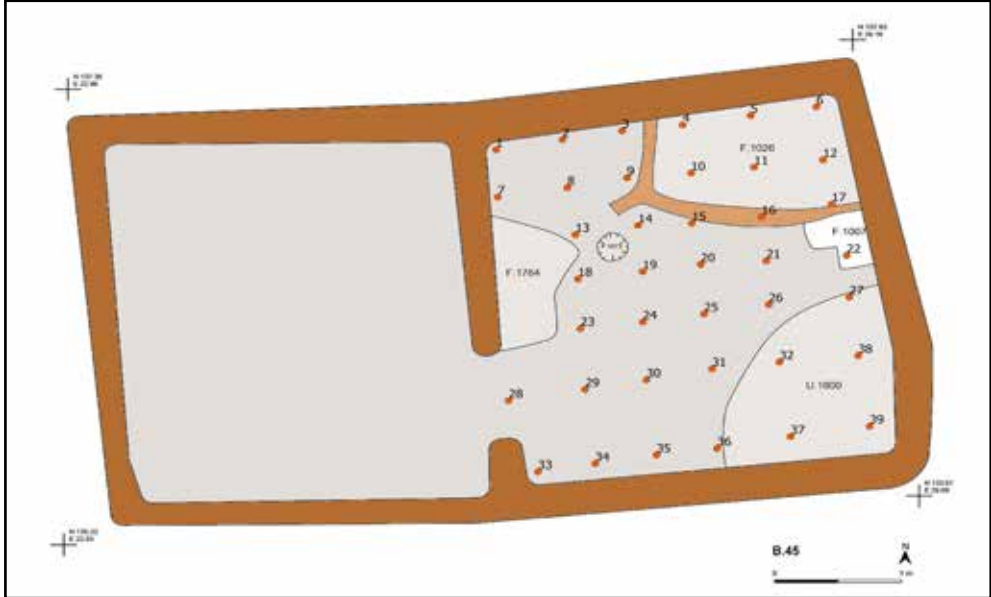
Resim 1. Bina 45'in güneyden görünüşü (Aşıklı Höyük Kazı ve Araştırma Projesi Arşivi).



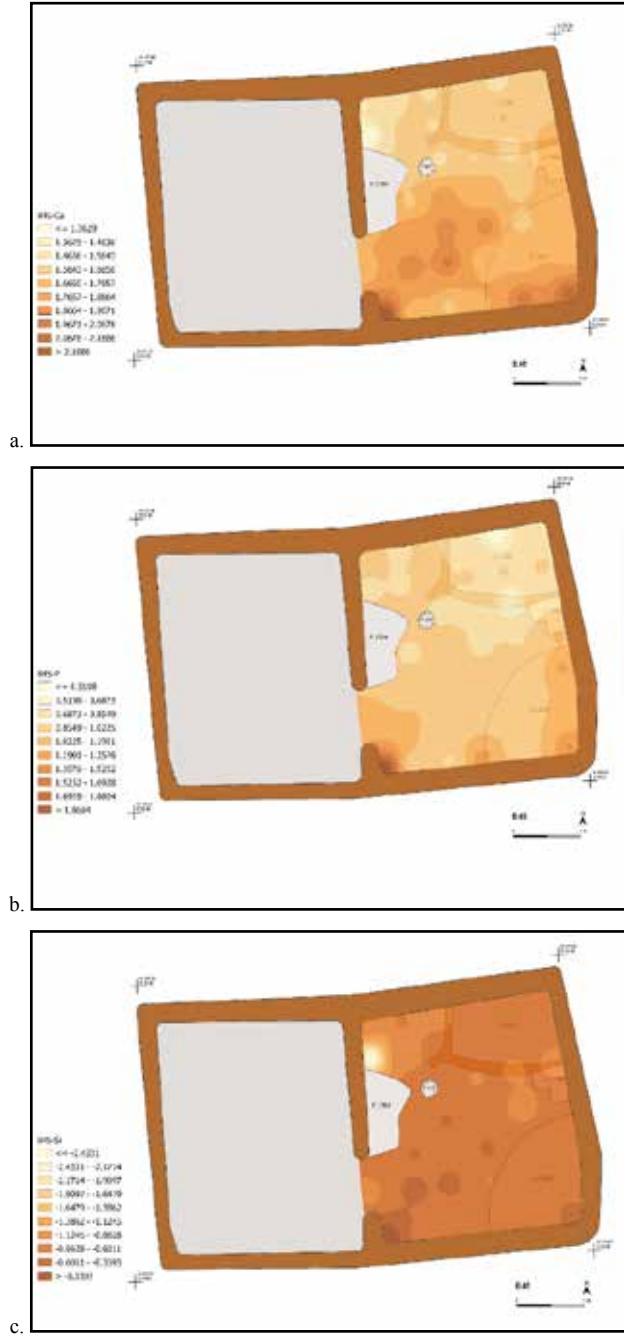
Resim 2. Odanın kuzeydoğusunda yer alan depolama birimi/silo (Aşıklı Höyük Kazı ve Araştırma Projesi Arşivi).



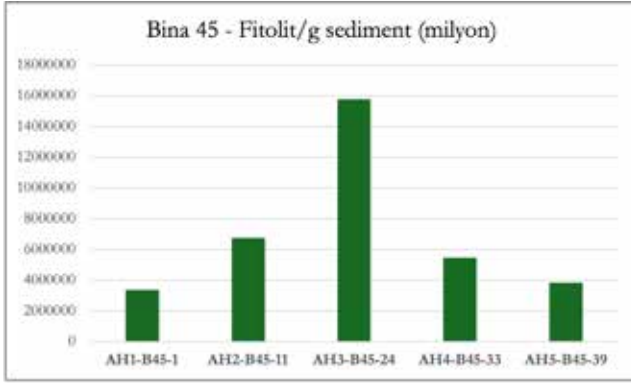
Resim 3. Bina'nın tabanının üzerinde odanın güneydoğu köşesinde bulunan kemer tokası ile kancası (Aşıklı Höyük Kazı ve Araştırma Projesi Arşivi).



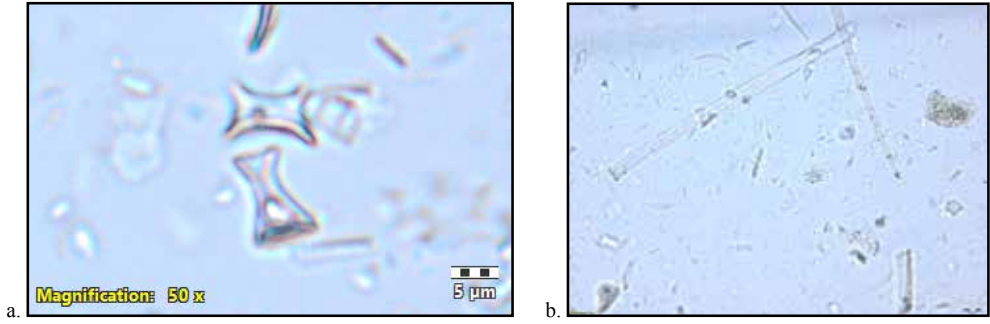
Resim 4. Bina 45'in doğu odasının tabanından alınan 39 adet toprak örneğinin konumları.



Resim 5. Bina 45'in tabanının fosfor (P) (5a), stronsiyum (Sr) (5b) ve kalsiyum (Ca) (5c) konsantrasyonlarının dağılımlarını gösteren CBS haritaları.



Resim 6. Bina 45'in tabanından alınan toprak örneklerinden çalışılan fitolitlerin yoğunlukları.



Resim 7. Kısa ve uzun hücre fitolit morfolojilerini gösteren mikrofotografılar (rondel ve trapezoid (7a), 5µm) ve elongate entire (7b), 20µm).



Resim 8. Palmiyegiller (Arecaeae) familyasının tanımlayıcılarından Spheroid echinate morfolojisi, 10µm.

KAYNAKÇA

- Abell, J.T., Quade, J., Duru, G., Mentzer, S. M., Stiner, M.C., Uzdurum, M. ve Özbaşaran, M. (2019). Urine salts elucidate early Neolithic animal management at Aşıklı Höyük, Turkey. *Science Advances*, 5(4), s.eaaw0038.
- Albert, R.M., Lavi, O., Estroff, L., Weiner, S., Tsatskin, A., Ronen, A. ve Lev-Yadun, S. (1999). Mode of occupation of Tabun Cave, Mt Carmel, Israel during the Mousterian Period: A study of the sediments and phytoliths. *Journal of Archaeological Science*, 26, 1249-1260.
- Albert, R.M., Weiner, S., Bar-Yosef, O., ve Meignen, L. (2000). Phytoliths in the Middle Palaeolithic deposits of Kebara Cave, Mt Carmel, Israel: Study of the plant materials used for fuel and other purposes. *Journal of Archaeological Science*, 27(10), 931-947.
- Albert, R.M. ve Marean, C. (2012). Early Homo sapiens exploitation of plant resources through the study of phytoliths: A case study from site Pinnacle Point 13b (South Africa). *Geoarchaeology*, 27(4), 363-384.
- Armitage, P.L. (1975). The extraction and identification of opal phytoliths from the teeth of ungulates. *Journal of Archaeological Science*, 2(3), 187-197.
- Arrhenius, O. (1929). Die phosphatfrage. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, 14(2), 121-140.
- Arrhenius, O. (1934). Fosfathalten i skånska jordar. Sveriges Geologiska Undersökningar. In Ser C (No. 383).
- Barba, L. ve Lazos, L. (2000). Chemical analysis of floors for the identification of activity areas: A review. *Antropología y técnica*, 6(1), 59-70.
- Barba, L. (1985). El estudio de sitios arqueológicos enterrados desde la superficie. *Anales de Antropología*, 22(1), 115-132.
- Barba, L. (2007). Chemical residues in lime-plastered archaeological floors. *Geoarchaeology*, 22(4), 439-452
- Bates, J., Singh, R.N. ve Petrie, C.A. (2017). Exploring Indus crop processing: Combining phytolith and macrobotanical analyses to consider the organisation of agriculture in northwest India c. 3200-1500 BC. *Veg Hist Archaeobot*, 26(1), 25-41. doi:10.1007/s00334-016-0576-9
- Boyd, M. (2002). Identification of anthropogenic burning in the paleoecological record of the northern prairies: A new approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(3), 471-487.
- Bryant Jr, V.M. (1974). The role of coprolite analysis in archaeology. *Bulletin of the Texas Archeological Society*, 45, 1-28.

Cabanes, D. ve Shahack-Gross, R. (2015). Understanding fossil phytolith preservation: The role of partial dissolution in paleoecology and archaeology. *PloS one*, 10(5), s.e0125532.

Cabanes, D. ve Albert, R.M. (2011). Microarchaeology of a collective burial: Cova des Pas (Minorca). *Journal of Archaeological Science*, 38(5), 1119-1126.

Cabanes, D. (2020). Phytolith analysis in paleoecology and archaeology. *Handbook for the analysis of micro-particles in archaeological samples*, 255-288.

Cook, S.F. ve Heizer, R.F. (1965). *Studies on the Chemical Analysis of Archaeological Sites*. Berkeley: University of California Press.

Duru, G. (2013). *Tarihöncesinde İnsan-Mekan, Topluluk-Yerleşme İlişkisi: MÖ 9. Bin Sonu 7. Bin Başı, Aşıklı ve Akarçay Tepe*. [Yayımlanmamış doktora tezi], İstanbul Üniversitesi.

Eidt, R. (1973). A rapid chemical field test for archaeological site surveying. *American Antiquity*, 38(2), 206-210. doi: 10.2307/279368

Eidt, R. (1977). Detection and examination of anthrosols by phosphate analysis: Field and laboratory tests for phosphate, well known in soil science, find new applications in archaeology. *Science*, 197(4311), 1327-1333.

García-Suárez, A., Portillo, M. ve Matthews, W. (2018). Early animal management strategies during the Neolithic of the Konya Plain, Central Anatolia: Integrating micromorphological and microfossil evidence. *Environmental Archaeology*, 25(2), 208-226. doi:10.1080/14614103.2018.1497831

Heidenreich, C.E., Hill, A.R., Lapp, D.M. ve Navatril, S. (1971). Soil and environmental analysis at the Robitaille Site (Eds. W.M. Hurley ve C.E. Heidenreich), *Palaeoecology and Ontario Prehistory. Technical Report 2*. Toronto, 179-237

Heidenreich, C.E. ve Konrad, V.A. (1973). Soil analysis at the Robataille Site Part II: A method useful in determining the location of longhouse patterns. *Ontario Archaeology*, 21, 33-62.

Heidenreich, C.E. ve Navatril, S. (1973). Soil analysis at the Robataille Site Part I: Determining the perimeter of the village. *Ontario Archaeology*, 21, 25-32.

International Committee for Phytolith Taxonomy (ICPT) (2019a). International code for phytolith nomenclature (ICPN) 2.0. *Ann. Bot.* 124, 189-199. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>.

Jones, L.H.P., Handreck, K.A. (1967). Silica in soils, plants, and animals. *Advances in agronomy*, 19, 107-149.

Jovanović, J., Power, R.C., de Becdelièvre, C., Goude, G. ve Stefanović, S. (2021). Microbotanical evidence for the spread of cereal use during the Mesolithic-Neolithic transition in the Southeastern Europe (Danube Gorges): Data from dental calculus analysis. *Journal of Archaeological Science*, 125, s.105288. doi:10.1016/j.jas.2020.105288

Kadowaki, S., Maher, L., Portillo, M., Albert, R.M., Akashi, C., Guliyev, F. ve Nishiaki, Y. (2015). Geoarchaeological and palaeobotanical evidence for prehistoric cereal storage in the southern Caucasus: The Neolithic settlement of Göytepe (mid 8th millennium BP). *Journal of Archaeological Science*, 53, 408-425. doi:10.1016/j.jas.2014.10.021

Kalkan, F. (2017). *Tarihöncesi Mekanlarında İşlev Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler: Aşıklı Höyük Örneği*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi], İstanbul Üniversitesi.

Kalkan, F. ve Özbal, R. (2018). Multi-element characterization of floors at Aşıklı Höyük: Contributing to the identification of activities and activity areas (Eds. Mihriban Özbaşaran, Güneş Duru, Mary Stiner), *The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin*. Ege Yayınları, 129-145.

Kalkan, F., Özbaşaran, M. ve Özbal, R. (2020). Tarihöncesi mekanlarda gerçekleştirilen faaliyetlerin tanımlanmasında toprak kimyası analizinin rolü: Aşıklı Höyük örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 50, 240-254.

Kalkan, F., Özbaşaran, M., ve Özbal, R. (2024). Geochemical analyses to make the invisible more concrete: Cycles of building use and roof hatches at the Early Neolithic Site of Aşıklı Höyük. *Journal of Field Archaeology*, 49(5), 301-317.

Kubiak-Martens, L. Ve van der Linden, M. (eds.) (2022). *Neolithic Human Diet Based on Studies of Coprolites from the Swifterbant Culture Sites, the Netherlands*. Cultural Heritage Agency of the Netherlands.

Luke, C., Roosevelt, C.H. ve Scott, C.B. (2016). Yörük legacies: Space, scent, and sediment geochemistry. *International Journal of Historical Archaeology*, 21(1), 152-177. doi:10.1007/s10761-016-0345-6

Madella, M., Garcia-Granero, J. J., Out, W.A., Ryan, P. ve Usai, D. (2014). Microbotanical evidence of domestic cereals in Africa 7000 years ago. *PLoS One*, 9(10), s.e110177. doi:10.1371/journal.pone.0110177

Madella, M., Powers-Jones, A. H. ve Jones, M. K. (1998). A simple method of extraction of opal phytoliths from sediments using a non-toxic heavy liquid. *Journal of Archaeological Science*, 25(8), 801-803.

Madella, M., Jones, M. K., Goldberg, P., Goren, Y. ve Hovers, E. (2002). The exploitation of plant resources by Neanderthals in Amud Cave (Israel): The evidence from phytolith studies. *Journal of Archaeological Science*, 29(7), 703-719.

Madella, M., Alexandre, A., Ball, T. (2005). International code for phytolith nomenclature 1.0. *Annals of botany*, 96(2), 253-260.

Mentzer, S.M. (2018). Micromorphological analyses of anthropogenic materials and insights into tell formation processes at Aşıklı Höyük, 2008-2012 seasons (Eds. Mihriban Özbaşaran, Güneş Duru, Mary Stiner), *The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Ho-*

nor of Ufuk Esin *The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin*. Ege Yayınları, 105-128.

Middleton, W.D. ve Price, D.T. (1996). Identification of activity areas by multi-element characterization of sediments from modern and archaeological house floors using inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy. *Journal of Archaeological Science*, 23(5), 673- 687.

Middleton, W.D., Barba, L., Pecci, A., Burton, J. H., Ortiz, A., Salvini, L. ve Suárez, R.R. (2010). The study of archaeological floors: Methodological proposal for the analysis of anthropogenic residues by spot tests, ICP-OES, and GC-MS. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 17(3), 183-208. doi:10.1007/s10816-010-9088-6

Middleton, W.D., Price, T.D. ve Meiggs, D.C. (2005). Chemical analysis of floor sediments for the identification of anthropogenic activity residues (Ed. Ian Hodder), *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 1995-99 Seasons (Vol. 4)*, McDonald Institute for Archaeological Research, 399-412.

Middleton, W.D. (2004). Identifying chemical activity residues on prehistoric house floors: A methodology and rationale for multi-elemental characterization of a mild acid extract of anthropogenic sediments. *Archaeometry*, 46(1), 47-65.

Milek, K.B. (2007). *Houses and households in early Icelandic society: geoarchaeology and the interpretation of social space*. Doctoral dissertation. University of Cambridge.

Out, W.A., Hasler, M., Portillo, M. ve Bagge, M.S. (2022). The potential of phytolith analysis to reveal grave goods: The case study of the Viking-age equestrian burial of Fregerslev II. *Vegetation History and Archaeobotany*, 1-17.

Özbal, R. (2006). *Households, daily practice, and cultural appropriation at sixth millennium Tell Kurdu*. Doctoral dissertation. Northwestern University.

Özbaşaran, M. ve Duru, G. (2018). Introduction to the Aşıklı Höyük project (Eds. Mihriban Özbaşaran, Güneş Duru, Mary Stiner), *The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin*. Ege Yayınları, 1-14.

Pearsall, D.M. (1982), Research reports: phytolith analysis: applications of a new paleoethnobotanical technique in archaeology, *American Anthropologist*, 84, 862-871.

Pearsall, D.M. (2016). Chapter 5 Phytolith analysis. *Paleoethnobotany, A Handbook of Procedures (3rd ed.)*. Routledge, 253-340.

Pető, Á., Kenéz, Á., Prunner, A. C. ve Lisztes-Szabó, Z. (2015). Activity area analysis of a Roman period semi-subterranean building by means of integrated archaeobotanical and geoarchaeological data. *Vegetation History and Archaeobotany*, 24(1), 101-120. doi:10.1007/s00334-014-0491-x

Piperno, D.R. (1988). *Phytolith Analysis. An Archaeological and Geological Perspective*. Academic Press.

Piperno, D.R. (2006). *Phytoliths. A Comprehensive Guide for Archaeologists and Paleoecologists*. Altamira Press.

Portillo, M., Kadowaki, S., Nishiaki, Y., ve Albert, R.M. (2014). Early Neolithic household behavior at Tell Seker al-Aheimar (Upper Khabur, Syria): A comparison to ethnoarchaeological study of phytoliths and dung spherulites. *Journal of Archaeological Science*, 42, 107-118.

Power, R.C., Rosen, A.M. ve Nadel, D. (2014). The economic and ritual utilization of plants at the Raqefet Cave Natufian site: The evidence from phytoliths. *Journal of Anthropological Archaeology*, 33, 49-65.

Power, R.C., Salazar-Garcia, D.C., Rubini, M., Darlas, A., Harvati, K., Walker, M., Jean-Jacques, H. ve Henry, A.G. (2018). Dental calculus indicates widespread plant use within the stable Neanderthal dietary niche. *J Hum Evol*, 119, 27-41. doi:10.1016/j.jhevol.2018.02.009

Ramsey, M.N., Maher, L.A., Macdonald, D.A. ve Rosen, A. (2016). Risk, Reliability and Resilience: Phytolith Evidence for Alternative ‘Neolithization’ Pathways at Kharaneh IV in the Azraq Basin, Jordan. *PLoS One*, 11(10), s.e0164081. doi:10.1371/journal.pone.0164081

Ramsey, M.N., Maher, L.A., Macdonald, D.A., Nadel, D. ve Rosen, A.M. (2018). Sheltered by reeds and settled on sedges: Construction and use of a twenty thousand-year-old hut according to phytolith analysis from Kharaneh IV, Jordan. *Journal of Anthropological Archaeology*, 50, 85-97. doi:10.1016/j.jaa.2018.03.003

Rimington, J.N. (2000). Soil geochemistry and artefact scatters in Boeotia, Greece. *Non-Destructive Techniques Applied to Landscape Archaeology*, 190-199.

Rosen, A.M. (1992). Preliminary identification of silica skeletons from Near Eastern archaeological sites: An anatomical approach. *Phytolith systematics*, Springer, 129-147.

Rosen, A.M. (2005). Phytolith indicators of plant and land use at Çatalhöyük (Ed. Ian Hodder), *Inhabiting Çatalhöyük: Reports from the 1995-99 Seasons*, McDonald Institute Monographs, 203-212.

Ryan, P. (2011). Plants as material culture in the Near Eastern Neolithic: Perspectives from the silica skeleton artifactual remains at Çatalhöyük. *Journal of Anthropological Archaeology*, 30(3), 292-305. doi:10.1016/j.jaa.2011.06.002

Ryan, P. (2015). Phytolith studies in archaeology. *Encyclopedia of global archaeology*. Springer International Publishing, 8572-8584.

Salisbury, R.B., Bull, I.D., Cereda, S., Draganits, E., Dulias, K., Kowarik, K., Meyer, M., Zavala, I.E. ve Rebay-Salisbury, K. (2022). Making the most of soils in archaeology. A review. *Archaeologia Austriaca*, 106, 319-334.

Saul, H., Madella, M., Fischer, A., Glykou, A., Hartz, S. ve Craig, O.E. (2013). Phytoliths in pottery reveal the use of spice in European prehistoric cuisine. *PloS one*, 8(8), s.e70583.

Shahack-Gross, R. (2011). Herbivorous livestock dung: formation, taphonomy, methods for identification, and archaeological significance. *Journal of Archaeological Science*, 38(2), 205-218.

Shillito, L.M., Matthews, W., Almond, M.J., ve Bull, I.D. (2011). The microstratigraphy of middens: Capturing daily routine in rubbish at Neolithic Çatalhöyük, Turkey. *Antiquity*, 85(329), 1024-1038.

Shillito, L.M. ve Ryan, P. (2013). Surfaces and streets: Phytoliths, micromorphology and changing use of space at Neolithic Çatalhöyük (Turkey). *Antiquity*, 87(337), 684-700. doi:10.1017/s0003598x00049395

Shillito, L.M. (2008). *Investigating traces of activities, diet and seasonality in middens at Neolithic Catalhoyuk: An integration of microstratigraphic, phytolith and chemical analyses*. Doctoral dissertation. The University of Reading,

Soleri, D., Winter, M., Bozarth, S.R. ve Hurst, W.J. (2013). Archaeological residues and recipes: Exploratory testing for evidence of maize and cacao beverages in postclassic vessels from the Valley of Oaxaca, Mexico. *Latin American Antiquity*, 24(3), 345-362.

Sun, X., Wu, Y., Wang, C. ve Hill, D.V. (2012). Comparing dry ashing and wet oxidation methods. The case of the rice husk (*Oryza sativa* L.). *Microscopy Research and Technique*, 75(9), 1272-1276.

Tsartsidou, G. (2018). The microscopic record of Aşıklı Höyük: Phytolith analysis of material from the 2012–2016 field seasons (Eds. Mihriban Özbaşaran, Güneş Duru, Mary Stiner), *The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin The Early Settlement at Aşıklı Höyük: Essays in Honor of Ufuk Esin*. Ege Yayınları, 147-190

Tsartsidou, G., Lev-Yadun, S., Efstratiou, N. ve Weiner, S. (2009). Use of space in a Neolithic village in Greece (Makri): Phytolith analysis and comparison of phytolith assemblages from an ethnographic setting in the same area. *Journal of Archaeological Science*, 36(10), 2342-2352. doi:10.1016/j.jas.2009.06.017

Vyncke, K., Degryse, P., Vassilieva, E. ve Waelkens, M. (2011). Identifying domestic functional areas. Chemical analysis of floor sediments at the Classical-Hellenistic settlement at Düzen Tepe (SW Turkey). *Journal of Archaeological Science*, 38(9), 2274-2292. doi:10.1016/j.jas.2011.03.034

Weiner, S. (2010). Information Embedded in the Microscopic Record. *Microarchaeology. Beyond the Visible Archaeological Record*. Cambridge University Press, 13-45.

Wells, E.C., Novotny, C. ve Hawken, J.R. (2007). Quantitative modeling of soil chemical data from inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy reveals evidence for cooking and eating in Ancient Mesoamerican plazas, archaeological chemistry. *Analytical Techniques and Archaeological Interpretation*, American Chemical Society, 210-230.

Wilkinson, T.J. (1988). The archaeological component of agricultural soils in the Middle East: The effects of manuring in antiquity. Man-Made Soils. *British Archaeological Reports International Series*, 410, 93-114.

Wolfhagen, J., Veropoulidou, R., Ayala, G., Filipović, D., Kabukcu, C., Lancelotti, C., Madella, M., Pawlowska, K., Santiago-Marrero, C. ve Wainwright, J. (2020). The seasonality of wetland and riparian taskscaes at Çatalhöyük. *Near Eastern Archaeology*, 83(2), 98-109.

Zhao, Z. ve Piperno, D.R. (2000). Late Pleistocene/Holocene environments in the middle Yangtze River Valley, China and rice (*Oryza sativa* L.) domestication: The phytolith evidence. *Geoarchaeology*, 15(2), 203-222.

Zurro, D. (2016). One, two, three phytoliths: Assessing the minimum phytolith sum for archaeological studies. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10(7), 1673-1691. doi:10.1007/s12520-017-0479-4

