



**T.C. KÜLTÜR VE TURİZM
BAKANLIĞI**



36. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI



Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü

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

36. ARKEOMETRİ SONUÇLARI TOPLANTISI

**23-27 MAYIS 2022
DENİZLİ**

T.C. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI ANA YAYIN NO: 3736

Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Ana Yayın No: 197

Editör

Dr. Candaş KESKİN

23-27 Mayıs 2022 tarihlerinde Denizli’de düzenlenen 42. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu Pamukkale Üniversitesi’nin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

e-ISSN: 2667-8829

Grafik Tasarım

Nihal KARAPEK

Kapak Fotoğrafi

Çağrı Murat TARHAN, Laodikeia Kiliseli Peristylli Evde Gerçekleştirilen Koruma Ve Sergileme Uygulamaları.

Not: Araştırma raporları, dil ve yazım açısından Dr. Candaş KESKİN tarafından denetlenmiştir. Yayımlanan yazıların içeriğinden yazarları sorumludur.

Ankara 2023

İÇİNDEKİLER

Ali Akın AKYOL, Yusuf KAĞAN KADIOĞLU ASSOS KAZISI ANTİK TİYATROSU ARKEOMETRİK ANALİZLERİ.....	7
Bariş SEMİZ, Gürcan ELÇİ ANTİK SERAMİKLERİN MODERN ANALİZ YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİNE BİR ÖRNEK: TRİPOLİS AMFORALARI.....	25
Billur TEKKÖK KARAÖZ, Ali Akın AKYOL, Deniz TAMER, Ebru KIRKANLI, Yusuf KAĞAN KADIOĞLU IDYMA / AKYAKA KALESİ 2021 KAZISI SERAMİK ÇALIŞMALARI VE ARKEOMETRİK ANALİZLERİ.....	41
Ceylan Demirhan DURAK, Başak Koca ÖZER, İsmail ÖZER MUĞLA, BÖRÜKÇÜ POPULASYONU GEÇ GEOMETRİK-ROMA DÖNEMİ BEBEK VE ÇOCUK İSKELETLERİNİN OKSOLOJİKAÇIDAN ANALİZİ.....	65
Çağrı Murat TARHAN LAODIKEIA KİLİSELİ PERISTYLLİ EVDE GERÇEKLEŞTİRİLEN KORUMA VE SERGİLEME UYGULAMALARI.....	79
Deniz KAHRAMAN, Rana ÖZBAL, Oktay DEMİRCAN BARCIN HÖYÜK’TEKİ NEOLİTİK MAVİ BONCUKLARIN X-IŞINI TEKNİKLERİYLE ARKEOMETRİK ANALİZİ.....	89
Derya ATAMTÜRK, İzzet DUYAR, Sadet BIÇAK, Ayşegül ŞAHİN ADRAMYTEİON (ÖREN, BURHANİYE) İSKELETLERİNİN ANTROPOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ.....	99
Duygu Sevil AKAR-TANRIVER ESKİ SMYRNA’DA 2021 YILINDA SÜRDÜRÜLEN ARKEOMETRİ ARAŞTIRMALARI.....	113
Ece EREN KURAL, İsmail ÖZER HAVUZDERE (YALOVA) ORTA ÇAĞ POPULASYONUNDA AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI.....	125

Ekrem SARALIOĞLU

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN ARKEOLOJİDE KULLANIMI: TRABZON İLİ YÜZEY ARAŞTIRMASI ÖRNEĞİ.....	143
---	-----

Göknur KARAHAN

SÜRMECİK (UŞAK, BATI ANADOLU) LEVALLOIS YONGALAMA STRATEJİSİ.....	157
---	-----

İsmail TARHAN, Michele MASSA, Murat TÜRKTEKİ, Sinem TÜRKTEKİ

KÜLLÜOBA “SURIYE” ŞİŞELERİNİN ORGANİK KALINTILARININ GC-MS İLE ARKEOMETRİK ANALİZİ.....	167
--	-----

İzzet DUYAR, Derya ATAMTÜRK, Ayşegül ŞAHİN, Sadet BIÇAK

PANAZTEPE (MENEMEN, İZMİR) İSKELETLERİ: DEMOGRAFİK VE PALEOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME.....	177
--	-----

Kıymet DENİZ, Yusuf Kağan KADIOĞLU

ANKARA KALESİ YAPI TAŞLARININ ANTİK OCAK YERLERİNİN BELİRLENMESİ.....	191
---	-----

Mehmet Bahadır TOSUNLAR, İbrahim KARAOĞLAN, Derviş Ozan TOZLUCA,

Songül SÖZEL, Kadriye Merve SELEK, Simge Yağmur KILINÇ

KNİDOS ANTİK KENTİ, KAP KRİO YARIMADASININ GÜNEYDOĞU KESİMİ TAŞ OCAĞINDAN ELDE EDİLEN VE BÖLGE ANITLARINDA YOĞUN OLARAK KULLANILAN BAZI KİREÇTAŞLARININ; FİZİKSEL, MEKANİK VE MİNERALOJİK ÖZELLİKLERİ.....	205
--	-----

Murat CURA

ALİNDİ ANTİK KENTİNDE KORUMA AMAÇLI TESPİTLER VE ÖNERİLER.....	213
--	-----

Murat CURA

APOLLONIA AD RYNDACUM ANTİK KENTİ NEKROPOLİS ALANI RESTORASYON ve KONSERVASYON ÇALIŞMALARI	225
---	-----

Nazlı AKBAŞ, İsmail ÖZER

MÜSLÜMANTEPE İSKELETLERİNDE ÇENE VE DİŞ SAĞLIĞI.....	237
--	-----

Selcen İLBAY, İsmail ÖZER

HAVUZDERE (YALOVA) ORTA ÇAĞ POPÜLASYONUNDA METRİK ANALİZLERLE CİNSİYET TAYİNİ.....	255
---	-----

Sevgi Tuğçe GÖKKURT, İsmail ÖZER HAMAÇ HÖYÜK ORTA ÇAĞ İSKELETLERİNİN PALEOANTROPOLOJİK ANALİZİ 2021 YILI ÖN RAPOR.....	265
Tolga Kaan KIYAK DİJİTAL ÇİNE-TEPECİK PROJESİ 2021 YILI ÇALIŞMALARI.....	275
Turgay BEYAZ, Osman AYTEKİN ARTVİN İLİ ŞAVŞAT İLÇESİ CEVİZLİ KÖYÜ TİBET (TBET) MANASTIRI TAŞLARININ JEOLojİK VE JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ.....	289
Tutku TUNCALI YAMAN ARKEOLOJİK VERİ MADENCİLİĞİNDE CRISP-DM SÜRECİ: KARAMATTEPE ÖRNEĞİ.....	299
Umay Oğuzhanoğlu AKAY LAODİKEİA'DA ERKEN TUNÇ ÇAĞI ARAŞTIRMALARI.....	309
Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ali Akın AKYOL, Kıymet DENİZ GORDİON ARKEOLOJİK ALANINAAİT YAPISAL TAŞLAR VE KAYAÇ KÖKENLERİ.....	321

ASSOS KAZISI ANTİK TİYATROSU ARKEOMETRİK ANALİZLERİ

Ali Akın AKYOL^{1*}

Yusuf KAĞAN KADIOĞLU

ÖZET

Çanakkale'nin Ayvacı İlçesi'nin yaklaşık 17 km güneyindeki Behramkale Köyü'nde yer alan Assos Antik Kenti, antik çağda Troas olarak adlandırılan bölgenin güney ucunda volkanik bir tepenin zirvesi ve yamaçlarında, Midilli Adası'nın karşısında kurulmuştur. Antik kentin en önemli anıtlarından biri olan tiyatrosuna ait yapısal malzemelerden (taş, harç ve toprak/kil) oluşan örnekler, çeşitli analitik metotlar kullanılarak arkeometrik yönden incelenmiştir. Assos Antik Kenti Tiyatrosu'na ait örnekler öncelikle görsel olarak değerlendirildikten sonra fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır. Arkeometrik çalışmalar kapsamında taş örneklerin fiziksel özellikleri temel fiziksel testlerle, suda çözünen tuz miktarı ile tuz türleri de kondaktometrik analiz ile belirlenmiştir. Harç örneklerine de asidik agrega/bağlayıcı ve agregada tane boyutu dağılımı analizleri uygulanmıştır. Yapısal örneklerin petrografik özellikleri, ince kesitleri üzerinden optik mikroskop analizi ile kimyasal özellikleri de X-ışını Floresan (PED-XRF) analizi ile belirlenmiştir.

GİRİŞ

Ege Denizi kıyısında volkanik bir kayalık üzerine kurulmuş olan Assos, Çanakkale İli, Ayvacı İlçesine 17 kilometre uzaklıkta bulunan Behramkale Köyü sınırları içinde yer almaktadır. Kent ilk olarak M.Ö. 2. binde iskân edilmiş ve M.Ö. 7. yüzyılda Lesbos adasındaki Methymna kentinden gelen göçmenlerle gelişmiştir. Assos'ta M.Ö. 4. yüzyılda banker Eubulus'un kölesi Hermeias'ın tiranlığı yönetiminde büyük imar faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Hermeias'ın dostu Aristoteles, M.Ö. 347-345 yılları arasında Assos'ta yaşamış ve burada bir felsefe okulu kurmuştur. Helenistik Çağ sonrasında Roma ile iyi ilişkiler kuran Assos halkı, sikke basma ve şehrin siyasi geleneklerini sürdürme imkânını elde etmiştir. M.S. 56/57'de Aziz Paulos'un Assos'u ziyaret etmesi kent tarihi için önem taşımaktadır (Arslan ve Böhlendorf-Arslan, 2015).

* Doç. 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.

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü/Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE, kadi@ankara.edu.tr.

1 Assos Kazısı Antik Tiyatrosu yapısal malzemeleri arkeometrik çalışmalarına (alan çalışması ve örneklemelerde) verdiği destek için kazı başkanı Prof. Dr. Nurettin ARSLAN'a teşekkürlerimizi sunarız.

Assos Kazısı Antik Tiyatrosu'nun malzeme açısından belgelenmesi ve araştırılmasına yönelik çalışmalar; T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ilgili bölge koruma kurulları sorumluluğunda, yüklenici firma Ceray Arkeoloji Mimarlık İnş. Müh. Bilgisayar San. ve Tic. Ltd. Şti.'nin desteğiyle, Gazi Üniversitesi, Teknopark, Ankara İleri Teknoloji Yatırımları A.Ş. (AITY) bünyesinde Doç. Dr. Ali Akın AKYOL tarafından yürütülen "Tarihi Yapıların Arkeometrik Yöntemlerle Araştırılması AR-GE Projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Doğu ve Batı olmak üzere iki girişi olan antik kent, güneye doğru uzanan teraslar üzerindeki yapı topluluklarından oluşur. Kentin etrafını çeviren 3100 m. uzunluğundaki surların önemli bir bölümü bugün hala ayakta. Denizden 235 m. yükseklikte bulunan Akropol'de yer alan Athena Tapınağı, Arkaik Çağ'da Anadolu'da, Dor üslubunda inşa edilen tek tapınaktır. Denize doğru inildikçe agora, gymnasium, bouleuterion ve nekropol sıralanmaktadır (Arslan ve Böhlendorf-Arslan, 2015) (Şekil: 1).

Kent sönmüş bir volkanik tepe üzerine, andezit kayalıkları arasına, denizden 236 metre yüksekliğe kurulmuştur. Assos'un üzerine kurulduğu tepeden başlayarak, etrafında bol bulunan andezit taşı her dönemde kentin inşasında kullanılmıştır. Assos taşı olarak adlandırılan yerel andezit taşları zor işlenen ama çok dayanıklı bir taş olarak antik çağda Assos'un taş işçiliğinde adının duyulmasına hizmet etmiştir. Buradaki lahitler önce kabaca dörtgen şeklinde kesilmekte ve sonrasında içleri oyulmaktadır. Üzerindeki süslemeler ise gönderildiği nekropollerde işlendiği ve geliştirildiği bilinmektedir (Şekil: 2). Bununla beraber "Assos Taşı" için "insan yiyen taş (sarcophagus)" denmiş ve bu söylem uzak coğrafyalara yayılmıştır (Plinius, 1936). Lahitlerin gerçekten eti yok eden bir taştan mı yapıldığı konusunda uzun araştırmaların ilgi konusudur. Bazı araştırmacılar lahit içinde şap (alunit; $KAl_3(SO_4)_2(OH)_6$ veya $K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 6H_2O$) maddesinin yoğun olarak bulunduğunu ve cesedi bunun çürüttüğünü ileri sürmektedir. Assoslular belki de taş ocaklarında çalışırken şapın özellikle deriyi hızlıca ayırttığını fark ederek bu maddeyi başka yerden getirip, ilave olarak lahitlerin içine koyup etlerin hızlı şekilde çürümelerini sağladığı da bir başka görüştür. Bir başka görüş de yerel andezit taşının bileşimi ile ilgilidir ki alunit (şap) minerali genel olarak riyolit, dasit ve andezit türü anti-intermediyer volkanik kayaların hidrotermal alterasyonu sonucu oluşmaktadır (Web1). Yani andezitin yapısında şapın hammaddesi zaten bulunmakta ve kısmen bu antik sav gerçeklik bulmaktadır.

Assos Antik Kenti Tiyatro Binası

Agoranın güneyindeki antik tiyatro andezitten inşa edilmiştir (Şekil: 3). At nalı planı ile Yunan karakteri gösteren yapıya, Roma Çağı'nda orkestranın önüne iki katlı bir sahne binası yerleştirilmiştir. Yapının bir yamaca yaslanması ve manzaraya dönük olması gibi özellikleri de yine Yunan tiyatrolarının karakteristik özelliğidir. Tiyatronun oturma basamakları (cavea), merdivenler ve yatay gezinti yerleri (diazoma) ile bir birinden ayrılmıştır. Tiyatronun orkestrasını çeviren bir su kanalı vardır. Roma Çağı'nda ilk oturma sırasının kesilerek korkuluk levhalarının ilave edilmesi, gladyatör oyunları ile bağlantılı olmalıdır. Oturma sıraları üzerinde dört adet yazıt tespit edilmiştir. Bunların üçü, demirciler, dericiler ve taş işlemecileri gibi meslek gruplarına aittir. Dördüncüsü ise Serapis kültü veya bu kült mensup kişilerle ilgilidir. Yazıtlar, bu meslek gruplarının tiyatrodaki rezervasyon yaptıklarını ortaya koymaktadır. M.Ö. 4-3. yüzyılda inşa edilen tiyatro Roma Çağı'nda da bazı eklenti ve değişiklikler yapılarak kullanılmaya devam edilmiştir. İlk kez 1881-1883 yılları arasında Amerikan kazı heyeti tarafından kazılan tiyatro, 1980'li yıllarda tamamen açığa çıkarılarak restorasyonu yapılmıştır (Arslan ve Böhlendorf-Arslan, 2015).

YÖNTEM VE ANALİZLER

Assos Kazısı Antik Tiyatrosu'nda 13.06.2020 tarihinde gerçekleştirilen yapısal malzeme incelemeleri, belgeleme ve örneklemelerin (Şekil: 5) sonucunda elde edilen örnekler (taş, harç ve toprak/kil örnekler) üzerinde gerçekleştirilen arkeometrik çalışmaların sonuçları ve değerlendirmeleri bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Assos Kazısı Antik Tiyatrosu'na ait malzeme grubu; 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 (YE-BİM) Laboratuvarları'nda incelenmiştir.

Assos Kazısı Antik Tiyatrosu'na (Şekil: 3) ait yapısal örnekler (taş, harç ve toprak/kil örnekler) önce görsel olarak değerlendirilmiş, fotoğraflanarak belgelenmiş, gruplandırılmış ve analiz edilmek üzere kodlanmıştır (Tablo: 1 ve Şekil: 4).

Taş örneklerin dayanımlarının belirlenmesi için temel fiziksel testler (birim hacim ağırlığı, su emme kapasitesi ve gözeneklilik testleri) uygulanmıştır. Örneklerin doğrudan alınan kuru, arşimet (su içerisinde) ve doygun ağırlıkları (saf su içerisinde 50 torr basınç altında gözeneklere ulaşması sağlanan sulu ağırlık) yardımıyla birim hacim ağırlıkları (doygun-kuru BHA, g/cm³), su emme kapasitesi (%SEK) ve gözeneklilik (%P) değerleri belirlenmiştir (RILEM, 1980) (Tablo: 2).

Antik tiyatroya ait taş örneklerin yapısında bulunan suda çözünen tuz miktarı (toplam) ve türleri ile pH değerleri belirlenmiştir (Tablo: 3). Örneklerde toplam tuz ölçümü tayini için; 25 ml su içerisine alınan 5 gram örnek, 1 saat santrifüjlenip süzildükten sonra üzerine standart sodyum heksametafosfat eklenmiştir. Analiz için hazırlanan örneklerin toplam tuz içerikleri iletkenlik ölçer (Neukum Seri 3001 marka pH-sıcaklık-iletkenlik ölçer) ile kaydedilmiş, sonuçlar ilgili eşitlikler kullanılarak toplam tuz miktarlarına ağırlıkça yüzde olarak (%w/w) ulaşılmıştır (Black vd., 1965; Brady ve Weil, 2004; Means ve Parcher, 1963).

Standart spot tuz testleri, alanda örneklemeler sırasında veya laboratuvar ortamında analizler öncesinde uygulanan ön testler veya süreçsel anyon/kasyon testleridir. Suda çözünerek malzemeye taşınan bu tuzlar; sodyum, potasyum ve magnezyum tuzları olan sülfat, fosfat, nitrat, nitrit, klorür ve karbonat vb. gibi gruplardır (Feigl, 1966). Taş örneklerde tuz (kasyon/anyon) türünün belirlenmesi için spot tuz testleri uygulanmış, örneklerin pH dağılımları belirlenmiştir (Tablo 3). Çözeltelerde spot test türüne göre ya reaktifler eklenerek ya da şerit kullanılarak testler yapılmıştır. Anyon analizlerinde; standart Merck nitrit (NO₂⁻; 108025), Merck nitrat (NO₃⁻; 111170) ve Merck fosfat (PO₄³⁻; kod: 114846) test kitleri kullanılmıştır. Yapı malzemelerinde çoğunlukla bulunan tuzlardan;

Assos Antik Tiyatrosu'na ait harç örneklerin agrega ve bağlayıcı oranlarının belirlenmesi için öncelikle kuru tartıma alınan örnekler daha sonra bağlayıcı (toplam karbonat içerik; CO₃²⁻) içeriklerinden arındırılmak üzere seyreltik asitle (%5'lik HCl) muamele edilmişlerdir. Süzme, yıkama ve kurutma işlemleri ile kireç ve tüm karbonat içeriklerinden (bağlayıcısının-

dan) ayrılan ve agrega kısmı elde edilen harç örnekler, oda sıcaklığında kurutulduktan sonra tekrar tartıma alınarak ağırlıkça toplam bağlayıcı ve agrega (%w/w) miktarlarına ulaşılmıştır (Tablo 4). Örneklerin karbonat içerikli olmayan agregalarına sistematik eleme işlemi (TSE, 2012) uygulanarak (63-1000 µm arasındaki eleklerle) agrega tanecik dağılımları (granülo-metrik analiz) belirlenmiştir (Tablo: 4 ve Şekil: 6).

Assos Antik Tiyatrosu'na ait örneklerin (taş ve harç örnekler) ince kesitleri hazırlanmış ve optik mikroskopta incelenmiştir. İnce kesitler taş örnekler için doğrudan, harç örneklerinde ise sertleştirme yapılarak lamalar üzerinde 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, değerlendirmeler de Leica Qwin Digital Imaging Programı kullanılarak yapılmıştır. Agregayı oluşturan kayaç ve mineraller Point Counting Programı ile tanımlanmışlardır (Tablo: 5a,5b ve Şekil: 7).

Assos Antik Tiyatrosu'na ait taş, harç ve toprak/kil örneklerin kimyasal bileşimi X-Işınları Floresan Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak belirlenmiştir (Shackley, 2011) (Tablo 6a,6b ve Şekil 8). 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. Analizde USGS (Birleşik Devletler Jeolojik Araştırma) standartları ve referans olarak GEOL, GBW-7109, ve GBW-7309 kullanılmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Tarih içinde çeşitli dönemlerde geçirdiği onarım ve değişikliklerle Assos Antik Tiyatrosu'nun korunmasına yönelik arkeometrik yapı malzeme analizleri, alanda gerçekleştirilen örnekleme çalışmaları sonrasında başlatılmıştır (Tablo: 1,2 ve Şekil: 3,4).

Assos Antik Tiyatrosu'na ait malzemelerin arkeometrik incelemeleri; tiyatronun üzerinde yer aldığı ana kaya, cavea oturma sıraları, orkestra zemin kaplama ve sahne binası duvar örgülerini oluşturan taşlar yakın dönem onarımını yansıtan yapay taşların, yakın dönem onarımları ile tiyatronun batısındaki tonoz içinden örneklenen harçların, üst kottan sürüklenmiş toprak ile cavea oturma sıralarının altından örneklenen toprak/kil dolguların analizlerini içermektedir (Tablo: 1 ve Şekil: 4). Çalışmaya konu olan yapısal malzeme örnekleri; alanda ve laboratuvar ortamında malzeme türlerine göre gruplandırılmış, fotoğraflanarak belgelenmiş ve kodlanmıştır (Tablo: 1 ve Şekil: 4).

Antik Tiyatrodan örneklenen taş, harç ve toprak/kil örneklerin birim hacim ağırlıkları (doymun-kuru), su emme ve gözeneklilik oranlarını saptayabilmek için temel fiziksel testler (Tablo: 2), pH, suda çözünen tuz içeriği oranı ve türlerinin belirlenmesini içeren spot tuz testleri ve kondaktometrik analizler uygulanmıştır (Tablo: 3). Harçlarda toplam agrega ve bağlayıcı oranları ile agregada tane boyutu dağılımlarının belirlenmesi için asidik agrega/

bağlayıcı analizi ile granülometrik analiz uygulanmıştır (Tablo: 4 ve Şekil: 6). Yapısal örneklerin petrografik özellikleri, ince kesitleri üzerinden optik mikroskop analizi ile (Tablo: 5a,5b ve Şekil: 7), kimyasal özellikleri de X-ışını floresan (PED-XRF) analizi ile belirlenmiştir (Tablo: 6a,6b ve Şekil: 8).

Bu incelemeler doğrultusunda, Assos Kazısı Tiyatrosu'na ait yapısal malzemelerin fiziksel, kimyasal ve petrografik özellikleri aşağıda değerlendirilmiştir.

Taş Örnekler

Assos Antik Tiyatrosu'na ait ana yapı malzemesini taşlar oluşturmaktadır. Yapıdan örneklenen taşlar yoğunlukla andezittirler (Tablo: 6a). Fiziksel test uygulanan andezit örneklerin; doymun/kuru birim hacim ağırlıkları sırasıyla ort. 2,54 g/cm³ / ort. 2,30 g/cm³, toplam su emme kapasiteleri ort. %4,21 ve toplam gözeneklilikleri de %9,54 değerlerindedir (Tablo 2). Traki bazalt ve yapay taşların da temel fiziksel özellikleri çalışma kapsamında belirlenmiştir. Yapısal özellikleri ile düşük yoğunluklu ve yüksek gözenekli yapı malzemeleri daha dayanımsız durumda olan malzemelerdir. Taş örnekler fiziksel özellikleri bakımından değerlendirildiğinde; volkanik kayaç grubuna ait traki bazalt (anakaya) örnekler andezit örneklerden daha yüksek dayanım verilerine sahiptir. Setin yoğunluğunu oluşturan andezit örnekler kendi kayaç grubu içinde standart değerlerin altında (%5'in altında düşük gözeneklilikte ve yaklaşık BHA-kuru 2,60 g/cm³) fiziksel veriler sunarak düşük dayanıma sahiptirler (Tablo: 2).

Taş örneklerin suda çözünen toplam tuz miktarları, içerdiği tuz (anyon) türleri ile pH değerleri spot tuz testleri ve kondaktometrik analizlerle belirlenmiştir. Taşların (yapay taşlar hariç tümünün) pH değeri zayıf bazik ortam şartlarını yansıtır şekilde ort. 8,32, toplam tuz içerikleri de ort. %0,91 değerindedir (Tablo: 3). Taş örnekler yüksek tuz içeriğine sahiptirler (toprakta >%0,15 yüksek tuzlanmayı işaret etmektedir; Dursun, 2008).

Taş örnekler içerdiği tuz türleri açısından değerlendirildiğinde; örneklerin ortalama ve yüksek miktarlarda fosfat (0,20-1,50 mg/L), nitrit (0,05 - 0,50 mg/L) ve nitrat (AKT-T11 örneğinde 25 mg/L) türlerinde tuzlanmalar içerdiği belirlenmiştir (Tablo: 3). Kaynağını toprak rezervuardan alan, zayıf bazik ortamda bulunan taşların tuzlanması bünyeseldir. Bununla beraber taşa taşınan çevresel (hayvan dışkıları, bitkiler, gübreleme ile toprak rezervuardan taşınan nitrit/nitrat ve fosfat gibi) tuzlar mevsimsel (özellikle yağışlı dönemlerde) etkilerle artan veya azalan oranda yıl içinde değişimler göstermektedir (Tablo: 3).

İnce kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden incelenen yapısal taş örnekler, volkanik gruba ait traki bazalt ve andezit kayaç türlerindedir (Tablo 5a ve Şekil 7). Petrografik incelemeler taşların, tiyatronun da üzerinde yer aldığı tepeyi de içine alan yakın çevre yerel kayaç (bazalt ve andezit) formasyonunu yansıtan ana kayaç grubuna ait olduğunu göstermiştir. Yapay taşların da birbiri ile benzer ve yerel hammadde kaynağı (volkanik) kullanılarak çimento türü bağlayıcı ile kalıplanmış olduğunu göstermektedir.

Assos Antik Tiyatrosu'ndan örneklenen taş örneklerin kimyasal bileşimi PED-XRF analizi ile incelenmiştir. Andezit örneklerin bileşimini; azalan oranda SiO_2 (ort. %58,16), Al_2O_3 (ort. %13,53), LOI (toplam karbonat, ort. %10,71), Fe_2O_3 (ort. %4,50), CaO (ort. %5,25), K_2O (ort. %2,77), Na_2O (ort. %2,04) ve MgO (ort. %1,45) oluşturmaktadır (Tablo 6a). Triangle plotting yöntemi ile yapılan grupta taşların (traki bazalt ve andezit) oldukça benzer kimyasal içerikte olduğu homojen bir benzerlik sergilediği anlaşılmıştır (Şekil 8a). İncelenen yapay taşların da ana ve eser element içerikleri genel anlamda oldukça benzerdir (Tablo: 6a).

Harç Örnekler

Assos Antik Tiyatrosu'ndan örneklenen yakın dönem onarım (AKT-H1 ve AKT-H2) ve özgün (AKT-H3) harç örneklerinin asidik agrega/bağlayıcı analizi ile toplam agrega oranları belirlenmiştir. Özgün harç örneğinin toplam agrega (karbonat içermeyen) içeriği %53,55 değerindedir (Tablo 4). Sadece toplam agrega/bağlayıcı oranları açısından yapılacak bir değerlendirme ile özgün harç örneğinde toplam agrega oranı (karbonat içermeyen) yüksektir (Tablo: 4). Özgün harç örneğinin toplam agrega oranı, geleneksel/standart uygulamalarda görülen 2:1 (agrega:bağlayıcı) karışım oranıyla (yüksek agrega oranıyla) uyumluluk göstermektedir. Onarım harç örneklerinin toplam agrega içerikleri oldukça yüksektir (Tablo: 4).

Tiyatrodan örneklenerek asidik agrega/bağlayıcı analizine tabi tutulan harç örneklerinin işlem sonrası elde edilen agregalar, sistematik elemelerden geçirilerek granülometrik ayrımları $<63 \mu\text{m}$ - $1000 < \mu\text{m}$ elek aralığında 6 farklı bölümlere ile yapılmıştır (Tablo: 4). Özgün harç örnekte (AKT-H3) kil/silt ($<63 \mu\text{m}$ Ø) boyutlu agrega oranı %4,50'dir (Tablo 4). Harç örnekte çok iri kum boyutlu ($>1000 \mu\text{m}$ Ø) agrega oranı %61,38 değerindedir (Tablo 4). Analiz edilen harç örneğinin silt/kum boyutlu agrega içeriğini de toplam kil/silt ve çok iri kum dışındaki agregalar (%100'e tamamlanan oranda) oluşturmaktadır (Tablo: 4). Yakın dönem onarım harç örnekler birbirlerinden farklı agrega dağılımına sahiptirler. Onarım harçlarının ana agrega içeriğini iri ve çok iri kum boyutlarında ($500-1000 \mu\text{m}$ ve $>1000 \mu\text{m}$ Ø), özgün harç örneğinin ise çok iri kum boyutunda ($>1000 \mu\text{m}$ Ø) agregalar oluşturmaktadır (Tablo: 5) (Wentworth, 1922).

Onarım ve özgün harçlar asidik agrega/bağlayıcı analizinden geçirildikten sonra elde edilen agregalarının içeriği ve tanecik türleri binoküler mikroskop altında incelenmiştir. Harçların bünyesindeki agregaların; yakın çevre akarsu yatağından (denizel değil) elde edilmiş, yoğunlukla yuvarlanmış fiziksel yapıda, oldukça iri kum boyutlu agregaları içerdiği anlaşılmıştır. Özgün veya onarım örneklerinin agrega içeriklerinde benzer ve belli tanecik boylarının tercih edilerek (eleme yapılarak) uygulamaların yapıldığı anlaşılmaktadır (Şekil: 6).

Harç örnekler, ince kesit optik mikroskop analizi ile petrografik yönden detaylı olarak incelenmiştir (Tablo: 5b ve Şekil: 7). Agregabağlayıcı bileşimleri incelenen harç örnekler onarım ve özgün olarak 2 grup altında sınıflandırılmıştır (Tablo: 5b). Harçların bağlayıcı içeriğini özgün örnekte (AKT-H3) kireç, onarım örneklerinde ise kireç/çimento karışımı bağlayıcıların oluşturduğu belirlenmiştir (Tablo: 5b ve Şekil: 7). Özgün harç örneğin agrega

yapısında, toplam agreganın %30'u oranında tuğla kırığı parçalarının bulunduğu da tespit edilmiştir (Şekil: 7).

Özgün harç örneğinin agregalarının petrografik analizleri dikkate alındığında; zengin türde, yoğunlukla volkanik (andezitik) mineral/kayaçlar içeren, yerel kayaç formasyonuna ait, iri/çok iri kum boyutunda ve küçük taş parçaları içeren, yoğunlukla yuvarlanmış, daha az oranda da kırıklı/köşeli agrega yapısı sergilediği belirlenmiştir (Şekil: 7).

Harç örneklerinin kimyasal yapısı PED-XRF analizi ile belirlenmiştir (Tablo 6b). Özgün harç örneğinin kimyasal bileşimini (azalan oranda); SiO_2 (ort. %49,36), CaO (ort. %39,23), LOI (toplam karbonat, ort. %34,72), SiO_2 (ort. %15,49), Al_2O_3 (ort. %3,10), K_2O (ort. %2,82), Fe_2O_3 (ort. %1,98), P_2O_5 (ort. %1,78) ve MgO (ort. %1,62) oluşturmaktadır (Tablo 6b). Özgün harç örneğinin yapısında yüksek oranda belirlenen sodyum (Na_2O) ve fosfat (P_2O_5)'ın kaynağını ayırmış olarak yapıya eklenen andezitik kayaç kırığı oluşturmaktadır. Triangle plotting yöntemi ile yapılan gruplamada özgün harcın belirgin bir şekilde diğer iki onarım harcından ayrıştığı görülmektedir (Şekil: 8b).

Harç örneklerin bağlayıcı kategorisi (hidroliklik özelliği) ve dayanım özellikleri, örneklerin kimyasal bileşim özellikleri ile elde edilen Cementation Index (CI) verileri yardımı ile değerlendirilmiştir (Boynton, 1980). Cementation Index; asitte çözünen kısmın bazlarda çözünen kısma oranıdır. Harç örneklerinin PED-XRF analizi ile elde edilen verileri üzerinden Cementation Index (CI) değerlerine ulaşılmıştır (Tablo: 7). Harçların dayanım özellikleri ve kireç türleri hakkında fikir veren bu veriler, örneklerin farklı kireç türlerinde hidroliklik özellikte (DÇ ve DÇ/Ç) olduğunu göstermiştir (Tablo: 7). Özgün harç örneğinin CI değeri 1,17'dir (Tablo: 7). Onarım harç örnekleri farklı agrega/bağlayıcı içeriği ile daha yüksek CI verisine sahiptirler (Tablo: 7). Harç örneklerin CI verileri, örneklerin dayanımları hakkında veriler de sağlamaktadır. Harç örneklerinin tümünün yüksek CI verileri (yüksek orandaki SiO_2 içerikleri ile doğru orantılı olarak) yüksek dayanım özelliklerine işaret etmektedir (Tablo: 7).

Toprak/Kil Örnekler

Assos Kazısı Antik Tiyatrosu'ndan örneklenen, toprak /kil örneklerin kimyasal (ana ve eser element) bileşimi PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Benzer yapıdaki örneklerden özellikle cavea altı dolgusuna ait AKT-D2'nin kimyasal içeriğini (azalan oranda); SiO_2 (%54,37), LOI (toplam karbonat; %11,73), CaO (%8,60), Al_2O_3 (%11,61), Fe_2O_3 (%4,75), P_2O_5 (%3,49), K_2O (%2,42) ve MgO (%1,60) oluşturmaktadır (Tablo 6b). Analiz edilen örneğin kimyasal içeriği volkanik kökenli kayaçlar ile benzeşen yüksek SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , K_2O ve P_2O_5 oranlarına sahiptir (Tablo 6b). Referans nitelikte örneklenen AKT-D1 yüzey toprağı ile oldukça benzeşen yapısı yerel toprağın doğrudan kullanılmış olduğuna işaret etmektedir. Bağlayıcı görevi görebilecek ve yüksek oranda belirlenen karbonat içeriğinin belli bir öngörü ile değil yerel sediman içeriğinden kaynaklandığı da bu şekilde anlaşılmaktadır (Tablo: 6b).

SONUÇLAR

Assos Antik Tiyatrosu'na ait yapısal malzemelerden oluşan örnekler (taş, harç ve toprak/kil), çeşitli analitik metotlar kullanılarak arkeometrik yönden incelenmiş, tanımlanmış, sınıflandırılmış ve malzeme açısından belgelenmiştir. Malzeme analizi çalışmaları ile antik tiyatronun hem yapısal yönden tanımlanması ve belgelenmesi, hem de restorasyon uygulamalarında seçilecek eşdeğer malzeme seçimi açısından da önemli bir altlık oluşturulması hedeflenmiştir.

Tiyatroya ait taş örneklerine; birim hacim ağırlığı ve gözeneklilik özelliklerini belirlemeyi amaçlayan fiziksel testler uygulanmıştır. Ana yapıyı oluşturan özgün, onarım ve yapay taş örneklerin oldukça düşük dayanımlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Kondaktometrik olarak yapıya ait taş örneklerin toplam tuz içerikleri belirlenmiştir. Taş örneklerde benzer ve yüksek oranlarda tuzlanmalar bulunmaktadır. Aynı örneklerin (taş) suda çözünen tuz türleri (nitrat, nitrit ve fosfat) ve ortam pH değerleri nicel olarak belirlenmiştir.

Örneklenen harçlarda, toplam agrega ve bağlayıcı oranları ile agrega tanecik dağılımı değerlerine; asidik agrega / bağlayıcı ile agrega granülometrisi analizleri ile ulaşılmıştır.

Petrografik ince/parlak kesit optik mikroskop analizi ile de taş ve harç örneklerin kayaç ve mineral içeriği, türü, dokusu, durumu, dağılımı, tanecik boyutları incelenmiştir. İncelenen taş/kayaç ve harç örnekler yapılarına göre farklı gruplar halinde sınıflandırılabilmiştir. Assos Antik Tiyatrosu'nun inşasında kullanılmış olan yapısal taşlar andezittir. Tiyatroda kullanılan yapısal nitelikteki taşlar yerel kayaç formasyonunu doğrudan yansıtmaktadırlar.

PED-XRF analizi ile taş, harç ve toprak/kil örneklerin kimyasal bileşimlerine ulaşılmıştır. Harçlar hem kimyasal hem de dayanım yönünden CI verileri ile değerlendirilmiştir.

Assos Antik Tiyatrosu'ndan örneklenen özgün harç, kireç türü bağlayıcı içeriğine sahiptir. Onarım uygulamalarında öncelikle özgün harçla uyumlu, doğal kireç içeren harçların tercih edilmesi önerilmektedir.

Tiyatroya ait özgün/yapısal malzemeler koruma/onarım alanının uygun yaklaşımlarıyla korunmalıdır. Bu uygulamalarda koruma uzmanlarından hizmet alınmalıdır.

KAYNAKLAR

Arslan, N. ve Böhlendorf-Arslan, B., 2015, Assos - Taşın Hayat Verdiği Kent, Homer Yayınevi, İstanbul.

Black, C. A., Evans, D. D., Ensminger, L. E., White, J. L., Clark, F. E., 1965, Methods of Soil Analysis No. 9 in the Series Agronomy, American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Boynton, R.S., 1980, Chemistry and Technology of Lime and Limestone, 2nd ed, John Wiley & Sons, Inc., New York, 578 p

Brady, N.C., Weil, R.R., 2004, Elements of the Nature and Properties of Soils, 2nd ed., Pearson and Prentice Hall, New Jersey, 96.

Çanakkale Valiliği Çanakkale Kazı Rehberi / Guide To Excavations in Çanakkale – Assos, 2014.

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

Feigl, F., 1966, Spot Test in Organic Analysis, Elsevier Publication Company, Amsterdam.

Kerr, P.F., 1977, Optical Mineralogy, McGraw-Hill Co. First Ed'n., New York.

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

Plinius, 1936, Naturalis Historia. The Natural History of Pliny (Çev.: John Bostock-Henry Thomas Riley). Bohn's Classical Library, London: Henry G. Bohn.

RILEM, 1980, Research and Testing, Materials and Construction 13, Chapman and Hall, Paris, p. 73.

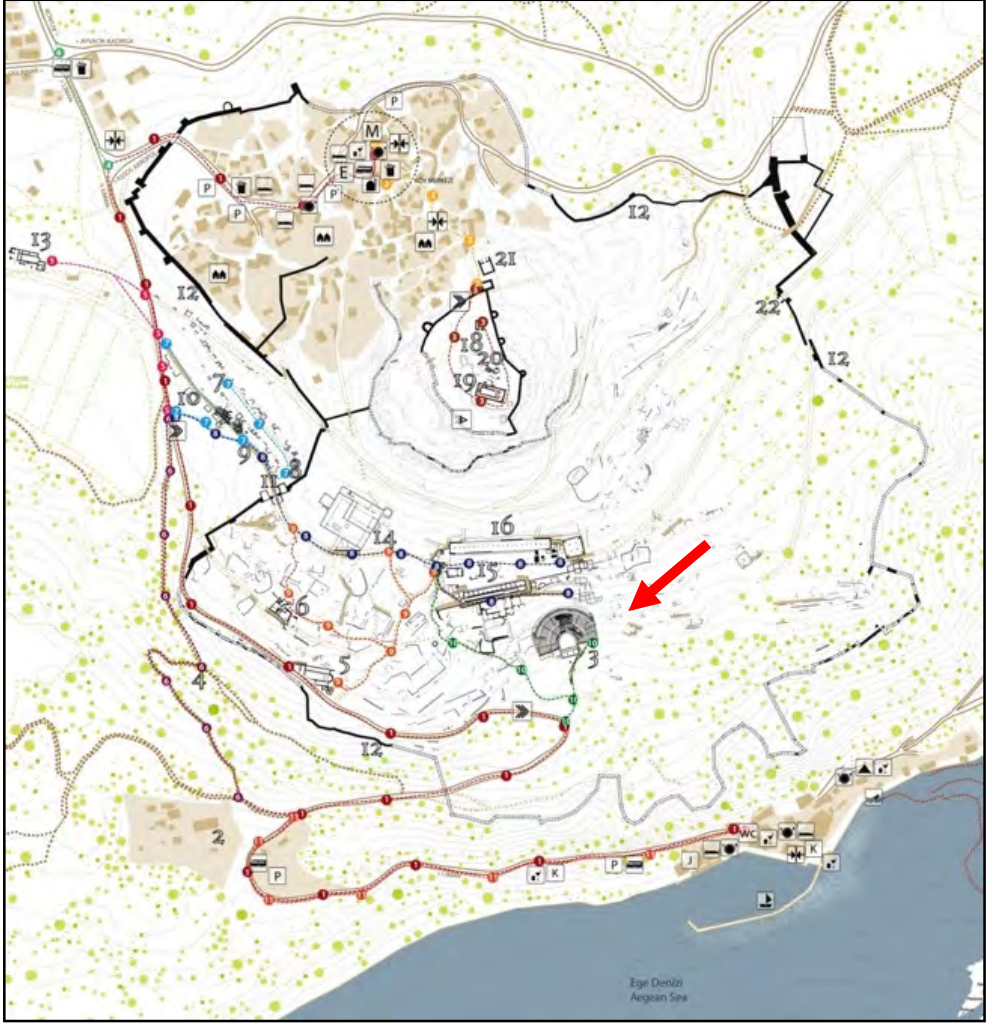
Rapp, G., 2002, Archaeomineralogy, Springer-Verlag, Berlin.

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

TSE / Türk Standartları Enstitüsü, 2012, 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.

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

Web1, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/alunit>, Erişim Tarihi: 01.08.2022.



Şekil 1: Assos Antik Kenti'nin planı (Assos Rehberi).



Şekil 2: Assos taş işçiliği ve yerel lahit/sarcophaguslar (MAKLAB Arşivi).

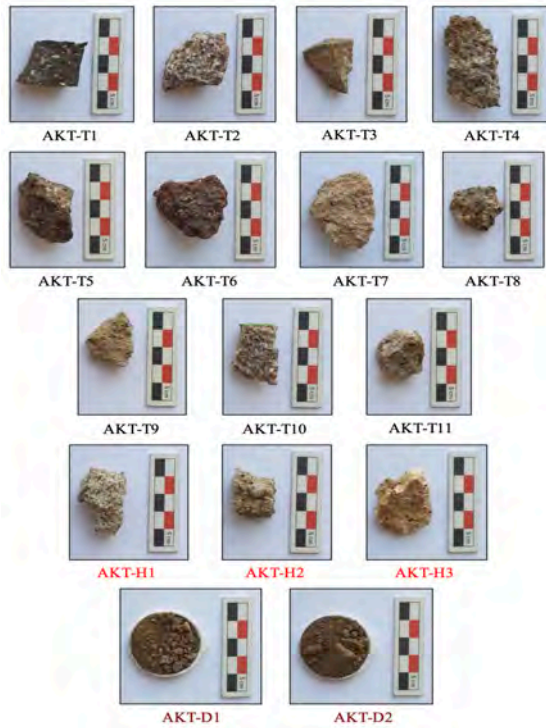
Örnekler	Açıklamalar	Malzeme Türü
AKT-T1	Caveanın üst kotundan ana kayadan (1)*	Taş
AKT-T2	Üst seviye oturma sırasından (3)	
AKT-T3	Cavea oturma sırası altından dolgudan (5)	
AKT-T4	Analemma (üst istinat) duvarından (6)	
AKT-T5	Cavea taş sırası altındaki dolgudan (7)	
AKT-T6	Cavea taş sırası altındaki dolgudan (8)	
AKT-T7	İleri derecede bozulmuş yapay taş (9)	
AKT-T8	Alt seviye cavea birinci oturma sırasından (12)	
AKT-T9	5. oturma sırasından yapay taş (13)	
AKT-T10	Orkestra ahşap dikme yuvasından (14)	
AKT-T11	Sahne taban seviyesinden (15)	
AKT-H1	Yakın dönem onarımından (10)	Harç
AKT-H2	Analemma duvarı yakın dönem onarımından (11)	
AKT-H3	Tiyatronun batısından tonoz içinden 2. taş sırasından (16)	
AKT-D1	Üst kottan akıntı toprak/kil (2)	Toprak/Kil
AKT-D2	Cavea taş sırası altından dolgu toprak/kil (4)	

(*) Belirtilen rakamlar örnekleme sırasını ifade etmektedir.

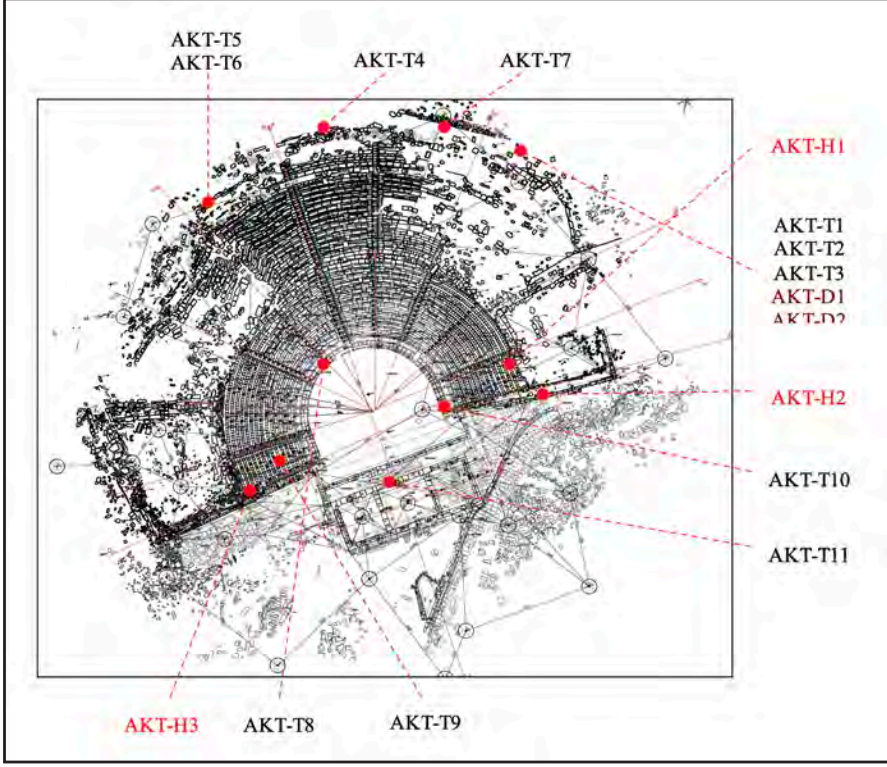
Tablo 1. Assos Kazısı Antik Tiyatrosu'na ait taş, harç ve toprak/kil örnekler.



Şekil 3: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu (13 Haziran 2020, MAKLAB Arşivi).



Şekil 4: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu örnekleri: taş, harç ve toprak/kil örnekler.



Şekil 5: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu örneklemeleri (13.06.2020, Plan: Ceray Ltd. Şti.).

Örnekler	BHA-Doygun (g/cm3)	BHA-Kuru (g/cm3)	SEK (%)	P (%)	Malzeme Türü
AKT-T1	2,66	2,61	0,73	1,92	T. Bazalt
AKT-T2	2,59	2,40	3,12	7,48	Andezit
AKT-T3	2,63	2,58	0,78	2,02	T. Bazalt
AKT-T4	2,61	2,30	5,14	11,85	Andezit
AKT-T5	2,45	2,10	6,69	14,06	Andezit
AKT-T6	2,44	2,17	5,02	10,91	Andezit
AKT-T7	2,48	2,07	7,94	16,43	Yapay Taş
AKT-T8	2,55	2,32	3,79	8,82	Andezit
AKT-T9	2,40	2,01	8,12	16,31	Yapay Taş
AKT-T10	2,57	2,39	2,95	7,04	Andezit
AKT-T11	2,59	2,42	2,75	6,66	Andezit
And. Ort.	2,54	2,30	4,21	9,54	And. Ort.

(BHA: Birim Hacim Ağırlığı, SEK: Su Emme Kapasitesi, P: Porozite/Gözeneklilik).

Tablo 2: Assos Antik Tiyatrosu taş örneklerinde temel fiziksel testler.

Örnekler	Nitrit (NO ₂ -)	Nitrat (NO ₃ -)	Fosfat (PO ₄ 3-)	pH	SS (%)
AKT-T1	0,05*	.*	0,60*	8,30**	0,78**
AKT-T2	0,10	-	1,00	8,29	0,84
AKT-T3	0,50	-	0,60	8,56	0,80
AKT-T4	0,10	-	0,40	8,33	0,77
AKT-T5	0,10	-	0,20	8,09	0,82
AKT-T6	0,05	-	0,20	7,59	1,16
AKT-T7	0,25	-	-	8,54	0,41
AKT-T8	0,10	-	0,80	8,39	0,58
AKT-T9	0,05	-	-	8,60	0,46
AKT-T10	0,05	-	1,50	8,74	1,25
AKT-T11	0,10	25	0,60	8,59	1,16
AKT-D1	0,05	-	1,00	8,30	0,54
AKT-D2	1,00	-	0,80	8,22	2,83
Taş Ort.***				8,32	0,91
Toprak Ort.				8,26	1,68

(*) Testlerin Hassasiyeti; Nitrit (NO₂-): 0,010 mg/L, Nitrat (NO₃-): 10 mg/L, Fosfat (PO₄3-): 0,5 mg/L

(**) 100 mL suda

(***) Yapay taşlar hariç

Tablo 3: Assos Antik Tiyatrosu taş örnekleri tuz türü, pH ve tuz miktarı (SS) testleri.

Örnekler	TB (%)*	TA (%)*	<63 µm	>63 µm	>125 µm	>250 µm	>500 µm	>1000 µm
AKT-H1	20,19	79,81	3,06	2,49	5,91	15,08	21,34	52,11
AKT-H2	12,75	87,25	1,30	0,70	1,54	4,86	14,61	77,00
AKT-H3	46,45	53,55	4,50	3,12	6,06	10,82	14,12	61,38

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

Tablo 4: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu harç örneklerinde asidik agrega/bağlayıcı ve agregada granülometrik analizler.



Şekil 6: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu harç örnekleri agregaları (asidik işlem sonrası).

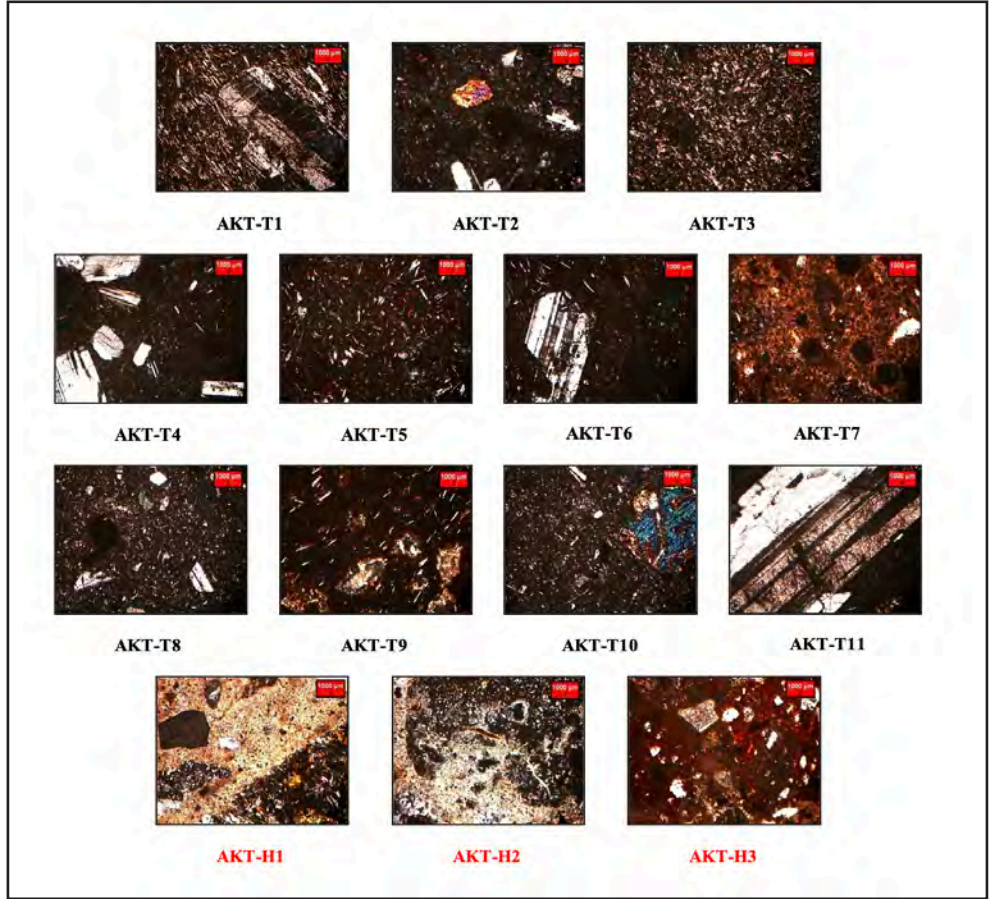
Taş Örnekler	Kayaç Türü	Doku	Kayaç ve Mineraller*
AKT-T1, AKT-T3	Traki Bazalt	Hiyalopilitik Porfirik	Sn,Pl,Py(opaklaşmış)
AKT-T2, AKT-T4 AKT-T8, AKT-T10 AKT-T11	Andezit	Hiyalopilitik Porfirik	Ol,A,Am,By
AKT-T5, AKT-T6	Andezit	Hiyalopilitik Porfirik	Ol,A,Am,Py,By,Op
AKT-T7, AKT-T9	Yapay Taş	Çimento bağlayıcılı	A,B,Ry,Pl,Py,Op

Tablo 5a: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu taş örneklerinin petrografik özellikleri.

Harç Örnekler	MTB (%)	MTA (%)	Matriks Bağlayıcı İçeriği (%100)				Matriks Agrega İçeriği (%100)		
			Kireç	Kil	Çm	Alçı	Kayaç & Mineraller*	TK	Org
AKT-H1 AKT-H2	22	78	75	-	25	-	100 (Q,K,Ç,Pl,By, M,Qs,Ş,Py,A,B,Op)	-	-
AKT-H3	35	65	100	-	-	-	70 (Q,Ç,By,Pl,Py,Op)	30	-

(*) A: Andezit, Am: Amfibol, B: Bazalt, By: Biyotit, Ç: Çört, Çm: Çimento, K: Kireçtaşı, M: Mermer, MTA: Matriks Toplam Agrega Oranı, MTB: Matriks Toplam Bağlayıcı Oranı, Ol: Oligoklas, Op: Opak Mineraller, Org: Organik İçerik, Pl: Plajiyoklas, Q: Kuvars, Qs: Kuvarsit, Ry: Riyolit, Sn: Sanidin, Ş: Şist, TK: Tuğla Kırığı Parçaları.

Tablo 5b: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu harç örneklerinin petrografik özellikleri.



Şekil 7: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu taş ve harç örnekleri ince kesit mikrofotografıları.

Element	Birim	AKT-T1	AKT-T2	AKT-T3	AKT-T4	AKT-T5	AKT-T6
Na ₂ O	%	3,12	1,88	2,92	2,05	2,03	1,68
MgO		1,17	1,30	1,00	1,59	2,13	1,51
Al ₂ O ₃		15,36	11,99	14,98	12,90	17,12	14,94
SiO ₂		62,86	47,57	64,78	63,98	59,73	56,00
P ₂ O ₅		0,434	0,824	0,524	0,638	0,451	0,354
SO ₃		0,202	0,196	0,220	0,208	0,225	0,260
K ₂ O		3,27	2,50	3,42	2,86	2,82	2,85
CaO		5,12	5,18	4,84	5,06	6,20	5,66
TiO ₂		0,763	0,443	0,822	0,509	0,894	0,757
Fe ₂ O ₃		5,39	4,02	5,39	4,56	5,62	5,05
LOI*		2,64	23,73	1,74	5,73	2,74	10,47

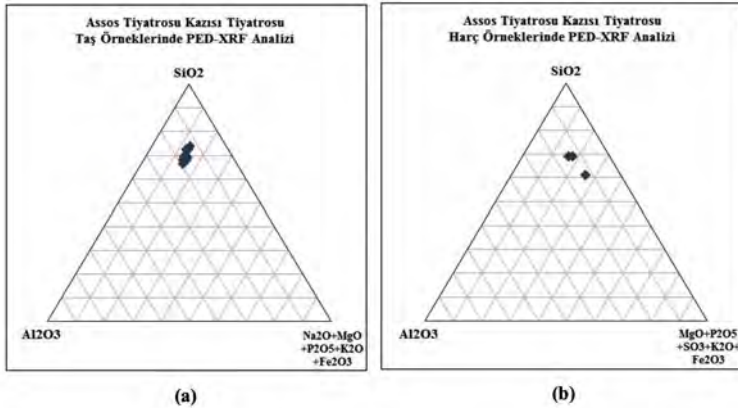
Tablo 6a: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu taş (doğal/yapay) örnekleri PED-XRF analizi sonuçları.

Element	Birim	AKT-T7	AKT-T8	AKT-T9	AKT-T10	AKT-T11	And. Ort.
Na ₂ O	%	0,090	2,47	0,055	2,30	1,88	2,04
MgO		1,55	1,31	2,36	1,17	1,16	1,45
Al ₂ O ₃		8,16	12,10	7,59	13,14	12,51	13,53
SiO ₂		47,22	63,71	33,04	65,36	50,76	58,16
P ₂ O ₅		0,206	0,784	0,137	1,15	0,432	0,662
SO ₃		0,734	0,186	0,876	0,154	0,197	0,204
K ₂ O		2,37	2,92	1,25	2,70	2,75	2,77
CaO		19,61	4,70	24,98	5,44	4,48	5,25
TiO ₂		0,425	0,491	0,474	0,489	0,476	0,580
Fe ₂ O ₃		4,38	4,55	3,34	4,02	3,71	4,50
LOI*		15,73	6,63	25,63	4,72	20,93	10,71

Tablo 6b: Assos Antik Tiyatrosu toprak/kil ve harç örnekleri PED-XRF analizi sonuçları.

Element	Birim	AKT-D1	AKT-D2	AKT-H1	AKT-H2	AKT-H3
Na ₂ O	%	1,01	0,440	0,052	0,047	0,051
MgO		1,47	1,60	1,25	1,41	1,62
Al ₂ O ₃		12,31	11,61	6,59	5,10	3,10
SiO ₂		55,77	54,37	31,53	26,86	15,49
P ₂ O ₅		3,56	3,49	0,133	0,138	1,78
SO ₃		0,225	0,322	1,02	0,785	0,439
K ₂ O		2,66	2,42	1,19	1,04	0,89
CaO		7,53	8,60	25,86	27,12	39,23
TiO ₂		0,589	0,572	0,395	0,300	0,209
Fe ₂ O ₃		4,82	4,75	4,04	3,65	1,98
LOI*		9,83	11,73	27,74	33,83	34,72

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



Şekil 8: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu (a) taş ve (b) harç örneklerin PED-XRF analizi ile belirlenen ana element içerikleri ile gruplandırılmaları (Triangle Plotting).

Harç Örnekler	Cementation Index	Kireç Türü
AKT-H1 (Onarım)	3,61	DÇ/Ç
AKT-H2 (Onarım)	2,90	DÇ/Ç
AKT-H3 (Özgün)	1,17	DÇ

(*) Yağlı Kireç (YK) : <0,30, Zayıf Hidrolik Kireç (ZHK) : 0,30 - 0,50, Ortalama Hidrolik Kireç (OHK) : 0,51 - 0,70, Hidrolik Kireç (HK) : 0,71 - 1,10, Doğal Çimento (DÇ) : 1,11-1,70, Doğal Çimento & Çimento (DÇ/Ç) : 1,70<

Tablo 7: Assos Kazısı Antik Tiyatrosu harç örneklerinde Cementation Index verileri.

ANTİK SERAMİKLERİN MODERN ANALİZ YÖNTEMLERİYLE İNCELENMESİNE BİR ÖRNEK: TRİPOLİS AMFORALARI

Barış SEMİZ*

Gürcan ELÇİ

Arkeolojik alanlarda tespit edilen antik seramik örnekleri üzerinde yapılan arkeometrik çalışmalarda kullanılan modern analiz yöntemlerinin çok faydalı sonuçlar verdikleri ortaya çıkmıştır.¹ Seramik örneklerinin mineralojik, petrografik, kimyasal ve yapısal karakteristikleri, seramik üretiminde kullanılan ham maddenin bölgesinin belirlenmesine ve seramik üretimi ile ilişkili teknolojik süreçlerin tanımlanmasına ve mineralojik bileşimde ham maddenin pişirim sıcaklıkları hakkında sağlıklı bilgiler vermektedir.

Tripolis Antik Kenti Denizli İli, Buldan İlçesi, Yenicekent Kasabası sınırları içerisinde yer almaktadır. Helenistik Dönem’de kent Lydia, Phrygia ve Karia Bölgeleri’nin sınırlarının birleştiği alan üzerinde ve Maiandros Nehri’nin hemen kıyısında kurulmuştur² (Resim: 1). Tripolis antik kenti kazılarında ele geçen seramik örneklerinin çeşitliliği açısından son derece önemli kentlerin başında gelmektedir. Lykos Vadisi’nde bulunan kent merkezlerinin ürettiği yerel seramik gruplarından biri olan ve önemli bir grubu oluşturan amphoraların, başta Tripolis olmak üzere Laodikeia ve Hierapolis gibi büyük kentlerde üretilmiş olabileceği düşünülerek, Lykos Vadisi Amphoraları olarak adlandırılmış ve MS 5-6. yüzyıllarına tarihlendirilmiştir³.

Bu çalışmanın amacı, antik seramik örneklerinin arkeometrik özelliklerinin ortaya konulması için kullanılabilecek modern analiz tekniklerini tanımlamaktır. Bu kapsamda iki farklı özelliğe sahip amfora örnekleri üzerinde renk ölçümleri, stero-mikroskop, optik mikroskop, X-Işını Kırımı (XRD), Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC), Termogravimetrik Analiz (TGA), Fourier Dönüşümlü Kızıl Ötesi Spektrometresi (FT-IR), X-Işınları Floresans Spektrometresi (XRF), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), Enerji Dağılımı Spektrometresi (EDS) çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz çalışmaları sonucunda modern analiz yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarının ortaya koyulması hedeflenmiştir.

MODERN ANALİZ YÖNTEMLERİ

Modern analiz yöntemleri uygulanmadan önce en önemli aşama örnek seçimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Temsili örnek seçimleri malzemeleri tanıyan uzmanlar tarafından yapılması büyük önem arz etmektedir. Numune seçiminde arkeolojik tanımlamalar ve örnek gruplandırma-

* Doç.Dr. Barış Semiz, Pamukkale Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kınıklı, Denizli/TÜRKİYE. (bsemiz@pau.edu.tr; barissemiz@gmail.com)

Gürcan Elçi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kınıklı, Denizli/TÜRKİYE. (gurcanelci@gmail.com)

1 Iordanis et al. 2009; Montana et al. 2009; Ortega et al. 2010; Braekmans et al. 2011; Kibaroglu et al. 2011; Kramar et al. 2012; Akyol ve diğ. 2013.

2 Duman 2013.

3 Katırcı, 2020

ları önemlidir. Aynı döneme ait aynı veya benzer mal gruplarında ortalama 15-20 örnek üzerinde çalışmak uygun olarak görülmektedir⁴. Bu çalışma kapsamında Tripolis Antik Kenti'nde, Agora Batı portikte bulunan TA16 ile Kemerli yapıda bulunan TA17 örnekleri üzerinde uygulanan modern analiz yöntemleri ve elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Makroskobik İncelemeler

Makroskobik incelemeler seramik örnekleri üzerinde gözle yapılan incelemeler olarak tanımlanmaktadır. Örneklerin arkeolojik olarak form özellikleri, içerdiği iri mineral ve boşluk oranları, renk tanımlamaları ve stereo-mikroskop incelemelerini kapsamaktadır.

Arkeolojik olarak amfora örneklerinin morfolojik özellikleri incelendiğinde gövde, boyun ve kulp yapıları tanımlanmaktadır. Bu çalışmalar seramik konusunda uzman arkeologlar tarafından yapılması ilk sınıflandırmaları açısından çok önemli görülmektedir. Buna göre incelenen örnekler Tip 1, basit ağız kenarlı çoğu zaman ters-konik geniş boyunlu, Tip 2 ise dışa kalınlaştırılmış ağız kenarlı, çoğu zaman silindirik geniş boyunlu olarak ayrılmaktadır. Amforalar ağız kenarlarında ve boyun yapılarında tespit edilen farklı uygulamalardan yola çıkılarak alt gruplara ayırmakta mümkündür. İncelenen örneklerden TA16 örneği Lykos vadisi Tip1B, TA17 örneği ise Lykos vadisi Tip2A olarak tanımlanmıştır⁵ (Tablo: 1). Arkeolojik çalışmalardan örneklerin morfolojik özelliklerine göre gruplandırılması temsili örnek seçimlerinde çok faydalı olmaktadır.

Morfolojik tanımlamalarından sonra önemli çalışmaların başında örneklerin renk tanımları gelmektedir. Örnekler genellikle munsell renk kataloğuna göre tanımlanmaktadır. Son yıllarda renk ölçüm cihazları ile yapılan tanımlamalar örnekler arasındaki farklılıkları ortaya koymak adına sıklıkla kullanılmaktadır. Renk tanımları mümkünse birkaç noktadan yapılmalı ve elde edilen ölçümlerin ortalamaları alınmalıdır. Bu çalışmada örneklerin renk ölçümleri PCE-CSM1 marka renk ölçüm cihazı ile ölçülmüş ve L a b renkleri tanımlanmıştır (Tablo 1). Tanımlanan renklerin çevrimleri yapılarak Munsell renkleri elde edilmiştir. Buna göre TA16 örneği 10YR6/4 (açık sarımsı kahverengi) ve TA17 örneği ise 10YR 7/4 (çok açık kahverengi) olarak tespit edilmiştir.

Makroskobik çalışmaların diğer bir adımı ise gözle yapılan çalışmalarda tespit edilemeyen mineral ve boşluk dağılımların tespiti için kullanılan stereo-mikroskop incelemeleridir. Örneklerin değişik (20x -32x vb.) büyütmelerde içerdikleri makro minerallerin gözlenmesi sağlanmaktadır. Boşluk içerikleri de bu incelemeler sırasında tanımlanabilmektedir. Boşlukların içlerinin boş veya dolu olup olmadıkları da tanımlanmaktadır. Bu çalışmada TA16 örneğinin içerdiği muskovit ile küçük kuvars mineralleri, TA17 örneğinde ise mika mineralleri yanında iri kuvars mineralleri de belirgin şekilde tespit edilmiştir (Resim: 2).

4 Bayazit, 2017

5 Katıran, 2020

Optik Mikroskop İncelemeleri

Optik mikroskop incelemeleri modern analiz yöntemlerinin en önemli adımı olarak düşünülmelidir. İncelenecek tüm örneklerde mutlaka yapılmalı ve detaylı olarak incelenmelidir. İnce kesitler uzman laboratuvarlarda yapılmasında fayda vardır. Çünkü ince kesitin kalın veya ince olması örnek içerisindeki minerallerin tanımlanmasını zorlaştırılmaktadır. İnce kesitler mümkün oldukça seramik örneğini tam olarak yansıtabilecek şekilde dıştan içe doğru tüm tabakaları gösterecek şekilde ince kesitleri alınmalıdır.

Optik mikroskop incelemelerinde, minerallerin ve/veya kayaç parçalarının tayini, özellikleri, boyutları, dokuları, boşlukları ve yönelimleri gözlemlenmelidir. İlk önce içerdiği farklı türdeki mineral içerikleri ve kayaç parçaları tek tek tanımlanmalıdır. Görüntü işleme yöntemleri veya modal mineralojik analizler yardımı ile hamurdaki tane boyu dağılımları % olarak tanımlanmasında fayda vardır. İçerdiği mineral ve kayaçların tane boyu büyüklükleri ölçülmeli ve genel ortalamaları not edilmelidir. Örnekler içerisindeki mineral veya kayaçların dağılımlarına göre örneklerin derecelenmelerini de tanımlamak gerekmektedir. İçerdiği boşlukların şekillerine göre tanımlamaları yapılmalı ve yüzde oranları belirtilmelidir. Tüm bu veriler değerlendirilerek incelenen örneklerin petrografik açıdan gruplandırılması yapılmalıdır. Bu gruplandırmaların yapılması örneklerin aynı atölyeden mi yoksa farklı atölyeden mi çıktığı, farklı kil yataklarından mı üretildiği gibi sorulara yanıtlar bulmamızı kolaylaştırmaktadır.

Buna göre, TA16 örneğinin incelenmesi sonucunda, kuvars, mika, kalsit, feldspat ve az oranda da piroksen mineralleri içerdiği belirlenmiştir. Mika mineralleri az oranda muskovit ve daha fazla biyotit içerdiği tespit edilmiştir. Kayaç parçası olarak içerisinde az oranda mikaşist, kuvarsit ve karbonat çimentolu kumtaşı tespit edilmiştir. Karbonat içeriğinin fazla olması ayırt edici etken olarak belirlenmiştir. Muskovit minerallerinin ortalama tane boyu 0.23-0.97 mm, karbonat mineralleri 0.17-1.07 mm, kuvars 0.15-0.79 mm, feldspat mineralleri 0.15-0.45 mm arasında ve opak mineralleri ise 0.11-0.29 mm boyutlarında ölçülmüştür. Boşluk yapısı genellikle düzensiz boşluk (vughs) tipinde ve ortalama genel boyutları 0.40-0.62 mm arasında değişmektedir (Resim: 3).

TA17 örneğinin incelenmesi sonucunda ise, kuvars, az oranda küçük mika (muskovit ve biyotit), az fakat iri boyutta feldspat ve hamur içerisinde ve çok küçük boyutlarda karbonat (kalsit) mineralleri içermektedir (Resim: 3). Biyotit mineralleri 0.15-0.28 mm, kuvars 0.11-0.63 mm, feldspat 0.60-1.70 mm, kuvarsit taneleri 0.51-1.39 mm arasında, opak mineralleri biyotit minerallerinin opaklaşması şeklinde görülüp, ortalama genel boyutları 0.12-0.44 mm olarak değişmektedir. Boşluk yapısı genellikle düzensiz boşluk (vughs) tipinde ve düzlemsel boşluk (planar voids) tipinde ve ortalama genel boyutları 0.40-0.88 mm arasında ölçülmüştür.

Yapılan optik mikroskop incelemeleri sonucunda her iki örneğin mineralojik olarak farklı gruplarda değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

İlerleyen teknolojik çalışmaların sonucunda görüntü işleme yöntemleri de detaylı inceleme yöntemleri olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin en önemli dezavantajı tek nikolde çoğu mi-

neralin benzer renklerde olması ve çift nikolde ise tespit edilecek minerallerin değişik kırılım açılarında görüntülerinin gözleniyor olmasıdır. Bu açıdan tek bir açıdan çekilmiş görüntü üzerinde yapılan sonuç tam olarak doğru sonuç vermese de yaklaşık olarak yüzde değerler vermektedir.

Bu yöntemde ince kesitte incelenen örneğin çift nikoldeki görüntüsü yüksek çözünürlükte fotoğraflanır. Coreldraw programı ile mikroskop görüntüsünü bitmap trace dönüşümü ile bütün farklı renkleri alansal olarak seçilebilir halde farklı renklere dönüştürülmüştür. Sonrasında tanımlanan minerallere sabit bir renk atanmış ve ölçekleri bozulmadan bir çerçeve ile çevrilip minerallerin ayrımı yapılmıştır. Bu işlem sırasında uzman bir mineralog tarafından yapılması dağılımında farklı olduğu düşünülen minerallerin tanımlanarak doğru gruplarda değerlendirmesini sağlayabilir. Daha sonra renklerin kapladığı alanlar imageJ programı ile tüm alana oranlanarak % cinsinden belirlenir. Kayaç parçacıklarından kuvarsit türü minerallerin kuvars olarak tanımlanmaması için dikkat edilmelidir. Buna göre TA16 ve TA17 örneklerinin % oranları tanımlanmıştır (Resim: 4). İnceleme sonucunda TA16 örneğinde yüksek karbonat içeriği belirlenmiştir. Mikroskobik olarak TA17 örneğinde küçük olduğu belirlenen mika minerallerinin görüntü işleme analizleri sonucunda diğer örnek ile hemen hemen yakın olarak olduğu fakat TA17 örneğinde hamur içerisinde dağıldığı tespit edilmiştir.

Aletsel Analiz Yöntemleri

Makroskobik olarak ve optik mikroskop çalışmaları ile tanımlanan örneklerin aletsel analiz yöntemlerle tanımlanmasında büyük fayda vardır. Bu yöntemler mikroskopta tanımlanamayan özelliklerin ortaya çıkarılması açısından önemlidir. Bu yöntemlerin ne kadar oranda yapılması çalışmanın bütçesi ile doğru orantılıdır. Optik mikroskop çalışmaları hem ucuz ve hem de faydalı veriler verdiği için kesinlikle her örnekte yapılması önerilmektedir. Kimyasal çalışmalarda aletsel analiz yöntemlerinde faydalı görülmekte olup mümkünse tüm örneklerde yapılmalıdır. Diğer analizler ise bütçe oranında seçilerek sayısal olarak azaltma yapılabilir.

X-Işınları Kırılımı (XRD) Çalışmaları

XRD çalışmaları mikroskopta görülemeyen çok küçük boyuttaki minerallerin tanımlanması için sıklıkla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Ayrıca bu yöntem ile pik şiddetlerinin ölçülmesi ile örneklerin içerdiği mineralojik bileşim yarı kantitatif olarak tespit edilmektedir. Bu oranların tespit edilmesi de incelenen minerallerin birbirlerine göre gruplandırılmalarında fayda sağlamaktadır. Son olarak bu yöntem ile tespit edilen yeni mineral oluşumları veya mineral birliktelikleri ile seramik örneklerinin pişirme sıcaklıkları hakkında yorumlara gidilmektedir. Seramik örneklerinin pişirim sıcaklıkları hakkında en önemli veriler bu yöntem ile elde edilmektedir⁶.

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konuların başında XRD paternlerinde yüksek sıcaklık mineralleri ile kalsit piklerinin aynı anda görülmesidir. Bu durum ise ilk başta

6 Shoval ve diğ. 2006; Maritan ve diğ. 2006; Jordan ve diğ. 2009; Ortega ve diğ. 2010

söylediğimiz gibi optik mineraloji çalışmaları ile desteklenmelidir. Örnek içerisinde kalsitlerin birincil mi? yoksa ikincil mi? olduğuna bakılmalıdır. Eğer birincil olduğu düşünülüyorsa tespit edilen yüksek sıcaklık mineralleri (anortit, gehlenit, mullit vb) tekrar kontrol edilmelidir. Eğer kesinliği tespit edildi ise o zaman kalsitlerin ikincil olduğu görüşüne bakılmalıdır. Ama mutlaka bu durum mineralojik olarak açıklanmalıdır. Aksi takdirde bu durum bilimsel bir hataya yol açacaktır.

Bu çalışmada yapılan XRD analizleri sonucunda TA16 örneği içerisinde yüksek oranda kuvars (%51.4), mika/kil (%10.1), Feldspat (%14.4) ve kalsit (%24.4) pikleri tespit edilmiştir (Resim: 5). TA17 örneğinde ise genel mineralojik dağılımın hemen hemen eş olduğu görülmektedir. Buna göre kuvars (%16.8), mika/kil (%24.9), Albit (%20.9), Kalsit (15.1), Diyopsit (%7.1), Gehlenit (%15.1) olarak hesaplanmıştır. TA16 örneği piklerinin değerlendirilmesi sonucunda kalsit piklerinin görülmesi ve hala kil/mika piklerini kalmış olması ve kalsit minerallerinin optik incelemelerinde birincil olduğu için pişme sıcaklığının 700-800°C civarında olduğu düşünülmektedir. TA17 örneğinin ise mika/kil piklerinin olması ve yüksek sıcaklık minerallerinin hemen hemen görülmesi pişme sıcaklıklarının biraz daha yüksek olduğu ve bu değerin 850°C civarında olduğu sonucuna varılmıştır.

DSC-TGA Analizleri

Termal analiz yöntemleri sıcaklık değişmesine karşı bir katı maddenin fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar sonucunda özelliklerindeki değişimlerin ölçülmesi ve yorumlanması şeklinde tanımlanmaktadır⁷. Termal analiz yöntemlerinin en yaygın olarak kullanılanları Diferansiyel Termal Analiz (DTA), Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (DSC) ve Termogravimetrik Analiz (TGA) olarak sınıflanmaktadır. Seramik analizlerinde çok yaygın olarak kullanılsa da en yoğun ve faydalı olduğu düşünülen TGA analizidir. TGA analizi, bir maddenin değişik şartlarda kütle kaybını koruyabilme kabiliyetini (termal stabilite) incelemek için kullanılan bir yöntemdir. DTA ve DSC yöntemleri ile seramik örneklerinin ısı aldıkları ve verdikleri noktalar belirlenerek yorumlar yapılabilmektedir.

Buna göre TA16 örneğinin incelenmesi sonucunda, ekzotermik pikin 779.7°C'de ve -28.82 J/g enerji açığa çıkışı ile görülmektedir. Endotermik pikin ise çok küçük olduğu ve 812.9°C'de ve 0.68J/g ısı aldığı şekilde görülmektedir (Resim: 6). Bu durumda yeni mineral oluşumunun başlangıç aşamasında ama tam oluşmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Örnekteki toplam kütle kaybı %8.42 olarak tespit edilmiştir. TA17 örneklerinin incelenmesi sonucunda, TA17 örneğinde, tek ekzotermik pik göze çarpmakta olup ekzotermik pik 725°C'de ve -29.7 J/g olarak ısı verdiği gözlenmektedir. Toplam kütle kaybı TA17 örneğinde %9.97 olduğu belirlenmiştir. Her iki örneğinde benzer özellikler gösterdiği yaklaşık kütle kayıplarının %8-10 arasında olduğu görülmüştür. Buna göre örnekler içerisinde hala karbonat içerikli minerallerin varlığı olduğu TGA sonuçlarında da görülmektedir. Bu durumda örneklerin çok yüksek ısılarda pişirilmedikleri şeklinde yorumlanmaktadır.

7 <http://turkser.org.tr/wp-content/uploads/2021/06/TSDWebiner1-Termal-Analiz.pdf>

FTIR Analizleri

FTIR analizi son yıllarda antik seramiklerin mineralojik bileşimini değerlendirmek için kullanılan neredeyse tahribatsız bir tekniktir⁸. Bu yöntemin dezavantajı tespit edilen mineralin birincil mineralojik bileşiminden kaynaklı mı, yoksa yüksek sıcaklık minerali mi olduğu optik mineralojik inceleme ile test edilmesi gerekmektedir. Aksi halde yanlış sonuçlara ulaşmamızı sağlamaktadır.

Buna göre, TA16 numaralı örneğin 1418.91 cm⁻¹ (Kalsit), 895.08 cm⁻¹ (Anortit), 873.69 cm⁻¹ (Kalsit), 777.02 cm⁻¹ (Kuars), 712.28 cm⁻¹ (Kalsit) pikleri oldukları belirlenmiştir. TA17 numaralı örneğin, 1430.85 cm⁻¹ (Kalsit), 1008.36 cm⁻¹ (Forsterit), 914.72 cm⁻¹ (Diyopsit-Anortit), 873.09 cm⁻¹ (Kalsit), 713.45 cm⁻¹ (Kalsit), 574.99 cm⁻¹ (Manyetit) pikleri oldukları belirlenmiştir (Resim: 7). Piklerin yorumlanması sonucunda örneklerin benzer bileşimlerde oldukları ve kuvars, kalsit, anortit içerdikleri belirlenmiştir. Fakat XRD çalışmasında Anortit pikine rastlanmamış olması ve her iki örneğinde benzer özellikte gözlenmiş olmasından dolayı üzerinde düşünülmesi gerektiği şeklinde yorumlanmıştır.

Kimyasal Analiz Çalışmaları

Kimyasal analiz yöntemleri seramiklerin analizi için çok faydalı yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Kimyasal analiz yöntemi olarak ICP-MS, XRF, NAA, AAS yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden ICP-MS iz ve nadir toprak elementlerin tespiti açısından hassas yöntemlerden biridir. XRF analiz yöntemi de majör ve iz element analizleri ve düşük maliyeti sebebiyle tercih edilmektedir. Kimyasal analiz yöntemlerinden elde edilen veriler, majör element ikili korelasyon diyagramları ile değerlendirilmektedir. Belirgin elementlere göre diyagramlar çizilmeli ve yorumlanmalıdır. Fakat sadece majör elementlere göre yorumlamak yanlış sonuçlar vermektedir. Çünkü üretilen seramiklerin kil hammaddelerine sonradan katkı maddeleri katılmış olabilir bu durumda kimyayı değiştirmektedir. Bazı iz elementler (Cr, Zr, Ti, Nb, Y, Ba, Sr, vb.) belli kayaç türlerle ilişkili oldukları için jeokimyasal yol gösterici olarak sıklıkla kullanılmaktadır⁹. Özellikle hareketsiz (immobil) olduğu bilinen (Zr, Y, Nb) gibi elementler seramik örneklerinin kökenleri hakkında faydalı veriler vermektedir.

Buna göre incelenen örneklerden TA16 örneği yüksek SiO₂ ve düşük Fe₂O₃, CaO, Na₂O değerlerine sahiptir (Tablo: 2). Genel olarak majör elementlerine göre çok belirgin bir ayırım yapmak mümkün görülmemektedir. Benzer şekilde iz elementlerine göre TA16 örneği, yüksek, Cr, V, Ni, Zr, düşük, Rb, Sr, Y, Nb içerdikleri tespit edilmiştir. Örnek sonuçlarında dikkat edilmesi gereken en temel konu majör elementlere göre değerlendirme yapılsaydı örnekler benzer özelliklerde olduğu görülmüyordu. Fakat iz elementlere göre bakıldığında farklı iki gruba ait örnekler olduğu görülmektedir. Bu durumda farklı kökenden ve/veya farklı iki kil yatağından alınmış hammaddelerden üretildiği şeklinde yorumlanmaktadır (Resim: 8).

8 Shoval 2003

9 Mommsen ve diğ. 2001; Belfiore ve diğ. 2007; Iondanidis ve diğ. 2009; Semiz 2017; 2021

Kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirme yöntemi olarak yaygın olarak istatistik çalışmaları çok faydalı sonuçlar vermektedir. İkili korelasyon diyagramlarında tek tek yapılan değerlendirmeler istatistiksel yöntemlerle toplu bir şekilde yapılabilir. Bu yöntemlerin başında temel bileşenler analizi (Principal Component Analysis-PCA) yaparak gruplandırılma yapılması gelmektedir. Ayrıca yapılacak değerlendirmelerde “hierarchical cluster” analizi yapıldı ve çıkan sonucu dendrogram grafiği yaparak örneklerin gruplaması yapılmıştır. Buna göre Kimyasal analiz (XRF) verilerinde ana oksit elementlerden Cr_2O_3 ve SO_3 ve iz (minör) elementlerinden Cl, Ga, As, Se, Br, Mo, Ag, Sn, Sb, Te, I, Cs, La, Ce, Pr, Er, Yb, Hf, W, Hg, Ti ve Bi elementleri numerik değeri olmadığı için değerlendirmeye alınmamıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda da kimyasal sınıflamaya uygun olarak gruplandırmaların olduğu görülmektedir (Resim: 9). Bu kısımda iki örnek üzerinde istatistiksel sınıflama yapmak uygun olmadığı için değerlendirme yapılmamıştır.

SEM-EDS Analizleri

Seramik örneklerinin içyapılarını görüntülemek için elektron mikroskobu kullanımı faydalı sonuçlar vermektedir. Ayrıca belli noktalarda mineral tanımlamaları için EDS ölçümlerinin yapılması ve hatta element haritaların çıkarılması tanımlamalarında kolaylıklar sağlamaktadır. Özellikle XRD analizlerinde tanımlanan minerallerin noktasal olarak tespit edilmesi çok faydalı görülmektedir. Görüntüleme analizlerinde seramik örneklerinde boşluk yapılarının tespiti ve o boşlukların boyutlarının ölçülmesi ile pişme dereceleri hakkında yorumlarda yapılabilir. Maniatis and Tite,¹⁰’ye göre killer CaO içeriklerinin <%6 ise karbonatsız, >%6 ise karbonatlı killerden oluştuğu şeklinde yorumlanmaktadır. Karbonatlı ve karbonatsız killerin pişme sırasındaki camsılaşması ise 4 ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar camsılaşma olmayan (NV), başlangıç camsılaşması (IV), yoğun camsılaşma (EV) ve devam eden camsılaşma (CV) şeklinde ayrılmaktadır¹⁰.

Her iki amfora örneğinin de >%6 CaO içeriklerinden dolayı karbonatlı killerden türedikleri şeklinde yorumlanmaktadır. Tripolis amforalarında TA15 örneğinin incelenmesi sonucunda feldspat ve kuvars mineralleri tespit edilmiştir. Herhangi boşluk yapısının gözlenmemesi örneklerin pişme sıcaklıklarının yüksek olmadığı ve camsılaşmanın olmadığı şeklinde yorumlanmıştır. Semiz, 2021 tarafından unguentarium örneklerinde yapılan SEM-EDS çalışmalarında tespit edilen ince boşluk yapıları (fine bloating pores -1.8-4 μm) ile devam eden camsılaşma gösterdiği örneklerin yüksek sıcaklıklarda pişirildiğine veri olarak kullanılmaktadır (Resim: 10).

Diğer Yöntemler

Seramik örneklerinde yukarıda tanımlanan modern analiz yöntemlerinin dışında izotop analizleri ve eğer üzerinde sır varsa Raman spektroskopisi de yapılması çalışmanın önemini artırmaktadır. İzotop analizleri çok pahalı yöntemler olduğu için yapımında ve örnek seçiminde çok dikkat edilmelidir.

10 Maniatis and Tite, 1981

SONUÇLAR

Antik Seramik örneklerinde modern analiz yöntemlerinin kullanılması arkeometrik olarak çok faydalı veriler verdiği görülmektedir.

Antik seramiklerin modern yöntemlerle analiz edilmesine başlamadan önce temsili örnek seçiminde imkânlar ölçüsünde en az 15-20 örnek üzerinde çalışılması istenmektedir. Fakat çalışılmaması durumunda da en az 10 örnek üzerinde çalışılarak değerlendirilmelerin yapılması sağlıklı sonuçlar vermektedir.

İncelenen örneklerde renk ölçümlerinin mümkünse renk ölçüm cihazları ile yapılması ve kenar, merkez, iç dış şeklinde birçok noktadan ölçüm alınarak aritmetik ortalamaları alınarak renklerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Lup veya gözle yapılan tanımlamaların yeterli olmadığı durumlarda stereo-mikroskopla tüm yüzeylerinin detaylı taranarak içerdiği mineral birliktelikleri tanımlanmalıdır.

Optik mikroskop çalışmaları arkeometrik yöntemlerin en önemlisi olduğu görülmektedir. Yapılan tanımlamalarda tespit edilen minerallerin birincil mi? ikincil mi? veya yeni mineral oluşumu mu? olduğu ancak bu yöntem ile tespit edilebilmektedir.

Kimyasal analizler örneklerin alındığı yerler ve gruplamalar hakkında sağlıklı veriler vermektedir. Örnek gruplarında yapılan ikili korelasyon diyagramları sadece majör elementlere göre yapılmamalı iz elementler immobil oldukları için kil yataklarının kökenleri hakkında sağlıklı veriler bu analizler ile elde edilmektedir.

Termal analiz yöntemleri pişmiş örnekler üzerinde çok sağlıklı veriler üretmemektedir. Fakat düşük pişirim sıcaklığında üretilmiş seramik örneklerinde elde edilen kayıp miktarlarının tespiti ile kesinlik kazandırılmasında fayda görülmektedir.

FTIR analizlerin de örneklerin içerdiği mineralojik bileşimin tanımlanmasında kullanılabilir.

SEM EDS analizleri ile örnek yapılarının tespiti ve yeni mineral oluşumları tespit edilebilir. Yeni oluşan camsılaşma ve boşlukların ölçülmesi ile pişirim sıcaklıkları hakkında yorumlar desteklenebilir.

Kimyasal analiz çalışmalarında elde edilen verilerin toplu olarak değerlendirilmesi ile beraber yorum yapılarak örnek gruplandırılmalarında istatistiksel analizler çok faydalı sonuçlar vermektedir.

Tüm bu çalışma sonucunda Tripolis amforalarında olduğu gibi arkeolojik olarak tip 1 ve 2 olarak ayrılan iki örnek yapılan incelemeler sonucunda farklı kil yataklarından oluşmuş oldukları sonucuna varılmıştır.

Sadece tek bir analiz yönteminin kullanılması sonuçların değerlendirilmesi aşamasında yanlış yorumlar yapılmasına yol açmaktadır. Mutlaka analiz yöntemlerinin birbirleri ile korele edilmesi önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu makale ikinci yazarın yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmını oluşturmakta olup Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü tarafından 2021FEBE006 proje numarası ile desteklenmiştir. Makalenin son halini okuyarak gelişimine katkı koyan Sayın Dr. Mustafa Kibaroglu (University of Tübingen)'na ve PAUBAP birimine çok teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K., Şenol, A.K., (2013). "Bybassos Helenistik ticari amphoraları arkeometrik çalışmaları", Cedrus I, 163-177.

Bayazit, M., (2017). "Arkeometride Seramik Petrografi" Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 7, 2/2, 36-44.

Belfiore, C.M., Day, P.M., Hein, A., Kılıkoglu, V., La Rosa, V., Mazzoleni, P. and Pezzino, A., (2007). "Petrographic and Chemical Characterization of Pottery Production of the Late Minoan I Kiln at Hagia Triada, Crete", Archaeometry, 49,4,621-653,

Braekmans, D., Degryse, P., Poblome, J., Neyt, B., Vyncke, K., Waelkens, M., (2011) "Understanding ceramic variability: an archaeometrical interpretation of the Classical and Hellenistic ceramics at Düzen Tepe and Sagalassos (Southwest Turkey)". J. Archaeol. Sci. 38, 2101-2115.

Duman, B. (2013). "Son Arkeolojik Araştırmalar ve Yeni Bulgular Işığında Tripolis Ad Maeandrum", Cedrus, I, 179- 200.

Jordan, M.M., Martín-Martín, J.D., Sanfeliu, T., Gómez-Gras, D. and de la Fuente, C., (2009). "Mineralogy and firing transformations of Permo-Triassic clays used in the manufacturing of ceramic tile bodies". Appl. Clay Sci. 44, 173–177.

Iordanidis, A., Garcia-Guineab, J. and Karamitrou-Mentessidic, G., (2009). "Analytical study of ancient pottery from the archaeological site of Aiani, northern Greece." Materials characterization, 60, 292-302.

Katıracı, S., (2020) "Tripolis Amphoraları" Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.

Kibaroglu, M., Sagona, A., Satır, M., (2011) "Petrographic and geochemical investigations of the late prehistoric ceramics from Sos Höyük, Erzurum (Eastern Anatolia)". J. Archaeol. Sci. 38, 3072-3084.

Kramar, S., Lux, J., Mladenović, A., Pristacz, H., Mirtic, B., Sagadin, M., Rogan-Smuc, N., (2012). "Mineralogical and geochemical characteristics of Roman pottery from an archaeological site near Mošnje (Slovenia)" Appl. Clay Sci. 57, 39–48.

Maritan, L., Nodari, L., Mazzoli, C., Milano, A. and Russo, U., (2006) “*Influence of firing conditions on ceramic products: Experimental study on clay rich in organic matter*”. Appl. Clay Sci. 31, 1–15,

Maniatis, Y., Tite, M.S., (1981) “*Technological examination of Neolithic-Bronze Age pottery from central and southeast Europe and from the Near East*” J. Arch. Sci.8 (1), 59-76.

Mommsen, H., (2001). “*Provenance determination of pottery by trace elements analysis: problems, solutions and applications*”, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 247, 657-62,

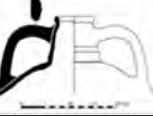
Montana, G., Iliopoulos, I., Tardo, V., Greco, C., (2009). “*Petrographic and Geochemical Characterization of Archaic- Hellenistic Tableware Production at Solunto, Sicily*”. Geoarchaeology: An International Journal 24 (1), 86-110.

Ortega, L.A., Zuluaga, M.C., Alonso-Olazabal, A., Murelaga, X. and Alday, A., (2010). “*Petrographic and geochemical evidence for long-standing supply of raw materials in Neolithic pottery (Mendandia site, Spain)*”. Archaeometry 52 (6), 987–1001.

Semiz, B., (2017). “*Characteristics of clay-rich raw materials for ceramic applications in Denizli region (Western Anatolia)*”, Applied Clay Science, 137, 83–93.

Semiz, B., (2021) “*Petrographic and geochemical investigations of the late antiquity unguentaria from the archaeological site of Tripolis, Denizli (southwestern Turkey)*” Journal of Archaeological Science: Reports, 35, 2021, 102714,

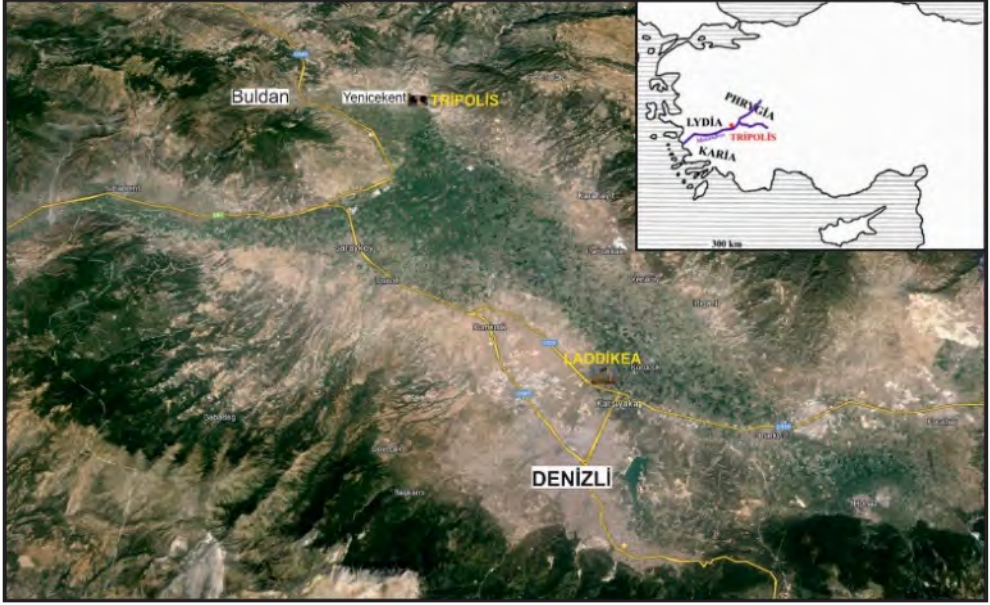
Shoval, S., (2003) “*Using FT-IR spectroscopy for study of calcareous ancient ceramics*”, Optical Materials, 24, 117–122

Örnek No:	Örnek Formu	Makro Örnek	L	a	b	Munsell
TA16			60.51667	6.133333	16.36	10YR 6/4 light yellowish brown
TA17			69.05667	6.55	19.94667	10YR 7/4 very pale brown

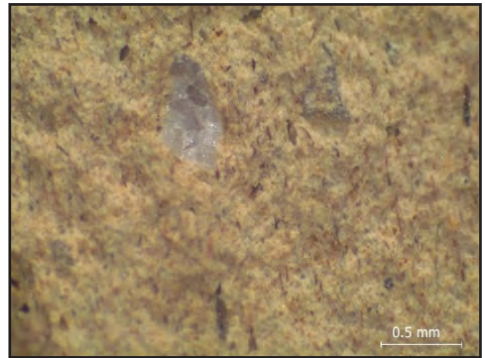
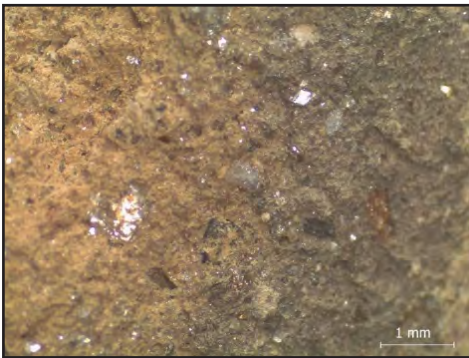
Tablo 1: Seçilen örneklerin makroskobik özellikleri.

Ana Oksit Element	Birim Ağırlıkça	16	17	Ana Oksit Element	Birim Ağırlıkça	16	17
SiO ₂	%	44.724	40.424	Sr	ppm	335.8	988.7
TiO ₂	%	0.718	0.828	Y	ppm	22.2	69.3
Al ₂ O ₃	%	10.853	11.537	Zr	ppm	230.8	123.8
Fe ₂ O ₃	%	5.291	6.263	Nb	ppm	16.3	29
MnO	%	0.070	0.067	Mo	ppm	< 1,0	6.3
MgO	%	2.402	2.799	Ag	ppm	67	87.2
CaO	%	17.040	23.950	Cd	ppm	55	68.7
Na ₂ O	%	0.949	1.590	Sn	ppm	55	82.5
K ₂ O	%	2.705	3.361	Sb	ppm	56.4	86.4
P ₂ O ₅	%	0.171	0.219	Te	ppm	69.8	116.7
Cr ₂ O ₃	%	0.044	0.017	I	ppm	37.2	69
SO ₃	%	0.222	0.255	Cs	ppm	< 4,0	< 4,0
LOI	%	14.072	8.400	Ba	ppm	435	557
Toplam		99.260	99.710	La	ppm	< 2,0	254
İz Elementler	Birim Ağırlıkça	16	17				
Cr		642.0445	251.6324	Ce	ppm	134	283
Cl	ppm	194.5	485.9	Pr	ppm	5.2	< 2,0
V	ppm	118.2	84.8	Nd	ppm	80.5	117
Co	ppm	98.4	49.4	Er	ppm	< 5,1	< 5,1
Ni	ppm	230.2	177.3	Yb	ppm	< 2,0	< 2,0
Cu	ppm	28.4	24.9	Hf	ppm	6.6	4.6
Zn	ppm	67.6	64.6	Ta	ppm	27	37.4
Ga	ppm	19.6	26.6	W	ppm	483.5	117.5
Ge	ppm	< 0,5	< 0,5	Hg	ppm	< 1,0	4.7
As	ppm	14.9	20	Tl	ppm	1.6	1.6
Se	ppm	1.1	< 0,5	Pb	ppm	51.9	21.1
Br	ppm	1.9	2.1	Bi	ppm	< 1,0	< 1,0
Rb	ppm	87.5	153.1	Th	ppm	15.9	43.4
				U	ppm	2.5	12.8

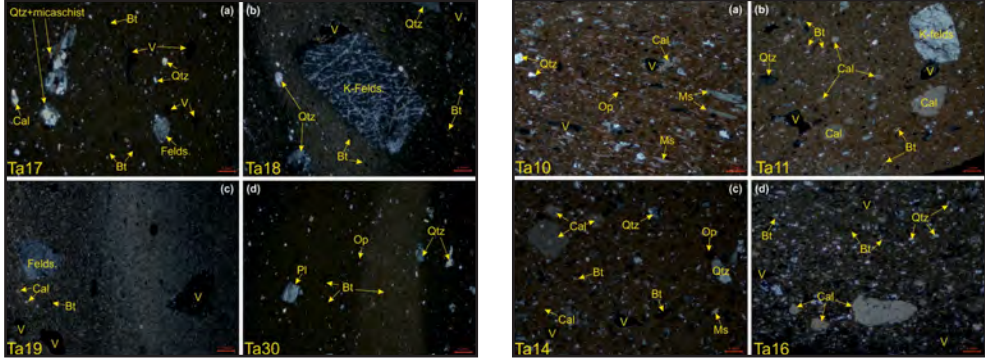
Tablo 2: Kimyasal analiz sonuçları.



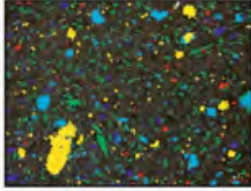
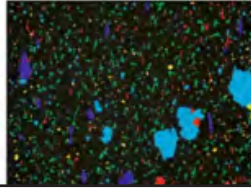
Resim 1: Tripolis Antik Kenti yer bulduru haritası.



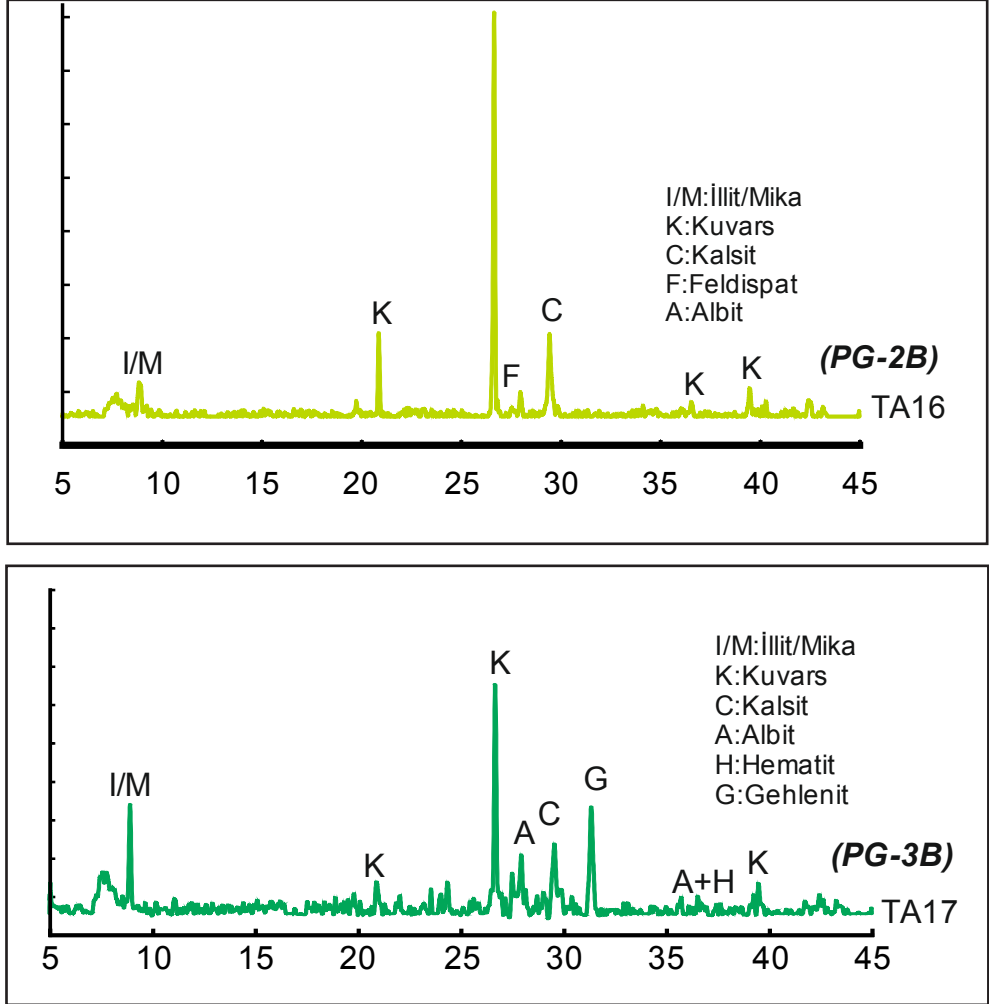
Resim 2: İncelenen örneklerin stereo-mikroskop görüntüleri.



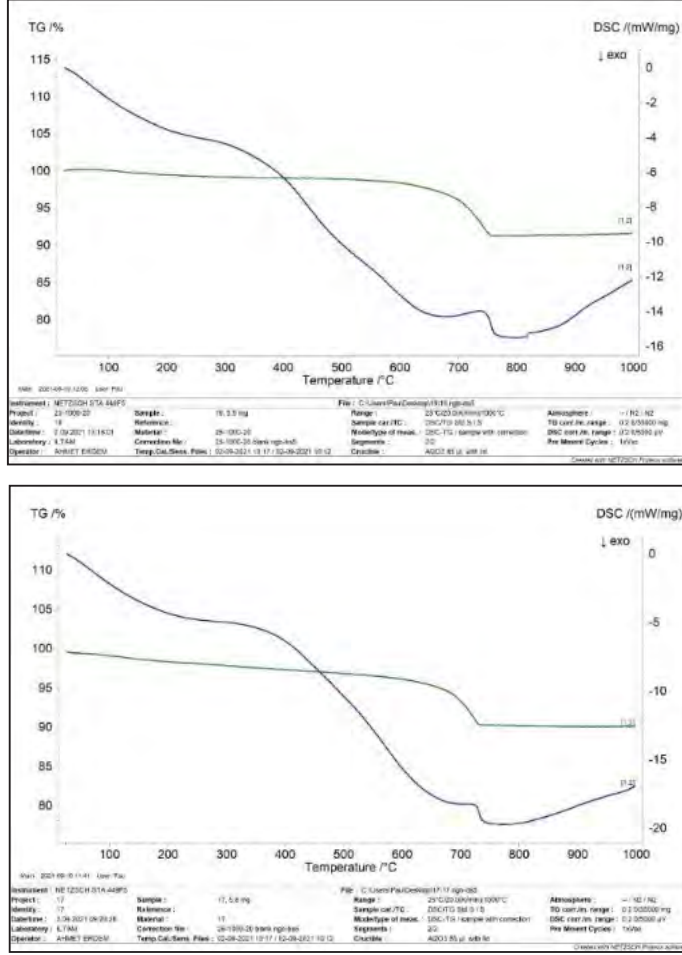
Resim 3: İncelenen örneklerin çift nikol görüntüleri.

BOŞLUK %1,51	MİKA %4,141	KUVERS %3,302	KARBONAT %4,099	OPAK MİN. %0,703
 PG-2B Ta11 (2,5x büyütme - ölçek 0.3mm) 				
BOŞLUK %1,681	MİKA %3,601	KUVERS %5,304	KARBONAT %0,893	OPAK MİN. %1,13
 PG-3B Ta17 (2,5x büyütme - ölçek 0.3mm) 				

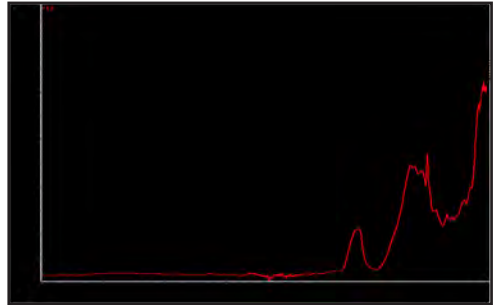
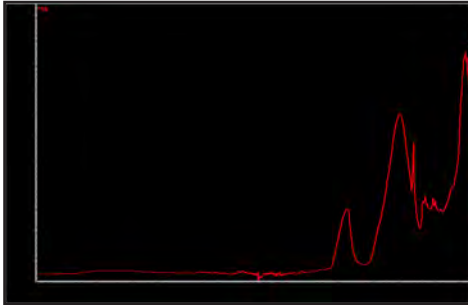
Resim 4: İncelenen örneklerin görüntü işleme yöntemleri ile % oranlarının tanımlanması.



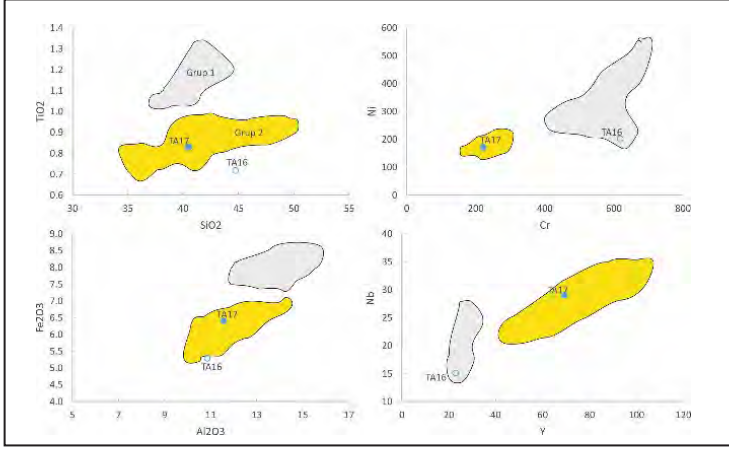
Resim 5: İncelenen örneklerin XRD patternleri.



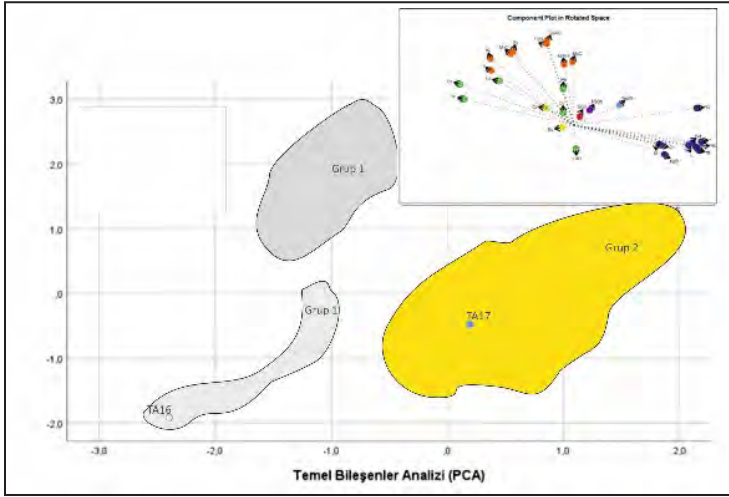
Resim 6: İncelenen örneklerin DSC-TGA görünümüleri.



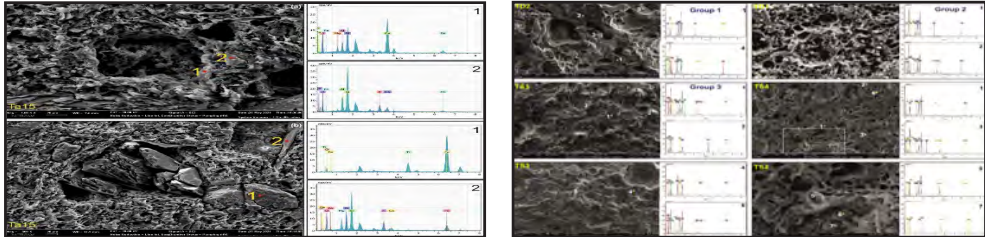
Resim 7: FTIR analiz sonuçları.



Resim 8: Kimyasal analiz ikili korelasyon diyagramları.



Resim 9: PCA analizine göre yapılan sınıflama.



Resim 10: Farklı örneklerin SEM-EDS verileri a) düşük ısı b) yüksek ısı.

IDYMA / AKYAKA KALESİ 2021 KAZISI SERAMİK ÇALIŞMALARI VE ARKEOMETRİK ANALİZLERİ

Billur TEKKÖK KARAÖZ^{1*}

Ali Akın AKYOL

Deniz TAMER

Ebru KIRKANLI

Yusuf KAĞAN KADIOĞLU

ÖZET

Günümüzde Muğla İli, Ula İlçesi, Akyaka Beldesi sınırları içinde Kozlukuyu (Gökova) Köyü'nün kuzeyinde yer alan Küçük Asartepe'nin yamaçlarında kurulmuş olan Idyma Antik Şehrinin adına ilk kez MÖ 453-452 yılında Attika-Delos Deniz Birliği üyesi olarak ödediği vergi kayıtlarında rastlanmaktadır. Prof. Dr. Billur Tekkök Karaöz başkanlığında 2021 yılı kazı sezonunda yürütülen Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik çalışmalarında; ana kentin Azmak kıyısında yer alan Kale bölgesi ve Kale'nin tüm burçları ve yapı kalıntılarının tarihlenmesine yardımcı olacak şekilde seramik buluntular ele geçmiş ve arkeolojik yönden değerlendirilmiştir. Kalenin Azmak'tan su almasına yardımcı olan sarnıç sistemi, ana kapı girişleri ve en erken sur duvarı kalıntıları, kuleler ve farklı fonksiyonlarda kullanıma sahip mekânlara kapsayan kale mimarisini oluşturan öğelerden ele geçen Akyaka Kalesi'nin inşa ve kullanım evrelerini gösteren en büyük delil olan seramik buluntular hem arkeolojik hem de arkeometrik yönden incelenmeye başlanmıştır. Arkeometrik incelemeler kapsamında ele alınan Idyma Kazısı seramik örnekleri fotoğraflanıp kodlandıktan sonra analizler öncesinde fiziksel özellikleri açısından belgelenmiş; seramiklerin hamur renkleri dijital renk ölçer (kromametre) ile kalınlıkları da dijital kalınlık ölçer ile belirlenmiştir. Arkeometrik çalışmalar kapsamında örneklerin petrografik özellikleri ince kesitleri üzerinden optik mikroskop analizi ile, kimyasal bileşimleri de Polarize Enerji Dağılımlı X-ışını Floresan (PED-XRF) analizi ile incelenmiştir.

* Prof. Dr. Billur TEKKÖK KARAÖZ, Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Sanat Tarihi ve Müzecilik Ana Bilim Dalı, Müzecilik Yüksek Lisans Koordinatörü, Ankara/TÜRKİYE, tekkok@baskent.edu.tr
Doç. 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

Dr. Deniz TAMER, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara/TÜRKİYE, deniztamerr09@gmail.com

Ph.D. Ebru KIRKANLI, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Konya/TÜRKİYE, ekirkanli@gmail.com

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü/Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE, kadi@ankara.edu.tr

1 Idyma antik kenti seramikleri üzerinde çalışmamıza izin veren kazı başkanı Prof. Dr. Abdulkadir BARAN'a en içten teşekkürlerimizi sunarız.

GİRİŞ

Antik Dönem’de Karia Bölgesi içerisinde, Keramikos (Gökova) Körfezi’nin kuzeydoğu ucunda yer alan Idyma kenti kuzeyde Mobolla (Muğla), doğuda Kallipolis (Kızılkaya), batıda Keramos (Ören) kentleri ile sınırdadır (Gürbüzer 2006, 19) (Bkz. Harita: 1). Günümüzde Muğla İli, Ula İlçesi, Akyaka beldesi sınırları içinde Kozlukuyu (Gökova) köyünün kuzeyinde yer alan Küçük Asartepe’nin yamaçlarında kurulmuştur (İren – Gürbüzer 2005, 9). Tepenin zirve kısmına doğru teras duvarları üzerinde akropolis ve doğusunda yer alan kentin nekropolü, Helenistik Dönem ile birlikte kentin batıya doğru genişlemesiyle batıda Sakar Tepe’ye kadar devam eder. Bean ve Cook, Roma Dönemi’ne ait bir kalıntı bulunmadığını belirtmelerine karşın (Bean ve Cook 1957, 69) İren tarafından gerçekleştirilen yüzey araştırmalarında Akyaka’nın batısında Bitli, Çöplük, Derince ve Obruk’daki tepelerde bulunan askeri kuleler, çiftlik evleri (İren ve Gürbüzer 2006, 9, 10) ve oda mezarı (Gürbüzer 2006, 20) Helenistik ve Roma Dönemleri’nde kentin territoriumunun batıya doğru genişlediğini göstermektedir. Aziz Kosmas ile ilgili olabileceği belirtilen üç apsisli bir bazilikaya ait kalıntılar kentin Bizans Dönemi’nde de devam eden iskân sürekliliğine kanıt oluşturmaktadır (Bean ve Cook 1957, 71).

Idyma’nın adına ilk kez MÖ 453-452 yılında Attika-Delos Deniz Birliği üyesi olarak ödediği vergi kayıtlarında rastlanmaktadır (Meritt ve diğ. 1939, 171; Meritt ve diğ. 1950, 23, 240; Meiggs 1972, 526; Eddy 1973, 56 vd.). MÖ 425-424 yılında Atina vergi listelerinde kentin ismine son kez rastlanır (Meritt vd. 1939, 171; Meritt vd. 1950, 23, 240; Meiggs 1972, 526; Eddy 1973, 56).

Eraser ve Bean Idyma’nın, birleşik ve tabi olmak üzere ikiye ayrılan Rhodos Peraiası’nın tabi kısmı içerisinde kaldığı görüşündedir (Fraser ve Bean 1954, 51-53. dn. 2. 71).

III. Aleksandros’un Batı Anadolu’yu ele geçirmesiyle Makedon krallığına geçen şehrin MÖ 3. ve 2. yüzyıllarda Rhodos Peraiası’nın bir parçası olduğu ve Makedon Krallıkları arasında Roma Hakimiyeti’ne kadar el değiştirdiği bilinmektedir (Magie 1950, 879, 1030; Gabrielsen 2000, 153-156). MÖ 129 yılında Karia, Roma egemenliğindeki Asia eyaletine dahil edilmiştir (Kaletsch 1999, 275).

Roma Dönemi’nde Idyma bir Roma kenti olarak önemini kaybetmiştir (İren ve Gürbüzer 2005, 10). Diehl ve Cousin’in Idyma’nın Roma Dönemi’nde, çevresindeki yerleşimlerle bir federasyona sahip olduğunu gösteren bir yazıt bulmalarıyla Idyma’nın Roma Dönemi’ndeki durumu açıklığa kavuştuğu gibi aynı zamanda kentin konumunda belirlenebilmiştir (Diehl ve Cousin 1886, 429. Strabon’un Bargasa olarak bahsettiği yerin Idyma antik kenti olduğu kanıtlanmıştır Strab. *Geog.* XIV. 2. 15 c. 626).

MS 2. yüzyıla tarihlenen Ptolemaios’un *Geographia* isimli atlasında Karia kentleri arasında Idyma’da yer alır (Ptol. *Geogr.* V. II. 20; Cronin tarafından Ptolemaios haritası üzerinden yaptığı kentler arası mesafe hesaplaması içerisinde Idyma’da yer almaktadır (Cronin 1905, 431 vd.).

MS 6. yüzyılda Stephanos Byzantios'un *Ethnica* adlı coğrafi sözlüğünde Idyma; Idymos nehri kenarında bulunan kent olarak geçer (Steph. Byz. *Ethnika* I326. 21).

Doğu Roma İmparatoru VII. Konstantin (MS 913-959) Doğu Roma İmparatorluğu'nun askeri eyaletleri üzerine yazdığı *De Thematibus* adlı eserinde Knidos'un doğusunda Oidimos körfezinin bulunduğunu belirtir (Cons. Porph. *De Thema*. 37, Lib. 1. 8). Fraser ve Bean Oidimos körfezini Idyma olarak tanımlamışlardır (Fraser ve Bean 1954, 60).

16. yüzyılda Gökova Körfezi'nin bir haritasını çizen Piri Reis Keramikos olarak adlandırılan Gökova körfezinden Kereme Körfezi olarak bahseder. Piri Reis Idyma antik kentinin yer aldığı Gökova Körfezi'nin en doğu noktasından bahseder "Kereme Körfezi'nin sonunda Gökova suyu vardır. Bu suyun yanında Kemer azmağı denen bir akarsu daha vardır. Bu sulara sandallar girer fakat içmeğe elverişli sular değildir. Bu sahilten Bodrum sahiline kadar olan uzaklık doksan mildir" (Senemoğlu 1970, 213, 215; Piri Reis, 227, 229). 17 yüzyılda Evliya Çelebi ise Gökova'da yıkık bir kale olduğundan bahseder (Evliya Çelebi 2011, 9.1. Cilt, 250).

20. yüzyılda kenti gezen İtalyan seyyah Guidi Idyma'nın Azmak kenarındaki kalenin oturduğu tepeyi akropolis olarak tanımlamış kaleyi de Bizans Dönemi'ne tarihlendirmekle birlikte etrafında bir ilkçağ duvarı ve Roma Mozaïği bulunduğunu belirtmiştir (Guidi 1924, 369-374) (Resim: 1).

Robert Idyma'nın yerini Gökova'nın kuzeyinde Küçük Asartepe'nin üzerindeki yıkıntılarda göstermiş ve çevrede gördüğü mimari parçaları ve Idyma kentinin mezarlarını belgelemiştir (Robert 1937, 472). Bean ve Cook yeni yazıtlarla birlikte ilk defa Idyma'nın akropolisinin ve sur duvarlarının bazı bölümlerinin planını 1957'de yayınlamışlardır (Bean ve Cook 1957, 70, Res. 3). 2001 yılında Türk ve Fransızlardan oluşan bir araştırma ekibi Idyma'nın yazıtları üzerine yoğun bir araştırma yapmışlardır (Debord ve Varinlioğlu 2001, 194-208). 2004 yılında Muğla ve Ege Üniversitelerinin katılımıyla Kaan İren tarafından Idyma kentinde araştırmalar yapılmaya başlamıştır (İren ve Gürbüz 2005, 7-31). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'nden Prof. Dr. Abdülkadir Baran tarafından 2020 yılında Akyaka Kalesi'nde başlatılan kazı çalışmaları 2021-2022 yıllarında Idyma ana kentini kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Resim: 2).

İren tarafından yürütülen yüzey araştırmalarında Akyaka Ortaçağ kalesinin doğu ve batı tarafında bulunan duvar izlerinden antik yerleşimin üzerine inşa edildiği ve Kaleden Azmak çayına inen anakaya oyuk üzeri tonozla örtülü bir dehliz olduğunu belirtilmiştir İren ve Gürbüz 2006, 8; İren ve Gürbüz 2005, 12). L. Robert kalenin oturduğu tepenin etrafında Klasik Dönem'e tarihlenen taş duvarların var olduğu ve Guidi'nin de belirttiği (Guidi 1924, 370). Kalenin Bizans Dönemi'nde inşa edildiği (Robert 1937, 481) görüşü, K. İren tarafından da desteklenmektedir (İren ve Gürbüz 2005, 11, 12). Robert (Robert 1937, 481), İren (İren ve Gürbüz 2005, 12; ATL I, 498) ve Gürbüz (İren ve Gürbüz 2005, 12; ATL I, 498) kalenin inşa edildiği tepede yer alan eski yerleşimin Idyma koinonuna üye kome ya da demelerden biri olabileceği üzerinde durmuş ve çeşitli isim önerilerinde bulunmuşlardır.

Idyma'dan ele geçen yazıtlarla ilgili yapılan çalışmalarda MÖ 2. yüzyıl ve MÖ 1. yüzyıla tarihlenen yazıtlarda Idyma'nın çevre yerleşimleri kapsayan bir birlik oluşturduğunu gösteren koinon ifadesi yer almaktadır (Diehl ve Cousin 1886, 429; Robert 1937, 485, nr. 7; Bean ve Cook 1957, 78, nr. 1; Debord ve Varinlioğlu 2001, 199, no. 70, nr. 1).

Türklerin Anadolu'ya girmesi ve Batı Anadolu Karia bölgesi Bizans yerleşmelerine akınlar gerçekleştirilmesi üzerine 12. yüzyılın ikinci yarısında Bizans imparatoru I. Manuel Dönemi'nde sınır bölgeleri ve kıyılarda savunma amacına yönelik olarak kaleler inşa edilmiştir (Witteck 1967, 4).

IDYMA AKYAKA KALE KAZISI

10 Ağustos - 6 Ekim 2021 tarihleri arasında Prof. Dr. Billur Tekkök Karaöz başkanlığında yürütülen Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik çalışmalarında ana kentin Azmak kıyısında yer alan Kale bölgesi ve Kale'nin tüm burçları ve yapı kalıntılarının tarihlenmesine yardımcı olacak şekilde seramikler çalışılmıştır. Kale'nin Azmak'tan su almasına yardımcı olan Sarnıç sistemi, Ana kapı girişleri ve en erken sur duvarı kalıntıları, Kuleler ve farklı fonksiyonlarda kullanıma sahip mekanları kapsayan kale mimarisini oluşturan öğelerden ele geçen Akyaka Kalesi'nin inşa ve kullanım evrelerini gösteren seramik buluntularının değerlendirilmesine yönelik ofis çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Resim: 3 ve 4).

Bir kıyı yerleşimi olan Idyma'da görülen seramik çeşitliliğinin kentin deniz ticareti sayesinde göstermiş olduğu gelişme ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Myres 1920, 429).

Kuzey Kule 1

Ele geçen seramik örnekleri arasında pseudo-Samos amphora ağız parçası Kuzey Kule 1'in en erken tarihli örneğini (KK1-75) temsil etmektedir². Bu amphora ağız parçası örneği kulenin tarihini MÖ 6.-5. yüzyıla kadar götürebilmektedir. Ancak incelenen seramik örneklerin büyük çoğunluğu sırlı seramik parçalarından oluşmaktadır. Ele geçen sırlı seramiklerin büyük çoğunluğunu Bizans örnekleri oluştururken Beylikler Dönemi'ne ait sınırlı sayıda örnek olduğu görülmektedir (KK1-38, KK1-72). Bunun yanı sıra MS 19. yüzyıl - 20. yüzyıl başlarına tarihlenebilecek porselen zarf ağız parçası da (KK1-23) yüzey tabakasından ele geçmiştir (Resim: 5).

Kuzey Kule 2

Kuzey Kule 2'den ele geçen amphora ağız parçası (KK2-12) Arkaik Dönem'e tarihlidir. Helenistik Dönem'e tarihli fusiform unguentarium kaidesi (KK2-16), Erken Roma Dönemi örneği yayvan kap (KK2-6), MS 2.-3 yüzyıla tarihli leğen (KK2-7), Geç Roma Dönemi Afrika (KK2-14) ve Phokaia kırmızı astarlı seramik parçaları (KK2-30) Kuzey Kule 2'nin tarihsel kronolojini oluşturan önemli parçalardır. Bu seramiklerin yanı sıra Kuzey Kule 1'deki gibi

2 Resimlerde gösterilen seramik parçaları metinde anlatılan sıraya bağlı olarak soldan sağa doğru sırlanmıştır.

Bizans Dönemi'ne tarihli testi, depolama kabı, güveç ve sırlı tabaklara ait örnekler (KK2-39 ve 51) bu kuleden de çoğunluğu oluşturacak şekilde ele geçtiği görülmüştür (Resim: 5).

Kuzey Kule 3

Kuzey Kule 3 kazısından ele geçen en erken tarihli seramik buluntularını dolgu tabakasından, MS 1. yüzyıla tarihli Rhodos ve Kos amphora parçaları (KK3-7, KK3-8) oluşturur. Doğu Sigillata C grubuna ait kaide parçası (KK3-20) ile leğen formuna ağız parçası (KK3-9) MS 2.-3. yüzyıla tarihlenmektedir. 3 no'lu kulenin doğusunda yer alan sur önü dolgusundan Afrika (KK3-2) ve Phokaia kırmızı astarlı kaide parçaları (KK3-10) MS 5. yüzyıla tarihli örnekler arasındadır. Kuzey Kule 3'ten ele geçen yoğun seramik grubunu Bizans saklama/ depolama kap parçaları oluşturmaktadır. Kaba seramiğin yanı sıra tabaka 1'den Bizans ve Beylikler Dönemi'ne ait sırlı seramik örnekleri (KK3-13-14) belgelennmiştir (Resim: 5).

Kuzey Kule 4

Kuzey Kule 4'ün kuzeyinde yer alan Batı Arkaik Duvar dolgusundan, duvarla aynı döneme tarihlenen bir skyphos örneği (KK4-8), MÖ 5. yüzyıla tarihlendirilen skyphos örnekleri (KK4-3) ile MÖ 4. yüzyıl kandil örneği (KK4-6) ele geçmiştir. Batı Arkaik Duvar dolgusunun dışında Kuzey Kule 4'ten ele geçen seramikler kronolojik olarak Arkaik_Dönem'den Beylikler Dönemi'ne kadar olan bir süreci kapsamaktadır. Kulenin erken tarihli seramik örneğini Arkaik Dönem'e tarihli bir skphos (KK4-54) temsil etmektedir. MÖ 5. yüzyıla tarihlenen kuzey Ege amphora kaidesi (KK4-37), MS 1. yüzyıla tarihli Doğu Sigillata A grubuna ait kaide parçası (KK4-11) bulunmuştur. MS 4.-5. yüzyıla tarihli pithos ağız parçası, güveç, saklama kapları, kâseler, amphoraların da olduğu görülmüştür. Bizans dönemine tarihlenen kase ve tabaklar, saklama kapları, süzgeç, testi, pithos parçalarının kuledeki en yoğun buluntu grubunu (KK4-, 44, 65) oluşturduğu gözlemlenmiştir. Beylikler Dönemi sırlı seramik parçalarının da (KK4-25, 26) olduğu görülmüştür (Resim: 5).

Kuzey Kule 5

Arkaik Dönem'e tarihli bir kaide parçası Kule 5'in güneyi Tabaka 1'den ele geçmiş olup (KK5-6) kulenin en erken tarihli örneğidir. Kuzey Kule 5'te Geç Roma günlük kullanım kaplarının yanı sıra (KK5-12,) yoğun olarak Bizans (KK5-12 (Güney Koridor, Tabaka 2), KK5-31-Güney, Tabaka 2) ve Beylikler Dönemi (KK5-24-Güney, Tabaka 2) kap formları dikkat çekmektedir. Bizans ve Beylikler Dönemi seramikleri Kuzey Kule 5'ten ele geçen seramiklerin yoğunluğunu oluşturduğu görülmüştür (Resim: 5).

Kuzey Kule 6

Kuzey Kule 6'dan MS 4. yüzyıla tarihli Afrika kırmızı astarlı seramik örneği (KK6-2-Dolgu-Seviye 1), az sayıda geç Roma Dönemi'ne tarihli saklama kabı (KK6-10-Dolgu toprak) ve kâsenin (KK6-7-Doğu-Dolgu) yanı sıra az sayıda Bizans sırlı seramik örneği (KK6-12)

görülmektedir. Ayrıca 19. yüzyıldan pişmiş toprak pipo (KK6-9-Doğu-Tabaka 1) ile Çin fincan parçası (KK6-4-Kuzey, Dolgu-Seviye 1) ele geçmiştir (Resim: 5).

Kuzey Kule 7

Arkaik Dönem'e tarihli dolgu seviyesinden bant boyamalı bir kaide parçası (KK7-20) Kule 7'nin en erken tarihli seramik örneğini oluşturmaktadır. MÖ 5. yüzyıl sonu - 4. yüzyıla tarihli mantar ağızlı amphora parçaları (KK7-4), MÖ 4. yüzyıla tarihli kandil diskusu (KK7-7), Geç Roma Dönemi Phokaia kırmızı astarlı seramikleri nin F.3 taklidi yöresel örnekleri (KK7-8) ve günlük kullanım kaplarına ait örnekler (KK7-36) kulenin yoğun buluntu grubu arasındadır. Geç Roma'nın yanı sıra Bizans Dönemi günlük kullanım kapları, testi, pithos parçaları da görülmüştür (KK7-3) (Resim: 5).

Kuzey Kule 8

Kuzey Kule 8'in en erken tarihli seramik buluntu grubunu kulenin batısında yer alan Arkaik sur duvarları ve kulelerin de yer aldığı alanlardan ele geçen küçük sunu kapları oluşturmaktadır (KK8-16-Tabaka 2). Klasik Dönem'e tarihli örneklerin (KK8-28-Tabaka 1) yanı sıra Geç Roma Dönemi buluntularının yoğunluğu dikkat çeker (KK8-1-Tabaka 1, KK8-4, Tabaka 1, KK8-21, Tabaka 1). Tabaka 1'den bir Doğu sigillata B örneği MÖ 2. yüzyıla tarihlenmiştir (KK8-5). Bizans Dönemi mimari terrakotta buluntularının ise yoğun olmasa da varlığı görülmüştür (KK8-6) (Resim: 5).

Kuzey Kule 9

MÖ 5. yüzyılın sonları 4. yüzyıl başlarına tarihli amphora ağız parçası kulenin 1. T-tabakasından ele geçmiş ve kulenin en erken tarihli örneğini oluşturmuştur (KK9-1). MS 2.-3. yüzyıla tarihli seramik örnekleri görülmüştür (KK9-36). Kule 9'da Geç Roma Dönemi Phokaia kırmızı astarlı seramiklerinin yanı sıra testi, mortar, sürahi gibi günlük kullanım kaplarının yoğunlukta olduğu görülmektedir (KK9-11, KK9-40, Tabaka 1). Geç Roma Dönemi buluntuları yanı sıra Bizans Dönemi günlük kullanım kapları (KK9-48), Bizans ve Beylikler Dönemi sırlı kaplarının da kulenin buluntuları arasında yer aldığı görülmüştür (KK9-51) (Resim: 5).

Şapel

Şapel'den ele geçen seramikleri 11.-13.yüzyıl Bizans Dönemi'ne ait sırlı parçalar (Şapel-1,3) ve günlük kullanım kaplarından oluşmaktadır (Şapel-10, 11, 16, 23) (Resim: 5).

IDYMA AKYAKA KALE KAZISI SERAMİKLERİ ARKEOMETRİK ANALİZLERİ

Arkeolojik malzemelerin mimari, tarihi, sanatsal ve estetik özelliklerinin araştırılmasının yanı sıra arkeometrik incelemelerinin de yapılması büyük önem taşımaktadır (Akyol vd. 2007; Tekkök vd. 2009).

Idyma Akyaka Kale Kazısı'na ait seramik örneklerin arkeometrik incelemeleri; 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 gerçekleştirilmiştir.

Idyma Akyaka Kale Kazısı'na ait 62 seramik örneği analiz edilmeden önce fotoğraflanarak belgelenmiş, sonrasında da kazı ismini oluşturan “Muğla, Idyma Kazısı Seramikleri”nin baş harfleri ön kod, seramik malzeme için de “B” harfi son ek olarak kullanılarak kodlanmıştır (Tablo: 1).

Seramik örneklerin kalınlıkları dijital kalınlık ölçer ile hassas bir şekilde (0,01 mm) belirlenmiştir (Tablo: 2).

Seramik örneklerin renkleri de kromamatrik (renk belirleme) analiz ile belgelenmiştir (Tablo 2). Renk analizleri, standart CIE L*a*b* (Commission Internationale de L'Eclairage) renk sistemi kullanılarak yapılmıştır. (L) değeri rengin açıklık değerini, (+a) değeri renkteki kırmızı yoğunluğunu, (-a) değeri rengin yeşil yoğunluğunu, (+b) değeri rengin sarı yoğunluğunu ve (-b) değeri de rengin mavi yoğunluğunu temsil etmektedir (Ohno, 2007).

Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örneklerinin 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, değerlendirmeler de Leica Qwin Digital Imaging Programı kullanılarak yapılmıştır. Agregayı oluşturan kayaç ve mineraller Point Counting Programı ile tanımlanmıştır (Tablo: 3 ve Resim: 6).

Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örneklerinin kimyasal bileşimi X-Işınları Floresan Analizi Yöntemi (PED-XRF) kullanılarak belirlenmiştir (Shackley 2011) (Tablo 4 ve Resim 7). Bu çalışmada, X-LAB 2000 model PED-XRF (Polarized Energy Dispersive-XRF) spektrometresi kullanılmıştır.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnek setini oluşturan örnekler farklı lokasyon, dönem ve formlara sahiptirler (Tablo: 1).

Örnekler lokasyonlarına göre; farklı mekânlardan (Mekân 2, Mekân 3 ve Mekân 4) (11 örnek), doğu girişten (2 örnek), kuzeydeki kulelerden (Kule 1 – Kule 9) (44 örnek), güney yamaçtan (4 örnek), güney kuleden (Güney Kule 1) (1 örnek) ele geçmiştir (Tablo: 1).

Seramik örnekler dönemlerine göre ele alındığında (tanımsız 2 örnek dışında); yoğunlukla Bizans (34 örnek), Geç Roma (10 örnek), Roma (7 örnek), Beylikler (3 örnek), Klasik dönem (1 örnek), MS 4-7. yüzyıl (1 örnek), MS 5 yüzyıl (2 örnek), MS 13 yüzyıl (1 örnek) ve MS 12-13 yüzyıl (1 örnek) dönemlerine aittirler (Tablo: 1).

Seramik örnekler formlarına göre değerlendirildiğinde; yoğunlukla pithos (12 örnek) ve testinin (12 örnek) yanı sıra kiremit (4 örnek), amphora (1 örnek), künk (2 örnek), saklama kabı (5 örnek), depolama kabı (5 örnek), pişirme kabı (4 örnek), kase (2 örnek), leğen (2 örnek), derin kase (1 örnek), yayvan kap (1 örnek), glazürlü fırın atığı (1 örnek), yer döşemesi (3 örnek), mortar (1 örnek), süzgeç (1 örnek), mimari terra cotta (1 örnek), tabak (1 örnek) ve kil parçası (1 örnek) olarak tanımlanmışlardır (Tablo: 1).

Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örneklerinin kalınlıkları dijital kalınlık ölçer ile hassas bir şekilde ($\pm 0,01$ mm) belirlenmiştir. Seramik örneklerin kalınlıkları 3,45 ile 17,24 mm (ort. 9,05 mm) arasında değişim göstermektedir (Tablo: 2). Set içinde amorf şekilli 17 seramik örneğin ise kalınlığı belirlenememiştir.

Seramik örneklerin CEI $L^*a^*b^*$ renk değerlerinden (L) renk değeri 20,68 ile 41,86 (ort. 29,31) arasında, (a) renk değeri -0,23 ile 21,96 (ort. 12,72) arasında, (b) renk değeri 2,07 ile 29,34 (ort. 20,98) arasında değişim göstermektedir (Tablo: 2).

Seramik örnekler petrografik özelliklerine göre 11 farklı grup altında sınıflandırılmıştır (Tablo: 3). Örnek seti içinde Grup 1 örnekleri en yüksek sayıda örnek ile temsil edilen grup olmuştur (Tablo 3). Örneklerin boşluklu yapısı (gözenekliliği), karbonat içeriği ve kil yapısı göz önüne alınarak 700-950°C arasında pişirim uygulanarak üretilmiş oldukları anlaşılmaktadır (Tablo: 3 ve Resim: 6). Çünkü 900°C ve üzerindeki pişirimlerde seramiklerin kil yapısı bozulmakta vitrifikasyon (camlaşma) başlamaktadır (Rice, 1987). Seramik örnekler %3 ile %12 oranları arasında değişen boşluklu yapıya (gözenekliliğe) sahiptirler (Tablo 3 ve Resim 6). Örnekler toplam agrega/matriks oranları açısından değerlendirildiğinde örneklerin %45 ile %68 oranları arasında değişen toplam matriks agrega içeriği bulunmaktadır (Tablo 3 ve Resim 6). Seramik örneklerin hammadde içeriği; ezilerek kırık, köşeli agregalar içeren, farklı boyutlarda ve heterojen dağılım gösteren birbirinden farklı olarak diyabaz/bazalt (Grup 1), bazalt (Grup 2, Grup 7 ve Grup 11), serizit/şist (Grup 3), şist (Grup 4, Grup 5 ve Grup 9), silttaş (Grup 6), kumtaş (Grup) ve fillit (Grup 10) türlerinde kayaç (sedimanter ve volkanik kökenli) kırıklarından oluşmaktadır (Tablo 3 ve Resim 6). Örnekler ince (<0,5 mm) (Grup 6), ortalama (0,5-1,0 mm) (Grup 3, Grup 8 ve Grup 10) ve iri (>1 mm) (diğer gruplar) tane boyutlu agregalar içermektedirler (Resim: 6). Petrografik özellikleri ile örneklerde görülen bu türde çeşitliliği farklı form üretimine yönelik olarak farklı hammadde kaynaklarının kullanımı ya da dönem farklılığı ile açıklamak mümkündür.

Seramik örneklerin kimyasal bileşimleri PED-XRF analizi ile belirlenmiştir. Örneklerin kimyasal içeriğini (azalan oranda); SiO_2 (ort. %59,65), Al_2O_3 (ort. %12,32), Fe_2O_3 (ort. %6,96), CaO (ort. %4,00), K_2O (ort. %2,52) ve MgO (ort. %1,76) oluşturmaktadır (Tablo: 4). Örneklerin ana element içeriğinde CaO , zaman içerisinde topraktan örneklerin yapısına taşınmış olmalıdır. Seramik örneklerin ana ve iz element içerikleri dikkate alındığında örnek seti içinde belirgin bir farklılık görülmemektedir. İz elementlerin çoğunluğunun benzer oranlarda oluşu yerel kayaç yapısı hakkında bilgi veren doğal bir veridir (Tablo: 4). Yüksek LOI oranı, örneğe plastiklik özellik kazandırmak için organik madde eklenmiş olabileceğini

düşündürmektedir. Seramiklerde alüminyum (Al_2O_3) ve silisyum (SiO_2) oranlarındaki farklılaşmalar hammadde kaynağı açısından önemli bir belirteçtir. Seramik örnekler ana element içeriklerine göre gruplandırıldığında (Triangular Plotting), seramikler en az 3 farklı hammadde kaynağı kullanılarak üretilmiş olmalıdır (Resim: 7).

Stronsiyum (Sr) jeokimyasal olarak Ca'ya benzer ve kireç içeren maddeler (denizkabağı, kireçtaşı gibi) içerisinde bulunur. Sr'un 400 ppm'den fazla olması seramiklerin yapımında kullanılan hammaddenin tümüyle denizel olduğuna işaret etmektedir. Bununla beraber kireçtaşı içeren karasal hammaddede ise Sr miktarı genellikle 150 ppm'den azdır. Ayrıca üretimde karasal hammaddenin kullanılması halinde Zirkonyumun (Zr) da 160 ppm'den fazla olması beklenmektedir (Freestone vd., 2003). Idyma seramik örneklerinin Sr ve Zr içerikleri ortalama değerler üzerinden sırasıyla 163 ppm Sr ile 206,5 ppm Zr'dir (Tablo: 4). Örneklerin Sr ve Zr içerikleri dikkate alınarak seramiklerin üretiminde jeolojik olarak çoğunlukla (MIK-B16 ve MIK-B56 dışında) karasal kökenli hammadde kullanılmış olmalıdır.

SONUÇLAR

Idyma Akyaka Kale Kalesi'nde yürütülen kazılarda kuzey sur hattı boyunca uzanan Arkaik ve Klasik Dönem'e tarihlenen savunma duvarı tespit edilmiştir. Kalenin inşa edildiği alanda Hellenistik ve Roma dönemlerinde de MS 7. yüzyıla kadar iskânın devam ettiği alanın tamamından ele geçen seramiklerin varlığıyla kanıt bulunmaktadır. Ayrıca Bizans surları inşa edilirken, daha alt tabakalardaki kalenin inşa edildiği alandaki taş ve toprağın sur duvarlarında dolgu malzemesi olarak kullanılması sonucunda bazı alanlarda stratigrafi takibine olanak vermemektedir. MS 7 ile 11. yüzyıllar arasında bir kronolojik boşluk olduğu bu döneme tarihlenen bir seramik buluntusunun ele geçmemesinden anlaşılmaktadır.

MS 11. - 13. yüzyıllar arasına tarihlenen yoğun Bizans seramiği ile karşılaşmaktadır. Bu durum kalenin içerisinde yer alan Şapel ve mimari mekânlardan ele geçen seramiklerde de kendini tekrar etmektedir. Dolayısıyla kalenin bu dönemde inşa edildiği anlaşılmakta ve devam eden süreçte 14. yüzyıl boyunca da kullanımına devam ettiği, Beylikler Dönemi'ne ait ele geçen seramikler üzerinden kanıt bulunmaktadır.

Idyma Akyaka Kale Kalesi'nden ele geçen terracotta mimari parçalar ve depolama kaplarından alınan örnekler için arkeometrik analizlerinden elde edilen sonuçların, ileride yapılacak çalışmalarda bölgeden alınacak kil örnekleriyle karşılaştırılması neticesinde, mimari amaçlı ve günlük yaşamda kullanılan seramiklerin yerel üretim olup olmadığı belirlenecektir.

Idyma Akyaka Kale Kazısı seramikleri arkeometrik yönden ilk defa ele alınmış ve önemli veriler elde edilmiştir. Farklı form özelliklerine sahip, farklı dönem ve lokasyonlara sahip örnekler kodlanmış, fotoğraflanarak belgelenmiş, kalınlık ve renkleri uluslararası standartlara göre (CIE $L^*a^*b^*$ ve R-G-B renk sistemleri kullanılarak) hassas bir şekilde değerlendirilmiştir. Petrografik yönden örnekler 11 farklı grup halinde sınıflandırılmıştır. Pişirim sıcaklıkları gruplara göre 700-950°C arasında değişmektedir. Kimyasal yönden de örneklerin en az üç

farklı kil kaynağına adreslenebilecek özellikleri açığa çıkarılmıştır. Örnekler yoğunlukla karasal kil kaynakları kullanılarak üretilmiştir.

Arkeometrik yönden ilk defa ele alınan Idyma seramik örneklerinin öncül petrografik incelemeleri zaman içinde farklı dönem karakteristikleri ve hammadde kaynaklarına ulaşılması yönünde ilerleyecektir. Seramik örneklerin daha geniş ölçekte ele alınması için jeolojik etütler, olası hammadde kaynaklarına yönelik olarak yüzey araştırmaları yapılmasına ihtiyaç vardır. Yani ince kesit analizi ile seramiklerin agrega yapısına göre belirlenen kayaç kökenlerini adresleyen hammadde kaynaklarının tespit edilmesi daha uzun erimli başka bir çalışmanın konusu olarak gerçekleştirilen bu çalışma ile ortaya çıkan veriler daha sonraki çalışmalara önceleyen önemli bir hedef çalışma olmaktadır.

KAYNAKÇA

Akyol, A.A., Tekkök B., Kadioğlu Y.K. ve Demirci, Ş., “Tarsus, Gözlükule Erken Roma Dönemi Seramikleri Arkeometrik Çalışmaları”, 22. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Ankara, (2007), 99-114.

Bean, G. E., Cook, J. M., “The Carian Coast III”, *BSA* 52, (1957), 58-146.

Claudii Ptolemaei Geographia (lib. 1-3). Ed. K. Müller. Paris 1883. Claudii Ptolemaei

Geographia (lib. 4-8). Ed. C. F. A. Nobbe I-II. Leipzig (1845). Reprinted in Hildesheim (1966).

Constantinus Porphyrogenitus, De Thematibus et de Administrando Imperio, (ed. I. Bekkerus), Bonn (1840) (Corpus Scriptorum Historiae Byzantinae 14).

Cronin, H. S., “Ptolemy’s map of Asia Minor: Method of Construction”, *GJ* 25, 1905, 429-441

Debord, P., Varinlioglu, E., *Les Hautes Terres De Carie* (2001).

Demir, M., “Peloponnesos Savaşı (İ.Ö. 431-404) Sırasında Karya ve Likya’ya Yönelik Atina Seferlerinin Amaçları: Yeni Bir Gözden Geçirme”, *Adalya* 7, (2004), 69-99.

Diehl, M. Ch., Cousin, M. G., “Villes inconnues du golfe Céramique, Kedreai et Idyma”, *BCH* 10, (1886), 423-430.

Eddy, S.K., “Some Irregular Amounts of Athenian Tribute”, *AJP* 94, (1973), 47-70.

Evliya Çelebi Seyahatnamesi: Kütahya-Manisa-İzmir-Antalya-Karaman-Adana-Halep-Şam-Kudüs-Mekke-Medine, Hazırlayan: Seyit Ali Kahraman, 9. Kitap 1. Cilt, Yapı Kredi Yayınları (2011).

Fraser, P.M., Bean, G. E., *The Rhodian Peraea and Islands* (1954).

Freestone, I.C., Leslie, K.A., Thirlwall, M. and Gorin-Rosen, Y., “Strontium Isotopes in the Investigation of Early Glass Production: Byzantine and Early Islamic Glass from the Near East”, *Archaeometry*, Vol. 45-1, (2003), 19-32.

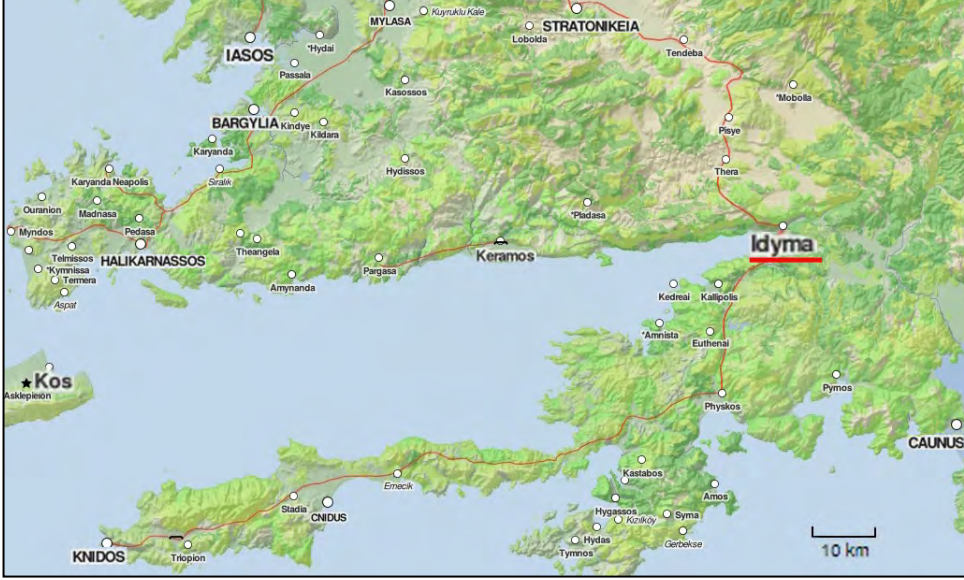
- Gabrielsen, V., “The Rhodian Peraia in the Third and Second Centuries BC”, *C&M* 5, (2000), 129-183.
- Guidi, G., “Viaggio di Esplorazione in Caria”, *ASAtene* 4-5, (1921-1922), 345-396.
- Gürbüzer, M., *İdyma'daki Hellenistik Dönem Oda Mezarı*, Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Muğla, (2006).
- İren, K., Gürbüzer, M., “İdyma İlkçağ Kenti ve Çevresi 2004 Yılı Arkeolojik Envanteri ve Yüzey Araştırması”, *TÜBA Kültür Envanteri Dergisi* 5, (2006), 7-31.
- İren, K., Gürbüzer, M., “İdyma İlkçağ Kenti ve Çevresi 2005 Yılı Arkeolojik Envanteri ve Yüzey Araştırması”, *TÜBA Kültür Envanteri Dergisi* 5, (2006), 7-22.
- Kaletsch H., “Karia”, *DNP* 6, 1999, 271-277.
- Kerr, P.F., *Optical Mineralogy*, McGraw-Hill Co. First Ed'n., New York, (1977).
- Magie, D., *Roman Rule in Asia Minor to the End of the Third Century After Christ* (1950).
- Meiggs, R., *The Athenian Empire* (1972).
- Meritt, B.D., Wade-Gery, H. T. –McGregor, M. F., *The Athenian Tribute Lists I* (1939).
- Meritt, B.D., Wade-Gery, H. T. –McGregor, M. F., *The Athenian Tribute Lists III* (1950).
- Myres, J.L., “The Dodecanese (Continued)” *The Geographical Journal* 56, (1920), 425-441.
- Ohno, Y., Spectral Colour Measurement, in *CIE Colorimetry: Understanding the CIE System*, J. Schanda, Ed., Ch. 5., Wiley Publication, New York, (2007).
- Piri Reis, *Kitabı Bahriye*, Türk Tarih Kurumu, Ankara (2002).
- Rapp, G., *Archaeomineralogy*, Springer-Verlag, Berlin, (2002).
- Rice, P.M., *Pottery Analysis, A Source Book*, The University of Chicago Press Ltd., (1987).
- Robert, L., *Etudes Anatoliennes*, Paris, Boccard (1937).
- Senemoğlu, Y., Piri Reis, *Kitab-ı Bahriye*, Denizcilik Kitabı, 1001 Temel Eser 19, 1. Cilt (1970).
- Shackley, M.S. (Ed.), *X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology*, Springer Publication, (2011).
- Strabon, *The Geography of Strabo*. With an English Trans. by H. L. Jones I-VIII. London, New York (1917-1932) (The Loeb Classical Library).
- Stephanos Byzantios, (Steph. Byz. *Ethnika*) *Stephani Byzantii, Ethnicorum*. Ed. A. Meineke. Berlin: Impensis G. Reimeri (1849).

Tekkök, B., Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K. ve Demirci, Ş., “The Importance of Archaeometric Analysis on Ceramics from Archaeological Excavations: The Example of Early Roman Glazed Ware from Tarsus and Troia (Ilion)”, Proceedings of The Ist International Ceramic, Glass,

Porcelain, Enamel, Glaze and Pigment Congress-SERES’09, 12-14 October, 2009, Eskişehir, (2009), s. 101-121.

Witteck, P. *Das Fürstentum Mentesch*, Amsterdam (1967).

Zgusta, L. *Kleinasiatische Ortsnamen*, Beiträge zur Namenforschung Beiheft 21, Heidelberg: Carl Winter Universitätsverlag (1984).



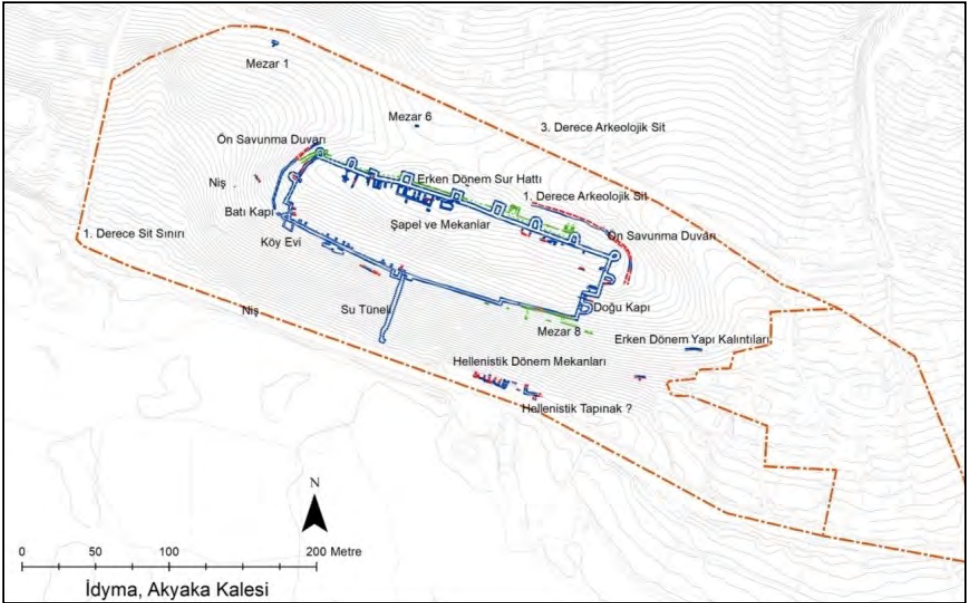
Resim 1: Idyma'nın Coğrafi Konumu (Johan Ahl-feldt, Digital Atlas of the Roman Empire, Lund University, 2020).



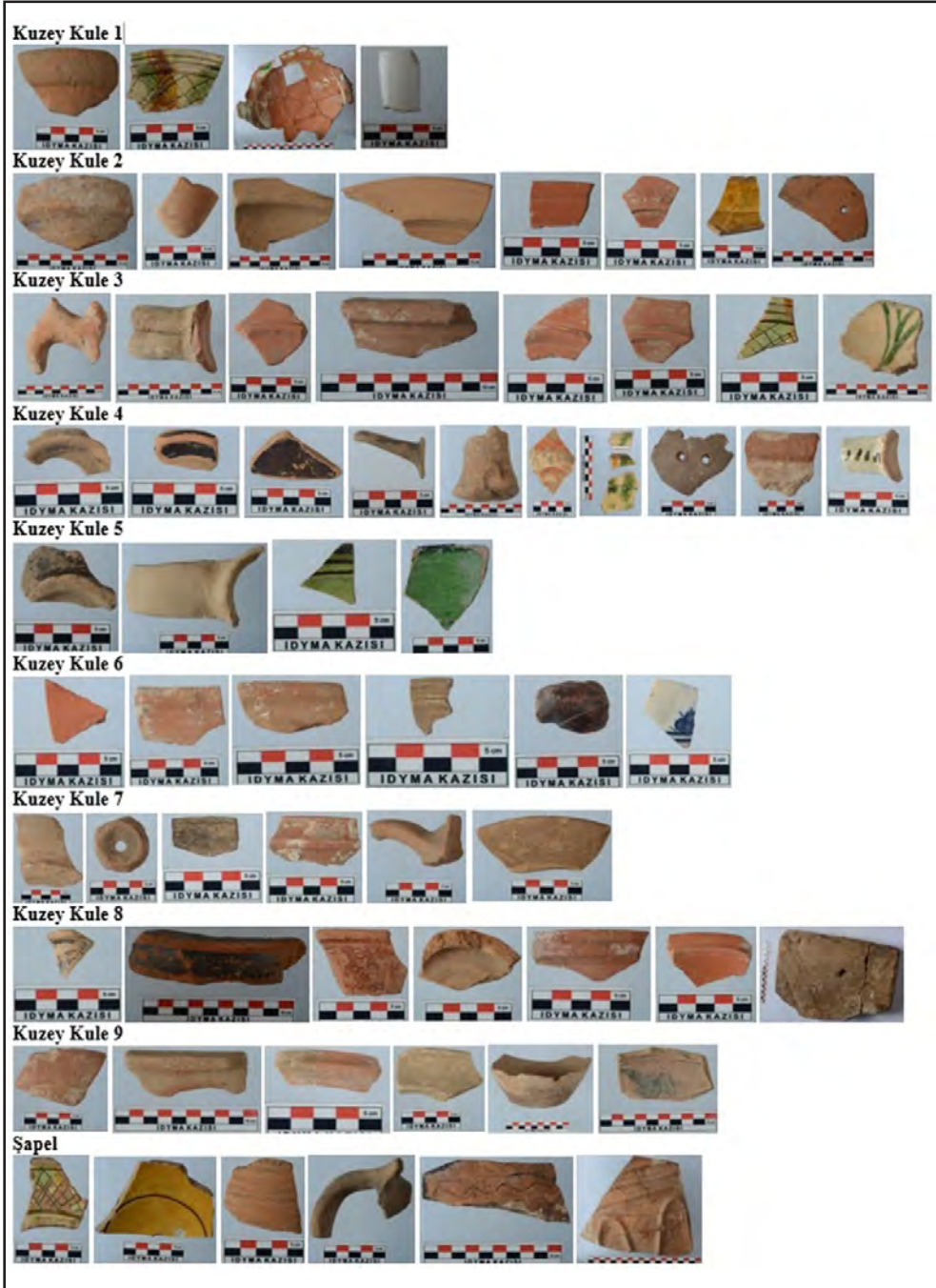
Resim 2: Arkaik ve Klasik Dönem savunma duvarları (Idyma Kazısı Arşivi-2021).



Resim 3: Idyma Akyaka Kalesi (Idyma Kazısı Arşivi-2021).



Resim 4: Idyma Akyaka kale planı (Idyma Kazısı Arşivi-2021).



Resim 5: Idyma Akyaka Kale Kazısı arşivi seramik örnekleri (2020-2021).

Tablo 1. Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnekleri.

Örnekler	Lokasyon	Kat	Dönem	Form
MIK-B1	Mekan 2	10	Bizans	Pithos
MIK-B2	Mekan 2	11	MS 4-7	Pithos
MIK-B3	Mekan 2	12	Bizans	Pithos
MIK-B4	Mekan 3	5	Bizans	Testi
MIK-B5	Mekan 3	9	Beylikler	Kase
MIK-B6	Mekan 3	11	Bizans	Testi
MIK-B7	Mekan 3	12	Bizans	Saklama kabı
MIK-B8	Mekan 3	14	Bizans?	Pithos
MIK-B9	Mekan 4	10	Bizans	Testi
MIK-B10	Mekan 4	12	Bizans	Pithos
MIK-B11	Mekan 4	13	Bizans	Pithos
MIK-B12	Kuzey Kule 1	1	MS 12-13. yüzyıl	Testi
MIK-B13	Kuzey Kule 1	4	MS 13. yüzyıl	Testi
MIK-B14	Kuzey Kule 1	16	Bizans	Saklama kabı
MIK-B15	Kuzey Kule 1	17	Bizans	Saklama kabı
MIK-B16	Kuzey Kule 1	18	Bizans	Saklama kabı
MIK-B17	Kuzey Kule 1	32	Bizans	Saklama kabı
MIK-B18	Kuzey Kule 1	35	Geç Roma	Mortar
MIK-B19	Kuzey Kule 1	70	Bizans	Pithos
MIK-B20	Kuzey Kule 1	71	Bizans	Testi
MIK-B21	Kuzey Kule 2	1	Bizans	Testi
MIK-B22	Kuzey Kule 2	2	Bizans	Testi
MIK-B23	Kuzey Kule 2	3	Bizans	Testi
MIK-B24	Kuzey Kule 2	4	Bizans	Testi
MIK-B25	Kuzey Kule 2	30	MS 5. yüzyıl	Kase
MIK-B26	Kuzey Kule 2	50	Geç Roma	Pithos
MIK-B27	Kuzey Kule 2	51	Bizans	Yayvan kap
MIK-B28	Kuzey Kule 2	52	Bizans	Derin kase
MIK-B29	Kuzey Kule 2	61	Bizans	Testi
MIK-B30	Kuzey Kule 3	10	Bizans	Tabak
MIK-B31	Kuzey Kule 3	18	MS 5. yüzyıl	Künk
MIK-B32	Kuzey Kule 3	22	Bizans	Depolama kabı
MIK-B33	Kuzey Kule 3	27	Bizans?	Depolama kabı
MIK-B34	Kuzey Kule 3	30	Bizans	Leğen
MIK-B35	Kuzey Kule 3	31	Bizans	Depolama kabı
MIK-B36	Kuzey Kule 3	32	Bizans	Kase
MIK-B37	Kuzey Kule 5	23	Bizans?	Kil parçası
MIK-B38	Kuzey Kule 5	27	Geç Roma	Pithos
MIK-B39	Kuzey Kule 5	39	Beylikler	Glazürlü fırın atığı
MIK-B40	Kuzey Kule 6	1	Roma	Yer döşemesi

Tablo 1. Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnekleri (devam)

Örnekler	Lokasyon	Kat	Dönem	Form
MIK-B41	Kuzey Kule 6	3	Roma	Amphora
MIK-B42	Kuzey Kule 7	41	Klasik Dönem	Pithos
MIK-B43	Kuzey Kule 8	6	?	Yer döşemesi
MIK-B44	Kuzey Kule 8	14	Geç Roma	leğen
MIK-B45	Kuzey Kule 8	20	Geç Roma	Yer döşemesi
MIK-B46	Kuzey Kule 8	25	Geç Roma	Depolama kabı
MIK-B47	Kuzey Kule 8	26	Beylikler	Kiremit
MIK-B48	Kuzey Kule 8	30	Roma	Künk
MIK-B49	Kuzey Kule 8	31	Bizans	Kiremit
MIK-B50	Kuzey Kule 8	32	Geç Roma	Kiremit
MIK-B51	Kuzey Kule 8	33	Geç Roma	Kiremit
MIK-B52	Kuzey Kule 9	3	Geç Roma	Pithos
MIK-B53	Kuzey Kule 9	4	Geç Roma?	Pithos
MIK-B54	Kuzey Kule 9	16	Bizans	Leğen
MIK-B55	Kuzey Kule 9	48	Bizans	Testi
MIK-B56	Doğu Giriş	12	?	Mimari terracotta
MIK-B57	Doğu Giriş	37	Bizans	Süzgeç
MIK-B58	Güney Yamaç	A1-19	Roma	Pişirme kabı
MIK-B59	Güney Yamaç	A1-20	Roma	Pişirme kabı
MIK-B60	Güney Yamaç	A1-21	Roma	Pişirme kabı
MIK-B61	Güney Yamaç	A1-22	Roma	Pişirme kabı
MIK-B62	Güney Kule 1	1	Bizans	Depolama kabı?

Tablo 2. Idyma Kazısı seramik örnekleri kalınlıkları ve renk analizi (CIE L*a*b* ve R-G-B)

Örnekler	Kalınlık (mm)	L	a	B	R, G, B
MIK-B1	7,68	24,17	11,88	20,44	82, 50, 27
MIK-B2	5,66	20,68	6,10	14,96	65, 46, 28
MIK-B3	?	21,04	0,72	3,82	54, 50, 45
MIK-B4	6,63	27,55	12,78	17,99	91, 57, 38
MIK-B5	5,86	31,75	16,18	25,50	108, 64, 35
MIK-B6	13,44	25,21	13,84	20,61	87, 51, 29
MIK-B7	12,44	25,08	8,68	18,99	80, 54, 31
MIK-B8	16,23	34,75	11,49	25,62	110, 74, 41
MIK-B9	7,60	25,46	9,98	20,78	83, 54, 29
MIK-B10	13,83	28,85	4,47	13,77	82, 65, 47
MIK-B11	?	25,25	9,37	17,97	81, 54, 33
MIK-B12	6,95	24,60	7,26	12,46	75, 54, 40
MIK-B13	8,67	31,47	13,78	24,44	104, 65, 36
MIK-B14	4,95	27,23	11,63	18,80	89, 57, 36
MIK-B15	5,05	28,83	11,05	17,77	92, 61, 41
MIK-B16	5,56	30,76	9,91	19,71	96, 66, 42
MIK-B17	5,77	32,61	13,29	22,90	106, 68, 41
MIK-B18	12,46	30,06	14,92	25,65	102, 61, 31
MIK-B19	11,92	34,07	21,96	28,70	122, 65, 35
MIK-B20	?	32,59	8,52	20,26	99, 71, 45
MIK-B21	4,36	32,26	9,11	17,36	98, 70, 49
MIK-B22	4,68	22,32	16,41	17,55	82, 43, 28
MIK-B23	5,07	30,11	17,87	27,02	106, 59, 29
MIK-B24	9,52	24,00	19,82	21,19	91, 44, 26
MIK-B25	3,45	30,46	20,56	21,58	109, 58, 39
MIK-B26	10,75	31,78	10,28	22,91	100, 68, 39
MIK-B27	?	27,55	12,47	23,55	92, 57, 29
MIK-B28	7,02	33,31	7,97	19,99	100, 73, 47
MIK-B29	7,73	32,21	11,88	22,32	103, 68, 41
MIK-B30	4,21	30,99	18,00	24,61	108, 61, 35
MIK-B31	9,09	31,52	12,56	22,05	102, 66, 40
MIK-B32	9,92	32,06	18,50	27,16	112, 63, 33
MIK-B33	10,70	26,38	16,15	21,61	93, 52, 30
MIK-B34	?	30,00	21,55	26,49	110, 56, 30
MIK-B35	11,80	26,56	18,02	23,15	96, 51, 28
MIK-B36	7,05	26,62	18,32	20,77	90, 51, 32
MIK-B37	?	34,45	16,41	27,77	116, 70, 37
MIK-B38	?	23,45	13,97	22,07	83, 47, 23
MIK-B39	14,02	41,86	3,45	16,42	114, 96, 72
MIK-B40	9,70	27,29	16,35	19,06	95, 54, 36

Tablo 2. Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnekleri kalınlıkları ve renk analizi (CIE L*a*b* ve R-G-B) (devam)

Örnekler	Kalınlık (mm)	L	a	B	R, G, B
MIK-B41	10,02	27,75	13,28	21,41	93, 57, 33
MIK-B42	14,94	32,63	5,66	14,00	93, 73, 55
MIK-B43	?	23,51	8,23	13,61	74, 51, 36
MIK-B44	14,66	39,71	14,00	27,49	127, 84, 49
MIK-B45	?	30,92	21,55	29,34	113, 58, 27
MIK-B46	9,79	21,19	6,42	13,01	66, 47, 32
MIK-B47	?	30,54	16,54	24,55	105, 61, 34
MIK-B48	13,42	30,51	16,40	25,70	105, 61, 32
MIK-B49	?	34,24	14,42	23,89	112, 71, 43
MIK-B50	?	35,18	14,97	19,70	114, 73, 52
MIK-B51	?	31,05	18,00	28,75	109, 61, 28
MIK-B52	17,24	27,85	12,00	22,71	92, 58, 31
MIK-B53	?	24,00	2,93	12,82	68, 55, 38
MIK-B54	10,34	29,26	17,91	28,25	104, 57, 25
MIK-B55	6,16	26,93	8,77	20,16	85, 58, 33
MIK-B56	?	31,51	7,77	19,41	95, 69, 44
MIK-B57	?	19,87	-0,23	2,07	49, 48, 45
MIK-B58	?	34,01	15,21	22,41	112, 70, 45
MIK-B59	9,61	38,25	19,05	29,27	130, 77, 43
MIK-B60	3,79	28,78	5,67	18,14	85, 64, 40
MIK-B61	8,94	36,65	16,69	26,54	122, 75, 44
MIK-B62	8,78	25,96	16,22	21,68	92, 51, 29
Ortalama	9,05	29,31	12,72	20,98	-

Tablo 3. Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örneklerinin petrografik özellikleri

Örnek Grupları	T (°C)	P (%)	MTA (%)	Kayaç ve Mineraller*	Kayaç Kökeni
Grup 1	850-900	6	55	Q,Pl,Py,D,Ol,Pl,B,Op	Diyabaz-Bazalt
Grup 2	850-900	7	68	Q,Pl,Py,B,Ol,Op	Bazalt
Grup 3	750-800	4	65	Q,Ç,Pl,L,Ms,Qs,Sr,Ş,Op	Serizit, Şist
Grup 4	800-850	7	60	Q,Ç,Pl,By,Sr,Ms,Op	Şist
Grup 5	900-950	5	60	Q,Ç,Pl,By,Qs,Op	Şist
Grup 6	800-850	8	55	Q,Ç,Pl,By,Ms,Sr,St,Op	Silttaşı
Grup 7	900-950	4	60	Q,Pl,Py,B,Op	Bazalt
Grup 8	800-850	3	65	Q,Ç,Pl,By,Op	Kumtaşı
Grup 9	850-900	6	60	Q,Ç,Pl,By,Ms,Qs,Op	Şist
Grup 10	750-800	6	55	Q,Ç,Pl,Sr,Ms,Ft,Op	Fillit
Grup 11	700-750	12	45	Q,Pl,By,Py,Ol,Op,TK(%I)	Bazalt

(*) A: Andezit, Am: Amfibol, B: Bazalt, By: Biotit, Ç: Çört, D: Diyabaz, Ft: Fillit, K: Kireçtaşı, L: Limonit, Ms: Muskovit, Ol: Olivin, Op: Opak Mineraller, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, Sr: Serizit, St: Silttaşı, Ş: Şist, TK: Tuğla Kırığı Parçaları

T: Pişirim Sıcaklığı, P: Porozite (Gözeneklilik/Toplam Boşluk Oranı), MTA: Matriks Toplam Agrega Oranı

Grup 1: MIK-B1, MIK-B4, MIK-B14, MIK-B19, MIK-B20, MIK-B21, MIK-B22,
MIK-B23, MIK-B28, MIK-B29, MIK-B31, MIK-B32, MIK-B33, MIK-B34,

MIK-B36, MIK-B56, MIK-B62

Grup 2: MIK-B2, MIK-B3, MIK-B7, MIK-B10, MIK-B39, MIK-B42, MIK-B46

Grup 3: MIK-B5, MIK-B13, MIK-B17, MIK-B55, MIK-B59

Grup 4: MIK-B6, MIK-B52

Grup 5: MIK-B8, MIK-B18

Grup 6: MIK-B9, MIK-B25, MIK-B26, MIK-B30

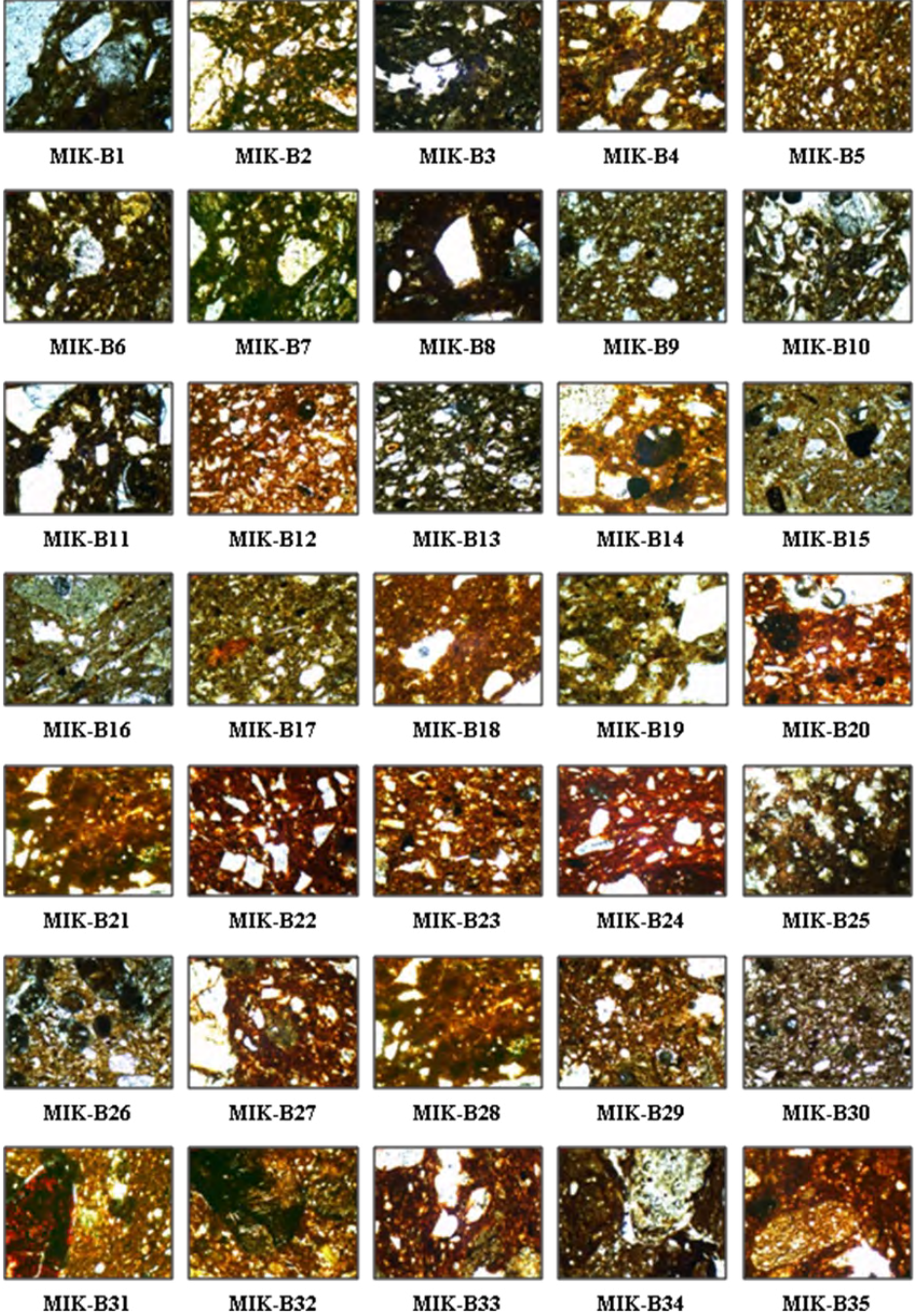
Grup 7: MIK-B11, MIK-B60

Grup 8: MIK-B12, MIK-B48, MIK-B54

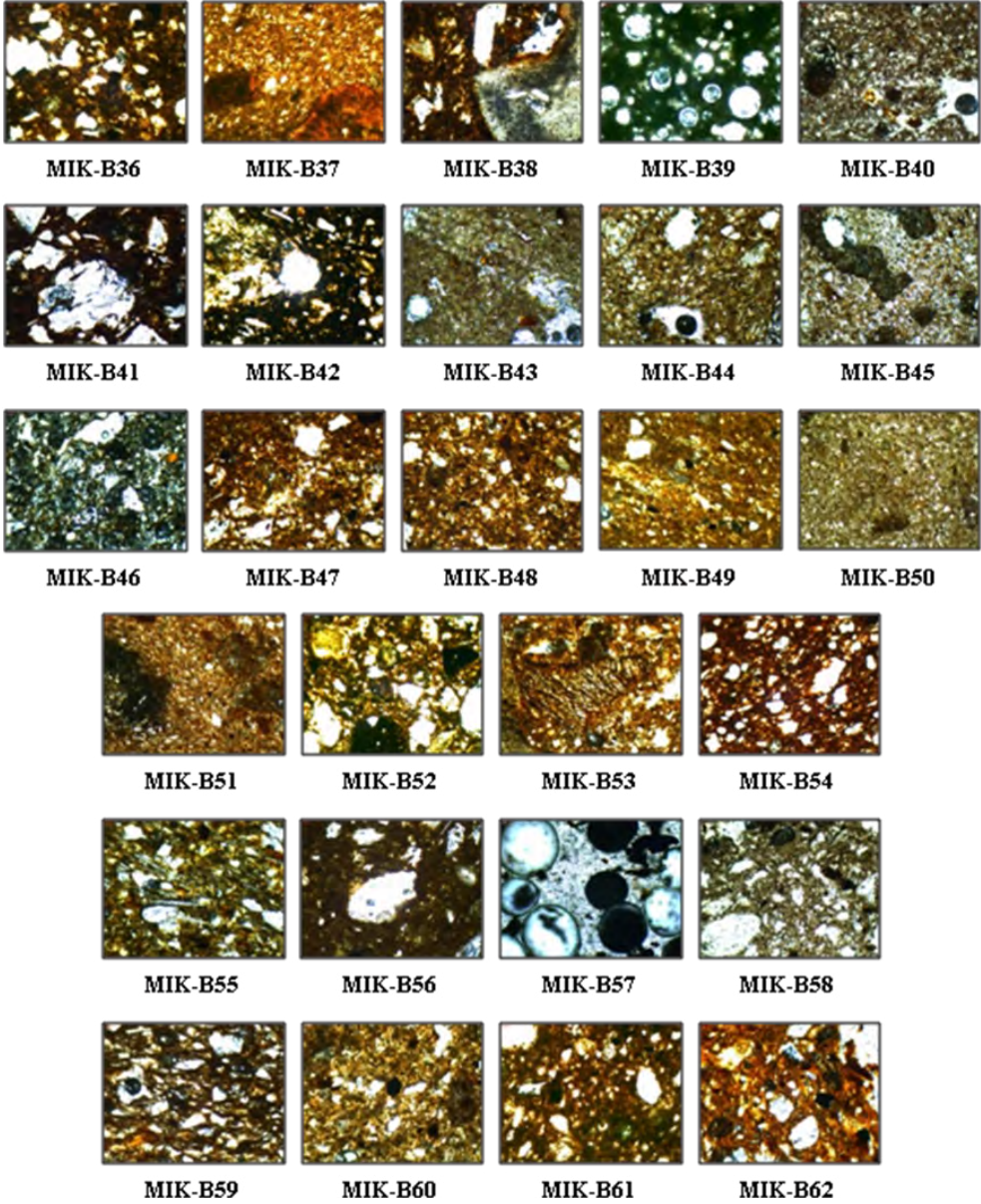
Grup 9: MIK-B15, MIK-B16, MIK-B24, MIK-B27, MIK-B38, MIK-B41, MIK-B53,
MIK-B58, MIK-B61

Grup 10: MIK-B35, MIK-B37, MIK-B40, MIK-B43, MIK-B44, MIK-B45, MIK-B47,
MIK-B49, MIK-B50, MIK-B51

Grup 11: MIK-B57



Resim 6: Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnekleri ince kesit mikrofotografı.



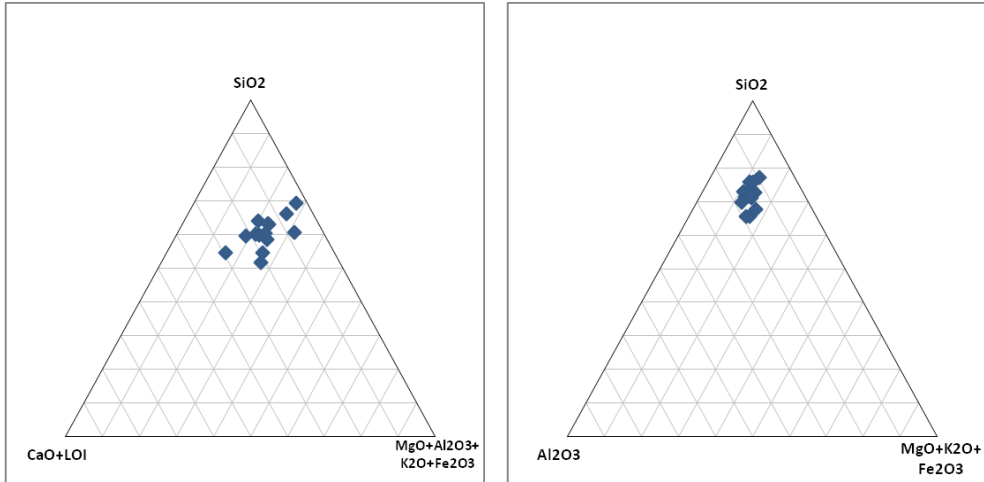
Resim 6: Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnekleri ince kesit mikrofotografaları (devam).

Tablo 4: Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örnekleri PED-XRF analizi sonuçları

Element	Birim	MIK-B1	MIK-B8	MIK-B11	MIK-B12	MIK-B16	MIK-B20	MIK-B26
MgO	%	1,46	2,20	0,398	1,52	0,924	1,14	1,06
Al ₂ O ₃		12,04	15,56	10,59	13,43	13,56	14,83	10,66
SiO ₂		62,06	68,29	63,04	65,37	62,47	57,61	59,60
K ₂ O		2,59	3,02	1,64	1,97	2,57	2,97	2,91
CaO		3,06	1,49	2,36	0,75	2,00	1,48	1,76
Fe ₂ O ₃		6,98	6,71	7,30	9,48	6,03	5,84	6,46
LOI*		10,34	1,46	13,22	6,39	11,48	14,55	16,73
Sr	ppm	157,2	83,9	274	71,3	403,7	124,1	102,6
Zr		158,3	213,7	335	259,2	319,7	172,5	209,5

Element	Birim	MIK-B39	MIK-B43	MIK-B45	MIK-B52	MIK-B56	MIK-B62	Ortalama
MgO	%	1,31	3,64	3,15	2,72	1,49	1,91	1,76
Al ₂ O ₃		6,65	12,05	13,80	10,51	9,15	17,31	12,32
SiO ₂		54,22	53,59	50,89	58,98	59,25	60,09	59,65
K ₂ O		1,88	2,48	2,53	2,30	2,92	3,04	2,52
CaO		7,71	8,48	6,40	3,81	11,55	1,19	4,00
Fe ₂ O ₃		6,17	7,49	7,14	6,57	5,25	9,07	6,96
LOI*		21,58	10,73	14,73	13,75	9,73	6,55	11,63
Sr	ppm	136,2	116,6	126,5	62,2	369,8	91,4	163,0
Zr		181,2	138,1	165,3	164,4	184,2	183,5	206,5

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



Resim 7: Idyma Akyaka Kale Kazısı seramik örneklerinde PED-XRF analizi majör elementlerine göre gruplandırılmalar (solda kalsit ve karbonat, sağda kil grubu içeren gruplandırma).

MUĞLA, BÖRÜKÇÜ POPULASYONU GEÇ GEOMETRİK-ROMA DÖNEMİ BEBEK VE ÇOCUK İSKELETLERİNİN OKSOLOJİK AÇIDAN ANALİZİ

Ceylan Demirhan DURAK*

Başak Koca ÖZER

İsmail ÖZER

GİRİŞ

Anadolu arkeolojik kazı alanlarından çok sayıda insan iskelet kalıntısı gün yüzüne çıkarılmaktadır. Bu iskeletlerden popülasyonun büyüme gelişme ve beslenme yapısıyla ilişkisi hakkındaki önemli bilgileri bebek ve çocuk bireylerden elde etmekteyiz. Bunlarla birlikte popülasyonun dönem şartlarına adaptasyonu ve yaşam kalitesi gibi önemli bilgilere de yine bebek ve çocuk iskeletlerinde yapılan incelemeler ile ulaşabiliriz.

Börükçü Mevkii, Muğla İli'nin, Yatağan İlçesi'ndeki, Yeşilbağcılar Kasabası içerisinde yer almaktadır. Geç Geometrik-Roma dönemi ile tarihlendirilen Börükçü, Stratonikeia ile Lagina kutsal alan içerisindeki kutsal yolun doğusunda bulunmaktadır (Söğüt, 2012). Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı Güney Ege Linyitleri İşletmesi Müdürlüğü (GELİ) çalışanları tarafından 2002 yılında bulunarak Muğla Müze Müdürlüğü'ne bildirilmiş ve kazılar 2009 yılına kadar Prof Dr. Ahmet Tırpan başkanlığında devam etmiştir.

Büyüme ve gelişmeyi konu alan oksoloji; antropometrik ölçülerden faydalananak bireyin gelişimini ortaya koyar. Ayrıca çevre, beslenme, genetik gibi birçok faktörden etkilenir (Hemanssen, 2013). Bu çalışmada oksolojik değerlendirme çerçevesinde uzun kemikler (humerus, radius, ulna, femur, tibia ve fibula) makroskobik, metrik ve radyolojik olarak değerlendirilerek, Börükçü toplumunun bebek ve çocuklarının büyüme ve gelişmesi ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE METOT

Börükçü Mevkii'nde 2002-2009 yıllarında yapılan kazı çalışmalarında gün yüzüne çıkarılan iskelet materyalleri Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü Paleoantropoloji Laboratuvarına getirilmiştir. Demografik analiz neticesinde toplam 533 bireye ait iskelet kalıntısı tespit edilmiş, bunlar içerisinde 90 bebek ve 68 çocuk olmak üzere 158 birey çalışma materyali olarak seçilmiştir (Özer vd, 2022).

* Ceylan Demirhan Durak, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı. cylvn1993@gmail.com

Prof.Dr. Başak Koca Özer, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü. bkozer@ankara.edu.tr

Prof.Dr. İsmail Özer, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü. iozer@ankara.edu.tr

Bebek ve çocuk bireylerin yaş tahminlerinde dişlerin çıkış zamanı (Ubelaker, 1978) ve fetal yaşlandırma metodu kullanılmıştır (Fazekas ve Kosa, 1978), ayrıca epifiz kaynaşmaları da dikkate alınmıştır (Brothwell, 1981). Alt ve üst eksremite uzunluklarından üst kol (humerus) ve ön kol (radius, ulna) ile üst bacak (femur) ve alt bacak (tibia, fibula) kemiklerinin maksimum uzunlukları osteometri tahtası üzerinde milimetrik olarak ölçülerek iskelet ölçüm formuna eklenmiştir. Çalışma neticesinde alınan ölçümlerle crural, brachial, kol-bacak olmak üzere endisler Holliday ve Ruff (2001)'a göre hesaplanmıştır. Uzun kemiklerden femur ve tibianın maksimum uzunlukları kullanılarak boy tahmini Ruff (2007) göre yapılmıştır.

Bebek ve çocuk bireylerin iskelet materyalinde patoloji ve stres faktörlerinden; D ve C vitamini eksikliği, cribra orbitalia, periostosis, kafatası kalınlaşması, porotic hyperostosis'e bakılmıştır. Lezyonlar, Mann ve Hunt (2012), Ortner (2003), Buikstra ve Ubelaker (1994), Brothwell (1981)'da belirtilen tanımlamalardan yararlanılarak makroskobik olarak gözlenmiş ve Var/Yok şeklinde kaydedilmiştir. Börükçü bebek ve çocuklarının enamel hipoplazisi Brothwell (1981)'in hipoplazi dereceleri baz alınarak numaralandırılmış ve çalışma formuna var, hafif, orta, şiddetli olarak kaydedilmiştir. Harris çizgileri Harris (1991)'e göre tibialardan sağ sol farkı gözetmeksizin sağlam olanlar baz alınarak incelenmiştir. Yaşlandırmaları yapılmış olan 34 bireye ait tibialardan XS-1D model, 80 kW 200 mAs, 100 cm yükseklik ile elde edilen röntgen görüntüleri değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Demografik Bulgular

2002-2009 yılları arasında yapılan Börükçü Mevkii kazı alanından toplam 533 bireye ait iskelet ele geçirilmiştir. İskeletler, yaş ve cinsiyet dağılımlarına göre 90 bebek, 68 çocuk, 138 kadın, 226 erkek ve 10 cinsiyeti bilinmeyen erişkin olarak belirlenmiştir. Çalışma konusu olan bebek ve çocuklar Börükçü bireylerinin % 29,63'ünü (% 16,88'i bebek, % 12,75'i çocuk olmak üzere) oluşturmaktadır (Özer vd, 2022).

Tablo 1: Börükçü bebek ve çocuklarının demografik dağılımı

Gruplar	N	%
Bebek	90	57,0
Çocuk	68	43,0
Toplam	158	100

Bebek bireyler 3'er ay aralıklarla değerlendirildiğinde toplam 88 bebek birey arasında 37 bireyin 0-3 aylık dönemde ölmüş olduğu görülmektedir. Bu bireyler % 42,1 oranıyla demografik dağılımın büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Yaşları tam olarak belirlenemeyen 2 bebek birey bu tabloya dahil edilmemiştir (Tablo: 2). Çocuk bireyler de 1 er yaş aralıklarla 3 yaşından 17 yaşına kadar olan yaş gruplarına ayrılmıştır. Bu bireyler içerisinde 4 ve 5 yaş grupları 12 şer bireyle % 17,6 ile en yüksek ölümlerin olduğu yaş grupları olarak belirlenmiştir (Tablo: 3).

Tablo 2: Börükçü bebeklerinin demografik dağılımı.

Yaş Grupları	N	%
0-3 ay	37	42,1
3-6 ay	13	14,7
6-9 ay	6	6,8
9-12 ay	6	6,8
12-18 ay	8	9,1
18-24 ay	11	12,5
24-36 ay	7	8,0
Toplam	88	100

Tablo 3: Börükçü çocuklarının demografik dağılımı.

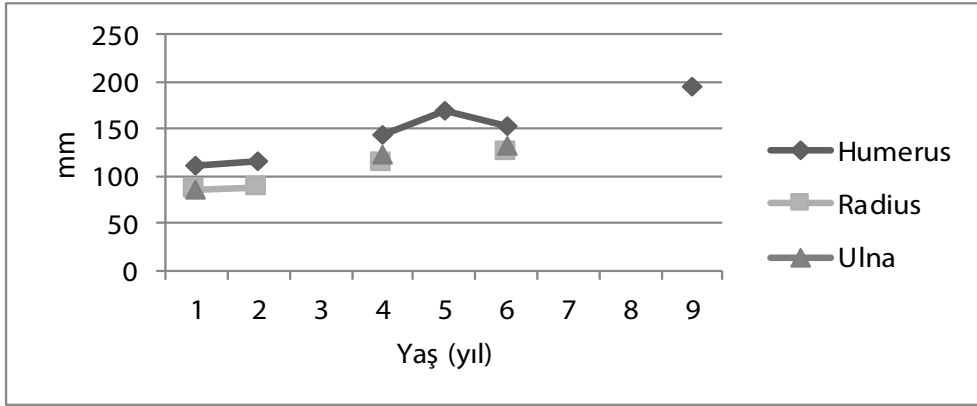
Yaş (yıl)	N	%
3-3,9	8	11,7
4-4,9	12	17,6
5-5,9	12	17,6
6-6,9	4	6,0
7-7,9	4	6,0
8-8,9	6	9,0
9-9,9	7	10,2
10-10,9	2	3,0
11-11,9	2	3,0
12-12,9	5	7,3
13-13,9	1	1,4
14-14,9	0	0
15-15,9	3	4,4
16-16,9	1	1,4
17-17,9	1	1,4
Toplam	68	100

Uzun Kemik Büyümesi

Börükçü toplumunun bebek ve çocuklarının kol kemiklerinin ortalama diyafiz uzunluk değerleri Tablo 4'te verilmiştir. İskeletlerin korunma durumundan kaynaklı olarak kol kemiklerinden 3, 7 ve 8. yaşlarda ölçüm alınamamıştır. Uzun kemik büyüme değerlerine bakıldığında zaman humerusun erken yaşlardan itibaren gelişim gösterdiği saptanmıştır. (Grafik: 1).

Tablo 4: Kol Kemiklerinin ortalama diyafiz uzunluklarının yaşa göre dağılımı.

Yaş	Humerus			Radius			Ulna		
	N	Ort.	SS	N	Ort	SS	N	Ort.	SS
1	3	111,6	1,527	3	86,33	3,785	3	84,66	15,695
2	2	115,5	2,121	3	88,33	2,886	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	143,0	-	1	113,0	-	1	123,0	-
5	1	170,0	-	-	-	-	-	-	-
6	1	152,0	-	2	124,5	4,94	1	132,0	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	1	196,0	-	-	-	-	-	-	-

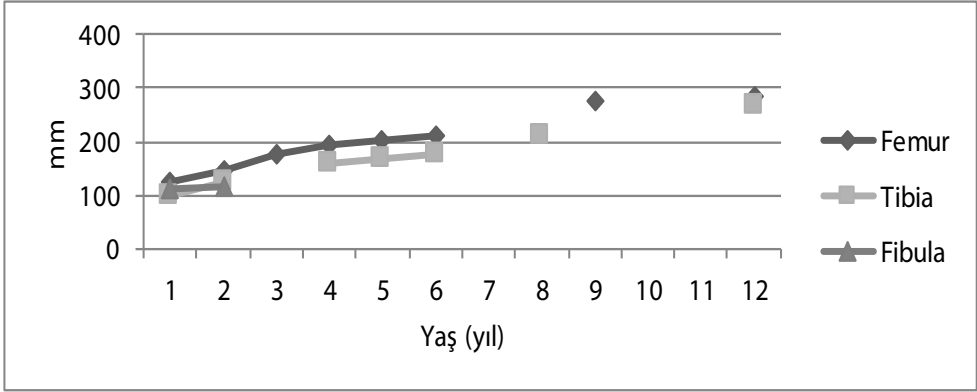


Grafik 1: Kol kemiklerinin yaşa göre büyüme eğrileri.

Bebek ve çocukların bacak kemiklerinin ortalama diyafiz uzunluklarına bakıldığında ise femurun tibiadan her yaşta daha uzun olduğu görülmektedir. Kol kemiklerinde olduğu gibi bacak kemiklerinde de korunma durumundan kaynaklı olarak 10 ve 11 yaşlarında hiç ölçüm alınamamıştır. (Tablo: 5, Grafik: 2).

Tablo 5: Bacak kemiklerinin ortalama uzunluklarının yaşa göre dağılımı.

Yaş (yıl)	Femur			Tibia			Fibula		
	N	Ort.	SS	N	Ort	SS	N	Ort.	SS
1	2	124,5	27,57	5	98,6	13,75	1	110,0	
2	2	146,5	2,12	1	124,0	-	1	118,0	-
3	1	177,0	-	-	-	-	-	-	-
4	2	194,0	1,41	2	159,0	2,82	-	-	-
5	3	202,6	11,37	2	170,0	0			
6	1	210,0	-	2	174,5	0,70	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8		-	-	1	209,0	-	-	-	-
9	1	275,0	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	3	286,66	23,62	1	268,0	-	-	-	-

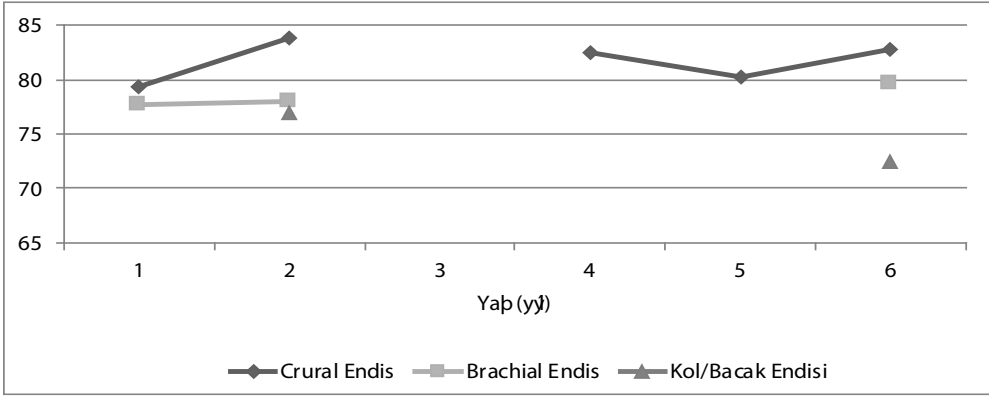


Grafik 2: Bacak kemiklerinin yaşa göre büyüme eğrileri.

Bireylerden alınan kol ve bacak kemik uzunluklarının ölçümlerinden endis değerleri hesaplanmıştır. Bebeklik döneminde oransal büyümenin her yaşta benzer seyrettiği, çocukluk döneminde büyüme ile oranlar arasındaki farkın arttığı görülmektedir. Crural endis, tibia uzunluğunun femur uzunluğuna oranlanması ile elde edilir. Brachial endis, radius uzunluğunun humerus uzunluğuna olan oranıdır. Kol/Bacak endisi humerus uzunluğunun femur uzunluğuna oranlanması sonucu alt ve üst ekstremiteler uzunluklarının değişkenliğini göstermektedir (Holiday ve Ruff, 2001) Uzun kemiklerin korunma durumuna bağlı olarak crural, brachial ve kol/bacak endisi değerlerine 6 yaşına kadar bakılmıştır (Tablo: 6 ve Grafik: 3).

Tablo 6: Crural, Brachial ve Kol/Bacak Endislerinin yaşa göre dağılımı

Yaş (yıl)	Crural Endis			Brachial Endis			Kol/Bacak Endisi		
	N	Ort.	SS	N	Ort.	SS	N	Ort.	SS
1	2	79,36	2,24	3	77,73	2,91	-	-	-
2	1	83,78	-	2	77,93	1,43	1	77,02	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	82,56	-	-	-	-	-	-	-
5	1	80,18	-	-	-	-	-	-	-
6	1	82,85	-	1	79,60	-	1	72,38	-



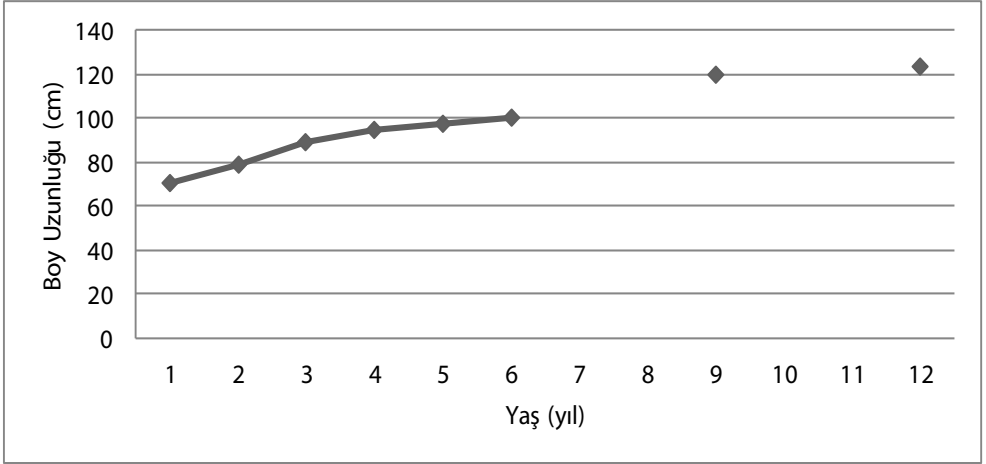
Grafik 3: Crural, Brachial ve Kol/Bacak Endislerinin yaşa göre büyüme eğrisi.

Boy Uzunluğu

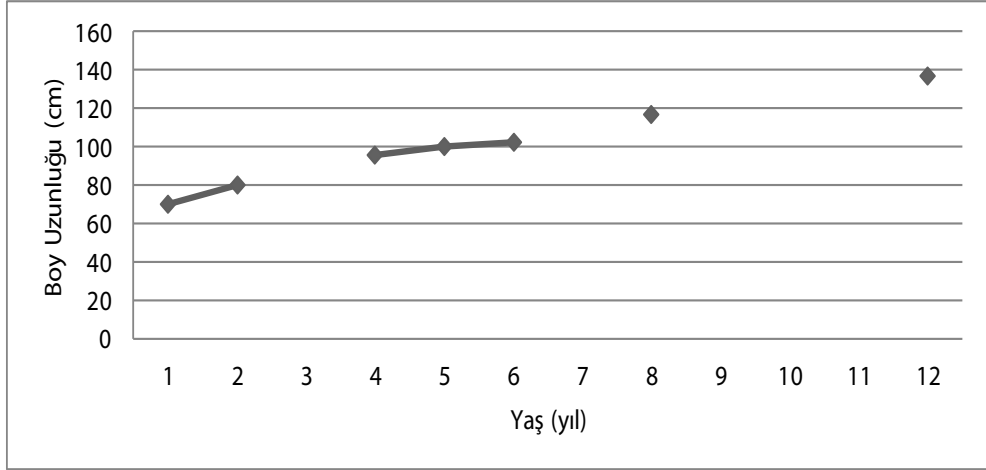
Çalışma kapsamında femur ve tibiaların diyafiz uzunlukları kullanılarak Ruff (2007)'a göre bir yaş ve üzeri bireylerin boy uzunlukları hesaplanmıştır. Börükçü bebek ve çocuklarından 15 bireyin femur uzunluğu ve 14 bireyin tibia uzunluğundan boy hesaplaması yapılmıştır (Tablo: 7). Bireylerin boy uzunluklarında büyümeye bağlı bir artış vardır ve Grafik 4 ve Grafik 5'te görüldüğü gibi boy artışı femur ve tibia da benzerdir ve doğrusal bir büyüme göstermektedir.

Tablo 7: Femur ve Tibia uzunluğundan hesaplanan boy uzunluklarının yaşa göre dağılımı (Ruff, 2007).

Yaş (yıl)	Femurdan boy tahmini			Tibiadan boy tahmini		
	N	Ortalama (cm)	SS	N	Ortalama (cm)	SS
1	2	70,32	8,35	5	70,16	4,84
2	2	78,77	0,62	1	80,62	-
3	1	88,97	-	-	-	-
4	2	94,92	0,41	2	95,68	0,92
5	3	97,12	3,53	2	100,04	0
6	1	100,7	-	2	102,48	0,23
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	1	116,43	-
9	1	120,13	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-
12	3	123,13	7,56	1	137,14	-



Grafik 4: Femur uzunluğundan hesaplanan boy uzunluğunun yaşa göre dağılımı.



Grafik 5: Tibia uzunluğundan hesaplanan boy uzunluğunun yaşa göre dağılımı.

Paleopatolojik Analiz

Börükçü bebek ve çocuklarının stres göstergeleri ve patolojilerine bakıldığında, % 15,3'ünde *cribra orbitalia* görülmektedir. D vitamini eksikliği görülmemekle birlikte % 10,8'inde *periostitis*, % 3,9'unda kafatası kalınlaşması, % 1,9'unda *porotic hyperostosis* ve % 1,9'unda C vitamini eksikliği görülmektedir. Ayrıca bebek ve çocukların % 25,9'unda enamel hipoplazisi, % 17,6'sında harris çizgileri görülmektedir (Demirhan Durak, 2022).

Börükçü kazı alanından elde edilen bebek ve çocuk iskeletlerinin korunma durumuna göre tibialardan sağ-sol ayrımı yapılmaksızın sadece sağlam olanlar harris çizgilerinin tespiti için çalışılmıştır. Toplamda 34 bireyin tibialarının röntgenleri çekilmiştir. Radyolojik görüntülerden elde edilen sonuçlara göre 34 bireyden 6 tanesinde harris çizgisine rastlanmıştır (Resim: 1).

Harris çizgileri bulunan bireylerin dört tanesinde enamel hipoplazisine rastlanmıştır. Çocuk bireyler içerisinde sadece birinde tibianın distal kısmında iki harris çizgisine rastlanılmıştır. Bu bireyde hafif derecede enamel hipoplazisi de görülmüştür. Aynı bireyde sağ ve sol orbitalde *cribra orbitalia*'ya (Resim: 2), tibiasında aktif *periostitis*'e (Resim: 3) ve C vitaminine eksikliğine bağlı sphenoidde *iskorbit* ve temporal kemikte porotic yapıya (Resim: 4) rastlanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Geç Geometrik-Roma Dönemi toplumu olan Börükçü iskeletlerinde bebek ve çocuk ölüm oranları %29,63 olarak belirlenmiştir. Bu orana göre Börükçü toplumunda bebek ve çocuk ölümleri Anadolu Roma-Bizans toplumları içerisinde yüksek bir değere sahiptir. Sosyoekonomik durumları ve beslenme kaynaklarının varlığı gibi göstergelerin iyi durumda olduğunun belirtilmiş olmasına rağmen Börükçü çocuklarının ölüm oranının nispeten yüksek

olması bu bireyleri etkileyen bir salgının varlığını düşündürmektedir. Kazılar neticesinde elde edilen ve hazır bekletildiği düşünülen boş çocuk mezarlarının varlığı da bu düşüncüyü destekler niteliktedir (Söğüt, 2012).

Börükçü toplumunda bebek ve çocukların uzun kemik büyümesi ve boy hesaplamalarından yola çıkılarak, büyüme seyirlerinin yaşamın ilk yıllarında normal bir şekilde devam ederken humerus, femur ve tibia uzunluklarının 5-6 yaşlarında bir büyüme gerilemesi gösterdiği gözlenmektedir. Bu durum yaşamın ilk yıllarında süttten kesme ve hazır besine geçilmesinin büyüme üzerinde çok fazla etkili olmadığını, ancak 5 yaş ve sonrasında başka bir sebeple ciddi düzeyde olmasa da büyümede bir yavaşlama durumunun olduğunu göstermektedir.

Kol kemiklerinden humerus uzunluğunun büyümesine bakıldığında Börükçü toplumunun bebeklerinde yaşamın ilk yıllarında, 1 ve 2 yaşlarında diğer toplum ortalamalarından yüksek değerler görülmüştür. Börükçü çocuklarının 3 yaş grubu humerus büyümesine bakılamamıştır. Ancak 4 ve 5. yaşlarda yine diğer toplum çocuklarının humerus büyüme eğrisi üzerinde bir büyüme gösterdiği görülmektedir. Bu büyüme atağının sonrasında 6. yaşla birlikte bir yavaşlama gözlenmektedir.

Crural endis Börükçü bebeklerinde 2. yaşta bir önceki yaşa göre yüksek bir oran gösterirken 4. ve 5. yaşlarda bu oranın gerilediği gözlenmiştir. Bu durum büyümede bir duraksamanın olduğunu düşündürmektedir.

Börükçü toplumu bebek ve çocukları birçok stres göstergesi açısından da incelenmiştir. Birçok faktörün büyüme ve gelişme üzerine etkisinin önemli olması ve diğer Anadolu toplumlarıyla karşılaştırılması, Börükçü'nün büyüme ve gelişme dönemindeki bireylerinin yerini belirlemiştir. Harris çizgilerinin diğer stres göstergeleriyle ilişkisine bakıldığı zaman 6-10 yaşları arasında hipoplaziye daha sık rastlanmış ancak stres göstergeleri ile aralarında anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda uzun kemik ölçümlerinden humerus uzunluğu, femur uzunluğu, tibia uzunluğu Anadolu eski toplumlarından olan Ortaçağ'a tarihlendirilen Havuzdere (Özdemir vd 2020) ile karşılaştırılmıştır. Kol kemiklerinden humerus uzunluğu karşılaştırmasında Börükçü toplumunun bebeklerinin 1. ve 2. yaşlarında Havuzdere ortalamasından yüksek değerler gösterdiği görülmektedir. 4 ve 5 yaşlarda yine Börükçü çocuklarında humerus büyüme eğrisinin Havuzdere'den yüksek bir büyüme gösterdiği görülmektedir. Femur uzunluğunda 2 yaş ile birlikte doğrusal bir büyüme gözlenmekle birlikte 4. yaş ile Havuzdere'nin gerisinde kaldığı söylenebilir. Tibia uzunluğunun da yaşamın ilk yıllarında Börükçü'de yüksek olduğu, ancak 5. yaş ile Havuzdere topluluğunun altında kaldığı gözlenmektedir. Uzun kemiklerin uzunluk karşılaştırmasında toplumlar arasındaki farkın yaşanılan dönem, yaşam koşulları, beslenme, çevresel etkiler ve sosyoekonomi gibi birçok faktörden kaynaklandığı söylenebilir.

Börükçü bebek ve çocuklarında brachial endis doğrusal bir oran göstermektedir. Havuzdere bebek ve çocukları ile karşılaştırılmasıyla Börükçü'de brachial endis 1. yaşta düşük değer gösterirken 2. yaşta daha yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla 2. yaşta

Börükçü bebeklerinin kol uzunlukları Havuzdere'den daha uzundur. Crural endis Börükçü bebeklerinde 2. yaşta bir önceki yaşa göre yüksek oran gösterirken 4. ve 5. yaşlarda bu oranın düştüğü ve bacak kemiklerinde bir gelişmenin görülmediği gözlenmiştir. Bu durum büyüme- de bir duraksamanın olduğunu düşündürmektedir. Havuzdere ile Börükçü karşılaştırmasında 1. yaşta Havuzdere'de yüksek crural endis değeri gözlenirken diğer yaşlarda Börükçü'de daha yüksek crural endis değeri gözlenmiştir. Endisler arasında yüksek oransal fark olmadığı için bu durumun dönemsel ve çevresel farktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda Harris çizgilerinin varlığına bakılmış ve en fazla proksimalde 6 çizgiye rastlanmıştır. Harris çizgilerinin Börükçü toplumu çocukları içerisinde görülme oranı %17,6 dır.Havuzdere toplumu çocuklarında görülme oranı % 39,2'dir. Börükçü çocuklarında Harris çizgisine Havuzdere toplumundan daha az rastlandığı görülmektedir. Bunun nedeni olarak çevresel kaynaklı streslerden daha az etkilenildiği ve sosyoekonomik durum ile ilişkilendirilebilir(Özdemir vd, 2020; Demirhan Durak, 2022).

Börükçü çocuklarının tibiadan boy uzunluğu tahmini Havuzdere toplumu ile karşılaştırılmıştır. Bir ve iki yaşlarındaki Börükçü bebeklerinin Havuzdere bireylerinden uzun olduğu gözlenmiştir. Bu yaşlarda anne sütünün ve anne bakımının öneminden kaynaklı, Börükçü bebeklerinin boy uzunluğunun yüksek olduğu düşünülmektedir. İlerleyen yaşlarda görülen büyüme atağı ile birlikte Havuzdere çocuklarında boy artışı olurken Börükçü çocuklarının geri kaldığı ancak bu geriliğin yüksek düzeyde olmadığı görülmektedir. Karşılaştırılan Havuzdere toplumu ile Börükçü arasındaki zaman farkı ve yaşam koşullarındaki değişimler boy uzunlukları arasındaki farkı etkilediğini düşündürmektedir.

KAYNAKÇA

BROTHWELL, D. R., 1981, *Digging up Bones: Excavations, Treatment and Study of Human Skeletal Remains* ., London: Oxford University Press.

BUİKSTRA, J. E., UBELAKER, D. H., 1994, *Standarts For Data Collection From Human Skeletal Remains* ., Arkansas Archeological Survey, Arkansas.

DEMİRHAN DURAK, C., 2022, *Geç Geometrik-Roma Dönemi Börükçü Populasyonu Bebek ve Çocuk İskeletlerinde Uzun Kemiklerin Oksolojik Açıdan Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

FAZAKAS. G., KOSA, F., 1978, *Forensic Fetal Osteology*., Akademiai Kiado, Budapest.

HARRİS, H.A., 1991, *Linhuman es of Arrested Growth in the Long Bones in Childhood: The Corelation of Histological and Radiographic Apperances in Clinical And Experimental Conditions*., British Journal of Radiology,4: 561-640.

HERMANUSSEN, M., 2013, *Auxology-Studying Human Growth and Development*., Schweizerbert Science Publishers, Stuttgart ,Germany.

HOLLİDAY T.W., RUFF C.B. 2001, *Relative variation in human proximal and distal limb segment lengths.*, Am J Phys Anthropol 116:26–33.

MANN R.W., HUNT D.R., 2012, *Photographic Regional Atlas of Bone Disease: A Guide To Pathologic And Normal Variation in the Human Skeleton.*, Third Edition Springfield Illinois: Charles C. Thomas, Publisher.

ORTNER, D.J., 2003, *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains.*, Second Edition, Academic Press, San Diego, Ca.

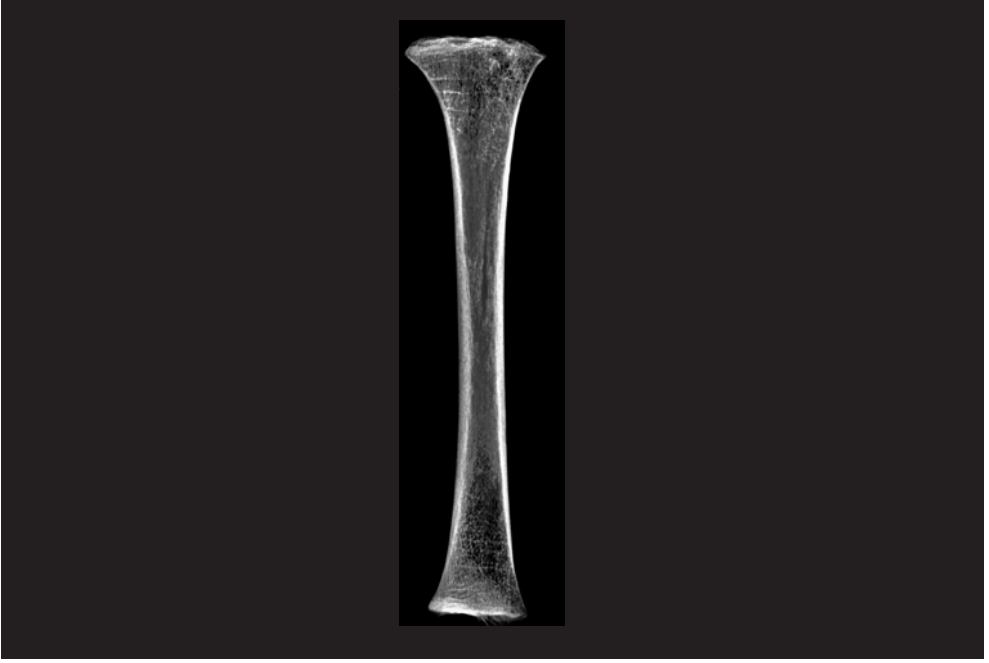
ÖZDEMİR, A., EREN, E., KOCA ÖZER, B., ÖZER, İ., 2020, *Havuzdere Ortaçağ Toplumunu Bebek, Çocuk ve Adölesan İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi.*, ProPontis ve Çevre Kùltürleri ,Ege Yayınları, İstanbul, 629-646.

ÖZER, İ., SAĞIR, M., ŞAHİN, S., (2022), *Muğla, Börükçü İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi.*, 2019-2020 Yılı Arkeometri Çalışmaları, Ankara, 55-62.

RUFF, C., 2007, *Body Size Prediction From Juvenile Skeletal Remains.*, American Journal of Physical Anthropology, 133: 698-716.

SÖĞÜT, B., 2012, *Börükçü 2003-2006 Yılları Kazıları.* Ege Yayınları, İstanbul, 553-586.

UBELAKER, D.H., 1978, *Human Skeletal Remains.* Smithsonian Institution., Aldine Publishing Company, Chicago.



Resim 1: 08 BM 43/ D (5-6 yaş) No'lu bireye ait radyolojik görüntü.



Resim 2: 07 BM 23/C (4-5 yaş) Cribra Orbitale.



Resim 3: 07 BM 23/C (4-5 yaş) Aktif Periostitis.



Resim 4: 07 BM 23/C (4-5 yaş) Porotic Yapı.

LAODIKEIA KİLİSELİ PERISTYLLİ EVDE GERÇEKLEŞTİRİLEN KORUMA VE SERGİLEME UYGULAMALARI

Çağrı Murat TARHAN*

GİRİŞ

Denizli İli'nin 6 km kuzeyinde Lykos (Çürüksu) Ovası üzerinde konumlanan Laodikeia Antik Kenti'nde, 2003 yılından itibaren aralıksız biçimde devam eden arkeolojik kazılarla eşzamanlı olarak, birçok yapısal kalıntı üzerinde önemli koruma ve sergileme projeleri yürütülmektedir. Koruma konusunda gösterilen bu hassasiyet, yüzyıllarca toprak altındaki koşullara uyum sağlayarak günümüze ulaşan kalıntıların, dış ortam şartlarının yarattığı olumsuzluklardan fazla etkilenmeden korunmalarını sağlarken; sergilemeye dönük düzenlemeler geçmişten günümüze taşınan arkeolojik izlerin, kente gelen ziyaretçilere daha anlaşılır bir ifadeyle sunulmasına imkân vererek, meraklılarına arkeolojik alan algılarını derinleştirebilme olanağı sunmuştur. Bu bağlamda kalıcı ve sürdürülebilir koruma programı çerçevesinde 2018-2022 yılları arasında Kiliseli Peristylli Ev'de gerçekleştirilen çalışmalar antik kentte yürütülen koruma projelerinin önemli bir örneğini oluşturmaktadır.

TANIM VE KORUMA SORUNLARI

Kiliseli Peristylli Ev olarak tanımlanan yapı kompleksi, hippodomik kent planı içerisinde merkezi Suriye Cade'sinden Kuzey Tiyatroya açılan Tapınak Doğu Sokağı'nın kuzey-batı ucunda, Kuzey Tiyatro'nun güney analemna duvarına bitişik şekilde inşa edilmiştir. 2010 yılında keşfedilen yapıda 2018 yılına kadar aralıklarla devam eden kazılar sonucunda; doğuda (ev kilisesi) ve batıda apsisli birer salon, bir peristylli avlu, bir atrium, bir hamam, bir latrina ve 19 domestik mekân olmak üzere toplamda 25 farklı bölümden oluşan kompleksin tamamı açığa çıkarılmıştır (Resim: 1). Yapıda ortaya çıkartılan sikke ve diğer buluntular, Kiliseli Peristylli Ev'in M.S. 3. yüzyıldan M.S. 7. yüzyılın başına kadar farklı düzenlemelerle sürekli kullanım gördüğünü ortaya koymaktadır¹.

Yapılan kazılarla yapının ana omurga duvarlarına, kapı söve ve lento blokları ile taşıyıcı sütun ve başlıklarına ait mimari parçalar yıkıntı vaziyette ve etrafa dağılmış bir şekilde tespit edilmiştir. Söz konusu tüm bu mimari yapı taşları ve bunlara ilişkin yapısal unsurlar kilisenin geçirdiği depremler ve tamiratlar nedeniyle oldukça biçim değiştirmiştir. Özellikle İmparator Focas Dönemi'nde yaşanan (M.S. 602-610) büyük depremde yapının büyük ölçüde yıkılarak işlev dışı kaldığı görülmektedir². Bu son facia neticesinde duvarlar ve taşıyıcı diğer elemanların yıkılmasıyla duvarlardaki mermer kaplamalar neredeyse tamamen parçalanırken, zeminde yer alan taş döşemeler ile opus sectile karoları ise yıkıntı altında ezilmek-

* Öğr. Gör. Dr. Çağrı Murat TARHAN, Pamukkale Üniversitesi, Denizli/TÜRKİYE, cmtarhan@pau.edu.tr

1 Şimşek 2012, 65-66; Şimşek 2013a, 106-108; Şimşek 2013b, 319-328, Şimşek 2019, 38.

2 Şimşek 2019, 39.

ten kurtulamamıştır. Yapı duvarlarına ait birçok yapı taşı ile duvar ve zeminleri süsleyen kaplamalardan; kalıntı molozu içinde ulaşılabilir durumda olanların zamanla yağmalanarak eksildikleri net biçimde anlaşılmaktadır.

KORUMA UYGULAMALARI

Özgün devirlerde bir çatı ya da çatı saçağı altında meydana getirilmiş olan hassas nitelikteki kalıntı gruplarının sürdürülebilir şekilde korunarak sergilenebilmesi çalışmaların odak noktasını oluşturmuştur. Normal koşullarda bu tarz hassas unsurlarının dış etkilere zarar görmemesi için akla gelen en efektif çözüm yolu koruma örtüleri gibi görünse de Kiliseli Peristylli Ev konumlandığı alan itibarıyla böyle bir uygulamaya uygun değildi. Yapı için geliştirilecek herhangi bir koruma çatısı, tasarımına ne kadar dikkat edilirse edilsin hemen yanındaki önemli bir Roma tiyatrosunu gölgede bırakacaktı (Resim: 1). Bu nedenle koruma çalışmalarında öncelikle koruma örtüsüne uygun olmadığı için açık alanda sergilenen yapı kalıntılarının yağış sularından etkilenmemesi adına bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Uygulamada ilk olarak, yapının konumlandığı alandaki ana su kanalizasyon sistemi ile yapı zeminindeki tahliye hatları kanal tipi kameralarla tespit edilmiş ve sonrasında özgün kapakları kaldırılarak zaman içinde kanal haznelerinde birikmiş olan dolgu toprak tamamen temizlenmiştir. Devamında gerekli onarımlar yapıldıktan sonra modern drenaj boruları yerleştirilerek yapıya ait mekân zeminlerinden birikecek yağış sularının tahliye edilmesi sağlanmıştır.

Yapıya ait mimari yıkıntılar, ele geçen orijinal bloklar elverdiğince anastylosis esaslı olarak ayağa kaldırılmıştır. Bu aşamada avlu portikosuna ait sütun parçaları onarılrken, yapıştırılmalarda mekanik açıdan özgün yapı taşlarıyla uyumlu epoksi reçineler kullanılırken donatılarda esnek yapılı paslanmaz çelikler ve kenetlemelerde ise akıtma kurşun tercih edilmiştir. Sütun sıralarındaki az sayıdaki eksik kısımlar ise çimento imitasyonlar yerine; özgün blokların morfolojik özellikleri dikkate alınarak belirlenen tek renk yalın mermer ve travertenlerle tümlenmiştir. Uygulamada, mimaride noksan olan bölümlere ait parçalardan alınan negatif kalıplar, pantograf tekniğiyle yeni traverten ve mermer bloklara üçgen modelleme ile taşınarak işlenmiş, bu yolla çıkarılan kopyalar eksik kısımlara yapıştırılarak tamamlamalar yapılmıştır. Yapının ana omurga duvarlarının onarımlarında ise taş örgülerin yerinde korunan bölümleriyle, anastylosis esaslı yükseltile bölümleri arasına ayırıcı olarak yatay tuğla sıraları yerleştirilmiştir. Korunan duvarlardaki derz kayıplarının onarımında ve anastylosis esaslı çalışmaların montajlarında, özgün harç örneklerinin Laodikeia Malzeme Analiz Laboratuvarı'nda gerçekleştirilen karakterizasyon analizlerinden yola çıkılarak hazırlanan kireç bağlayıcı onarım harçları kullanılmıştır. Yapı duvarlarının onarımında ayrıca farklı evre ve olayla ilişkili çok sayıda kalıntı özgün biçimiyle korunarak teşhire sunulmuştur. Bunların büyük bölümü yapıda meydana gelen son depremle ilişkilidir. Örneğin antik kentin birçok noktasında izine rastlanan fay önü kırıklarından birisi Kiliseli Peristylli Ev'in güney doğu bölümünden geçerek, doğudan kuzey batıya doğru uzanan geniş bir çatlak ve çöküntü hattı meydana getirmiştir. Söz konusu tahribatın mekân duvarlarına ve zeminlere sirayet eden izlerinin algılanması adına bu noktadaki onarım dolguları özgün yüzey se-

viyelerinin oldukça altında sonlandırılarak yaşanan depremin meydana getirdiği kırılma, çatlama ve çökme izlerinin ziyaretçiler açısından algılanabilmesi sağlanmıştır (Resim: 6).

Öncesinde de değindiğimiz gibi Kiliseli Peristylli Ev, kullanıldığı dönemde çeşitli tamiyatlar geçirerek oldukça biçim değiştirmiştir. Özellikle M.S. 7. yüzyıldaki deprem faciası sonucunda, zemine düşen yapıtaşlarının yarattığı basınçla birlikte, peristylli avlu taban düzleminde yer alan traverten döşemelerde ve avlu portikosu, apsisli doğu salon, iç nartheks ile batıdaki apsisli salon zeminlerindeki opus sectille döşemelerde çökme ve yükselme deformasyonları oluşurken döşeme karolarının büyük bölümü mevcut harç yataklarından ayrılarak dağılmıştır. Korunagelen taşların büyük bölümü parçalanmış şekilde ele geçerken, sağlam kalabilen az sayıdaki örneğin ise özgün zemin yatağından ayrılmış olduğu gözlenmektedir. Bu alanlara müdahale edilmeden önce korunan parça ve izleri tamamlayabilecek orijinaler, kilisenin tasnif alanında aranmış ve bulunanlar yerlerine yerleştirilmiştir. Ayrıca, olduğu yerde kırılan veya parçalar halinde etrafa dağılmış olan döşemeler yapıştırılarak toparlanmıştır. Birleştirme işlemlerinde, küçük boyutlu parçalar için tersinir yapıdaki yapıştırıcılar tercih edilirken, fazla sayıda parçadan oluşan büyük ebatlı döşemelerde ise çift kompedantlı epoksi reçineler kullanılmıştır.

Yapıda yürütülen koruma çalışmaları kapsamında, bağlamından kopmuş olarak ele geçen Opus sectille döşemelerin özgün yerlerine sabitlenmesi için harçlı onarım uygulamalarından faydalanılmıştır. Onarımlarda öncelikle özgün malzemelerin analiz verileri dikkate alınarak, kullanılacak montaj harçlarının nitelikleri belirlenmiştir. Özgün örneklerin analiz değerleri üzerinden geliştirilen bu harçlarda, agrega olarak tuğla kırığı, tuğla tozu, traverten tozu, mermer tozu ve dere kumu kullanılırken bağlayıcı olarak sönmüş kireç kaymağı ve hidrolik toz kireç tercih edilmiştir. Onarım harçlarında agrega boyutu özgün örneklerin elek boyutundan daha düşük bir granülometride hazırlanmıştır. Bu yolla döşeme taşları sabitlenirken montaj seviyesi ince tutularak, orijinal harç katmanlarının zarar görmesinin önüne geçilmiştir.

Yerinde korunan parçalar zemine sabitlenirken, ilk olarak kılcal çatlak tespit edilen döşeme karolarının ön konsolidasyon işlemleri tamamlanmıştır (Resim: 2). Uygulamalar %1, %3, %5 oranlarında hazırlanmış Paraloid B72 solüsyonunun çatlak hatları boyunca enjekte edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Zemin bağlantısının kısmen korunduğu parçalarda ise kaldırma esnasında döşemenin zarar görmemesi adına facing koruma bandajlarıyla ek önlemler alınmıştır. Bu gibi durumlarda döşeme boyutuna göre kesilen bandajlar, %3'lük Paraloid B72 yardımıyla yapı taşının bütününe saracak şekilde üst yüzeyden tutturulmuştur. Opus sectille zeminlerin harçlı onarımlarında ayrıca; yapıdaki deprem izlerine müdahale edil-meyerek mevcut kalıntı durumunun konsolidasyonu uygulama sınırı olarak belirlenmiştir. Bu çerçevede, tabanda görülen çökme ve yükselme deformasyonlarının korunması için bu bölümlerde yer alan döşemelere yapıştırma işlemi uygulanmamıştır. Bunun yerine yine facing örtüleri kullanılarak özgün forma uygun kaldırma işlemi yapılmış ve kalıntıların insitu biçimleri bozulmadan yerlerine sabitlenmesi sağlanmıştır (Resim: 6).

Kiliseli Peristylli Ev'in opus sectille kaplı zeminlerinde gerek ara evre tamiratlarından ve gerekse terk edilme sırasındaki sökümlerden kaynaklı olarak yoğun kayıplar meydana gelmiştir. Panellerden günümüze az sayıda döşeme taşı kaldığından, yapısal bütünlük ancak yatak harcı üzerinde belirgin olan negatif izlerden anlaşılmaktadır. Bu bakımdan yapıdaki opus sectille döşemelerle beraber, özgün izlerin takip edilebildiği alt katman harçları da koruma kapsamında ele alınmıştır. Öncelikle harçlı onarım uygulamalarıyla çatlak ve boşluklara gerekli müdahalelerin yapıldığı bu alanlarda, bağ yapısı bozulmuş harç katmanları kireç suyu tekniği kullanılarak sağlamlaştırılmıştır. Sonrasında alana gelecek ziyaretçilerin özgün yatak izlerine zarar vermeden mekanları gezerek zemin döşemelerini özgün bütünlüğü içinde algılayabilmelerini sağlayacak ve aynı zamanda bu alanları açık hava şartlarının zararlı etkilerinden koruyacak bazı tamamlama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Uygulamalarda iki farklı yöntem benimsenirken harçlı yatak izlerinin yüksek seviyede korunduğu apsisli kilisede kireç harçlı tamamlamalar uygun bulunurken (Resim: 4), peristylli avlu, sütunlu galeri ve apsisli doğu salondaki döşeme izlerinde doğal taş tamamlamalardan faydalanılmıştır (Resim: 5).

Taban döşemelerindeki tamamlamalarda öncelikle geri dönüşümü mümkün kılmak ve özgün zeminlere zarar vermemek adına üç tabakadan meydana gelen bir koruma katmanı uygulaması gerçekleştirilmiştir (Resim: 3). Uygulamanın birinci adımında elenmiş kazı toprağından hazırlanan çamurla bütün zemin yüzeyleri sıvanmıştır. Ardından çamur katmanının üzerine geniş dokuma açıklığına sahip tekstil tela serilmiştir. Son tabaka ise özgün zemin harcının karakterizasyonu ile uyumlu olarak aynı içerikle hazırlanan tuğla katkılı sönmüş kireç harcından oluşturulmuştur. Öncesinde de belirtildiği apsisli kilisedeki opus sectille panolarındaki eksik bölümler, özgün montaj harçlarının çok iyi durumda olması sebebiyle eksik döşeme izlerinden yansıyan pozitiflerin doğrudan koruma katmanının en üst tabakasını oluşturan harç üzerine işlenmesiyle tamamlamalar yapılmıştır (Resim: 3-4). Peristylli avlu ve apsisli doğu salondaki zemin döşemelerinin eksik bölümlerinin tamamlanmasında ise tek renk ve dokuya sahip traverten taşı tercih edilmiştir. Yerinde korunan izlerden özgün döşeme şablonları çıkarıldıktan sonra koruma katmanının üzerine aktarılan şablonlara traverten levhalardan kesimler yapılarak, yeni döşeme taşları hazırlanmıştır. Uygulamalarda yeni kesilen traverten karolar özgün taban düzleminin yaklaşık 1 cm. altında montajlanarak, orijinal döşemelerin ön plana çıkması sağlanmıştır. Bu yolla alanı gezen ziyaretçilerin kabartı şeklinde algılayacakları özgün döşeme taşlarından yola çıkarak eski-yeni ayırımına kolayca varmaları sağlanmıştır (Resim: 5).

Kiliseli Peristylli Ev'de koruma ve sergilemeye yönelik tamamlamalarının yapıldığı bir başka süsleme unsuru mermer duvar kaplamaları oluşturmaktadır (Resim: 7). Apsisli doğu mekânda naos ve nartheks bölümlerinin duvar yüzeylerinde izlerine rastlanılan ve özgünde birbiri üstüne en azından üç sıra halinde yükseldikleri düşünülen mermer panolar yapının kulanım dışı kaldığı son depremle birlikte parçalanarak etrafa dağılmıştır. Kiliseli Peristylli Ev'de gerçekleştirilen kazılar neticesinde duvar kaplamalarına dair açığa çıkan insitu verilerin büyük bölümü, orijinal plakalardan ziyade bunlara ilişkin montaj izleri ile bağlama kenetlerinden

oluşmaktadır. Panoların özgün restitüsyonuna ait ölçü ve şablonlara ancak bu tarz kanıtlarla ulaşılabilmektedir. Duvar yüzlerinde seçilebilen sökülme izlerinden anlaşıldığı kadarıyla, kilise terk edilirken yıkıntı altında erişilebilir olan plakaların tamamı, kazma ve mürç benzeri aletlerle yerlerinden sökülerek götürülmüştür. Bu esnada oldukça baskı gören plakalar, zemine gömülü duran pay fazlalıklarından zorlandıkları için kırılmıştır. Bunun neticesinde de özgün kaplamalardan geriye kırılan zemin payları ile sökülme sonucu etrafa dağılan parçalar kalabilmiştir. İstisnai olarak ağır blokların altında kalarak ulaşılamayan az sayıdaki üst sıralara ait plaka tüme yakın biçimde ele geçmiştir. Uygulamalar kapsamında öncelikle kazılar esnasında mekan içlerinde bulunarak tasnif alanına kaldırılan parçalar ile orijinal yerlerine sabit olan plaka kırıkları eşleştirilerek çift kompedantlı epoksi reçinelerle yapıştırılmıştır. Epoksi uygulamasında birleşen parça kesitlerine, aseton içinde hazırlanan %3'lük Paraloid B72 sürülerek onarımın tersinir olması sağlanmıştır. Yapıştırılarak bir araya getirilen plaka parçalarının tamamlanmasında tek tipte beyaz traverten altlık olarak kullanılırken bunun üzerine özgün montaj harcıyla uyumlu harç kaplaması yapılmıştır. Eksik kısımların tamamlanmasıyla orijinal boyutuna getirilen plakalar yeni kenet bağlantıları oluşturularak özgün duvarlara belirli noktalardan tutturulmuştur (Resim: 7). Plakaların montajında elastisitesi ve viskozitesi yüksek epoksi reçineler tercih edilirken, reçine kullanımı yalnızca bağlantı noktalarıyla sınırlı tutulmuştur. Ayrıca tüm aşamalarda uygulamaların geriye alınabilir olması hususuna özellikle dikkat edilmiştir. Bu bağlamda yerinde korunan harç katmanları ile orijinal montaj izlerinin zarar görmemesi adına plaka sıralarının sabitleme alanı yaklaşık 2 cm. öne çekilmiştir. Böylelikle mermer plakaların özgün yüzeylere temas önlenerek olası geri sökümün kolaylaşması sağlanmıştır. Uygulamanın devamında plaka sıraları ile yatak izlerinin korunduğu özgün harç katmanları arasındaki boşluk hattı kırmızı ponza kırığıyla doldurularak yüzeyler arası nem bariyeri oluşturulmuştur. İşlem sonunda plaka sıralarının üst sınırları ile özgün duvarlar arasındaki açıklıklar kireç esası onarım harçlarıyla doldurularak kapatılmıştır.

DEĞERLENDİRME

Sonuç olarak özgün döneminde kireç taşı ve kireç harcı kullanılarak inşa edilmiş olan Kilişli Peristylli Ev'de yine malzeme olarak kireç harcı ve kireç taşının kullanıldığı geleneksel koruma uygulamaları tercih edilerek arkeolojik dokuya zarar vermeden ve koruma çatısı ile gezi yolları gibi modern unsurlara ihtiyaç duyulmadan ziyaretçilere açık teşhir imkânı sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Şimşek 2012 C. Şimşek, *Kutsal Kent Laodikeia'nın Kiliseleri*, Denizli.
- Şimşek 2013aC. Şimşek, "2011 Yılı Laodikeia'nın Kazıları", 34. *Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu* 3, Ankara, 103-124.
- Şimşek 2013b C. Şimşek, *Laodikeia (Laodicea ad Lycum)*, Laodikeia Çalışmaları 2, İstanbul.
- Şimşek 2019 C. Şimşek, "Laodikeia'da Kazı ve Restorasyon Çalışmalarının 15 Yılı" 15. *Yılında Laodikeia (2003-2018)*, Laodikeia Çalışmaları 5, İstanbul, 1-88.



Resim 1 - Kiliseli Peristylli ev genel görünüm.



Resim 2 - Opus Sectille sağlamlaştırma çalışmaları.



Resim 3 - Üç Katmanlı koruma harcı uygulaması.



Resim 4 - Opus Sectille döşemelerde kireç harçlı tamamlama uygulaması.



Resim 5 - Opus Sectille döşemelerde doğal taş tamamlama uygulaması.



Resim 6 - Zemin ve duvarlardan takip edilen deprem kırıklarının onarım sonrası görünümü.



Resim 7 - Mermer duvar kaplamalarının onarım sonrası görünümü.

BARCIN HÖYÜK'TEKİ NEOLİTİK MAVİ BONCUKLARIN X-IŞINI TEKNİKLERİYLE ARKEOMETRİK ANALİZİ

Deniz KAHRAMAN*

Rana ÖZBAL

Oktay DEMİRCAN

1.GİRİŞ

Yedinci binyılın ikinci yarısında Anadolu ve çevre bölgelerde gün ışığına çıkartılmış olan mavi renkli boncuklar ilk bakışta turkuaz taşıyı andırır da kırıldıklarında içlerinin beyaz oldukları ve dolayısıyla yapay bir şekilde üretilmiş oldukları gözlemlenmektedir (Resim: 1; Baysal 2019, Bursalı 2017; Bursalı ve diğerleri 2017a, Tsuneki ve diğerleri. 2002). Odontolit adı verilen ve olasılıkla fosilleşmiş fildişi ya da benzeri bir malzemedan imitasyon yani taklit olarak turkuaz taşının yapıldığı yaygın olarak bilinse de (Reiche ve diğerleri 2001; Tressaud 2006:277) Barcın Höyük örnekleri bu teknolojinin varlığını Neolitik Dönemden beri devam ediyor olduğunu desteklemektedir. Yapılan analizler ve deneysel çalışmalar, fosil fildişinin mavi tonunu elde etmek için ısıtılma işlemine tabi tutulduğunu göstermektedir (Streeter 1892:253). Bursa İli, Yenişehir İlçesi, Barcın Höyük yerleşiminin yedinci binyıl sakinlerinin odontolit boncuk üretimi için gerekli hammadde-leri sağlayabilecek Miyosen fosil yataklarına erişimlerinin olduğu yapılan jeolojik araştırmalar- dan bilinmektedir (Andrews ve Tobien 1977; Aydın 2014; Onar ve Yıldız 2006).

Barcın Höyük'ten elde edilen yapay turkuaz boncuklar halihazırda geçtiğimiz senelerde SEM-EDS, XRF, FTIR ve XRD dahil olmak üzere bir dizi analize tabi tutulmuştur (Bursalı vd. 2017a, 2017b). Bu makale kapsamında ele alınmış olan çalışmaların temel amacı, arkeolojik boncukların mavi ve beyaz yüzleri arasındaki temel farklılıkları anlamaktır. Bu kapsamda XRF çalışmalarının yanı sıra XPS deneylerine de yer verilmiştir. XRF çalışmaları çoğunlukla malzemenin elementel bileşimi hakkında veriler sunarken, XPS, yüzey bileşimi ve incelenen malzemelerin yüzey element ortamı hakkında bilgilenmemizi sağlamaktadır. Daha önce yapılan analizler, mavi rengin üretiminde mangan (Mn) elementinin önemine dikkat çekmiştir. Ancak burada ele alınan XPS analizleri sayesinde Mn az miktarda bulundu-ğu tespit edilmiş olsa da yüzey elementlerinin iyonlaşma durumlarıyla ilgili olarak aşağıda açıklanan farklı verilere de ulaşılmıştır.

2.MALZEMELER VE YÖNTEMLER

Neolitik yaşam tarzının batıya yayılması sürecinde iskân edilmiş olan ve Batı Anado- lu'nun önemli yerleşimlerinden birisi olan Barcın Höyük'te mavi boncuklar MÖ 6400'e ta-

* Deniz Kahraman, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, deniz.kahraman1@boun.edu.tr
Doç. Dr. Rana Özbal, Koç Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, rozbal@ku.edu.tr
Doç. Dr. Oktay Demircan, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, oktay.demircan@boun.edu.tr

rihlenen Vid1 tabakasından itibaren görülmeye başlarlar (Baysal 2014; Bursalı 2017). Yoğun bir şekilde ele geçen boncuklardan Barcın Höyük kazılarında toplam 236 adet bulunmuştur (Bursalı 2017: 13). Analizlerimiz kapsamında mavi boncuk dışında ayrıca karşılaştırma malzemesi olarak temin edilen bir fosil mamut dişi de kullanılmıştır.

Bu makalede ele alınan çalışmalar kapsamında Barcın Höyük boncukları XRF ve XPS analiz teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. X-Işını Floresan Spektroskopisi WD-XRF, Bruker Tiger S8 X-Ray model cihaz kullanılarak yapılmış, XPS analizlerinde ise, Thermo Scientific K-Alpha X-Ray Fotoelektron model bir Spektrometre ile yürütülmüştür.

XRF'in yaklaşık 1 mm'lik yüzey hassasiyeti sayesinde boncukların element bileşimi ve nispi element yoğunluklarını tanımlanabilmiştir (Brouwer, 2006; van Grieken ve Markowics, 2001). Yani XRF analizlerinin ana amacı kullanılan hammaddeyi belirleyebilmektir.

XPS deneyleri ise boncuk yüzeylerinin elementel bileşimini tespit etmek için kullanılmıştır. Yüzeyden 1-20 nm kalınlığında analiz edebilen bu teknik (Andrade, 1985), mavi ve beyaz yüzeyleri birbirinden ayırt etmek üzere uygulanmıştır. Dolayısıyla, her iki taraftan çıkan sonuçların karşılaştırılması sayesinde XPS analizleri Neolitik boncukların mavi rengini oluşturan öğeler belirlenebilmektedir.

Hassas element duyarlılığına sahip WD-XRF analizlerinin yapılmasının bir diğer nedeni de XPS ile taranacak elementleri belirleyebilmek ve fosil mamut dişi ve mavi boncuğun uyumluluğunu tespit edebilmektir. Daha sonra analizler XPS ile mamut dişi ve boncuğun beyaz kısmı ve mavi alanları olmak üzere farklı bölgeleri karşılaştırmalı şekilde ölçülmüştür.

3.SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Barcın Höyük mavi boncukları için Bursalı ve meslektaşları (2017) üretimde kullanılmış olan iç malzemenin kemik ya da benzeri bir madde olduğunu belirlemiştir. Buddhachat ve meslektaşları (2016), XRF pik yoğunlukları tarafından temsil edilen farklı element oranlarının üretimde kullanılan kemiğin türü (yani kemik, boynuz, diş vb.) hakkında bilgi verebileceğini belirtmiştir. Ayrıca Reiche ve meslektaşları özellikle fildişi fosilleri ve odontolit üzerine yoğunlaşmış ve ısıtma işlem sonucunda fildişi fosillerinin açık havada turkuaz renge dönüştüğünü saptamışlardır (2000), Paleontolojik ve arkeolojik kemik örneklerinin yüzeyinde mavi renk oluşumunun doğada ve tarihte oldukça yaygın olduğu da bilinmektedir (Chadefaux ve diğerleri 2009).

Çalışmalar bağlamında ve yukarıda belirtilen bulgular ışığında mavi boncuk örnekleri, temin edilen bir fosil mamut dişi parçası ile karşılaştırıldı. Bu kapsamda, mavi boncuk yüzeyinde ve bahsedilen fosil mamut dişi örneği üzerinde iki adet XRF çalışması gerçekleştirildi. Deneyin sonuçları Çizim 1'de verilmiştir.

XRF ölçümleri sonucunda, zımparalanarak temizlenmiş fosil mamut dişin kesiti ve mavi boncuğun birbirleriyle orantılı spektrumlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu ölçümler, mavi boncuk ile fosil mamut dişinin arasında örtüşmenin olduğunu tespit etmekle birlikte XPS

deneylerinin de yapılmasının gereğini göstermiştir. WD-XRF kullanılarak ortaya çıkan elementlerin analizini takiben genel XPS taraması yapılmıştır. XPS deneylerinde boncuğun her iki tarafı yani mavi yüzey ve beyaz iç kısım ayrı ölçülmüş ele geçen değerler XPS analizine tabi tutulan fosil mamut dişi ile karşılaştırılmıştır. Çizim 2, XPS ölçüm aralığı 1.0 eV olan genel XPS taramalarını temsil etmektedir. Elde edilen veriler, numuneleri safsızlıklardan arındırmak için, ölçülen alanlarda 10 dakikalık argon gazı aşındırma işleminden sonra elde edilmiştir.

Genel XPS taraması, özellikle fosil mamut dişi ve arkeolojik boncukların beyaz içi ile örtüşen birçok pik noktası göstermektedir. Ancak, bazı piklerin yoğunlukları bölgeler arasında farklılıkları işaret etmektedir. Arkeolojik mavi boncukların beyaz ve mavi tarafları arasındaki farklar çoğunlukla 100 eV ile 200 eV arasındadır. Bu tür farklılıklar ancak belirli element bölgelerinin daha fazla araştırılmasıyla görülebilir. Bu sebeple, genel taramalardan sonra. Fe, Si, K, Mn ve Al elementlerine özel bölgelerinin XPS ölçümleri daha detaylı şekilde 0.1 eV'lik ölçüm aralıkları ile gerçekleştirilmiştir.

Çizim 3, arkeolojik boncuğun iki farklı renkli yüzü için demir (Fe) 2p bölgesi XPS taramalarını göstermektedir. Taranan elementin miktarı nedeniyle pik ataması yapılamamış olup, alınan sinyal mavi kısım için doğrudan demir varlığını göstermektedir. Ölçümler dolayısıyla arkeolojik boncukların mavi yüzeyinde demir olduğunu, beyaz malzemede ise demir bulunmadığını tespit edebilmiştir. Aynı şekilde, fosil mamut dişi örneğinin mavi tarafla karşılaştırmayacak nitelikte küçük bir demir piki verdiği belirlenmiştir. Demir, doğrudan mavi renkle ilişkilendirilen bir element olmamasına rağmen, bir geçiş metali olarak renklenme süreçlerine katkıda bulunduğu ve mavi rengin oluşumunda rolü olabileceği bilinmektedir (Owen, 1955).

Çizim 4, alüminyum (Al) 2p bölgesi için ilgili üç tarafın XPS taramasını gösterir. XRF ile ölçüldüğünde kritik bir element olduğu anlaşılan alüminyum için XPS ölçümleri, beyaz ve mavi taraf arasında element bazında farklılık göstermiştir. Mavi tarafta, Al 2p bölgesinde alüminyum için yoğun bir pik mevcutken, beyaz tarafta herhangi bir pik gözlemlenmemiştir. Ayrıca fosil mamut dişi örneğinin XPS spektrumunda çok küçük bir pik olduğu görülmektedir. Fakat bu durum örneğin yüzeyinde alüminyumun varlığını kanıtlayabilecek bir miktar değildir. Bitkilerde az miktarda alüminyum birikiminin önemli bir mavi renk değişimine yol açabileceğini öne süren çalışmalar bulunmaktadır (Chenery, 1948 ve Warachim ve diğerleri, 1985). Hatta, Takeda, Kosaku ve meslektaşları bazı alüminyum komplekslerinin doğada oluştuktan sonra mavi renkler verdiğini göstermiştir (1990). Bu nedenle, XPS analizleri ile tespit edilen yüzeydeki alüminyum birikiminin, arkeolojik mavi boncuklardaki mavi renkle bir bağlantısı olabileceği ortaya çıkmıştır.

Mavi tarafın beyaz tarafa ve fosil mamut dişine kıyasla yoğun bir potasyum (K) pikine sahip olduğu K 2p bölgesi için yapılan detaylı XPS ölçümlerini gösteren Çizim 5'teki spektrumdan görülebilmektedir. Boncuğun beyaz iç kısmında ve fosil mamut dişinde, ölçülen bölgede potasyum yoğunluğu tespit edilememiştir. Böylece, mavi tarafın potasyum içerdiği ve ayrıca hem beyaz tarafın hem de fosil mamut dişinin potasyum içermediği belirlenmiştir.

Çizim 6, üç yukarıda ele alınmış olan örneklerin tümü için detaylı XPS silikon (Si 2s) bölgesi taramasını göstermektedir. XRF ölçümlerinde de farklı oranlara sahip olan silikon arkeolojik boncukta ve fosil mamut diş yüzeyinde çok az miktarda da olsa belirlenmiştir ve sıfıra oldukça yakın küçük pik sinyalleri gösterdikleri gözlemlenmektedir. XPS ölçümleri sonucunda silikon yoğunluğunun mavi kısımda yoğun olduğu görülmüştür. Renk oluşumu ile ilgili bir element olmamakla birlikte, yüzeydeki silikon konsantrasyonu Neolitik Dönemde mavi renk oluşum süreci hakkında bazı ipuçları verebilir. Mavi tarafın detaylı Si 2s bölgesi taramalarında elementin iyonlaşma seviyesinin ‘+4’ olduğu tespit edilmiştir. Silikonun “+4” iyonizasyon durumu 154 eV civarında pikler verirken, “0” iyonizasyon durumuna sahip Si 2s bölge XPS ölçümleri için 152 eV civarında bir pik verdiği bilinmektedir (Görlich ve diğerleri, 1980).

4. SONUÇ

Çalışmalarımız kapsamında Barcın Höyük’te ele geçen mavi boncukların bileşimini ve kökeni, X-Işını Fotoelektron Spektroskopisi (XPS) ve X-Işını Floresan Spektroskopisi (XRF) gibi yüzey analiz teknikleri kullanılarak incelenmiştir. XRF deneyleri, mavi boncukğun hammaddesinin fosil mamut dişiyle element bakımından çok sayıda paralelliği olduğuna işaret etmektedir. Kalsiyum (Ca), fosfor (P), alüminyum (Al) ve demir (Fe) her iki örnekte en yoğun şekilde bulunan elementlerdir.

XPS analizi sayesinde, Fe, Al, Si ve K gibi bazı elementlerin sadece boncukların mavi yüzeylerinde olduğunu ve beyaz renkli iç hammaddede bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca yüzeyde bulunan silikon elementi üzerinde yapılan araştırmalar, tüm numunelerin “+4” iyonlaşma durumundaki silikon elementine sahip olduğunu göstermiştir.

Al ve Fe elementlerinin, element bazında belirli bileşim ve oranlara sahip olduğunda bazen mavi renk oluşturduğu bilinmektedir. Ayrıca, mavi yüzeyde, Neolitik çağda bu tür arkeolojik boncukların üretim süreci hakkında ipuçları verebilecek yoğun K ve Si pikleri de bulunmaktadır.

5. KAYNAKÇA

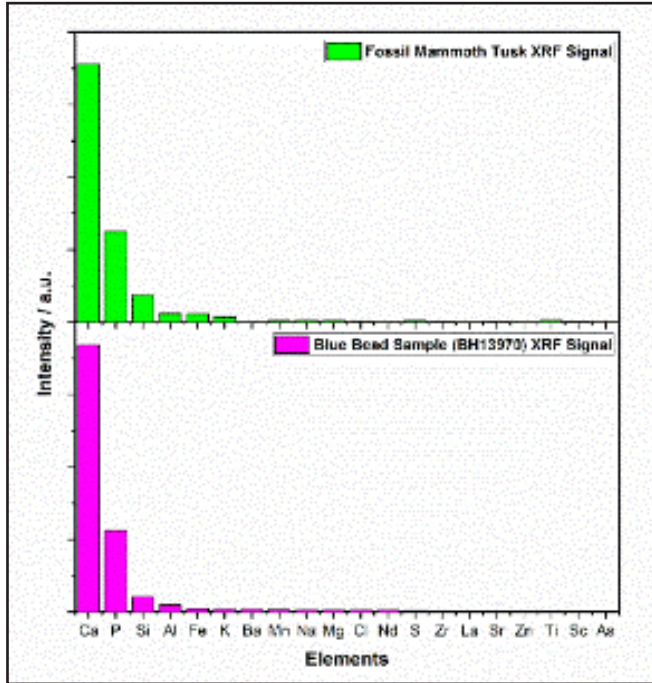
- Andrade, J. D., 1985. *X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). Surface and interfacial aspects of biomedical polymers*, 105-195.
- Andrews, P., & Tobien, H., 1977. *New Miocene locality in Turkey with evidence on the origin of Ramapithecus and Sivapithecus. Nature*, 268(5622), 699-701.
- Aydın M., 2014. *Geomorphotourism Potential of Oylat and Ayvainsi Caves in Bursa (Turkey)*, *Academic Journal of Science* 03(02):147-162
- Baysal, E., 2014. *A preliminary typology for beads from the Neolithic and Chalcolithic levels of Barcın Höyük. Anatolia Antiqua. Revue internationale d’archéologie anatolienne*, (XXII), 1-10.

- Baysal, E. L., 2019. *Personal Ornaments in Prehistory: An exploration of body augmentation from the Palaeolithic to the Early Bronze Age*. Oxbow books.
- Bursali, A., Özbal, H., Özbal, R., Simsek, G., Yagci, B., Akkaya, C. Y., & Baysal, E., 2017. *Investigating the Source of Blue Color in Neolithic Beads from Barcin Höyük, Nw Turkey*. In *The exploitation of raw materials in prehistory: sourcing, processing and distribution* (pp. 492-505). Cambridge Scholars Publishing.
- Brouwer, P., 2006. *Theory of XRF*. Almelo, Netherlands: PANalytical BV.
- Buddhachat, K., Klinhom, S., Siengdee, P., Brown, J. L., Nomsiri, R., Kaewmong, P., ... & Nganvongpanit, K., 2016. *Elemental analysis of bone, teeth, horn and antler in different animal species using non-invasive handheld X-ray fluorescence*. *PLoS One*, 11(5), e0155458.
- Candappa, B.A.R., 1948. *On the occurrence of "Odontolite" on some bovine teeth*. *Spolia Zeylanica*. 25(2): 43-44.
- Chadeaux, C., Vignaud, C., Chalmin, E., Robles-Camacho, J., Arroyo-Cabrales, J., Johnson, E., & Reiche, I., 2009. *Color origin and heat evidence of paleontological bones: Case study of blue and gray bones from San Josecito Cave, Mexico*. *American Mineralogist*, 94(1), 27-33.
- Chenery, E. M., 1948. *Aluminium in plants and its relation to plant pigments*. *Annals of Botany*, 12(46), 121-136.
- García-Fernández, P., Moreno, M., & Aramburu, J. A., 2015. *Origin of the exotic blue color of copper-containing historical pigments*. *Inorganic Chemistry*, 54(1), 192-199.
- Garcia-Valles, M., Puig, A. M., Gimeno, D., & Aulinas, M., 2012, April. *Archeological glass from the Ciutadella de Roses site (Empordà, Girona, NE Spain): chemical characterization*. In *EGU General Assembly Conference Abstracts* (p. 10219).
- Görlich, E., Haber, J., Stoch, A., & Stoch, J., 1980. *XPS study of α -quartz surface*. *Journal of Solid State Chemistry*, 33(1), 121-124.
- Onar, V., & Yıldız, B., 2005. *New Chalicotheriidae (Perissodactyla-Mammalia) Fossil From The Middle Miocene of Turkey (Bursa-Orhaneli)*. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(1-2-3-4), 65-68.
- Owen, J., 1955. *The colours and magnetic properties of hydrated iron group salts, and evidence for covalent bonding*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 227(1169), 183-200.
- Reiche, I., Vignaud, C., & Menu, M., 2000. *Heat induced transformation of fossil mastodon ivory into turquoise 'odontolite'. Structural and elemental characterisation*. *Solid State Sciences*, 2(6), 625-636.

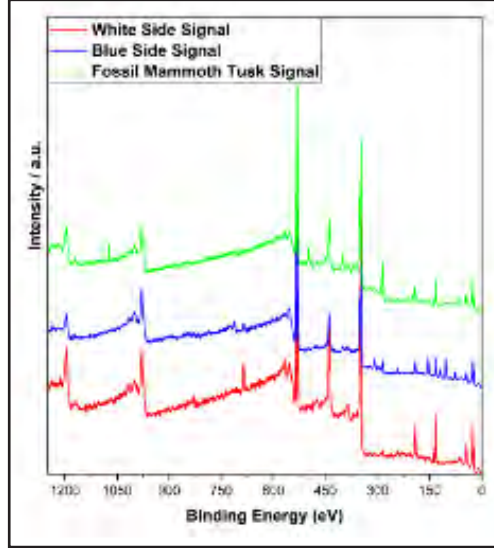
- Reiche, I., Vignaud, C., Champagnon, B., Panczer, G., Brouder, C., Morin, G., ... & Menu, M., 2001. *From mastodon ivory to gemstone: The origin of turquoise color in odontolite. American Mineralogist*, 86(11-12), 1519-1524.
- Takeda, K., Yamashita, T., Takahashi, A., & Timberlake, C. F., 1990. *Stable blue complexes of anthocyanin-aluminium-3-p-coumaroyl-or 3-caffeoyl-quinic acid involved in the blueing of Hydrangea flower. Phytochemistry*, 29(4), 1089-1091.
- Taniguchi, Y., Hirao, Y., Shimadzu, Y., & Tsuneki, A., 2002. *The first fake? Imitation turquoise beads recovered from a Syrian neolithic site, Tell El-Kerkh. Studies in conservation*, 47(3), 175-183.
- Tressaud, A., 2006. *Fluorine and the environment: agrochemicals, archaeology, green chemistry and water. Elsevier*.
- Van Grieken, R., & Markowicz, A. (Eds.), 2001. *Handbook of X-ray Spectrometry. CRC press*.
- Warachim, H., Rzechula, J., & Pielak, A., 1985. *Magnesium-cobalt (II)—Aluminium spinels for pigments. Ceramics international*, 11(3), 103-106.



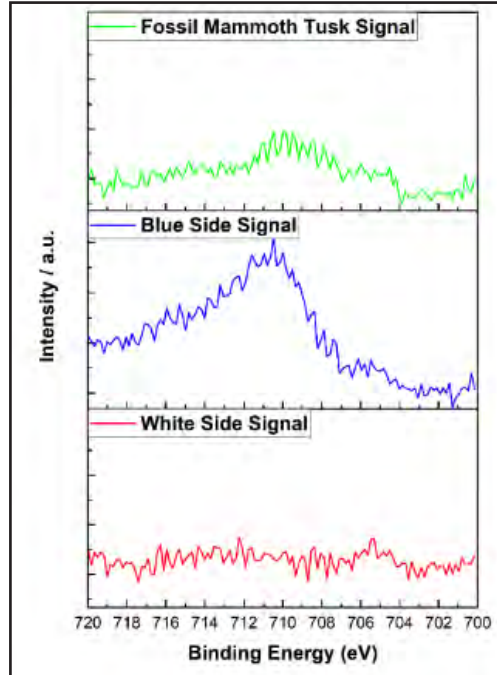
Resim 1: Barcın Höyük'te bulunan mavi boncuklardan örnekler. Kırılmış olan parçalardan dış yüzeylerinin mavi, iç yüzeylerininse beyaz olduğu saptanmıştır.



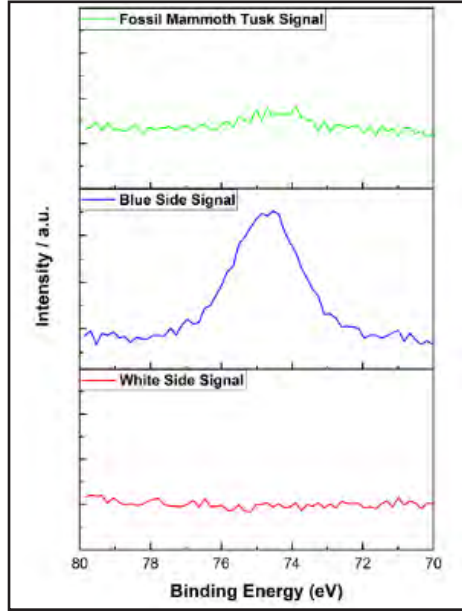
Çizim 1: Mavi Boncuk (altta) ve Fosil Mamut Dişi'nin (üstte) XRF ölçümleri.



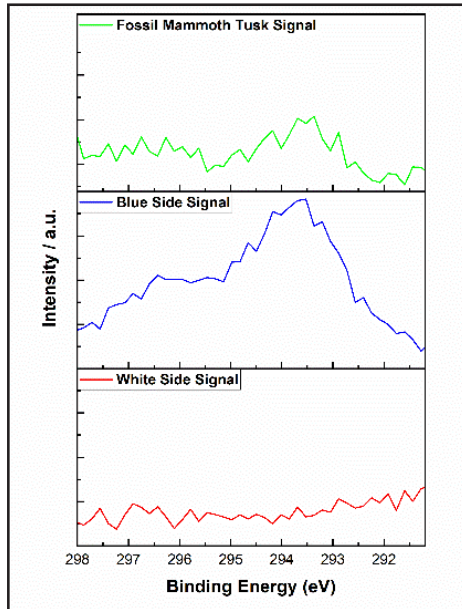
Çizim 2: Mavi tarafın (orta), Beyaz tarafın (Alt) ve fosil mamut dişinin (üst) genel XPS taramaları.



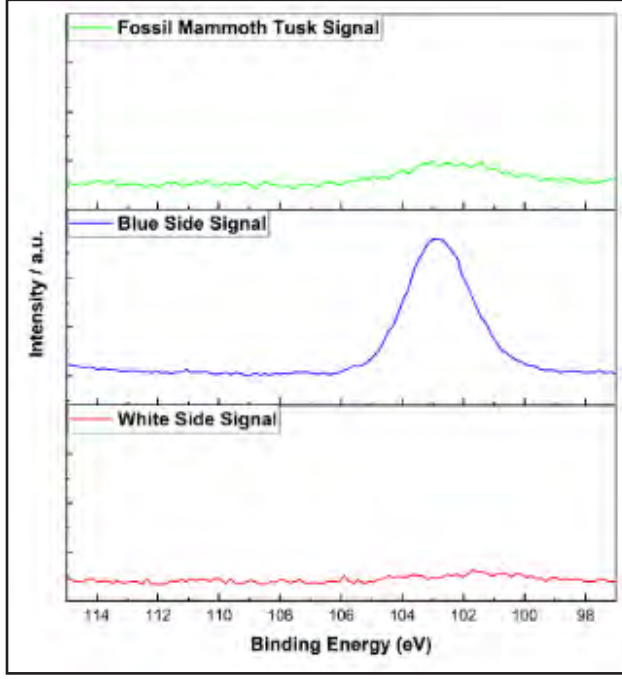
Çizim 3: Fosil mamut dişi (üst), arkeolojik boncukların mavi (orta) ve beyaz (alt) tarafları için Fe2p bölgesi XPS taramaları.



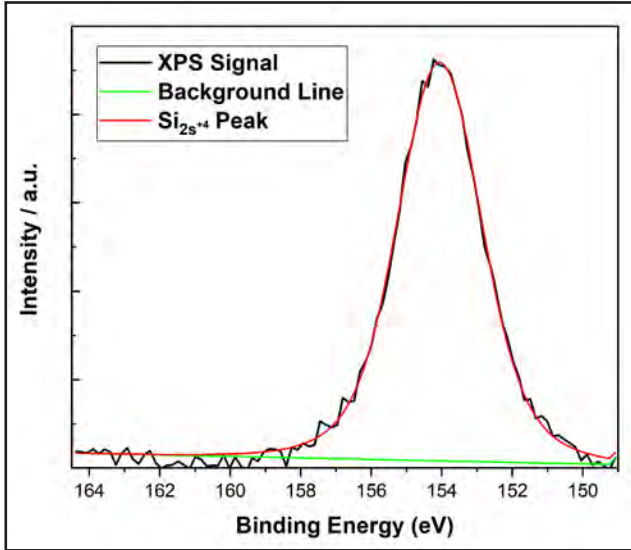
Çizim 4: Arkeolojik boncukların mavi tarafı (orta), beyaz tarafı (alt) ve fosil mamut dişi (üst) için Al₂p bölgesi XPS taramaları.



Çizim: 5 Arkeolojik mavi boncuğun mavi tarafının (orta), beyaz tarafının (alt) ve fosil mamut dişinin (üstte) K₂p bölgesi XPS ölçümleri.



Çizim 6 Arkeolojik boncuk mavi taraf (orta), beyaz taraf (alt) ve fosil mamut dişi (üstte) için Si_{2p} bölgesi XPS taramaları.



Çizim: 7 Arka plan çizgisiyle Si_{2s+4} tepesi.

ADRAMYTTEION (ÖREN, BURHANIYE) İSKELETLERİNİN ANTROPOLOJİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Derya ATAMTÜRK*

İzzet DUYAR

Sadet BIÇAK

Ayşegül ŞAHİN

GİRİŞ

Balıkesir İli, Burhaniye İlçesi, Ören Mahallesi'nde yer alan Adramytteion¹ Antik Kenti Antik Mysia Bölgesi'nin en önemli kentlerinden birisidir. M.Ö. birinci binde Lidyalılar tarafından kurulduğu bilinen kent en geniş sınırlarına Roma Dönemi'nde ulaşmıştır. Bir liman yerleşimi olan Adramytteion, en yüksek yeri dört tepelik barındıran bir yükselti üzerinde konumlanmaktadır. Bu dört tepe üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda Bizans Döneminden Prehistorik dönemlere dek uzanan kültür katları belirlenmiştir².

Adramytteion antik kentinde ilk çalışmalar 1997 yılında yüzey araştırmaları ile başlamıştır. Alanda kazı çalışmaları üç farklı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk olarak 2001- 2003 yılları arasında Dr. Engin Beksaç'ın bilimsel başkanlığında^{3,4}, ikinci olarak 2004 – 2007 yıllarında Dr. Tülin Çoruhlu bilimsel başkanlığında sürdürülmüştür^{5,6}. Daha sonra ise alanda gerçekleştirilen kazı çalışmasına beş yıllık bir ara verilmiştir. Bu beş yıllık aranın ardından 2012 yılında Dr. Hüseyin Murat Özgen bilimsel başkanlığında bilimsel kazılar tekrar başlatılmış ve bu çalışmalar kesintisiz olarak halen devam etmektedir^{7,8}.

* Prof. Dr. Derya ATAMTÜRK DUYAR, İstanbul Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE (deryaatamturk@gmail.com)

Prof. Dr. İzzet DUYAR, İstanbul Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE (izzetduyar@gmail.com)

Sadet BIÇAK, İstanbul Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, Doktora öğrencisi, İstanbul, TÜRKİYE (antropolog-54@hotmail.com)

Ar. Gör. Ayşegül ŞAHİN, İstanbul Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Antropoloji Bölümü, İstanbul, TÜRKİYE (aysegul.sahin@istanbul.edu.tr)

1 Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje numarası 37974; Proje numarası 37489).

2 Özgen, 2014

3 Beksaç, 2003

4 Beksaç, 2005

5 Çoruhlu, 2005a

6 Çoruhlu, 2005b

7 Adramytteion iskeletlerini incelemek üzere bizi kazısına davet eden ve çalışmamız için gerekli kolaylıkları sağlayan kazı bilimsel danışmanı Dr. Hüseyin Murat Özgen'e teşekkür ederiz.

8 Özgen, 2018

Bu çalışmada incelenen iskeletler Erken ve Orta Bizans Dönemi ile temsil edilen alanda (C Bölgesi) ele geçmiştir. C bölgesi olarak adlandırılan alanda günümüze kadar yapılan çalışmalarda iki kilise tespit edilmiştir. Kiliselerden birisi (Güney Kilise) 2001-2006 yılları arasında ortaya çıkarılmış olup, buradaki iskeletler Erken Bizans Dönemine tarihlendirilmiştir. Bu alandaki mezarlar ve uygulanan gömü tarzları, Hristiyan ölü gömme geleneğine uygunluk göstermektedir. Mezar hediyeleri arasında kandillerin de yer alması, yeni Hristiyan olan bu topluluğun eski ölü gömme geleneklerini de henüz terk etmedikleri şeklinde değerlendirilmiştir.

C bölgesinde Kuzey Kilise (C1) olarak isimlendirilen ikinci kilise 2015 yılı çalışmaları sırasında ortaya çıkarılmıştır. Sözü edilen kilisenin M.S. 7-8. yüzyılda inşa edildiği daha sonra 10-11. yüzyılda revize edilerek tadilat geçirdiği M.S. 11. yüzyılda yıkım geçirmesiyle mezar şapeline dönüştüğü tespit edilmiştir^{9, 10}.

Bu çalışmada C bölgesi olarak adlandırılan alandaki iki kilisede ele geçen (Güney ve Kuzey Kiliseleri), Erken ve Orta Bizans dönemlerine (5-13. yy) tarihlendirilen iskeletler paleodemografik, paleopatolojik ve travma analizi açısından karşılaştırılmalı olarak incelenmektedir. Böylece aynı bölgede farklı zamanlarda (Erken Bizans ve Orta Bizans) yaşamış Adramytteion sakinlerinin yaşam biçimleri ve sağlık yapılarında bir değişimin olup/olmadığı ortaya konulacaktır.

MATERYAL VE METOT

Adramytteion topluluğuna ait iskeletlerin ilk antropolojik analizleri 2002 ve 2005 yıllarında Güney Kilise ve etrafında ortaya çıkarılan 17 birey üzerinde gerçekleştirilmiştir^{11, 12, 13}. Bu çalışmada, daha önce yayınlanan iskeletler ile tüm kazı sezonlarında (2001-2018) ortaya çıkarılan iskeletler birleştirilmiş, Adramytteion topluluğu 109 birey ile temsil edilir hale getirilmiştir¹⁴ (Şekil: 1).

Adramytteion iskeletlerinin gömü biçimleri her iki kilisede farklılık göstermektedir (Şekil 2). Güney Kilise ve çevresinde 2001-2006 yılları arasında yapılan kazı çalışmalarında toplam 49 adet mezar ortaya çıkarılmıştır. Bu mezarlardan sadece biri basit toprak mezardır. Diğerlerinin tümü kiremit çatılı mezar formundadır. Kuzey Kilise alanından 2015-2018 yılları arasında ortaya çıkarılan mezarlarda ise farklı gömü biçimleri benimsenmiştir. Bu gömü biçimleri arasında tuğla mezar, kompozit mezar, taş sanduka ve kiremit çatılı mezarlar yer almaktadır.

9 Özgen, 2017

10 Özgen ve diğ., 2020

11 Duyar ve Atamtürk, 2007

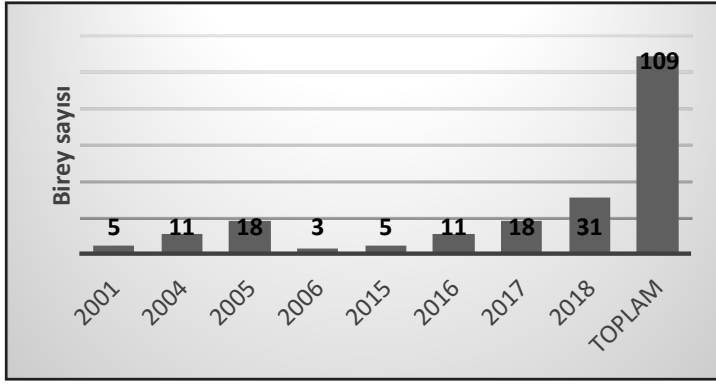
12 Atamtürk ve Duyar 2008a

13 Atamtürk ve Duyar 2008b

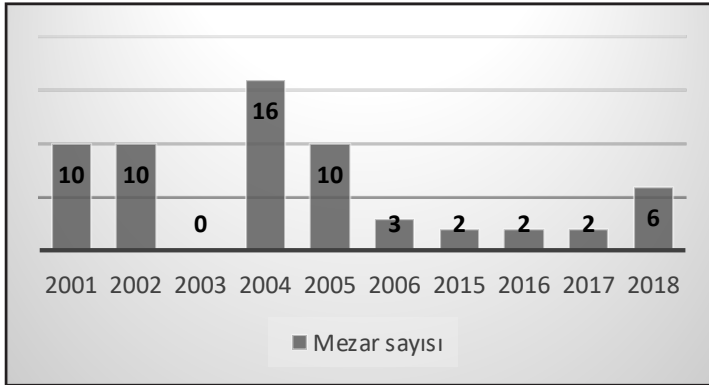
14 Duyar ve diğ., 2021

Adramytteion iskeletlerinin ele geçtiği kazı alanında mezarların yüzeye yakın olması ve erozyona uğramış olması nedeniyle iskeletlerin korunma durumu kötüdür. Tüme yakın iskeletle temsil edilen birey bulmak neredeyse mümkün olamamıştır. Mezarlarda 35 birey tekli gömül-müşken, 74 iskelet çoklu gömülerde ele geçmiştir (Şekil 3). Güney Kilise nekropol alanında yer alan mezarlarda tekli gömü, Kuzey Kilisede ise çoklu gömü uygulamasıyla daha sık karşılaşılmıştır. Çoklu veya tekli gömülerde birey ayrımı sadece 93 bireyde yapılabilmektedir.

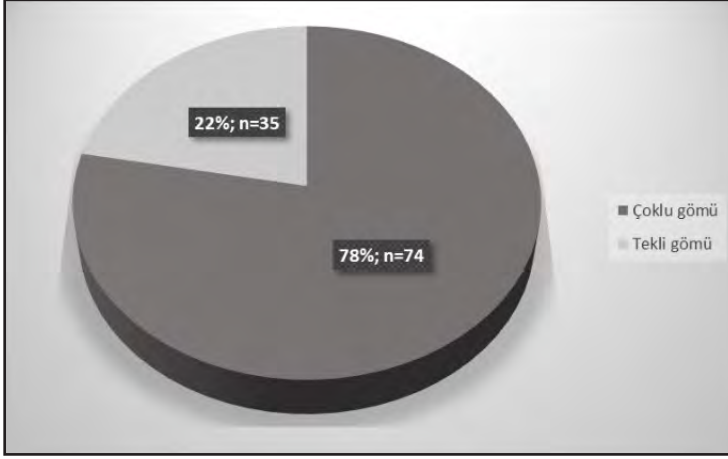
İskeletlerin temizlik ve restorasyon çalışmaları yapıldıktan sonra popülasyonun demografik yapısı (yaş ve cinsiyet) belirlenmiştir¹⁵. Daha sonra iskeletlerde iz bırakan hastalıklar ve travmalar tespit edilmiştir.^{16, 17}



Şekil 1: Çalışma kapsamında incelenen iskeletlerinin yıllara göre dağılımı



Şekil 2. Adramytteion kazılarında kazılan mezar sayılarının yıllara göre dağılımı



Şekil 3. Adramytteion mezarlarındaki tekli ve çoklu gömülerin dağılımı

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Paleodemografik Özellikler

Adramytteion topluluğuna ait 109 iskeletin sadece 50'si cinsiyet profili vermiştir. Tablo 1'de görüldüğü üzere popülasyonun %21,10'unu (n=23) kadınlar, %24,77'ini (n=27) erkekler oluşturmaktadır. Cinsiyeti bilinmeyen birey sayısının yüksek olmasının sebebi ise birey ayrımı yapılabilen sadece 93 birey bulunması ve kalan 16 bireyin minimum birey sayısından (MBS) yola çıkılarak tespit edilmesidir. Ayrıca bilindiği üzere fetüs, bebek, çocuk ve adölesan bireylerde cinsiyet kriteri sağlayacak özelliklerin henüz gelişmemesinden dolayı, cinsiyet tespiti sağlıklı bir şekilde yapılamamaktadır. Her iki alanda (C1,C2) ele geçen iskeletler üzerinde yapılan cinsiyet dağılımında erkek ve kadın birey dağılımının benzerlik gösterdiği görülmektedir (Şekil: 4).

İncelenen 109 bireyin 43'ü Güney Kilise (C2), 66'sı ise Kuzey Kilise (C1) alanında yer alan mezarlardan ele geçirilmiştir. C2'de ortaya çıkarılan bireylerin 5'inde yaş kriteri veren kemik materyal ele geçirilememiştir. C1 alanına ait bireylerde ise 48'inin yaş grubu belirlenebilmiştir. Yaşı belirlenemeyen birey sayısı toplam 18 'dir. Bu sayının yüksek olmasının sebebi, topluluğa ait 109 bireyden 16'sının MBS'den yola çıkılarak belirlenmesi ve bu bireylerin C1 alanı mezarlarından ortaya çıkarılmış olmalarıdır. Topluluğun yaş grubu dağılımına bakıldığında fetüs, bebek, çocuk ve adölesanların toplamının topluluğun %33,01'ini oluşturduğu görülmektedir. Erişkinliğe ulaşmamış (subadult) birey sayısı her iki alanda farklılık göstermektedir. Erken Bizans dönemine tarihlendirilen grupta bu sayı 11 (%25,56), Orta Bizans dönemine tarihlendirilen grupta ise bu sayı 25(%37,86) olarak belirlenmiştir (Tablo 2) (Şekil 5).

Sağlık Sorunları ve Travmalar

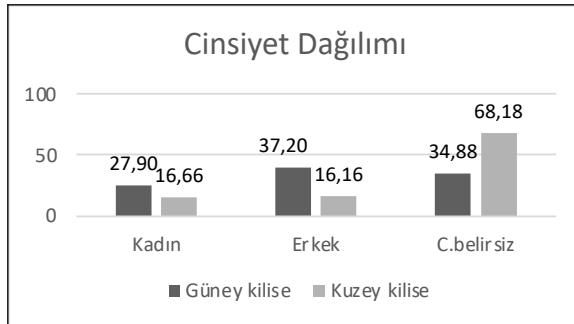
Antik dönem topluluklarının yaşam biçiminin ve sağlık yapısının ortaya çıkarılmasında paleodemografik ve paleopatolojik veriler önemli bir yer tutar. Adramytteion antik kent insanlarının iskeletlerinde tespit edilebilen sağlık problemleri ve travma izleri şu şekildedir:

Travma: Paleopatolojik çalışmalarda iskelet travmaları içerisinde en sık yaralanmalar, ezilmeler, kırıklar, burkulmalar, kesikler ve trepanasyonlar tespit edilmektedir¹⁸. Adramytteion topluluğunda travma analizi yapılırken kafatası (cranial) ve vücut iskeleti (post-cranial) travmalar ayrı değerlendirilmiştir. Söz konusu toplumda kafatası kemikleri var olan 61 birey üzerinde 4 bireyde (3 kesici alet, 1 künt travma) kafatası travması (%6,55) gözlemlenmiştir (Tablo: 3). Tespit edilen travmalar C1 alanında yer alan mezarlardan ortaya çıkarılan iskeletlerdedir.

Vücut iskeleti bulunan 93 bireyin 8'inde (%8,60) (6 kaburga kırığı, 1 omuz çıkığı ve 1 femur kırığı) postkranial travma tespit edilmiştir. Alanda ele geçen iskeletler dönemsel olarak karşılaştırıldığında, Orta Bizans dönemi iskeletlerinde travmaya daha fazla rastlandığı söylenebilir (n=7, %14). Erken Bizans iskeletlerinde travma oranı ise sadece %2,32 (n=1)'dir (Tablo 3). Tespit edilen travmalar iyileşme izlerinden yola çıkılarak analiz edildiğinde, mevcut travmaların hiçbirinin ölümcül olmadığı, travmalardan sonra bireylerin yaşamlarına devam ettikleri anlaşılmıştır. Ayrıca tespit edilen travmaların kişisel bazda ortaya çıkan çatışma ve kazalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo. 1. Adramytteion Antik Kenti topluluğu cinsiyet dağılımı

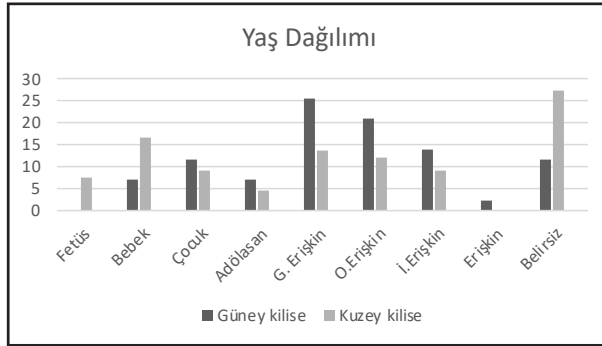
	Güney kilise		Kuzey kilise		Toplam	
Cinsiyet	Sayı (n)	(%)	Sayı (n)	(%)	Sayı	(%)
Kadın	12	27,9	11	16,7	23	21,1
Erkek	16	37,2	11	16,7	27	24,8
Cinsiyeti belirsiz	15	34,9	44	66,6	59	54,1
Toplam	43	100,0	66	100,0	109	100,0



Şekil 4. Adramytteion Antik Kenti topluluğunda cinsiyet dağılımı

Tablo 2. Adramytteion iskeletlerinin yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş grubu	Güney Kilise (C2)		Kuzey Kilise (C1)		Toplam	
	Sayı (n)	(%)	Sayı (n)	(%)	Sayı (n)	(%)
Fetüs	-	-	5	7,6	5	4,6
Bebek	3	7,0	11	16,7	14	12,8
Çocuk	5	11,6	6	9,1	11	10,1
Adölesan	3	7,0	3	4,5	6	5,5
Genç erişkin	11	25,6	9	13,6	20	18,3
Orta erişkin	9	20,9	8	12,1	17	15,6
İleri erişkin	6	13,9	6	9,1	12	11,0
Erişkin	1	2,3	-	-	1	0,9
Belirsiz	5	11,6	18	27,3	23	21,1
Toplam	43	100,0	66	100,0	109	100,0



Şekil 5. Güney ve Kuzey Kilise civarında çıkarılan iskeletlerin yaş grupları açısından karşılaştırılması (%)

Eklemler Hastalıkları: Eklemlerde meydana gelen iltihaplanmaların hem yumuşak dokuyu hem de kemikleri etkilediği bilinmektedir. Kemik üzerinde etkili olanlar ise dejeneratif eklem hastalıkları, spondylosis, DISH (difüz idiyopatik iskelet hiperostozisi), romatoid artrit, juvenil kronik artrit, ankylosing spondylitis, spesifik olmayan septik artrit, nörotropik artropati, gut hastalığı, vb.'dir. Adramytteion topluluğunda iki bireyde omurga etrafındaki dokunun kalsifiye olmasına neden olan DISH (Forestier hastalığı, difüz idiyopatik iskelet hiperostozisi) hastalığına rastlanmıştır (Resim: 1). Daha çok yaşlılarda görülen bu hastalık, genellikle torakal vertebraları etkilemekte, servikal ve lumbal eklemlere nadir olarak uzanmakta, kaburgaları etkilememekte, kifoz gelişmektedir¹⁹.

19 Arriaza, 1993

Tablo 3. Güney ve Kuzey Kilise iskeletlerinde gözlenen patolojik lezyonlar

Patolojiler Bakılan	Güney Kilise (C2)				Kuzey Kilise (C1)				Toplam	
	Gözlenen	%	Bakılan		Gözlenen	%	Bakılan	Gözlenen	Toplam	
Travma	Kafa	23	-	-	38	4	10,52	61	4	6,55
	Vücut	43	1	2,32	50	7	14	93	8	8,60
Metabolik hastalıklar	İskorbüt	43	1	2,32	50	10	20	93	11	11,82
	Raşitizm	43	-	-	50	4	8	93	4	4,30
	Osteoporoz	43	-	-	50	2	4	93	2	2,15
Eklem hastalıkları	DISH	43	-	-	50	2	4	93	2	2,15
	T.M.A	17	-	-	43	1	2,32	60	1	1,66
	Romotoid art.	43	1	2,32	50	-	-	93	1	1,07
	Osteoartrit	43	4	9,30	50	3	6	93	7	7,52
Enfeksiyonel hastalıklar	Osteomyelit	43	1	2,32	50	-	0	93	1	1,07
	Sinüzit	23	-	-	38	5	13,15	61	5	8,19
	Periostit	43	13	30,23	50	9	18	93	22	23,65
Kan hastalıkları	Porotik Hiperostosis	23	12	27,90	38	12	31,57	61	24	39,34
	Cribr orbitale	4	1	25,00	19	10	52,63	23	11	47,82
	Diploe kalınlaşması	23	10	43,47	38	10	26,31	61	20	32,78



Resim 1: Kuzey Kilise (C1) M18 numaralı mezardan ele geçen DISH örneği.

Adramytteion iskeletleri üzerinde yapılan analizler bu insanların eklem hastalıklarına çok fazla maruz kalmadıklarını ortaya koymaktadır. Tablo 3'ten de görüleceği üzere, sadece bir iskelette temporomandibular eklem artritinin (%1,07) ve 7 bireyde (%7,52) de osteoartrit olduğu belirlenmiştir.²⁰ Tüm bunlara ek olarak, omurlarda, el tarak kemiklerinde ve kaburgalarda hafif derecede osteofit, entosofit ve entezit şeklinde lezyonlar gözlemlenmiştir. Belirlenen eklem hastalıklarına Kuzey Kilise nekropol alanında çıkarılan iskeletlerde rastlanmış olması vurgulanması gereken bir husustur.

Enfeksiyonel Hastalıklar: Bakteri, virüs, mantar ve parazitlerin neden oldukları hastalıklardır. Bu nedenle enfeksiyonlar kaynağına göre, bakteriyel, viral, paraziter, mantar enfeksiyonları şeklinde sınıflandırılmaktadır²¹. Akut veya kronik seyredabilen bu hastalıkların hepsi iskelette iz bırakmazlar. Antropologlar ancak iskelette iz bırakan enfeksiyonel hastalıkları takip edebilmektedir. Bunlar osteitis ve periostitis, osteomyelitis, tüberküloz, treponemal hastalıklar ve çüzzam şeklinde sıralanabilir²². Ayrıca iskelet üzerinde tespit edilen enfeksiyonel izler birden fazla hastalıkla ilişkili olabilmektedir.

Adramytteion iskeletleri enfeksiyonel hastalıklar açısından değerlendirildiğinde, Güney Kilise nekropol alanında ortaya çıkarılan bir bireyin (G11/SK8) sağ-sol tibia ve sol fibula kemiğinde osteomyelit tespit edilmiştir. Tibia kemiklerinde lezyonun izlerini görmek mümkünse de en şiddetli hali fibula kemiğine yansımıştır.

İncelenen iskeletlerde tespit edilen diğer bir enfeksiyonel hastalık sinüzittir. Sinüzit, kafatasındaki sinüslerin iltihaplanması sonucunda ortaya çıkan, belirgin derecede şişkinlik ve doku bozukluğu şeklinde iz bırakan bir hastalıktır²³. Hastalık ilerlediğinde, iltihabın dışarı akması için kanal ve delikler oluşur. İncelediğimiz toplulukta sadece Kuzey Kilise alanında ortaya çıkan bireylerde sinüzit belirlenebilmiştir. Bu alanda 5 bireyde sinüzite rastlanmış olup, ikisinde görülen sinüzit “ilerlemiş” seviyededir. C1/5 nolu iskelette görülen sol maksiller sinüzit üst çenede, M18 numaralı bireyde görülen frontal sinüzit de glabella bölgesinde küçük delikler açmıştır.

Enfeksiyonun sadece kemiğin kortikal tabakasını etkilemesiyle ortaya çıkan periostitis, incelenen 93 bireyin 22'sinde (%23,66) tespit edilmiştir. Periostitis belirlenen 22 bireyin 9'u Kuzey Kilise alanı nekropolünden ortaya çıkarılan (fetüs, bebek ve çocuk) bireylerden oluşmaktadır. 13 birey ise Güney Kilise alanında ortaya çıkarılan çoğunlukla yetişkin bireylerden oluşmaktadır. Lezyonun izlerine daha çok uzun kemiklerde rastlanmıştır. Toplum genelinde periostitis 4 kadında (%18), 6 erkekte (%27) ve 12 fetüs, bebek ve çocukta (%55) tespit edilmiştir (Tablo 3). Bu bulgular, periostitisin toplumu genel olarak az etkilediğini, ancak özellikle Kuzey Kilise nekropolü bireylerinde bebek ve çocuklarda daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

20 Bir iskelette de romatoid artrit (%1,07) tespit edilmiştir.

21 Aufderheide ve Rodriguez-Martin, 2006

22 Brothwell, 1981

23 Roberts ve Manchester, 2005

Metabolik Hastalıklar: Bu grupta yer alan hastalıklar normal metabolik süreçleri bozarak ya da engelleyerek anatomik ve morfolojik defektlere neden olurlar. Adramytteion topluluğunda metabolik hastalıklardan sadece iskorbüt, raşitizm ve osteoporoza rastlanmıştır.

İskorbüt: Eski insan toplumlarında kötü beslenme ve kültürel davranışları değerlendirmek açısından dikkate alınmaktadır. İskorbüt, C vitamini eksikliği nedeniyle ortaya çıkan bir hastalıktır. Kafatası ve yüz kemiklerinin yanı sıra uzun kemiklerin metafizlerinde porotik lezyonlara neden olmaktadır. Hastalık yaşamın tüm evrelerinde kendini göstermekle birlikte bebeklik döneminin 8-10'uncu ayları arasında pik yapmaktadır²⁴.

Adramytteion topluluğunda 11 bireyde iskorbüt bulgularına rastlanmıştır. Beklenildiği üzere bu bireylerin 10'u fetüs ve bebeklik aşamasındadır. Erişkin yaşlarda rastladığımız tek örnek ise G18 numarası ile kayıtlara geçen iskelettir. Güney ve Kuzey Kilise nekropol alanları yaş grupları dikkate alınarak karşılaştırıldığında Güney Kilise alanında sadece 1 (%2,32) erişkin bireyde, Kuzey Kilise alanında ise 10 (%20) fetüs, bebek ve çocukta iskorbüte rastlanmıştır.

Raşitizm: D vitamini eksikliğine bağlı olarak osteokondral kemik formasyonu bölgelerindeki kemik mineralizasyonunda oluşan metabolik bozukluklar sonucu ortaya çıkan bir hastalıktır. Kafatası kemiklerinde porotik lezyonlar, frontal kemiklerin fazla çıkıntı yapması, yüz kemiklerinde kalınlaşması, el ve ayak parmaklarında genişlemesi, kifoz ve daha dar pelvis genişliği, bacak kemiklerinin X şeklini alması ve boy uzunluğunun kısılması en karakteristik özellikleri arasındadır. Raşitizmin ortaya çıkmasında pek çok genetik ve çevresel faktör rol oynasa da en önemli neden bebek ve çocukluk döneminde güneş ışığından yeterince faydalanmamaktır. Ayrıca çok sayıda doğum yapmak, kötü beslenmek, kapalı giyinmek ve evden çıkmama alışkanlığı/geleneği gibi pek çok faktörün de bu hastalığın görülmesinde tetikleyici olarak rol aldığı kabul edilmektedir.

Raşitizm yaklaşık intrauterin hayatın 4'üncü ayından itibaren görülmeye başlar, yaklaşık 6 ay-2 yaş arasında en yüksek frekansa ulaşmaktadır. Adramytteion iskeletlerinde 4 (%4,30) bireyde raşitizmin varlığı tespit edilmiştir: Bunların üçü intrauterin hayatın 6. ayında hayatını kaybeden fetüslerdir. Sadece 1 birey (M18) yetişkin aşamasına ulaşmıştır. Bu bireylerin tamamı Orta Bizans ile tarihlendirilen C1 alanından ortaya çıkarılan bireylerden oluşmaktadır.

Osteoporoz: Bu hastalıkta kemiğin yapımı ve yıkımında dengenin bozulması sonucunda kemik hızla kalsiyum kaybetmekte, nihayetinde de kemik kütlesi belirgin olarak azalmaktadır. Genellikle kemiğin dengesi (yapım-yıkım) genç yaşlarda korunurken yaştan ilerlemesiyle bozulmaktadır. Kadınlarda menopoza sürecinde hormonal değişimlerden kaynaklı olarak osteoporoz daha etkili olmaktadır. Adramytteion iskelet serisinde 2 (%2,15) bireyde tespit edilmiştir. Bu iki bireyden biri orta yetişkin (M18/6) diğeri ise yaşlı grubunda yer alan kadındır (M18/2). Hastalık her iki bireyde de hafif düzeyde lezyon oluşturmuştur.

24 Ortner, 2003

C vitamini eksikliği, D vitamini eksikliği ve osteopoz belirlenen bireylerin genel olarak Kuzey Kilise nekropol alanında ortaya çıkarılması ve Güney Kilise nekropolu bireylerinden daha fazla sıklık göstermesi, beslenme biçiminin zaman içerisinde farklılaştığını düşündürmektedir.

Kan Hastalıkları: Literatürde kan hastalıkları (anemi) ile ilişkilendirilen porotic hyperostosis ve cribra orbitale eski iskelet topluluklarında en çok bilinen ve tanımlanan lezyonlardır. Porotik hiperostosis kafatasının çeşitli kısımlarında görülürken, cribra orbitale göz çukuru-nun tavanında oluşan lezyonları ifade etmektedir.

İncelediğimiz iskelet topluluğunda kafatasının dış yüzeylerinde süngerimsi/gözenekli bir yapının oluşması şeklinde kendini gösteren porotic hyperostosis 24 (%39,34) bireyde tespit edilmiştir. Erken Bizans ile tarihlendirilen Güney Kilise mezarlarından ortaya çıkarılan 12 (%27,90) bireyde, Orta Bizans dönemine tarihlendirilen Kuzey Kilise insanlarında da yine 12 bireyde (%31,57) porotik hiperostosis belirlenmiştir (Tablo: 3). Bu lezyon 23 bireyde hafif (1-2) derecede gözlemlenmiştir. Güney Kilisede ele geçen bireylerin sadece birinde lezyon ileri düzeydedir.

Porotik yapının cinsiyet grupları açısından dağılımı gözden geçirildiğinde bu lezyonun kadınlarda (%8,26; n=9), erkeklerde (%7,33 n=8) oranla bir miktar daha fazla görüldüğü tespit edilmiştir. Porotik yapının yaş gruplarına göre dağılımına bakıldığında ise yetişkin bireylerde daha sık karşılaşılan bir lezyon olduğu anlaşılar.

Cribra orbitale: Her iki alandan ortaya çıkarılan iskelet kalıntıları arasında sadece 23 bireyin orbit tavanı sağlam bir şekilde ortaya çıkarılabilmektedir. Bu 23 orbit tavanının 11'inde cribra orbitale belirlenebilmiştir (%47,8). Mevcut cribra orbitale lezyonu daha çok Kuzey Kilise (Orta Bizans) insanlarında tespit edilmiştir (n=11). Lezyonun, buradaki iskeletleşmiş bireylerin 8'inde hafif, 2'sinde orta ve 1'inde ileri derecede olduğu belirlenmiştir.

Diploe kalınlaşması: Porotic hyperostosis ve cribra orbitale ile birlikte kan hastalıkları ile ilişkilendirilen bir diğer lezyon olan diploe kalınlaşması kafatasında özellikle frontal, parietal ve oksipital kemikleri etkilemektedir. Adramytteion topluluğunda 61 bireyin kafatası kemikleri ele geçirilmiş ve bu bireylerin 20'sinde (%32,78) diploe kalınlaşması olduğu belirlenmiştir. Bunların 15'i hafif, 4'ü orta ve 1'i ileri derecedir. Farklı dönemlere tarihlendirilen her iki mezarlık alanı açısından karşılaştırıldığında, dağılımın (Güney Kilise n:10, Kuzey Kilise n:10) eşit düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ

Adramytteion topluluğuna ait 43'ü Güney Kilise çevresinden (Erken Bizans) ve 66'sı Kuzey Kilise çevresinden (Orta Bizans) olmak üzere ortaya çıkarılan 109 bireye ait insan kalıntıları incelenmiştir. C bölgesi olarak isimlendirilen alanda yer alan toplam 62 mezarın 49'u Güney Kilise (C2) alanında ortaya çıkarılmış ve neredeyse tamamı kiremit çatılı mezar biçimi kullanılarak gömülmüştür. C bölgesi Kuzey Kilise (C1) alanında ise çoğunluğu taş sanduka olmak üzere kompozit ve tuğla mezarlar da kullanılmıştır. Bu bulgular, antik kentin iki farklı alanında (Erken Bizans'tan Orta Bizans Dönemine) ölü gömme geleneğinin ve mezar

mimarisinin değiştiği anlamına gelmektedir. Söz konusu kültürel değişimin insanların yaşam biçimi ve sağlık yapılarında yansımalarının olup olmadığı sorusunu gündeme getirmektedir.

Adramytteion topluluğunda C1 ve C2 alanlarından ortaya çıkarılan Erken ve Orta Bizans dönemi iskelet kalıntılarında gözlemlenen patolojiler görülme sıklıkları açısından değerlendirildiğinde (Tablo: 3), en büyük değişimin metabolik hastalıklar grubunda olduğu görülmektedir. Orta Bizans döneminde metabolik hastalıklara (iskorbüt ve raşitizm) ilişkin lezyon(lar) barındıran iskeletlerin sayısında belirgin artışlar olmuştur. Benzer bir artışın travma grubunda da gözlemlendiğini söyleyebiliriz. Kan hastalıkları (porotik hiperostoz, cribra orbitale ve diploe kalınlaşması) açısından bakıldığında, yine Orta Bizans döneminde bu hastalıkları gösteren lezyonlarda artış olduğunu ama bu artışın metabolik hastalıklar ve travma izleri düzeyinde olmadığını ifade edebiliriz. Öte yandan eklem dejenerasyonları ve enfeksiyonel hastalıklar grubunda dönemler arasında önemli bir değişimin olduğu anlaşılmaktadır.

Bu tür bir değerlendirme için bakılacak bir başka bilgi kaynağı temel demografik veriler olup, bu başlık altında da akla gelen ilk değişken bebek ve çocuk ölümlülüğüdür. Kötü çevresel koşullarla (yetersiz beslenme, yetersiz hijyen koşulları, annenin yaşadığı sağlık sorunları, tıbbi müdahalenin yetersizliği vs.) ilişkilendirilen²⁵ bebek ve çocuk ölümlülüğü oranları Adramytteion'da Erken Bizans Dönemi'nde %25,56 düzeyinde iken Orta Bizans Dönemi'nde %37,86 oranına yükselmiştir. Bu da Adramytteion topluluğunda Erken Bizans dönemindeki refahın Orta Bizans Dönemi'ne gelindiğinde bir miktar bozulduğunu ortaya koymaktadır.

Adramytteion topluluğuna ait iskeletler analiz edildiğinde, mevcut travmaların, organize saldırılardan/savaşlardan ziyade bireysel çatışmalara ve/ya kazalara dayandığı saptanmıştır. Antik kentteki iki kilise de denizden gelen saldırılara açık olan bir alana inşa edilmiştir. Antik kaynaklar da yerleşimin Roma Dönemi ve sonrasında özellikle Ortaçağ boyunca korsan saldırılarına rağmen kesintisiz devam ettirildiğini, 14. yüzyıldan sonra yerleşimin daha iç kesimlere kaymış olduğuna işaret etmektedir²⁶. Bizim bulgularımız da bu belgelere dayalı olarak ortaya atılan görüşü desteklemektedir. İncelediğimiz Adramytteion sakinleri Erken Bizans Dönemi'nden Orta Bizans Dönemi'ne kadar büyük çaplı organize bir saldırıya/savaş maruz kalmamış gibi görünmektedirler.

Son olarak çalışmamızda dikkat çekici diğer bir bulgu da günlük yaşamdaki fiziksel zorlanmanın belirlenmesinde en çok kullanılan göstergelerden birisi olan dejeneratif eklem hastalıklarının prevalansının Adramytteion insanlarında düşük oranlarda gözlenmesidir. Üstelik toplumda yaygın sorun olmayan bu hastalığın hafif seyirli lezyonlar şeklinde karşımıza çıkması da yukarıdaki bulgu ile uyumlu olan bir başka sonuçtur. Adramytteion'da Erken Bizans dönemi iskeletleri ile Orta Bizans Dönemi iskeletlerinde eklem hastalıklarının prevalansı çok önemli bir değişim göstermez. Eklem dejenerasyonları dönemler arasında bariz dalgalanmalar göstermese de diğer patolojilerin artış eğilimine girmesi Adramytteion'da Orta Bizans

25 Erdal ve Özbek, 2009

26 <http://adramytteion.org/>

Dönemi'ne yaşam koşullarının ve beslenme durumunun Erken Bizans dönemine kıyasla zorlaştığını açıkça ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Arriaza, B.T. (1993). "Seronegative spondyloarthropathies and diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in Ancient Northern Chile", *American Journal of Physical Anthropology*, 91,263-278.

Atamtürk, D., Duyar, İ. (2008a). "Adramytteion (Örentepe) İskeletlerinde Ağız ve Diş Sağlığı", *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 25/1,1-15.

Atamtürk, D., Duyar, İ. (2008b). "Antik Adramytteion Topluluğunda Diş Boyutları ve Eski Anadolu Topluluklarıyla Karşılaştırılması", *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7/1,207-217.

Aufderheide, C.A., Rodriguez-Martin, C. (1998). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*, Cambridge University.

Bektaş, E. (2002). Adramytteion/Ören 2001 Kazısı. 24. Kazı Sonuçları Toplantısı, 1: 85-94.

Bektaş, E. (2003). Adramytteion/Ören 2002 Yılı Kazısı. 25. Kazı Sonuçları Toplantısı, 2: 327-338.

Bektaş, E. (2005). "2003 yılı Adramytteion/ Ören Kazısı", *Fen Edebiyat Dergisi* (VIII. Ortaçağ ve Türk Dönemi Kazıları ve Sanat Tarihi Araştırmaları Sempozyumu) 7/1,83-91.

Bennike, P. (2008). "Trauma", R. Pinhasi ve S. Mays (Ed.), 309-329, *Advances in Human Palaeopathology*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex P019 8SQ, England.

Brothwell, D.R. (1981). *Digging Up Bones* (Third Edition). United Kingdom: British Museum Oxford University Press.

Buikstra, J.E., Ubelaker, D.H. (Ed.) (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archeological Survey Research Series No. 4, Fayetteville, Arkansas.

Çoruhlu, T. (2005a). 2004 Yılı Ören (Adramytteion Antik Kenti) Kazı Çalışmaları. Kazı Sonuçları Toplantısı, 27,1, 229-238.

Çoruhlu, T. (2005b). Örentepe (Adramytteion Antik Kenti) 2003 Kazısı Ortaçağ Buluntuları. *Fen Edebiyat Dergisi* (VIII. Ortaçağ ve Türk Dönemi Kazıları ve Sanat Tarihi Araştırmaları Sempozyumu) 7(1):138-146.

Duyar, İ., Atamtürk, D. (2007). Adramytteion (Örentepe) iskeletleri. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 22.T. C. Kültür Bakanlığı,71-82.

Duyar, İ., Atamtürk Duyar, D., Şahin, A., Bıçak, S., Can, A.R. (2021).“Son iskelet buluntuları antik Adramytteion (Burhaniye, Burhaniye) İnsanlar “Arkeoloji Buluşmaları 2021: Mysia ve Çevre Kültürleri, 119-127.(Basılmamış).

Erdal, Ö.D., Özbek, M. (2009). Değirmen-tepe (Malatya) Çocuk İskeletlerinin Antropolojik Analizi. 25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı. T. C. Kültür Bakanlığı, 279-297.

Ortner, D.J. (2003). Identification of pathological conditions in human skeletal remains. London: Academic Press.

Ortner, D.J., Putschar, G.J. (1985). Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains, Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Özgen, H.M. (2014). Adramytteion (Ören) 2012 Kazı ve Onarım Çalışmaları, Kazı Sonuçları Toplantısı, 35(3); 178-194.

Özgen, H.M. (2015). Adramytteion (Ören) 2013 Kazı ve Onarım Çalışmaları, Kazı Sonuçları Toplantısı, 36(3); 1-18.

Özgen, H.M. (2018). Adramytteion (Ören) 2015 - 2016 Yılları Kazı ve Onarım Çalışmaları, 39. Kazı Sonuçları Toplantısı 3. Cilt. T. C. Kültür Bakanlığı

Özgen, H.M., Akbulut, M.R., Aykanat, B.B., Öztürk, A., Denktal, E. (2020). Adramytteion (Ören) 2018 Kazı ve Onarım Çalışmaları. Kazı Sonuçları Toplantısı, 41, 2 (461-484).

Roberts, C., Manchester, K. (2005). The Archaeology of Disease. USA: Cornell University Press.

Waldron, T. (2009). Paleopathology. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

ESKİ SMYRNA'DA 2021 YILINDA SÜRDÜRÜLEN ARKEOMETRİ ARAŞTIRMALARI

Duygu Sevil AKAR-TANRIVER*

GİRİŞ

Smyrna, İzmir'in Bayraklı İlçesi'nde, İzmir Körfezinin kuzey doğusunda yer alan ve bugünkü adı Tepekule (eskiden Hacı Mutzo) olan bir tepelik üzerinde yer almaktadır (Resim: 1). Kentte 1948 yılından beri devam eden eski kazılarda ve 2014 yılında başlayan son dönem çalışmalarında¹ ortaya çıkarılan buluntular üzerinde 2021 yılında sürdürülen arkeometri çalışmalarını üç grupta toplamak mümkündür. Bunlar metaller üzerinde sürdürülen arkeometrik ve arkeometalurjik araştırmalar, orientalizan seramikler üzerinde sürdürülen kil analiz çalışmaları ile kent kronolojisini tespiti yönelik olarak kemik ve karbon kalıntıları üzerinde Hızlandırılmış Kütle Spektroskopisi (AMS) ile yaş tayini yaptırılması ve bu tarihlerin analog yöntemlerle ortaya konan tarihlemelerle karşılaştırılması olarak sıralanabilir.

METAL ÇALIŞMALARI

Gümüş Takı Grubu

Eski Smyrna'da Ege Üniversitesi'nden Doç. Dr. Aylin Erdem tarafından yürütülen protohistorya çalışmalarında, kentin Tunç Çağ tabakalarının araştırıldığı Batı Açması'nda 2019 yılında yapılan kazılarda Erken Tunç Çağ III dönemine tarihlendirilen bir yapının içinde küçük bir çömlek bulunmuştur². Bu çömleğin içinde 406 gr. ağırlığında birbirine kaynaşmış, halde gümüşten bir takı grubu ele geçmiştir. Buluntu, toprak ve korozyon nedeniyle birbirine yapışmış halde ve yaklaşık 12 santim çapında bir külçe şeklinde ortaya çıkarılmıştır. Mikroskobik incelemeler ve kesit fotoğrafları söz konusu gümüş buluntunun net olarak tespitine olanak vermiştir. Bu arada portatif XRF ile yapılan ölçümler parçaların %70 oranına yakın miktarda saf gümüş içerdiğini göstermiştir. Buluntu üzerinde yapılan incelemelere göre, bu takı grubunun içinde gümüş tellerden yapılmış spiral yüzükler ve küpeler, üzeri farklı boyda metal boncuklarla süslenmiş saç iğneleri, levha plakalardan meydana getirilmiş saç bantları, bilezikler ve çok sayıda boncuk yer almaktadır³.

* Doç. Dr. Duygu Sevil AKAR TANRIVER, Dokuz Eylül Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Klasik Arkeoloji Anabilim Dalı, Kaynaklar Yerleşkesi Buca-İzmir/TÜRKİYE.

1 Eski Smyrna kazıları 2014 yılından itibaren Kültür ve Turizm Bakanlığı ve Ege Üniversitesi adına Prof. Dr. Cumhur TANRIVER başkanlığındaki bir ekip tarafından sürdürülmektedir. Kazının maddi destekçileri Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, İzmir Büyükşehir Belediyesi, Türk Tarih Kurumu, Yaşar Eğitim ve Kültür Vakfı'dır. Kazı başkanlığının tüm kurumlara teşekkürlerini sunduğunu burada belirtmemiz gerekir. Eski Dönem kazılar hakkında bk. Akurgal 1983, Tanrıver vd. 2017, 2022.

2 Kentteki son yıllarda sürdürülen Tunç Çağ araştırmaları için bk. Erdem 2017, Erdem Tanrıver 2016, Erdem vd. 2019, Erdem 2021.

3 Bu buluntu grubu A. Erdem ve D. Akar Tanrıver tarafından çok yakında daha detaylı yayınlanacaktır. Bir ön

Batı Anadolu’da toplu halde değerli metallerin ele geçtiği merkezler arasında en kayda değeri Troia’dır. Dolayısıyla Bayraklı’da ortaya çıkarılan gümüş eserlerin, Troia’dan sonra Batı Anadolu’nun en dikkat çekici buluntu grubu olduğu söylenebilir.

Bu çalışmalarda, gümüş takılardan oluşan külçenin bilgisayarlı tomografi ile kesit görüntüleri alınmış ve külçenin iç kısmında parçaların birbiri ile kaynaşma dereceleri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu görüntüler üzerinde uzmanların görüşü doğrultusunda parçaların birbirinden ayrılıp ayrılamayacağına karar verilecek ve eğer olumlu bir sonuç çıkarsa uzmanlar tarafından birbirine yapışmış olan nesneler ayrılabilir. Ancak bu sayede, yığını oluşturan takıların sayısını kesin olarak saptamak mümkün olacaktır. Söz konusu hazine üzerinde yapılması planlanan ayrıntılı çalışmalar ve analizlerin, İzmir’in eski sakinlerinin metal üretim teknolojisi hakkında önemli bilgiler vermesi beklenmektedir (Resim: 2 ve 3).

Demir Araştırmaları

Eski Smyrna’da Batı Açmasında ele geçen gümüş hazine değerli metal işçiliğinin Tunç Çağı’na kadar erkene gittiğini işaret ederken, son yıllarda Demir Çağ tabakalarında yürütülen çalışmalar da kentteki demir üretiminin de önemli bir yer tuttuğunu ortaya koymaktadır. Eski Smyrna demir buluntularının üretim teknikleri ve kentteki demir üretimine yönelik bu çalışma 2020 yılından beri tarafımızdan Dr. Marek Verčík ve Dr. Öğr. Üyesi Ümit Güder ile birlikte ortak bir arkeometri çalışması kapsamında devam etmektedir. Projenin amacı, Batı Anadolu kıyısında MÖ 1. binyılın ilk yarısında demir teknolojisini ve demirin sosyo-kültürel yaşamdaki yerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle, varsaydığımız yerel bir imalat ve üretimin ürünü olan nesneler (bıçaklar, ok uçları, tarım aletleri vs) seçilerek bu projeye dahil edilmiştir. Sahadaki metal işleme hakkında fikir edinmek için nesnelerin yanı sıra cüruflar da incelemeye dahil edilmiştir. Hem Erken Demir Çağ tabakaları hem de MÖ 4. yüzyıl tabakaları demir üretiminin varlığını kanıtlayan zengin cüruf buluntuları vermiştir. Bu proje kapsamında üretim teknolojisi bakımından son yılın önemli buluntularından biri de Athena tapınağının batısındaki ST/XIII açmasında Erken Demir Çağ’a tarihlenen (MÖ 10. yüzyıl) steril bir tabakada ele geçen çift yüzü demir baltadır (Resim: 4 - 5). İonia Bölgesi’ndeki demirin en erken kullanımı açısından önemli bir buluntu olan ve nispeten iyi durumda korunmuş olan baltanın yoğun korozyona rağmen, görsel inceleme ile orijinal şeklinin ana hatları tespit edilebilmiştir. Balta yuvarlak bir shaft deliğine sahiptir ve iki tarafında dikdörtgen şekilli iki geniş bıçak yer almaktadır. Baltanın en yakın benzeri Assiros’ta Smyrna ile çağdaş bir kontekste ele geçmiştir⁴. İlk P-XRF analiz sonuçlarına göre, baltanın % 95,2 oranında demir içerdiği tespit edilmiştir. İleri arkeometalürjik araştırmalar için baltadan alınan örnek, gerekli izinleri alınarak Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi’ne (ÇOBİLTUM) gönderilmiştir.

rapor için bk. Erdem 2021.

4 Wardle 1987, 320, Lev. 51 (b).

R XV plankaresinde bulunan ve Toplantı Megaronu olarak adlandırılan MÖ 7. yüzyıl yapısının altında, Erken Demir Çağ tabakalarının araştırılması için gerçekleştirilen kazıda, Protogeometrik Döneme tarihlenen bir taş döşemesinin altında içinde demir artığı olan bir pişmiş toprak pota ele geçmiştir (Resim: 6). İlk gözlemlerimize göre bu pota demiri zenginleştirmek için kullanılmış olabilir. Bu tabakadan bir kömür örneği analiz için TÜBİTAK MAM laboratuvarına gönderilmiştir. Laboratuvarın verdiği C¹⁴ analiz sonucu MÖ 1046 ±25 tarihinini göstermektedir. Böylece, E. Akurgal tarafından “Aiol Yerleşimi”⁵ olarak adlandırılan tabaka C¹⁴ yöntemi ile tarihlendirilebilmekte ve kentin ilk kuruluş dönemine ait demir üretimi belgelenebilmektedir.

Bronz Araştırmaları

Eski Smyrna’da metal eserler arasında en büyük grubu silahlar oluşturmaktadır. 1948 yılından 2021 yılına dek yapılan farklı açmalarda MÖ 7. yüzyıldan MÖ 4. yüzyıla yaklaşık 300 parçayı aşkın ok ucu ele geçmiştir⁶. Silahlar üzerinde sürdürdüğümüz araştırmalar kapsamında bu buluntu grubu üzerinde portatif XRF ile yapılacak ölçümlerinde bazı ön bilgiler verebileceği düşünülmüş ve Dokuz Eylül Üniversitesi, Arkeoloji ve Arkeometri Araştırma ve Uygulama Merkezi’nin (DEUARKEUM) portatif XRF cihazıyla küçük bir grup bronz ok ucunu restorasyondan sonra kazı evimizde incelemeye aldık. Genel olarak çıkan sonuca göre, bütün ok uçlarında %80’e yakın veya üzerinde bakır, ikinci element olarak kalay ve ilginç bir biçimde hepsinde üçüncü element kurşundur. Üçüncü elementin kurşun olmasını, ok uçlarının ağırlığını arttırmak, dolayısıyla atış mesafelerini ayarlamak ve darbe şiddetini arttırmak amacıyla kurşunun alaşıma katıldığı şeklinde yorumlayabiliriz. Bunun yanı sıra ok uçlarında daha az miktarlarda demir, silisyum, nikel, fosfor, potasyum gibi elementler de gözlemlenmiştir (Resim: 7).

KİL ANALİZİ ÇALIŞMALARI

Eski Smyrna’da 1948 yılından günümüze kadar süren kazı çalışmalarında Arkaik Dönem’e tarihlenen çeşitli tabakalar açığa çıkarılmıştır. Bu çalışmalarda Orientalizan stilde çok sayıda ait seramik buluntu ele geçmiştir. Bu seramik grubu ile ilgili detaylı bir araştırma yürütülmemiştir. Bu sorundan yola çıkarak, Arş. Gör. Bora Ertüzün ile beraber Dokuz Eylül Üniversitesi’nin desteği ile 2020 yılında söz konusu seramikleri kapsayan bir BAP projesi başlattık. 2020.KB.SOS.006 kodlu BAP projesi, “Eski Smyrna Oryantalizan Stil Seramiğinin İncelenmesi ve Kataloğunun Oluşturulması” başlığını taşımaktadır⁷.

Batı Anadolu kıyılarının en önemli Oryantalizan stil seramik üreticileri İonia Bölgesi’nde bulunur. Ana hatlarıyla Güney ve Kuzey İonia atölyeleri olarak iki grupta değerlendirilmektedir. Projenin sonunda, tartışması devam eden Kuzey İonia Oryantalizan seramik üretim

5 Akurgal 1983: 14-33.

6 Silahlar üzerinde sürdürdüğümüz araştırmalar hakkında bk. Akar Tanrıver 2017.

7 Proje desteği için Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Projeler Birimine teşekkür etmeyi borç biliriz.

atölyeleri hakkında yeni veriler elde edilecek, bölgedeki üretimlerin yayılım alanı, MÖ 7. yüzyılın ortasından MÖ 6. yüzyılın ortasına kadar Eski Smyrna'da varlığı bilinmeyen atölye ve grupların bilgisi ve olası yeni seramik gruplarının tespiti var olan literatüre katkıda bulunacaktır. Ayrıca, Batı Anadolu'da Miletos, Klazomenai, Rhodos, Samos gibi büyük yerleşimlerin yanında üretim yapmış olması muhtemel bu merkezde bulunan çok sayıda parça arasından seçilmiş Orientalizan Dönem seramik örnekleri, çalışmanın tamamlanmasının ardından alanındaki tartışmalara ışık tutacaktır.

Bu proje kapsamında 300 parça seramik eser üzerinde çalışmalar dijital ortamda devam ettirilirken, Dokuz Eylül Üniversitesi Torbalı Meslek Yüksekokulu'ndan bir adet taşınabilir XRF analiz cihazı (pXRF) ile kazı evi deposunda, Dr. Ramazan Hacımustafaoğlu tarafından gerçekleştirilen seramik analiz çalışması ile seramiklerin kil yapıları hakkında detaylı veriler elde edilmiştir. XRF cihazı, seramikler içinde; Ti (Titanyum) , K (Potasyum), V (Vanadyum), Cr (Krom), Fe (Demir), Ni (Nikel), Rb (Rubidyum), Sr (Stronsiyum), Y (İtiryum), Zr(Zirkonyum), Nb (Niyobyum) oranlarını okuyabilmiştir. Bu elementlerin oranları göz önüne alınarak, elde edilen verilerin çalışma süresince yorumlanmasına devam edilmesi ve seramiklerin kendi içlerinde bir gruba ait olup olmadıkları hakkında sonuca varılması planlanmaktadır. Böylece stil kritiğiyle elde edilen gruplarla XRF analizleri sonucunda elde edilen gruplar karşılaştırılacak, bu sonuçlar diğer merkezlerin verileriyle birlikte değerlendirilerek seramiklerin üretim merkezleri hakkında daha net veriler elde edilecektir (analizi yapılan bir örnek için bk. Resim: 8).

KARBON VE KEMİK BULUNTULAR ÜZERİNDE C14 ANALİZLERİ

Eski Smyrna, ilk kez Nicholls tarafından tespit edilen ve MÖ 9. yüzyıl ortalarına tarihlenerek Batı Anadolu'nun hatta Kıta Yunanistan'ın en erken sur duvarlarından birisine sahip olması ile ön plana çıkan İonia kentlerinden birisidir⁸. 2019 yılı çalışmalarında P12 olarak adlandırılan açmada, I. surun altına ulaştığımız alana düşmüş bir kereste ve bu kereste parçasının altında bir erkek mezarı tespit edilmiştir. Bu mezardan C14 tarihimiz yoktur. Fakat Türk Tarih Kurumu'nun desteği ile Tübitak Marmara Araştırma Merkezi'ne (MAM) yaptırdığımız karbon 14 analizleri sonucunda önemli bulgulara ulaştık. Kerestenin tarihi MÖ 931 yılını işaret etmektedir; yani bu kereste I. Surun yapılmasından 100 yıl önce bu alana düşmüştür. Bu keresteden dolayı mezarı da 10. yüzyıla tarihleyebilir yani bu iskeletin Smyrna'nın ilk sakinlerinden birine ait olduğunu söyleyebiliriz. Yine I. surun altında gerçekleştirdiğimiz ST 13 sondaj kazısında kömürleşmiş bir ağaç parçasına rastladık. Tübitak MAM tarafından yapılan analiz sonucu ise bize MÖ 818 tarihini verdi. Bu veriler ışığında I. surun inşa tarihini C14 yöntemi ile yaklaşık MÖ 820 civarına yerleştirebiliriz.

Antik yazarlardan Herodotos ve Strabon MÖ 7. yüzyılın sonu-6. yüzyılın başında Lydia kralı Alyattes'in Batı Anadolu kıyılarına yaptığı seferden bahseder. Bu seferde Eski Smyrna,

8 Nicholls 1958/1959: 122-136. Güncel araştırmalar için bkz. Cevizoğlu 2019.

Alyattes tarafından tahrip edilmiştir. Yerleşimin sivil alanlarında gerçekleştirilen arkeolojik kazılarda bu tahribata dair izlere rastlanılmıştır. Ayrıca kent surlarının ve Athena Tapınağı'nın tahribi de bu seferle ilişkilendirilir. Böylece yaklaşık olarak MÖ 600 tarihine verilen Alyattes saldırısı ve yarattığı tahribatla ilişkili alanlar arkeolojik materyal için kesin bir kronoloji sağlamaktadır.

İlk kazılardan itibaren Eski Smyrna'da araştırmacılar Alyattes'in kentte yarattığı tahribata ilişkin pek çok farklı arkeolojik veri ile yorumlarda bulunmuştur. Bu tahribatın izlerinin tespit edilebildiği alanlar, kentin kuzeybatı köşesinde bulunan ve kuşatma rampası olarak tanımlanan yığma tepecik, Alyattes saldırısıyla tahrip olduğu düşünülen Athena Tapınağı'na ait yapı evreleri ve sivil yerleşim sektörleridir. 1948-51 yıllarında bu alanlarda gerçekleştirilen kapsamlı araştırmalarla İngiliz ve Türk ekipler arkeolojik veriler üzerinden farklı yorumlarda bulunmuş, ve Alyattes'in Smyrna'yı tahrip ettiği tarihi belirlemek için çalışmışlardır. Ele geçen arkeolojik veriye ilişkin yorumlar farklılık gösterse de her iki ekip de Alyattes'in kenti tahribi için yaklaşık MÖ 600 tarihinde hem fikir olmuşlardır.

Arkaik Dönem'de Batı Anadolu'nun siyasi, ekonomik ve toplumsal hayatında büyük öneme sahip Lydia Krallığı, Sardes merkezli yönetim alanı kadar İonia kıyılarında bulunan Hellen yerleşimlerini de MÖ 7. yüzyıl süresince etki alanına almıştır. Herodotos, Lydialılar, kültürleri ve onların komsularıyla ilişkileri hakkında detaylı bilgiler aktarmaktadır. İonia kıyıları üzerinde Kral Gyges ile başlayan Lydia baskısı, yaklaşık MÖ 600 tarihinde kral Alyattes'in saldırısıyla son kez kendini güçlü bir şekilde hissettirmiştir. Herodotos ve Strabon tarafından aktarıldığı üzere bu seferden en çok etkilenen yerleşim ise Eski Smyrna olmuştur.

Güncel araştırmalar, kentin 3. savunma duvarı önünde yer alan yapılar ve mezarlar sayesinde tahribatın tarihine ilişkin yeni yorumlarda bulunmayı olanaklı kılmıştır. Bu çalışmada, Alyattes'in Smyrna'yı tahribini tarihleyen veriler ve yorumlar gözden geçirilmiş, bu sonuçlar ile tahribat tarihinin tespitinin güvenilirliği ele alınmış, ve güncel araştırmalarla, kentin savunma yapılarının dışında ele geçen yeni verilerin Alyattes'in tahribinin tarihine ilişkin katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Eski Smyrna'da surun doğusunda yapılan kazı çalışmalarında bir insan iskeletine rastlandı. Bu iskelet üzerinde Tübitak MAM laboratuvarlarında yapılan C14 çalışmasında MÖ 589 tarihini ulaşıldı⁹. Antik yazarların ve birçok araştırmacının işaret ettiği MÖ 600 tarihindeki Alyattes tarafından yapılan saldırı ilk kez Fen Bilimleri yöntemiyle teyit edilmiştir¹⁰.

KAYNAKÇA

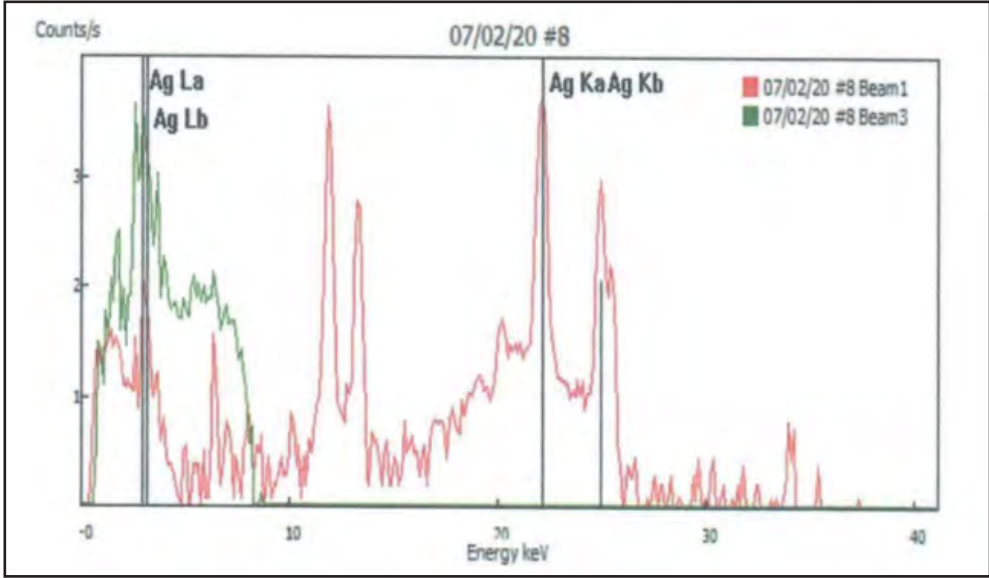
- Akar Tanrıver 2017, D. Akar Tanrıver, “Eski Smyrna’da Savaşlar, Silahlar ve Askeri Teçhizatlar”, *Arkeoloji ve Sanat* 156, 77-92.
- Akurgal 1983 E. Akurgal, *Eski İzmir I. Yerleşme Katları ve Athena Tapınağı*, Ankara.
- Cevizoğlu 2019, H. Cevizoğlu. “Eski Smyrna Demir Çağı Savunma Duvarları”, *Smyrna/İzmir Kazı ve Araştırmaları III*, Göncü, H, Ersoy, A, Akar-Tanrıver, D. S. (ed.), 27-38, İstanbul: Ege Yayınları.
- Erdem 2017, A. Ü. Erdem, “İzmir Bayraklı Höyüğü 2015 Yılı Tunç Çağ Çalışmaları”, 38. *Kazı Sonuçları Toplantısı 2*, Ankara, 417-426.
- Erdem 2021, A. Ü. Erdem, “İzmir-Bayraklı Höyük’te bulunan Gümüş Takılara Dair ilk Gözlemler”, *Arkeoloji Dergisi* 26, 83-90.
- Erdem -Tanrıver 2016, A. Ü. Erdem- C. Tanrıver, “2015 Yılı Bayraklı Höyük Kazıları: Tunç Çağ Çalışmalarına Dair Ön Rapor”, *Ege Üniversitesi Arkeoloji Dergisi XXI*, 1-9.
- Erdem vd 2019, A. Ü. Erdem- K. Gürgen Erdem- B. Ongar, “Bayraklı Höyüğü Erken Tunç Çağ Tabakalarına Dair İlk Bulgular”, *Smyrna/İzmir Kazı ve Araştırmaları III*, H. Göncü- A. Ersoy- D. S. Akar Tanrıver (ed.), İstanbul, 39-48.
- Nicholls 1958/1959, R.V. Nicholls. “Old Smyrna: The Iron Age Fortifications and Associated Remains on the City Perimeter”, *The Annual of the British School at Athens* 53, 35-137.
- Tanrıver vd 2017, C. Tanrıver, S. Akat Özenir, D. Akar Tanrıver, A. Erdem Otman, A. Erdoğan. “Eski Smyrna (Bayraklı Örenyeri/Tepekule Kazısı, 2014-2015”, 38. *Kazı Sonuçları Toplantısı 23-27 Mayıs 2016*, Cilt 3, Ankara, 2017, s. 95-114
- Tanrıver vd. 2022, C. Tanrıver, B. Ertüzün, A.Ü. Erdem-Otman, D.S. Akar-Tanrıver. “Eski Smyrna (Bayraklı Ören Yeri) Kazısı 2019-2020”, 2019-2020 Yılı Kazı Çalışmaları Cilt 1, 495-512.
- Wardle 1987, K. A. Wardle, “Excavations at Assiros Toumba 1986. A Preliminary Report”, *BSA* 82, 313-329.



Resim 1: Eski Smyrna genel görünüm.



Resim 2: Gümüş takılar ve içine konulduğu kap.

**Test Result**

Test ID: 07/02/20 #8C

39.7 sec

39.7 sec

El	%	+/-	
Ag	69.81	0.44	Not Specified
Si	16.61	0.29	Not Specified
Al	10.46	0.47	Not Specified
Fe	1.29	0.05	Not Specified
Bi	0.68	0.02	Not Specified
P	0.66	0.04	Not Specified
S	0.39	0.03	Not Specified
Cu	0.071	0.009	Not Specified
Pb	0.035	0.007	Not Specified

Not Detected

Mg	ND	< 14.13
Co	ND	< 0.02
Ni	ND	< 0.01
Ti	ND	< 0.18
Zn	ND	< 0.01
Zr	ND	< 0.01
Nb	ND	< 0.01
Mo	ND	< 0.01
Pd	ND	< 0.06
V	ND	< 0.19
Cd	ND	< 0.06
Sn	ND	< 0.27
Sb	ND	< 0.05
Hf	ND	< 0.03
Ta	ND	< 0.02
W	ND	< 0.06
Re	ND	< 0.03
Cr	ND	< 0.28
Mn	ND	< 0.42

Test information

Analyzer Mode: Alloy Plus

Analyzer Serial #: 512348

Field

Info



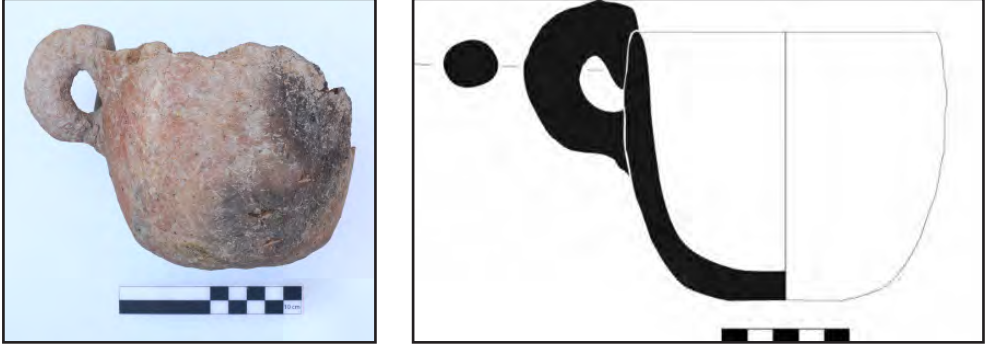
Resim 3: Gümüş takı grubu analiz sonuçları (yaklaşık % 70 Ag).



Resim 4: ST-XIII Açması, kuzeyde I. sur dolgusu.



Resim 5: Çift ağızlı Protogeometrik dönem baltası, ST XIII açması.



Resim 6: Pota, MÖ 10. yüzyıl R XV açması.



Resim 7: Eski Smyrna'dan bir grup demir ve bronz okucu.



Dr.Ramazan Hacimustafaoğlu/DEÜ

Test Result

Test ID: 06/30/21 #8

102.0 sec

102.0 sec

EI	PPM	+/-
LE	47.73%	0.1510%
Si	23.90%	0.0827%
Al	11.17%	0.0801%
Fe	6.12%	0.0220%
Ca	4.63%	0.0161%
K	3.83%	0.0138%
Mg	1.93%	0.2053%
Ti	4519	89.54
Mn	900	20.23
V	302	35.50
Zr	232	1.82
Sr	203	1.62
Zn	150	3.43
Cr	129	15.20
Rb	127	1.39
Ni	106	6.07
Ta	67	4.75
Pb	37	1.81
Nb	37	1.52
Th	35	3.12
Y	31	1.02
Cu	30	4.36
As	17	1.38
Mo	10	1.17
Hg	6	1.67

Not Detected

Cd	ND	<714
Sn	ND	<1151
Sb	ND	<1514
S	ND	<172
W	ND	<193
Se	ND	<16
P	ND	<235
Bi	ND	<300
Co	ND	<348
U	ND	<209
Ag	ND	<577

Test information

Analyzer Mode: Geochem

Analyzer Serial #: 512348

Field

Info

DUYGU-2

Resim 8: Orientalizan skyphos ve analiz sonuçları.

HAVUZDERE (YALOVA) ORTA ÇAĞ POPULASYONUNDA AĞIZ VE DİŞ SAĞLIĞI

Ece EREN KURAL*

İsmail ÖZER

İnsan ve diğer tüm canlıların yaşam döngüsü içerisinde vazgeçilmez bir olgu olan beslenme, yaşamın sürdürülmesi, büyüme ve gelişmenin gerçekleşmesi, sağlığın iyileştirilmesi, korunması, vücut dokularının onarımı ve değişimi için gerekli olan besin maddelerinin tüketilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bireylerin yaşamlarını sağlıklı sürdürebilmeleri için en önemli etmen yeterli ve dengeli beslenmedir (Larsen, 2000). İnsan iskelet ve kas sistemi tüketilen besinlerden önemli derecede etkilenmekte ve bireylerin yaşam döngüsü içerisinde yanlış ve yetersiz beslenme sonucunda oluşan hastalıkların bir kısmı iskeleti oluşturan kemik ve dişler üzerinde iz bırakabilmektedir (Woteki ve Thomas, 1992). Dişler, insan vücudunun en sert ve en dayanıklı organı olup kemik materyallerin dayanamadığı ölüm sonrası etmenlere karşı daha dirençlidirler. Dişler, kemiklerden farklı bir biyolojik yapıya sahip olduğundan insan ve toplum sağlığı hakkında iskeleti oluşturan kemiklerden daha fazla ve güvenilir bilgiler sağlamaktadır (Özbek, 2015). Bu sebeple, iskelet toplumlarında diş ve çene hastalıklarının tanımlanması ve yorumlanması eski toplumların genel sağlık yapısının, beslenme alışkanlıklarının, besin hazırlama tekniklerinin anlaşılmasını sağlamaktadır (Lukacs, 1989; Özbek, 2015). Çalışmanın konusunu oluşturan Havuzdere Orta Çağ toplumuna ait diş ve çenelerin paleopatolojik açıdan incelenmesi de 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 sağlanmasını amaçlamaktadır.

MATERYAL-METOD

Çalışmanın materyalini 2013 yılında Yalova İli, Altınova İlçesi, Havuzdere Köyü içerisinde yer alan nekropol alanında Bursa Müze Müdürlüğü Başkanlığında ve REGİO Kültürel Miras Yönetim Danışmanlığı tarafından yürütülen kazı çalışmalarında elde edilen insan iskeletleri oluşturmaktadır. Havuzdere kazı alanından çoğunlukla tekli gömülerin yapıldığı genellikle basit toprak gömüden oluşan 305 mezardan toplam 352 birey tespit edilmiştir. Kazı raporlarından edinilen bilgilere göre mezarların bir kısmında çeşitli ölü hediyeleri, deniz kabukları ve az sayıda hayvan kemiği bulunmaktadır. Buna ek olarak, bölgede Bizans Dönemi'ne ait çeşitli heykel kaidesi, sütun, mimari ve lahit parçaları gibi kalıntıların kullanılmış olmasından dolayı mezarlık alanının Osmanlı Dönemi'nde gayrimüslim kişilerce kullanıldığı düşünülmektedir (Özer vd., 2016b).

* Arş. Gör. Dr. Ece EREN KURAL, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Sıhhiye, Ankara. eceren@ankara.edu.tr
Prof. Dr. İsmail ÖZER, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Sıhhiye, Ankara. iozer@ankara.edu.tr

Çalışmada 298 bireyin daimi dişleri diş ve çene patolojisi açısından incelenmiştir. Çalışma kapsamında incelenen erişkin bireylerin %37,9'u erkek, %29,2'si kadın, %29,5'i çocuk, %3,4'ü bebek bireylerden oluşmaktadır. Havuzdere toplumunda diş ve çene hastalıkları açısından incelenen bireylerin yaş dağılımlarına bakıldığında ise bireylerin yarısının orta erişkin (%50,3) yaş grubunda olduğu görülmüştür. Bunu, çocuk (%29,9), genç erişkin (%8,4), ileri erişkin (%8,1) ve 2,5 yaşından küçük (%3,4) bireyler izlemektedir (Tablo: 1).

	Erkek		Kadın		Çocuk		Bebek		Toplam	
Yaş Grupları	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
Bebek (0-2,49)	0	0	0	0	0	0	10	100	10	3,4
Çocuk (2,5-17,9)	0	0	1	1,1	88	98,9	0	0	89	29,9
Genç Erişkin (18-29,9)	11	44	14	56	0	0	0	0	25	8,4
Orta Erişkin (30-44,9)	90	60	60	40	0	0	0	0	150	50,3
İleri Erişkin (45+)	12	50	12	50	0	0	0	0	24	8,1
Toplam	113	37,9	87	29,2	88	29,5	10	3,4	298	100

Tablo 1: Havuzdere topluluğunda diş ve çene hastalıkları açısından incelenen bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımı

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 ekibi (1997) ile Lanfranco ve Eggers 'dan (2010) yararlanılmıştır. Diş aşınmasında Brothwell (1981) ve Bouville vd. (1983), diş taşı, alveol kemik kaybı ve apsenin incelenmesinde Borthwell'in (1981) metodu, hipoplazinin analizinde ise Borthwell (1981) ve FDI (1982)'ye göre kayıt alınmıştır. Antemortem diş kaybı ise "var" ya da "yok" şeklinde kaydedilmiştir.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada 298 bireye ait 4407 adet daimi diş incelenmiştir. Bu dişlerin 1710'u erkeklere, 1279'u kadınlara, 1375'i çocuklara, 43 tanesi ise bebeklere aittir (Tablo: 2).

	Diş Sayısı	Postmortem Diş Kaybı	AMDK	Toplam
	n	n	n	N
Erkek	1710	341	473	2524
Kadın	1279	306	438	2023
Çocuk	1375	145	2	1522
Bebek	43	4	0	47
Toplam	4407	796	913	6116

Tablo 2: Havuzdere toplumunda dişlerin cinsiyetlere göre dağılımı.

Havuzdere toplumunda incelenen çenelerde ve daimi dişlerde görülen patolojilerin toplum içindeki genel dağılımı Tablo 3'te verilmektedir. Bu tabloda çalışma kapsamında incelenen çene ve diş hastalıklarından çürük, hipoplazi, diş aşınması, diş taşı diş bazında; apse, alveol kemik kaybı ve antemortem diş kaybının ise soket bazında incelenen sonuçları verilmektedir.

Patolojiler	G	B	%	$\bar{x}$
Çürük	611	3813	16	
Diş Aşınması	2562	3639	70,4	2,53
Diş Taşı	1376	3820	36	
Alveol Kemik Kaybı*	3710	4910	75,6	
Apse*	92	4920	1,9	
AMDK*	913	4922	18,5	
Hipoplazi	1260	3108	40,5	
G: Gözlenen, B: Bakılan				
%: Gözlenen/Bakılan				
*Apse, Alveol kemik kaybı ve AMDK soket bazında değerlendirilmiştir.				

Tablo 3: Havuzdere toplumunda çene ve diş hastalıklarının görülme oranları

Diş Çürüğü

Diş çürüğü karbonhidratlı besinlerin fermentasyonu sonucu ağız içi pH derecesinin düşmesine neden olan organik asitlerin diş dokularını demineralize etme sürecidir (Hillson, 2001). Tüketilen besinler ve çürüğe sebep olan bakteriler, mine kusurları, sistemik hastalıklar, periyodontal hastalıklar, cinsiyete bağlı fizyolojik ve hormonal özellikler ve toplumların kültürel özellikleri diş çürüğü oluşumuna sebep olabilmektedir (Larsen vd., 1991; Lukacs ve Largaespada, 2006; Lukacs, 2011).

Havuzdere Orta Çağ toplumunda çürük sıklığı açısından incelenen toplam 3813 adet daimi dişin 611'inde (%16) çürük tespit edilmiştir (Resim: 1). Diş çürüğü sıklığının daimi diş gruplarına göre dağılımına bakıldığında, çürük oranının ön kesici dişlerden azı dişlerine doğru arttığı gözlenmektedir. Havuzdere toplumunda en çok çürüyen daimi dişin %31,4 oranla üçüncü büyük azı dişi olduğu görülmekle birlikte, bunu %26,1 ile ikinci büyük azı dişi ve %22,7 ile birinci büyük azı dişi izlemektedir. Üst ve alt çenedeki çürük dağılımına bakıldığında, çürük oluşumunun çene yarımaları arasında benzer oranlarda olduğu tespit edilmiştir (Tablo: 4). Her iki çenede de diş çürüğü en fazla M3 dişlerinde gözlenmekle birlikte, ön dişlerden büyük azı dişlerine doğru çürük oranında artış belirlenmiştir.

Dişler	Üst Çene			Alt Çene			Toplam		
	G	B	%	G	B	%	G	B	%
I1	27	216	12,5	6	249	2,4	33	465	7,1
I2	23	228	10,1	11	276	4	34	504	6,7
C	33	244	13,5	31	315	9,8	64	559	11,4
P1	39	249	15,7	33	277	11,9	72	526	13,7
P2	38	233	16,3	42	249	16,9	80	482	16,6
M1	54	279	19,4	71	271	26,2	125	550	22,7
M2	47	212	22,2	76	260	29,2	123	472	26,1
M3	38	123	30,9	42	132	31,8	80	255	31,4
Toplam	299	1784	16,8	312	2029	15,4	611	3813	16
G: Gözlenen, B: Bakılan									
%: Gözlenen/Bakılan									

Tablo 4: Çürük sıklığının üst ve alt çeneye göre görülme oranı

Diş Aşınması

Diş aşınması, dişler arasındaki mekanik sürtünme, tüketilen sert besinler, gelişimsel bozukluklar, çenenin kapanma şekli, dişin kalitesi, diş tacının morfolojisi, minenin yapısı ve kalınlığı, dişin beslenme dışında çeşitli amaçlar için kullanılması ve biyomekanik etkenler sonucunda oluşabilmektedir (Brothwell, 1981; Hillson, 1996, 2005)

Havuzdere toplumunda 3639 adet daimi dişin 2562'sinde (%70,4) diş aşınması tespit edilmiştir (Resim: 2). İncelenen dişlerin %29,6'sının mine tabakasında herhangi bir doku kaybı gözlenmemiş ve incelenen dişlerde %47,2'sinde hafif (2 ve 3. derece), %23'ünde orta (4 ve 5. derece), %0,2'sinde ise ileri (6 ve 7. derece) derecede aşınma gözlenmiştir. Buna ek olarak, Havuzdere toplumunda diş aşınma ortalaması 2,53 değerinde tespit edilmiştir. Çene yarımalarına göre aşınma ortalamalarına bakıldığında ise üst ($\bar{x}$: 2,51) ve alt çenede ($\bar{x}$: 2,54) aşınma ortalaması değerlerinin birbirlerine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo: 5). Birinci kesici dişlerin üst çenede, ikinci ve üçüncü büyük azı dişlerinin ise alt çenede daha fazla aşındığı gözlenmiştir.

Üst Çene				Alt Çene			Genel		
Dişler	n	$\bar{x}$	Sd	n	$\bar{x}$	Sd	n	$\bar{x}$	Sd
I1	214	3,25	1,244	248	2,99	1,012	462	3,11	1,132
I2	225	2,72	1,435	274	2,66	1,166	499	2,69	1,293
C	233	2,81	1,277	307	2,62	1,175	540	2,7	1,222
P1	230	2,43	1,309	269	2,38	1,257	499	2,41	1,28
P2	220	2,34	1,288	236	2,26	1,25	456	2,3	1,268
M1	252	2,51	1,337	249	2,7	1,215	501	2,6	1,28
M2	202	1,97	1,09	238	2,44	1,159	440	2,22	1,151
M3	119	1,55	0,756	123	1,98	1,059	242	1,77	0,945
Toplam	1695	2,51	1,332	1944	2,54	1,198	3639	2,53	1,262

Tablo 5: Üst ve alt çenelerde aşınma ortalamaları

Diş taşı

Diş taşı, dişler üzerinde oluşan plağın mineralleşmesi sonucunda oluşur. Bu bakteri plağı, ağız içerisinde bulunan mikroorganizmalardan ve tükürük içerisinde bulunan proteinlerden oluşmaktadır. Diş taşı oluşumunda ağız içerisindeki tükürükler etkili olduğu için diş taşları tükürük bezi kanallarının yakın olduğu ön dişlerin lingual yüzeyinde ve yanak dişlerinin bukkal yüzeyinde daha sık gözlenmektedir (Hillson, 1996).

Çalışma kapsamında incelenen 3820 adet dişin 1376'sında (%36) diş taşı birikimi tespit edilmiştir (Resim: 3). Diş taşının ön dişlerde arka dişlere göre biraz daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Diş taşının üst ve alt çeneye göre dağılımına bakıldığında, alt çenede (%38) diş taşı birikiminin üst çeneye (%33,7) göre biraz daha fazla olduğu tespit edilmiş (Tablo: 6). Buna ek olarak, alt çenede ön dişlerde ve ikinci küçük azı dişlerinde diş taşı birikimin üst çenedeki karşılıklarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Üst çenede ise birinci küçük azı ve büyük azı dişlerinde alt çenedeki karşılıklarına göre daha fazla diş taşı oluşumu tespit edilmiştir.

Dişler	Üst Çene			Alt Çene			Toplam		
	G	B	%	G	B	%	G	B	%
I1	48	217	22,1	139	249	55,8	187	466	40,1
I2	58	229	25,3	140	277	50,5	198	506	39,1
C	96	244	39,3	133	317	42	229	561	40,8
P1	87	249	34,9	94	278	33,8	181	527	34,3
P2	71	234	30,3	85	249	34,1	156	483	32,3
M1	119	279	42,7	76	271	28	195	550	35,5
M2	80	212	37,7	63	261	24,1	143	473	30,2
M3	44	123	35,8	43	131	32,8	87	254	34,3
Toplam	603	1787	33,7	773	2033	38	1376	3820	36
G: Gözlenen, B: Bakılan									
%: Gözlenen/Bakılan									

Toplam 6: Diş taşının üst ve alt çeneye göre görülme oranı

Alveol Kemik Kaybı

Periyodontal hastalık diş eti kenarında bakteri plağının birikmesi sonucunda periyodontal dokunun iltihaplanması ve tahrip olması sonucunda oluşmaktadır (Clark vd., 1986; Strohm ve Alt, 1998; Larsen, 2015). Diş etinin iltihaplanması, diş çevreleyen kemikte kolejenin azalmasına ve alveol kemiğin çekilmesine neden olarak dişlerin gevşemesine ve en sonunda ölüm öncesi dönemde diş kaybına sebep olmaktadır (Larsen, 2015; Ogden, 2008).

Havuzdere toplumunda incelenen 4910 adet alveolun 3710'unda (%75,6) alveol kemik kaybı gözlenmekle birlikte, bu lezyon azı dişlerinde ön dişlere göre daha sık tespit edilmiştir (Resim 3). Alveol kemik kaybının alt ve üst çeneye göre görülme oranlarına bakıldığında ise alveol tahribatın alt çenede (%78,1) alt çeneye (%78,1) göre daha yüksek oranda olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak, her iki çene yarımında ön dişlerden arka dişlere doğru alveol kemik kaybı oranının arttığı belirlenmiştir (Tablo: 7).

Dişler	Üst Çene			Alt Çene			Toplam		
	G	B.A.	%	G	B.A.	%	G	B.A.	%
I1	170	260	65,4	275	391	70,3	445	651	68,4
I2	174	267	65,2	284	394	72,1	458	661	69,3
C	181	251	72,1	289	369	78,3	470	620	75,8
P1	195	260	75	289	372	77,7	484	632	76,6
P2	189	256	73,8	292	371	78,7	481	627	76,7
M1	184	273	67,4	324	429	75,5	508	702	72,4
M2	167	217	77	310	368	84,2	477	585	81,5
M3	119	143	83,2	268	289	92,7	387	432	89,6
Toplam	1379	1927	71,6	2331	2983	78,1	3710	4910	75,6
B.A.: Bakılan Alveol									
%: Alveol kemik kaybı gözlenen alveol sayısı/Bakılan alveol sayısı									

Tablo 7: Alveol kemik kaybının üst ve alt çeneye göre görülme oranı

Apse

Diş aşınması, çürük ya da dişin kırılması sonucunda pulpanın açığa çıkmasıyla mikra-organizmalar buraya etki ederek enfeksiyon oluşmasına sebep olmaktadır (Hillson, 2008a). Pulpayı besleyen kan akışı kökteki dar kanallardan sağlandığı için pulpa kanalındaki herhangi bir enfeksiyon iç basıncı artırarak kan akışını durdurur ve pulpanın ölümüne yol açar (Ogden, 2008). Pulpanın ölmesi sonucunda kök apekslerini çevreleyen yumuşak doku enfeksiyona karşı tepki gösterir ve biriken iltihabın alveol kemik üzerinde gelişen sinüs ya da deliklerden akmasıyla apse oluşur (Lukacs, 1989; Hillson, 2008a).

Apse oluşumunun alveollere göre dağılımına bakıldığında daimi dişlerin %1,9'unda apse gözlenmiştir (Resim: 4). Apsenin diş gruplarındaki dağılımına bakıldığında ise, en fazla birinci büyük azı (%3) dişine ait alveollerde apse gözlenirken bunu birinci küçük azı (%2,8) ve köpek (%2,6) dişi izlemiştir. Apsenin üst ve alt çenedeki görülme oranına bakıldığında, üst çenede (%3,5) alt çeneye (%0,8) göre daha yüksek oranda apse tespit edilmiştir (Tablo: 8).

Üst Çene				Alt Çene			Toplam		
Dışlar	G	B	%	G	B	%	G	B	%
I1	8	260	3,1	1	393	0,3	9	653	1,4
I2	6	267	2,2	0	396	0	6	663	0,9
C	13	252	5,2	3	370	0,8	16	622	2,6
P1	16	261	6,1	2	372	0,5	18	633	2,8
P2	5	257	1,9	4	371	1,1	9	628	1,4
M1	11	274	4	10	429	2,3	21	703	3
M2	7	218	3,2	4	368	1,1	11	586	1,9
M3	2	143	1,4	0	289	0	2	432	0,5
Toplam	68	1932	3,5	24	2988	0,8	92	4920	1,9
G: Gözlenen, B: Bakılan									
%: Gözlenen/Bakılan									

Tablo 8: Apsenin üst ve alt çeneye göre görülme oranı

Antemortem Dış Kaybı

Antemortem diş kaybı (amdk), ölümden önce gerçekleşen diş kaybıdır ve alveol kemiğin ilerleyen yıkımı sonucu oluşur (Lukacs, 1989). Ölüm öncesi diş kaybı, çürük, apse, diş taşı, alveol kemik kaybı, diş aşınması, travma ve genetik sebeplerden oluşabilmektedir (Brotwell, 1981; Hillson, 2005).

Çalışma kapsamında incelenen 4922 adet daimi dişe ait soketin 913'ünde (%18,5) antemortem diş kaybı tespit edilmiştir (Resim: 5). Buna ek olarak, arka dişlerde ön dişlere göre daha yüksek oranda antemortem diş kaybı tespit edilmiştir. Daimi dişlerde en fazla üçüncü büyük azı dişi (%44,8) kaybedilirken, bunu birinci (%27,9) ve ikinci büyük azı (%25,6) dişleri izlemiştir (Tablo: 9).

Üst Çene				Alt Çene			Toplam		
Dışlar	G	B	%	G	B	%	G	B	%
I1	14	260	5,4	66	393	16,8	80	653	12,3
I2	17	267	6,4	46	396	11,6	63	663	9,5
C	12	252	4,8	36	370	9,7	48	622	7,7
P1	22	261	8,4	51	372	13,7	73	633	11,5
P2	28	257	10,9	81	371	21,8	109	628	17,4
M1	37	274	13,5	159	429	37,1	196	703	27,9
M2	33	219	15,1	117	368	31,8	150	587	25,6
M3	43	144	29,9	151	289	52,2	194	433	44,8
Toplam	206	1934	10,7	707	2988	23,7	913	4922	18,5
G: Gözlenen, B: Bakılan									
%: Gözlenen/Bakılan									

Tablo 9: Antemortem diş kaybının üst ve alt çeneye göre görülme oranı

Hipoplazi

Hipoplazi amelogenesis sürecinde oluşan düzensizlikler sonucunda mine tabakasının kalınlığında meydana gelen bozukluklar olarak tanımlanmaktadır (Mays, 1998). Mine tabakası yapısı gereği kendini yenileyemediği için mine üzerinde oluşan bozukluklar hayat boyu kalıcı olmaktadır. Bu sebepten dolayı, diş tacının gelişimi sırasında gerçekleşen besin yetersizliği, ateşli ve enfeksiyonel hastalıklar gibi sebepler sonucunda oluşan hipoplazi oluşumunun eski insan topluluklarının gelişim dönemlerinde karşılaştıkları stres faktörlerinin anlaşılmasında önemli bir rolü bulunmaktadır (Goodman ve Martin, 2002).

Havuzdere toplumunda 3108 adet daimi diş incelenmiş ve bunların 1260'ında (%40,5) hipoplazi tespit edilmiştir (Resim 6). Diş gruplarına göre bakıldığında, hipoplazi en fazla köpek dişlerinde (%77,5) gözlenirken, bunu kesici dişler ile küçük azı dişleri ve büyük azı dişleri takip etmiştir. Hipoplazi oranları açısından alt ve üst çenelere bakıldığında, üst çenede (%44,4) alt çeneye (%37,1) göre daha yüksek oranda hipoplazi gözlenmiştir. Bununla birlikte, her iki çene yarımında hipoplazi en fazla köpek dişinde görülürken, her iki çene yarımında azı dişlerine doğru azalma tespit edilmiştir (Tablo: 10).

	Üst Çene			Alt Çene			Toplam		
Dişler	G	B	%	G	B	%	G	B	%
I1	102	183	55,7	71	189	37,6	173	372	46,5
I2	91	195	46,7	88	215	40,9	179	410	43,7
C	145	214	67,8	241	284	84,9	386	498	77,5
P1	88	200	44	79	232	34,1	167	432	38,7
P2	67	182	36,8	67	205	32,7	134	387	34,6
M1	62	196	31,6	22	202	10,9	84	398	21,1
M2	62	173	35,8	31	199	15,6	93	372	25
M3	33	120	27,5	11	119	9,2	44	239	18,4
Toplam	650	1463	44,4	610	1645	37,1	1260	3108	40,5
G: Gözlenen, B: Bakılan									
%: Gözlenen/Bakılan									

Tablo 10: Hipoplazinin üst ve alt çeneye göre görülme oranı

Havuzdere Toplumu Çene ve Diş Patolojilerinin Eski Anadolu Toplamları ile Karşılaştırılması.

Havuzdere toplumunda gözlenen diş ve çene patolojileri Anadolu'nun farklı bölge ve dönemlerinde yaşamış olan toplumlar ile karşılaştırılmıştır (Tablo: 10).

Topluluk	Dönem	Araştırmacı	Çürük %	Aşınma $\bar{x}$	Dış Taşı %	A.K.K.* %	Apse* %	AMDK* %	Hipoplazi %
Çayönü	Neolitik	Özbek, 1997; Büyükarakaya ve Erdal, 2006	4,3	3,6	-	-	-	-	45,9
İkiztepe	Geç Kalko- litik	Koruyucu, 2019	6,8	3,1	92,9	26,6	2,1	3	35,1
Küçük Höyük	ETÇ	Açıkkol, 2000	2,9	-	1,6	-	0	-	13,8
Resuloğlu	ETÇ	Atamtürk ve Du- yar, 2010	3,7	3,8	79,8	-	2,3	2,9	57,2
Karagündüz	Erken Demir	Erkman vd., 2008	3,2	-	15,2	-	2,6	9,2	2,8
Altın-tepe	Urartu	Yiğit vd., 2005	2,8	-	11,3	-	3,2	7,9	9,3
Kayalıpınar	Helenistik-E. Bizans	Sarı, 2020	11,7	-	64,8	87,5	-	-	7,9
Zeytinli Ada	Hellen-Ro- ma - Bi- zans-Osmanlı	Bıçak ve Suata Alpaslan, 2015	4,9	-	71,1	89,5	6,6	38,3	42,6
Laodikeia	Roma	Şimşek, 2011	2,6	-	31,2	-	3,8	7,8	11,4
Domanıç	Roma	İlbey, 2018	19,6	-	35,6	-	2,8	13,4	17,2
Sardis	Geç Roma-E. Bizans	Eroğlu, 1998	8,7	2,9	50,5	-	7,3	16	64,5
İasos	Bizans	Yılmaz Usta, 2013	5,4	-	50,8	-	2,1	13,9	15,4
İznik	Geç Bizans	Erdal, 1996	10,9	2,9	59,3	-	3,9	7	36,8
Van Kalesi ve Eski Van Şehri	Orta Çağ	Gözlük vd., 2004	11,7	-	47	-	1,7	18,3	30,4
Karagündüz	Orta Çağ	Gözlük, 2004	6,4	-	25,9	-	1,9	18,7	22,8
Dilkaya	Orta Çağ	Erkman, 2008	8,9	3,5	37,6	-	3,8	23,2	13
Müslümantepe	Orta Çağ	Akbaş, 2021	7,5	3,5	81,7	56,7	1,7	9,8	4,5
Havuzdere	Orta Çağ	Bu çalışma	16	2,5	36	75,6	1,9	18,5	40,5
Kelenderis	Yakın Çağ	Çırak vd., 2013	10,3	-	21,9	-	3,4	37,9	25,7
A.K.K.: Alveol kemik kaybı $\bar{x}$: Ortalama değer *Soket bazında değerlendirilmiştir.									

Tablo 10: Eski Anadolu toplumlarında gözlenen diş ve çene patoloji oranları

SONUÇ

Orta Çağ, toplulukların sosyal, idari yapıları ile tarımsal faaliyetlerinin değişiklik gösterdiği, bunun yanında, yerleşim ve ticaret alanlarının genişlediği bir dönemdir. Çalışmanın materyalini oluşturan Havuzdere toplumu da Orta Çağ'da (15. yüzyıl) Yalova'da Osmanlı Dönemi'nde yaşamış olan gayrimüslim bir topluluktur. Havuzdere iskeletlerinin kurtarma kazısından elde edilmesinden dolayı toplumun yaşam biçimi, sosyal statüleri ve beslenme biçimleri ile ilgili arkeolojik veriler bulunmamaktadır. Ancak, Havuzdere toplumunda tespit edilen diş ve çene patolojileri toplumun beslenme yapısı, besin hazırlama ve yaşam biçimlerinin anlaşılması için önemli bir rol oynamaktadır.

Havuzdere Orta Çağ iskeletlerinin diş ve çene patolojilerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Havuzdere toplumuna yakın oranda çürük lezyonu gözlenen eski Anadolu toplulukları ile çağdaşı olan topluluklar karşılaştırıldığında Havuzdere toplumunun tarıma dayalı geçim ekonomisine sahip toplumlara benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

Havuzdere toplumunda gözlenen diş çürüğü ve hafif derecede gözlenen diş aşınması, toplumun beslenmesinde yoğun olarak karbonhidrat içerikli, yumuşak ve iyi öğütülmüş besinlerin yer aldığını işaret etmektedir. Ancak toplum genelinde gözlenen hafif dereceli aşınma, besinlerin hazırlanması sırasında az oranda da olsa aşındırıcı partiküllerin besinlerin içerisine karışmış olabileceğini işaret etmektedir.

Buna ek olarak, Havuzdere kazı alanında sınıfsal farklılıkları belirtebilecek arkeolojik buluntular bulunmamasına rağmen yüksek oranda gözlenen çürük oluşumu toplumda dengeli bir beslenmenin olmadığını ve düşük sosyo-ekonomik bir yapıya sahip bir toplum olduğunu işaret etmektedir.

Havuzdere toplumunda diş çürüğü oranının antemortem diş kaybının daha sık gözlemlendiği azı dişlerinde artması, şiddetli çürük oluşumunun diş kaybına sebep olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, azı dişlerine doğru artan alveol kemik kaybının da antemortem diş kaybında etkili olduğu düşünülmektedir.

Havuzdere bireylerinde gözlenen yüksek orandaki mine hipoplazisi toplumdaki bireylerin gelişim dönemlerinde stres faktörlerinden etkilendiklerini göstermektedir.

KAYNAKÇA

Açıkkol, A. (2000). *Küçükhöyük Eski Tunç Çağı İnsanlarının Paleoantropolojik Açından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Akbaş, N. (2021). *Müslümantepe Ortaçağ İskeletlerinin Ağız ve Diş Sağlığı*. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Atamtürk, D., Duyar, İ. (2010). Resuloğlu Erken Tunç Çağı Topluluğunda Ağız ve Diş Sağlığı. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 27, 33-52.

Bıçak, S., Suata Alpaslan, F. (2015). Zeytinli Ada İskelet Topluluğunun Diş ve Çene Patolojisi Açısından İncelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, 36(5), 32-46.

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

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

Büyükkarakaya, A. M., Erdal, Y. S. (2006). Çayönü ve Aşıklı Neolitik Toplumlarında Büyüme Bozuklukları. *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı 21. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 63-78.

Clarke, N. G., Carey, S. E., Srikandi, W., Hirsch, R. S., Leppard, P. I. (1986). Periodontal Disease in Ancient Populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 71(2), 173-183..

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 Açısından İncelenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Erkman, C. (2008). *Van Dilkaya Erken Demir ve Orta Çağ Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Erkman, A. C., Şimşek, N., Çırak, A., Arıhan, S.K. (2008). Karagündüz Erken Demir Çağı Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı. *T.C. Kültür Bakanlığı, 23. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*. 141-156.

Eroğlu, S. (1998). *Sardis Rom*

a-Bizans Toplumlarında Diş Hastalıkları ve Ağız Sağlığı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Federation Dentaire International. (1982). An Epidemiological Index of Developmental Defects of Dental Enamel (DDE Index). *International Dental Journal*, 32, 159- 167.

Goodman, A., Martin, D. L. (2002). Reconstructing Health Profiles from Skeletal Remains. R. Steckel ve J. Rose (Ed.), *The Backbone of History: Health and Nutrition in the Western Hemisphere* içinde (s. 11-60). Cambridge: Cambridge University Press.

Gözlük, P. (2004). *Van-Karagündüz Populasyonunun Dişlerinin ve Çenelerinin Paleopatolojik Açısından İncelenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Gözlük, P., Yiğit, A., Erkman, A. C. (2004). Van Kalesi ve Eski Van Şehri İnsanlarındaki Sağlık Sorunları. *T.C. Kültür Bakanlığı, 19. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*. 51-62.

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

Hillson, S. (2001). Recording Dental Caries in Archaeological Human Remains. *International Journal of Osteoarchaeology*, 11, 249-289.

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

Hillson, S. (2008a). Dental Pathology. M. A. Katzenberg ve S. R. Saunders (Ed.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (2. Baskı) içinde (s. 301-340). New York: John Wiley & Sons, Inc.

İlbey, S. (2018). *Domaniç Anıtsal Tonozlu Mezar İskeletlerinde Ağız ve Diş Sağlığı*. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.

Koruyucu, M. M. (2019). *Anadolu Erken Tunç Çağı Topluluklarında Ağız ve Diş Sağlığı*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

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.

Larsen, C. S. (2000). Dietary Reconstruction and Nutritional Assessment of Past Peoples: The Bioanthropological Record. Kenneth F. Kipple ve Kriemhild Conee Ornelas (Ed.), *The Cambridge World History of Food* içinde (s.13-34). Cambridge University Press.

Larsen, C. S. (2015). *Bioarchaeology: Interpreting Behavior from the Human Skeleton* (2. Baskı). Cambridge: Cambridge University Press.

Larsen, C. S., Shavit, R., Griffin, M. (1991). Dental Caries Evidence for Dietary Change: An Archaeological Context. M.A. Kelley, C.S. Larsen (Ed.), *Advances in Dental Anthropology* (s.179-202) içinde. New York: Wiley-Liss.

Lukacs, J. R. (1989). Dental Paleopathology: Methods for Reconstructing Dietary Patterns. M.Y. Iscan and K.A.R. Kennedy (Ed.). *Reconstructing of Life from the Skeleton* içinde (s.261-286). New York, Alan Liss.

Lukacs, J. R. (2011). Sex Differences in Dental Caries Experience: Clinical Evidence, Complex Etiology. *Clinical Oral Investigations*, 15, 649-656.

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.

Mays, S. (1998). *The Archaeology of Human Bones*. London: New York: Routledge.

Ogden, A. R. (2008). Advances in the Palaeopathology of Teeth and Jaws. R. Pinhasi ve S. Mays (Ed.), *Advances in Human Palaeopathology* içinde (s. 283-307). West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd.

Özbek, M. (1997). Çayönü Tarım Toplumunda Diş Sağlığı. *Türk Arkeoloji Dergisi*, 16, 181-216.

Özbek, M. (2015). *Dişlerle Tarih Öncesine Yolculuk* (1. Baskı). Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Özer, İ., Sağır, M., Koca Özer, B., Karatufan, A., Şahin, S. (2016). Havuzdere Orta Çağ İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi. *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 47-57.

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.

Sarı, İ. (2020). *Kayalıpınar İskelet Populasyonunun Çene ve Diş Patolojileri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Strohm, T. F., Alt, K. W. (1998). Periodontal Disease-Etiology, Classification and Diagnosis. Kurt W. Alt, Friedrich W. Rösing, Maria Teschler-Nicola (Ed.), *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits, and Prospects* içinde (s.227-246). Vienna.

Şimşek, N. (2011). *Laodikeia Populasyonunun Diş ve Çenelerinin Paleopatolojik Açıdan İncelenmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Woteki, C. E., Thomas, P. R. (1992). *Eat for Life: The Food and Nutrition Board's Guide to Reducing Your Risk of Chronic Disease*. Washington, DC, USA: National Academies Press.

Yılmaz Usta, N. D. (2013). İasos (Bizans Dönemi) Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı. *Antropoloji*, 25, 117-154.

Yiğit, A., Gözlük, P., Erkman, A. C., Çırak, A., Şimşek, N. (2005). Altıntepe Urartu İskeletlerinin Paleoantropolojik Açıdan Değerlendirilmesi. *T.C. Kültür Bakanlığı, 20. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*. 79-90.



Resim 1: 40-45 yaşlarında erkek bireyde diş çürüğü.



Resim 2: 30 yaşlarındaki kadın bireyde diş aşınması.



Resim 3: 35-40 yaşlarındaki erkek bireyde alveol kemik kaybı ve diş taşı oluşumu.



Resim 4: 20-30 yaşlarındaki kadın bireyde apse oluşumu.



Resim 5: 35 yaşlarındaki erkek bireyde antemortem diş kaybı ve alveol kemik kaybı.



Resim 6: 7 yaşında çocuk bireyde hipoplazi.

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN ARKEOLOJİDE KULLANIMI: TRABZON İLİ YÜZEY ARAŞTIRMASI ÖRNEĞİ

Ekrem SARALIOĞLU*

GİRİŞ

2018 yılında başlatılan Trabzon Protohistorik Dönem Yüzey Araştırması Projesi (TYAP), Trabzon bölgesinde daha önce pek üzerinde durulmamış olan Klasik Dönem öncesini araştırma amacı gütmektedir. Bu araştırmanın ilk iki yıllık çalışmaları sonucunda Trabzon'un Maçka ilçesi sınırları içinde yer alan bazı arkeolojik alanların (Kalecik (Mile) Kalesi, Konakdüzü Mevkii, Horhor Kale ve Sumaha Kale) yerleşim karakteri ile mimari ve seramik buluntuları bakımından bölgede daha önce bilinmeyen erken bir döneme tarihlendiği anlaşılmıştır. Kayda geçirilen bu arkeolojik alanlar ile buralarda elde edilen bazı maddi kültür kalıntıları, İlkçağ'ın son dönemlerine ait Yunanca ve Latince metinlerde bahsedilen ve MÖ 1. binyılda bölgede var olduğu anlaşılan yerel topluluklara ait olabileceği düşünülmektedir. Çalışma bölgesi Harita1.'de gösterilmektedir. Türkiye'nin kuzey doğusunda bulunan Trabzon'da antik dönemlere ait yüzey araştırmaları yapmak kolay bir süreç değildir. Bu keşfedilmemiş bölgede geleneksel arkeolojik çalışmalar ile kalıntılar veya izler bulmanın zor olduğu anlamına gelmektedir. Uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) arkeolojik çalışmaları kolaylaştıran bir bakış açısı sunmaktadır.

Uzaktan algılama; yeryüzüne ait ulaşım, turizm, yerleşim, çevresel faaliyetler ve tarım gibi çok çeşitli insan faaliyetlerini izleme yeteneğimizi geliştirmekte ve günümüzde bu yeteneklerin neredeyse gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlamaktadır. Uzaktan algılama, pek çok alanda kullanıldığı gibi arkeolojik alanda da başarıyla uygulanmaktadır (Luo ve diğerleri, 2019; Pringle, 2010). Gelişen sensör teknolojileri, görüntü işleme algoritmaları, yazılımlar ve bilgisayar teknolojileri sayesinde uzaktan algılama teknolojisi önemli avantajlar sağlamaktadır. Günümüz sensörleri, sağladıkları yüksek zamansal çözünürlük sayesinde ulaşılması zor bölgelere ait görüntülerin düzenli aralıklarla elde edilebilmesine imkan sağlamaktadır. Ayrıca uzaktan algılama insan gözünün görülebilir dalga boyu aralığından çok daha fazlasını bize sunmaktadır. Spektrumun kızılötesi, termal ve mikrodalga bölgeleri de arkeolojik çalışmalar için önemli olmaktadır. Yüksek uzamsal çözünürlük yer yüzü üzerindeki nesnelerin iyi bir şekilde ayırt edilebilmesine sağlar. Bunun yanında yüksek spektral çözünürlük, göz ile ayırt edilemeyen yeryüzüne ait nesnelerdeki spektral farklılıkları ile ayırt edilmesine yardımcı olur. Yüksek zamansal çözünürlük ise bir alanı daha sık olarak inceleyebilmemize imkan sağlamaktadır.

* Arş.Gör. Dr. Ekrem SARALIOĞLU, Artvin Çoruh Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Uzaktan Algılama Anabilim Dalı, Artvin, Türkiye, ekremsaralioglu@artvin.edu.tr

Çalışma kapsamında multispektral uydu görüntüleri (Sentinel-2, TripleSAT) Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) görüntüleri (Sentinel-1) ve arazi çalışmaları boyunca Horhor ve Sumaha bölgesinde İHA ile elde edilen görüntüler kullanılmıştır. Sentinel-2, 5 günlük zamansal çözünürlüğe sahip 12 multispektral banta (10m-60m) sahiptir. Sentinel-2 görüntülerinin önemli bir özelliği de Avrupa Uzay Ajansı tarafından ücretsiz olarak sunulmalıdır. Bu çalışmada 2016-2020 yılları arasında 5 adet Sentinel-2 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bunun yanında bu çalışmada TripleSAT yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü satın alınmıştır. TripleSAT görüntüsünün 4 m. uzamsal çözünürlükteki multispektral bantlarını; kırmızı, yeşil, mavi ve kızılötesi bantlar oluşturmaktadır. Bunun dışında TripleSAT görüntüsü 1 metre uzamsal çözünürlüğe sahip pankromatik bant içermektedir. TripleSAT görüntüsünün sentinel-2 görüntülerine göre avantajını içerdiği daha yüksek uzamsal çözünürlüklü bantlar oluşturmaktadır. Daha yüksek uzamsal çözünürlüklü bantlar arazi yüzeyindeki nesnelerin ayırt edilebilmesine imkân sağlar. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte günümüzde yaygın olarak kullanılan bir diğer önemli veri kaynağını da İnsansız Hava Araçları (İHA) kullanılarak üretilen veriler oluşturmaktadır. Bu çalışmada, DJI tarafından 2018 yılında üretilen Gerçek Zamanlı Kinematik (RTK) özelliğine sahip Phantom 4 RTK (P4RTK) kullanıldı. P4RTK, 1,39 kg. ağırlığında, 20Mpx. kamera ve otonom uçuş özelliklerine sahiptir. P4RTK, tek bir pil ile yaklaşık 30 dakika uçabilmektedir. Bunların dışında P4RTK'nın en önemli özelliklerinden biri de RTK özelliği sayesinde yer kontrol noktalarına ihtiyaç duymadan doğrudan coğrafi referanslı konumlandırma yapabilmesidir. Bu özellik sayesinde arazide yer kontrol noktaları tesis edilmeden dahi birkaç cm hassasiyetinde veri üretilebilmektedir. Bu çalışmada, RTK sistemi aktif ve sabitken P4RTK ile görüntüler elde edilmiştir. Elde edilen görüntü bindirme oranları %80 öne bindirme ve %80 yan bindirme olarak belirlenmiştir. Uçuş irtifaları uçuş bölgeleri için yaklaşık 100m. olacak şekilde ayarlanmıştır.

Yukarıda bahsedilen çeşitli özelliklerdeki optik görüntülerin yanı sıra aktif bir sistem olan Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) görüntüleri de uzaktan algılama uygulamalarında önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmada 2017-2020 yılları arasında 20 adet Sentinel-1A uydu görüntüsü kullanılmıştır. Sentinel-1 uyduları, gece ve gündüz her türlü hava koşulunda veri toplamayı sağlayan C-bant sentetik açıklıklı radar sensörü taşır. Çalışma alanını kapsayan interferometrik geniş (IW) tarama modunda elde edilen Tek Bakış Kompleksi (SLC) formatındaki verileri 250 kilometrelik bir şerit alanını kapsamaktadır. Tek bir Sentinel-1 uydusu, küresel kara kütlelerini tek geçişte haritalama potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmada, bölgenin daha detaylı analizlerini yapmak ve üretilen tüm verileri bir veri tabanında tutmak için CBS kullanılmıştır. İnceleme alanına ait 1/25000 topografik haritaların sayısallaştırılmasıyla elde edilen kontur eğrileri kullanılmıştır. Bu haritalarda her bir kontur her 10 metrede bir geçer. Bunun dışında jeolojik yapıyı gösteren sayısal litoloji verileri, ağaç türlerini ve konumunu gösteren orman veri katmanı, akarsu, yol, havza ve arazi kullanım sınıflarını gösteren toprak veri katmanı, turizm katmanı ve il-ilçe sınırlarını gösteren diğer coğrafi veriler veri tabanına eklenen diğer verileri oluşturmaktadır.

VERİ İŞLEME VE ANALİZLER

Bu çalışmada üretilen ve mevcut olan tüm veriler ED50 datum ve 6 Derece UTM projeksiyon sistemine dönüştürülmüştür. Raster ve vektör yapısındaki veriler ArcGIS 10.8 yazılımı kullanılarak hazırlanan veri tabanına kaydedilmiştir. Veri tabanına kaydedilen verileri; sayısal yükseklik modeli, eşyükseklik eğrileri, eğim, bakı, akarsu ağı, yol ağı, arazi örtüsü veri katmanı, toprak veri katmanı, litoloji verisi, orman veri katmanı, havza veri katmanı, *PSIn-SAR* analizi sonucu oluşturulan Daimi Yansıtıcı (PS) noktalar ve yüzey araştırması kapsamında arazide *GPS* ile toplanan veriler oluşturmaktadır. Bu katmanlar, mevcut buluntu yerlerinin coğrafi özelliklerinin sorgulanmasında (Buluntu alanlarının eğimi kaç derece? Mevcut buluntu yerlerinin akarsu, maden ocakları, yollara uzaklıkları ne? Hangi toprak yapısında bulunuyorlar? Bakı olarak hangi yönde kalıyorlar?) kullanılarak bu sorgu sonuçlarına göre yeni alanların tespiti sağlanabilir.

Harita 2' de eğim haritası gösterilmektedir. Bu haritada sarı renk eğimin çok düşük olduğu yerleri gösterirken mor ve lacivert renk tonları yüksek eğimli yerleri göstermektedir. Oluşturulan eğim haritası incelendiğinde bir yol görünümü sağda, ortada ve solda olmak üzere 3 tane hat görülmektedir. Sağ ve sol taraftaki bu sarı hatlar, akarsuların geçtiği ve alçak kotta bulunan yerleri gösterirken ortadan geçen düşük eğimli hat ise tepelerden geçen bölgeyi oluşturmaktadır. Bu ortadan geçen hat üzerinde Sumaha ve Horhor duvarları bulunmaktadır. Bu durum, günümüzde bu bölgede herhangi bir yol olmamasına rağmen mevcut düşük eğim sayesinde bu iki bölge arasında ulaşımın olabileceğini göstermektedir.

Çalışma için satın alınan TripleSAT görüntüsü üzerinde Rasyonel Polinom Katsayıları (*RPC*) dosyası, sayısal yükseklik modeli ve yer kontrol ile geometrik düzeltme yapılmıştır. Bu işlem sayesinde coğrafi verilerin uydu görüntüsü üzerinde doğru yerlerde temsil edilmeleri sağlanmıştır. Daha sonra bu görüntüde pan-keskinleştirme işlemi uygulanmıştır. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntülerinde pan keskinleştirme, arkeolojik kalıntıların saptanmasında yararlı olabilir (Bachagha vd., 2020). Pan-keskinleştirme, *Gram-Schmidt* (GS) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Pan-keskinleştirme işlemi sayesinde TripleSAT uydu görüntüsünde bulunan pankromatik banda (1m) göre daha düşük uzamsal çözünürlüğe sahip renkli bantların yüksek çözünürlüklü pan bandı kullanılarak çözünürlükleri artırılmıştır. Bu işlem sonucu hem renkli hem de yüksek uzamsal çözünürlüklü görüntü elde edilmiştir.

Çalışma alanı içerisinde kalan Horhor duvar ve Sumaha duvarın olduğu bölgelerde İHA ile uçuş yapılmıştır. Horhor için sadece İHA ile elde edilen görüntüler kullanılırken, Sumaha için İHA görüntüleri işlenerek ortofoto harita, sayısal yükseklik modeli ve 3 boyutlu model oluşturulmuştur.

Horhor duvarı Pilav Dağı'nın zirvesinde 1586.m yükseklikte bulunmaktadır. Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultusunda sırt boyunca devam etmektedir. Bu duvar yaklaşık 98m. uzunluğunda, 2m. genişlikte ve 2m. yüksekliktedir. Duvarın Güneybatı tarafında defineler tahribatı görülmektedir. Bu duvar topografyaya uydurularak ve yer yer anakaya kullanılarak

harçsız inşa edilmiştir. Duvarın bulunduğu yükseklikte, bölgede Helenistik ve Roma dönemi olarak tarihlendirilebilecek herhangi bir buluntu alanına rastlanmamıştır. 2019 yılında çizim aşaması tamamlanan duvarın bulunduğu bölgede 2021 yılında İHA ile uçuş yapılmıştır.

Resim 1(a)' da Horhor duvarının bulunduğu bölgede Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS) ile yapılan ölçümler sonucu işaretlenen noktalar yeşil yıldız sembolü ile gösterilmiştir. İHA ile uçuş yapılan yer mavi nokta sembolü ile gösterilmektedir. Yollar kırmızı çizgi ile gösterilmiştir. Görüldüğü gibi Horhor duvarının bulunduğu alan yoğun bitki örtüsüne sahip, çevresinden yol geçmeyen ve engebeli bir arazi yapısına sahiptir. Bu nedenle İHA ile uçuş yapılabilecek açıklık ve GPS'in çalıştığı alanlar çok sınırlı olmuştur. Bunun sonucunda çok sayıda uçuş denemesi yapılmasına rağmen tepede sinyal kesilmesi nedeniyle ortofoto harita üretebilecek kadar görüntü elde edilememiştir. Fakat elde edilen görüntüler incelendiğinde Şekil 1(c)' de görüldüğü gibi Horhor duvarının bir kısmı tespit edilebilmiştir. Ayrıca Resim 2'de görülen yeni bir duvar tespit edilmiştir. Bu yeni tespit edilen yer Horhor duvarının batısında kalmaktadır (Resim: 3). Resim 3'de mavi ile çizilen dikdörtgen bölge Horhor duvarının olduğu bölgeyi, sarı (ölü bir ağacın bulunduğu bölge) ve siyah (anakaya) ile işaretlenen alanlar ise fotoğrafların eşleştirilmesi amacıyla referans alınan yerleri göstermektedir.

Sumaha üzerinde İHA ile yapılan uçuşta elde edilen verilerden ortofoto harita, sayısal yükseklik modeli ve 3 boyutlu model üretilmiştir. Sumaha'da ki kale İHA görüntülerinde görülmemektedir. Bunun nedenini, duvarın olduğu bölümün 2021 yılında tamamen bitki örtüsü ile kaplanmış olmasıdır. Bunun yanında Resim 4'de Sumaha için oluşturulan ortofoto haritada kırmızı ve mavi çember sembolü ile işaretlenmiş bazı şüpheli alanlar tespit edilmiştir. Kırmızı ile işaretlenmiş alan için yakınlştırılmış görüntüye bakıldığında (Resim: 4) bu alanın kenarlarının ağaç ile çevrili olduğu görülmektedir. Bu nedenle arazi çalışmalarında bu alan görülmemiştir. İHA ile buluntu alanlarında uçuş yapmak bu şekilde arkeolojik anlamda önemli olabilecek yerlerin tespit edilebilmesine olanak sağlayabilmektedir.

Bu çalışmada SAR görüntüleri kullanılarak StaMPS yöntemi ile Daimi Yansıtıcı (PS) noktalar tespit edilmiştir. PSInSAR teknikleri, yüzey deformasyonlarının yüksek hassasiyette izlenmesinde başarıyla kullanılmaktadır (Boixart vd.,2020; Zinno vd., 2018; De Luca vd., 2017 Saralioglu, 2021). Bu çalışmada, çalışma bölgesi için yüzey hareketliliğinin belirlenmesinden ziyade PS noktalarının arkeolojik kalıntı olabilecek alanlarına denk gelmesi olasılığı üzerinde durulmuştur. PSInSAR tekniği sonucu oluşan PS noktaları, daimi yansıtıcı özelliği olan nesneler (bina, altyapı ve diğer insan yapımı yapılar ile kayalık vb.) üzerinde oluşmaktadır. Bunun yanında ormanlık ve kırsal alanlarda PS noktaları oluşmaz veya çok nadiren görülür. Bu çalışmada, çok yoğun bitki örtüsü içeren bir alan içerisinde kalan duvarlar, kaleler, kuleler, antik yollar veya doğal kaya parçaları gibi yerlerde PS noktalarının oluşabilme özelliğinden faydalanılmıştır. Harita 3'de görüldüğü gibi PS noktalarının çoğu beklendiği gibi mavi ile çevrili yerleşim yerlerinde ortaya çıkmıştır. Bu bölgelerdeki kalıcı yansıtıcılar genellikle binalar ve yollar gibi insan yapımı nesnelerdir. Bu alanlar yerleşim alanı içinde yer aldığından henüz tespit edilememiş duvar gibi arkeolojik buluntular içer-

meleri olası değildir. Bu nedenle yerleşim alanlarında yer alan PS noktalarının aksine yoğun bitki örtüsünün bulunduğu yerleşim yeri dışındaki bölgelerdeki PS noktaları önemli olabilir. Harita 3’de kırmızı daire ile gösterilen alanda Horhor bölgesindeki duvara karşılık gelen PS noktaları görülmektedir. Ayrıca tespit edilen antik yolun yakınında bir adet PS noktası bulunmaktadır. Bu durum, yerleşimin olmadığı, yüksek, yoğun bitki örtüsüne sahip zorlu arazi koşullarında birkaç PS noktasının bulunduğu konumun önemli olabileceğini göstermektedir.

Ancak Sumaha bölgesinde tespit edilen bölgede PS noktaları oluşmadığı görülmektedir. Bunun önemli nedenlerinden biri, Sumaha bölgesindeki duvarın tamamen çayırların altında kalmış olmasıdır. Sonuç olarak arkeolojik kalıntıların olduğu yerlerde PS noktası olma zorunluluğu yoktur. Aynı şekilde her PS noktası arkeolojik kalıntılarla denk gelmez. Bununla birlikte yoğun bitki örtüsü olan alanlarda ortaya çıkan PS noktaları yeni arkeolojik buluntular için önemli olabilir.

Bunların dışında uydu görüntüleri üzerinde *Reed-Xiaoli Detector* (RXD), Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) analizleri gerçekleştirilmiştir.

Sentinel-2 ve TripleSAT görüntüleri üzerinde NDVI analizleri yapılmıştır. Resim 5’de a,-b,c Sumah’yı d,e,f ise Horhor’u göstermektedir. NDVI analizi sonrası 0.66 ve üzeri değerler genellikle sağlıklı bitki örtüsü kabul edildiğinden yeşil ile renklendirilmiştir. Griden siyaha doğru renklendirme ise bitki örtüsü olmayan, seyrek bitki örtülü veya sağlıklı bitki örtüsünü göstermektedir. NDVI analizinin Sumaha’da bulunan yıldız ile işaretlenmiş duvarın tespitinde etkili olmadığı görülmektedir. Bunun en önemli nedenlerini, duvar üzerinin yoğun bitki örtüsüyle kaplı olması ve uydu görüntüsünün uzamsal çözünürlüğünün duvarın tespiti için yeterli olması oluşturmaktadır. Bununla birlikte kırmızı ve mavi işaretlenen ve Resim 4’de de bahsedilen şüpheli alanlar NDVI analizinde görülmektedir. Ayrıca Resim 5(b)’de bitki örtüsüyle örtülü fakat NDVI analizi sonucu duvardan 20 metre uzaklıktaki düşük NDVI değerlerine sahip gri ile gösterilen bir bölgenin olduğu gözükmemektedir. Bu nedenle bu alanda ayrıca incelenmesi gerekebilir. Çünkü bitki örtüsü olmasına rağmen çıkan düşük NDVI değerleri buradaki bitki örtüsünün sağlıklı olduğunu gösterebilmektedir. Arkeolojik buluntular veya daha kayalık bir alan üzerinde bulunan veya gerçekten herhangi bir böcek türü tarafından hasar gören bitkiler yeterli miktarda beslenemediğinden bulundukları klorofil miktarı düşebilmektedir. Bu da NDVI analizi sonucu düşük yansıma değerleri vermelerine neden olmaktadır. Burada bahsedilen bölgenin çok yakınında duvar tespit edilmesi bu nedenle bu bölgeyi de önemli kılmaktadır.

Arkeolojik buluntular bulundukları bölgede farklı bir anomali oluşturabilirler. Bu nedenle bu çalışmada anomali analizi yapılmıştır. Anomali tespiti için RX anomali tespiti yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem spektral farklılıkları tespit edebilmek için RXD algoritmasını kullanmaktadır. Bu algoritma ile görüntü arka planından spektral olarak farklı olan hedefler çıkarılmaktadır. RXD’nin etkili olması için anomali gösteren nesnelerin arka plana göre yeterince küçük olması gerekmektedir. RXD anomali tespiti Sumaha bölgesine ait İHA ile

üretilen ortofoto görüntü üzerinde ENVI yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Resim 6(a) ve Resim 6(b)'de görüldüğü gibi sarı şekilde işaretlenen yeni bir anomali tespit edilmiştir. Bu alan 5.2 m. *5.2 m. boyutunda kare şeklinde bir geometriye sahiptir. Bu alan şüpheli yer olarak işaretlenmiştir. RXD analizinde görünen yeşil alan içerisindeki beyaz parlaklıkları hastalık nedeniyle solan ağaçların oluşturduğu tespit edilmiştir.

SONUÇLAR

2018 ve 2019 yıllarında yapılan arazi çalışmalarında, oldukça sınırlı yüzey görünürlüğüne sahip zor bir coğrafyada birbirine benzeyen ancak tam bir ilişki kurulamayan çeşitli mimari kalıntılar tespit edilmiştir. Söz konusu alanların daha iyi tanımlanabilmesi ve aralarında bir ilişki olup olmadığının saptanabilmesi için arkeolojik bir çalışmada, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin uygulandığı detaylı analizler yapılmıştır. Analiz sonuçları öncelikle incelenen sırtın arkeolojik yönden bir bütün halinde ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Horhor'da tespit edilen duvar yoğun bitki örtüsü nedeniyle uydu görüntülerinde fark edilememektedir. Ancak drone görüntüleri ile 98 m uzunluğundaki duvarın güneybatı kıvrımı yakalanabilmekte ve hatta yeni bir duvarın fark edilmesi sağlanmaktadır. Böyle bir arazide olasılıkla LİDAR teknolojisi gibi, bitki örtüsünün altını analiz etmeye uygun sistemlerin kullanılması gerekmektedir.

Horhor ile aynı sırtta ancak daha güneyde konumlanan Sumaha, arazi çalışmaları sırasında yoğun bitki örtüsü nedeniyle mimari kalıntıların iyi gözlenemediği bir alandır. Görüntü işleme ile yapılan analizler, arazi çalışmalarında sadece 50 metrelik bölümü ölçülebilen duvarın aslında daha uzun olabileceğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra doğu batı doğrultulu duvar kalıntısının doğusunda, biri kuzeyde diğeri güneyde olmak üzere saptanan iki adet planlı yapı parçaları, insan eli ile yapılmış ancak ayrıışmış volkanik kayaç alanı izlenimi vermektedir.

Zirve noktası olan Sumaha'nın kuzeyinde arazi eğimle vadi tabanına doğru iner ve ardından bir diğer zirve olan Horhor'a doğru tekrar yükselir. Arazi çalışmaları sırasında zorlu koşullar nedeniyle iki zirve arasındaki alan incelenememiştir. Ancak eğim analizi her ikisi arasında bir yol olabileceğini açığa çıkarmaktadır. Ayrıca Sumaha'nın güneyinde tespit edilen Antik Yol'da, bu yol sisteminin bir parçası olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

Bachagha, N., Wang, X., Luo, L., Li, L., Khatteli, H., ve Lasaponara, R. (2020). Remote sensing and GIS techniques for reconstructing the military fort system on the Roman boundary (Tunisian section) and identifying archaeological sites. *Remote Sensing of Environment*, 236, 111418.

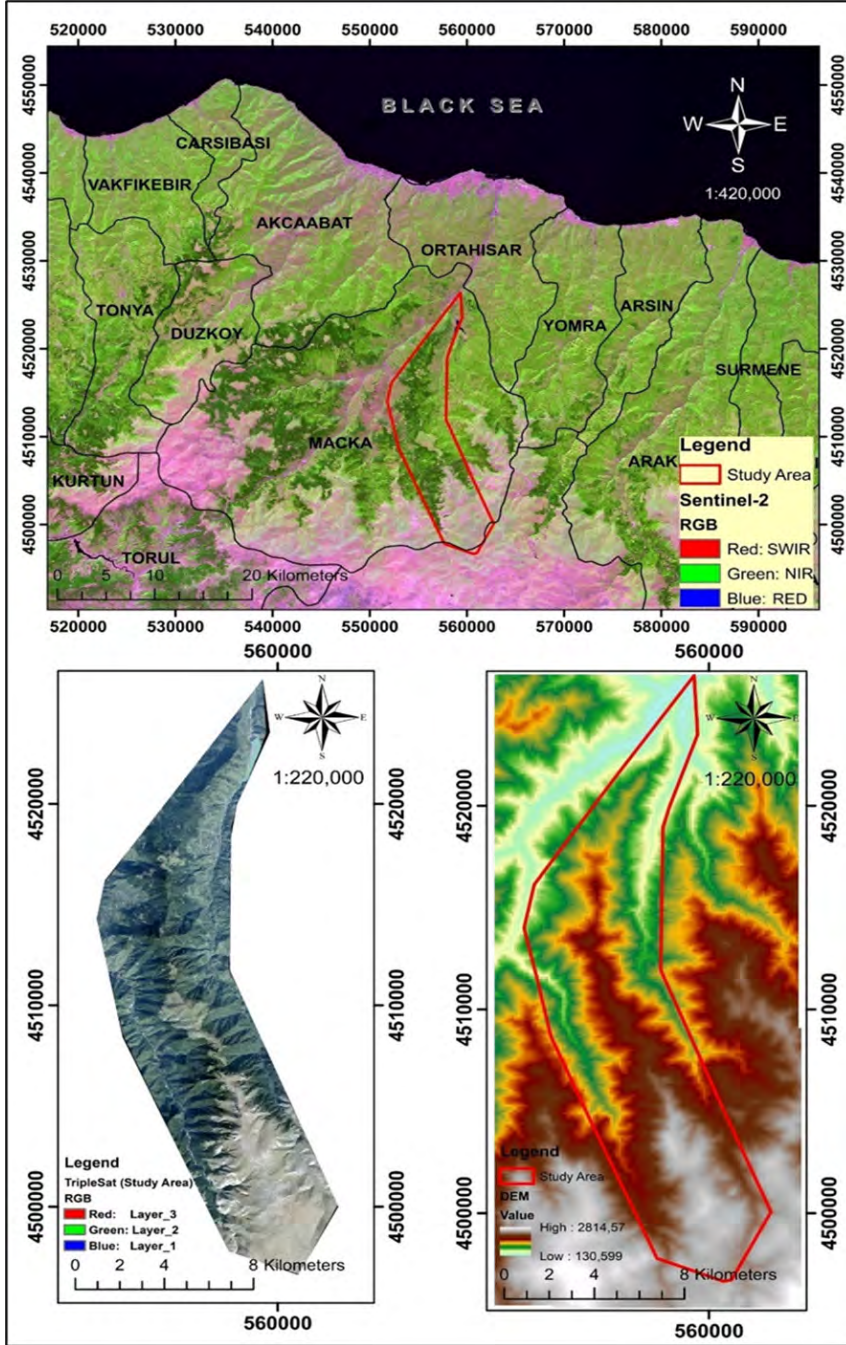
Boixart, G., Cruz, L. F., Miranda Cruz, R., Euillades, P. A., Euillades, L. D., ve Battaglia, M. (2020). Source model for Sabancaya volcano constrained by DInSAR and GNSS surface

deformation observation. *Remote Sensing*, 12(11), 1852.

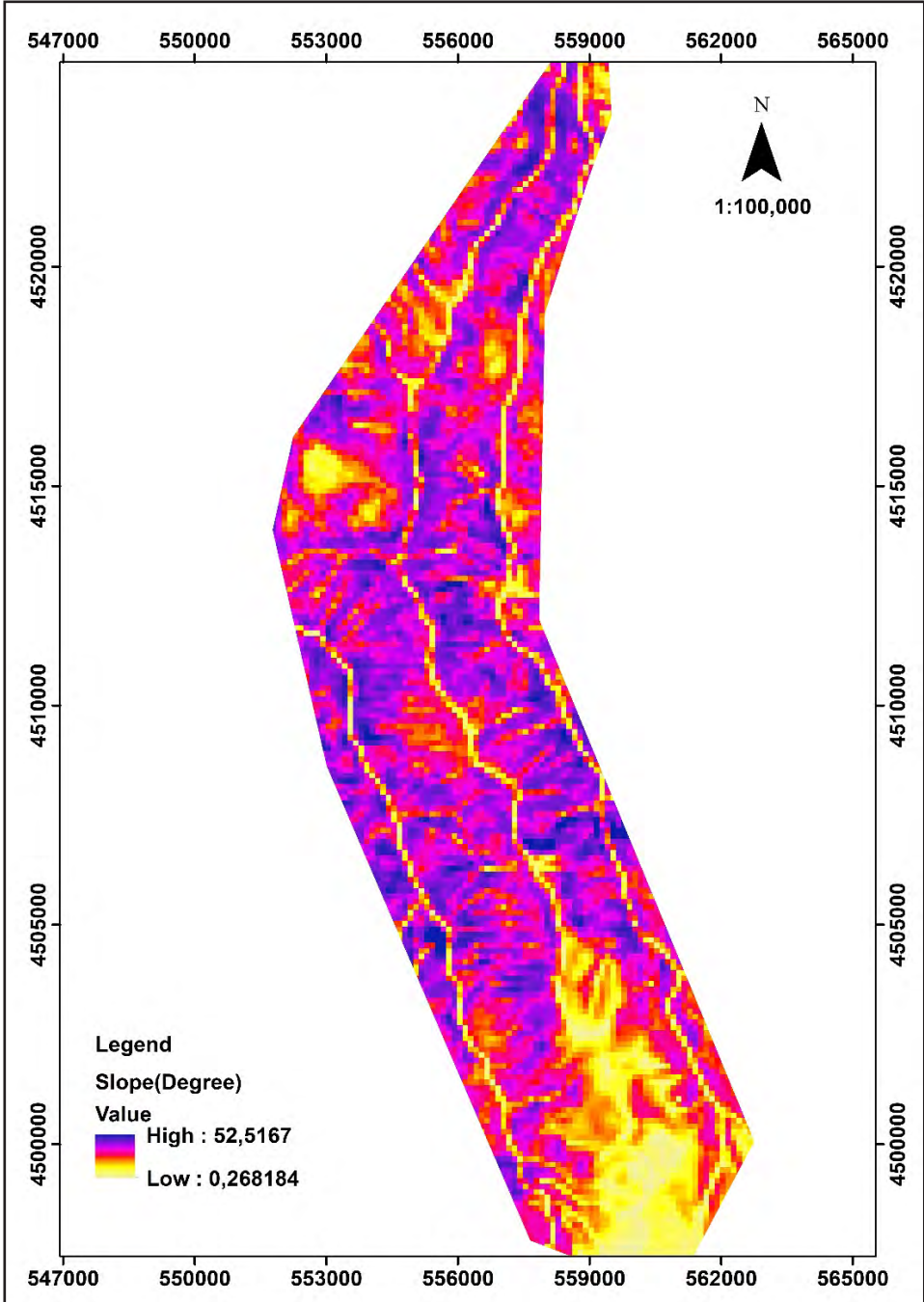
De Luca, C., Zinno, I., Manunta, M., Lanari, R., ve Casu, F. (2017). Large areas surface deformation analysis through a cloud computing P-SBAS approach for massive processing of DInSAR time series. *Remote Sensing of Environment*, 202, 3-17.

Saralioglu, E. (2022). Mapping surface deformation using SNAP-StaMPS after Seferhisar-Izmir earthquake. *Natural Hazards*, 111(1), 687-708.

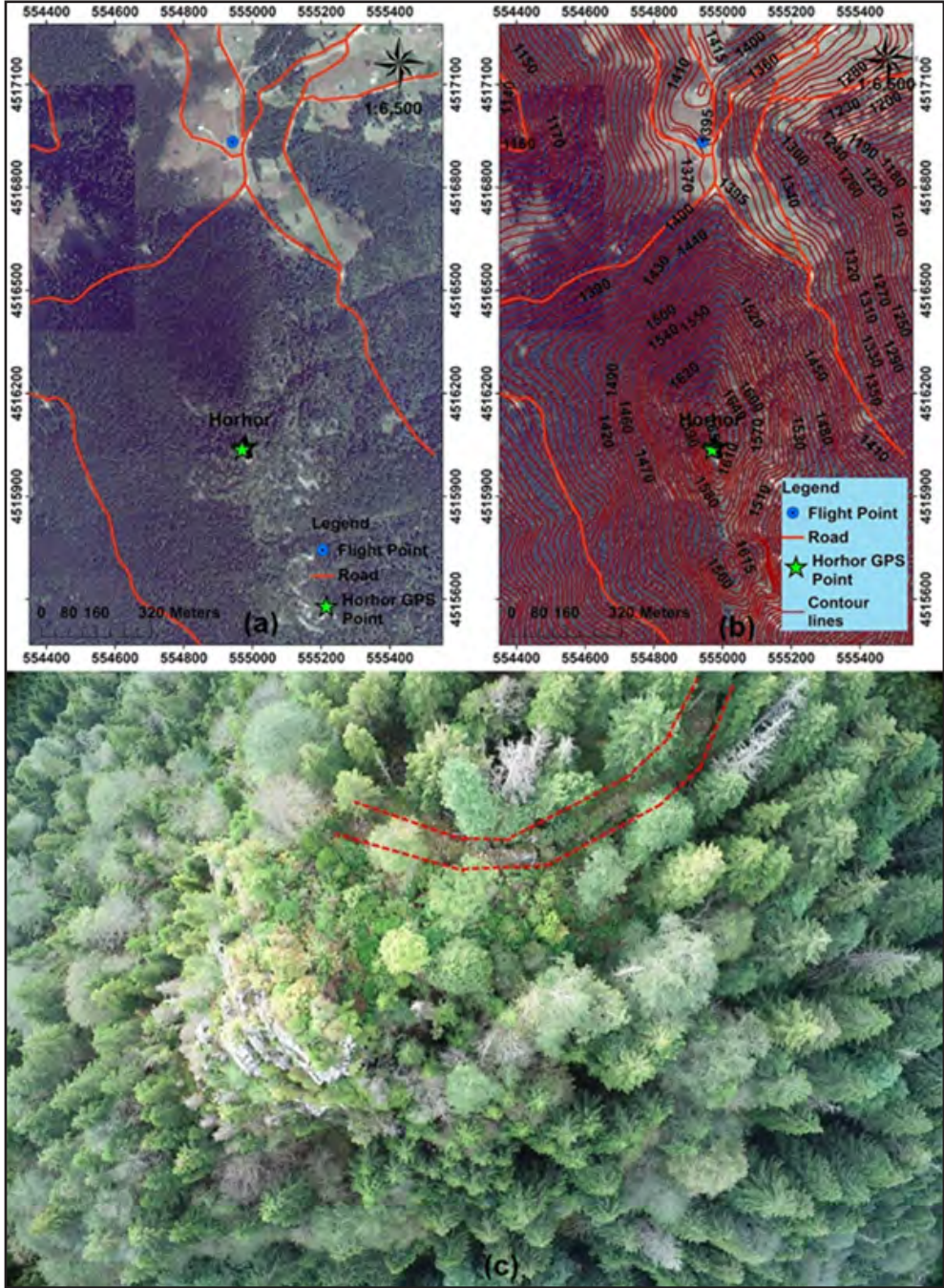
Zinno, I., Bonano, M., Buonanno, S., Casu, F., De Luca, C., Manunta, M., ... ve Lanari, R. (2018). National scale surface deformation time series generation through advanced DInSAR processing of sentinel-1 data within a cloud computing environment. *IEEE Transactions on Big Data*, 6(3), 558-571.



Harita 1: Çalışma alanı.



Harita 2: Eğim haritası.



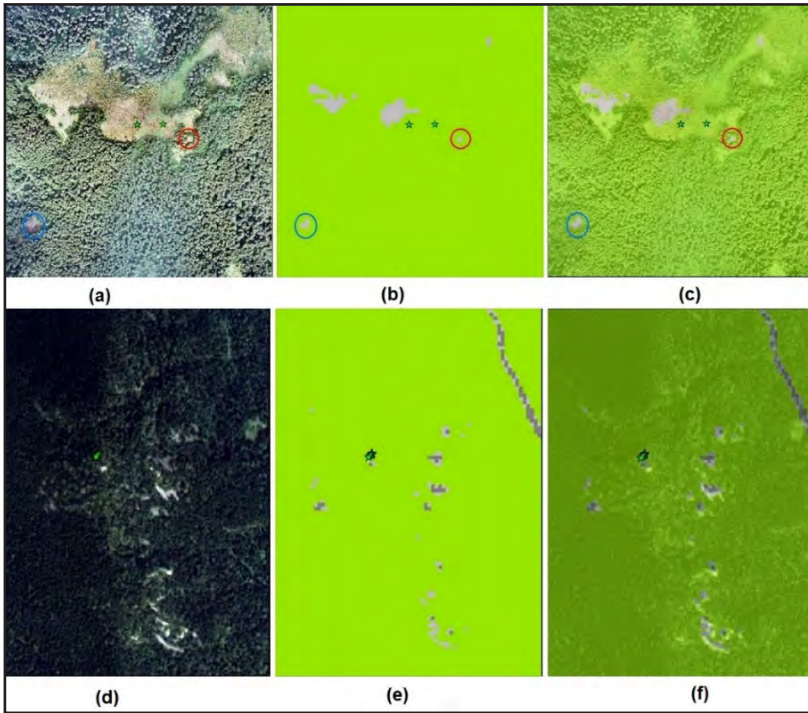
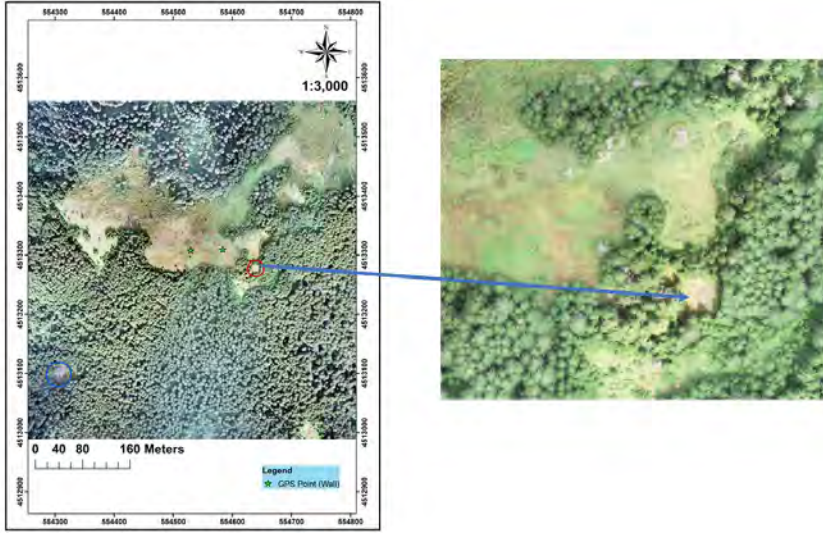
Resim 1: (a) Uçuş bölgesi, (b) eş yükseklik eğrileri, (c) Horhor duvar.



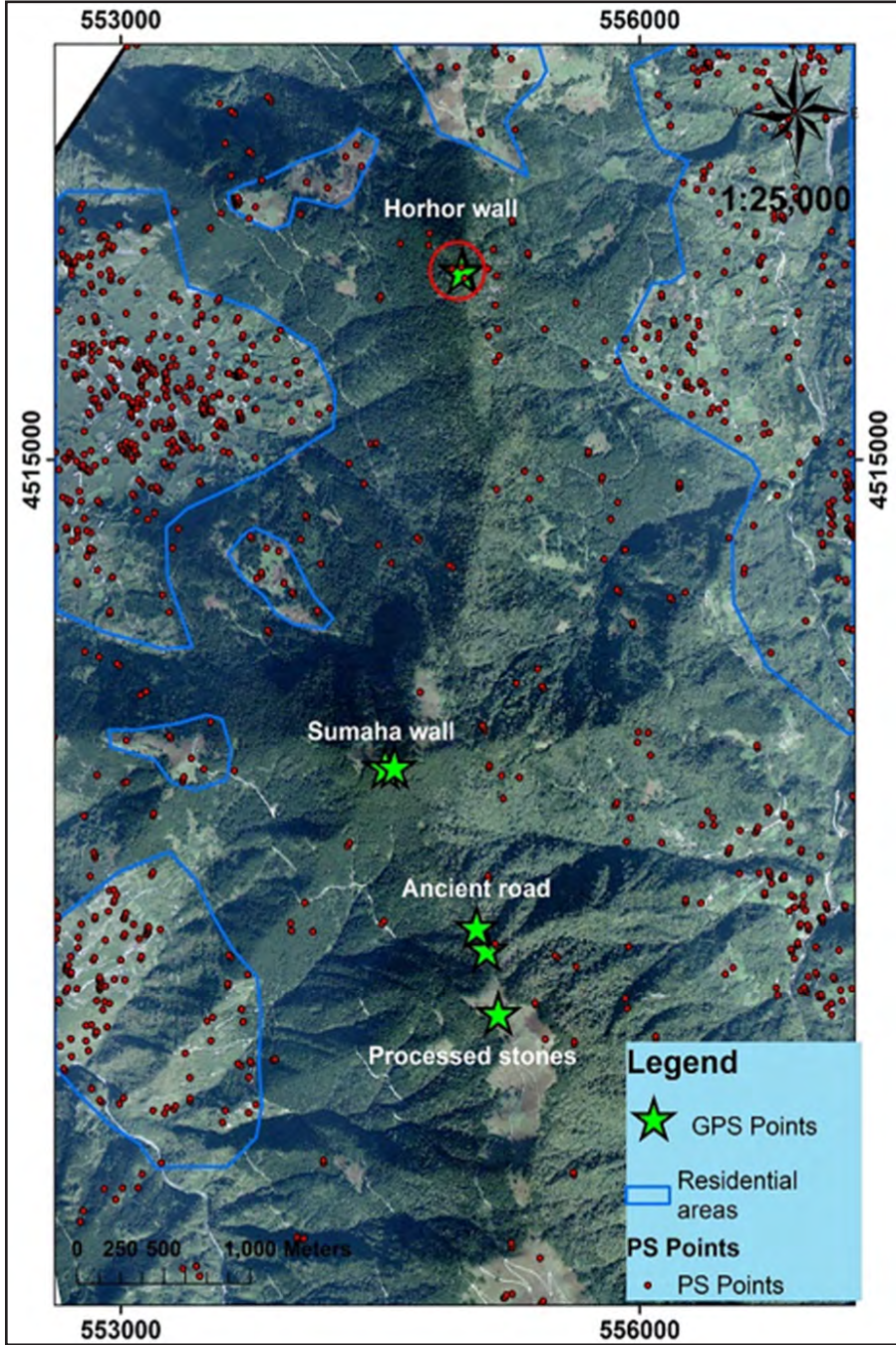
Resim 2: İHA ile tespit edilen yeni duvar.



Resim 3: Yeni duvar ve Horhor duvar konumları.



Resim 5: (a), (b),(c) Sumaha, (d),(e),(f) Horhor.



Harita 3: Çalışma bölgesine düşen PS noktaları.

SÜRMECİK (UŞAK, BATI ANADOLU) LEVALLOIS YONGALAMA STRATEJİSİ

Gökür KARAHAN*

GİRİŞ

Sürmecik Uşak İli, Banaz İlçesi, Kızılcaören Mahallesi'nin 2,5 km güneybatısında, Uşak Seramik Fabrikası'nın 700 metre kuzeybatısında yer alan Paleolitik açık hava sit alanıdır (Resim 1). Çevresinde fay hatlarından çıkan sıcak su kaynaklarının bulunduğu bir alanda yer aldığından dolayı yöre halkı tarafından bu bölge Sürmecik (Uyuz) Hamamı olarak da bilinir. Sit alanı, bölgede faal olarak çalışan demir madeni işletmesinin çalışmaları esnasında güncel yüzeyin yaklaşık 4-5 metre altında tesadüfi bir şekilde 2015 yılında tespit edilmiştir (Resim: 2).

Alandaki travertenlerin altında termal suların oluşturduğu limonit depolarda kalınlığı yaklaşık 30 cm'yi bulan kil tabakası içerisinde Paleolitik yontmataş buluntular ve çeşitli fauna kalıntıları karışık bir şekilde ele geçmiştir. Ne yazık ki söz konusu çalışmalar esnasında alan ağır iş makineleriyle tahrip edildiğinden dolayı in-situ pozisyonunu koruyan herhangi bir buluntuyla karşılaşamamıştır.

Sürmecik, 2016 yılında 1. Dereceden arkeolojik sit alanı olarak tescillenmiş ve aynı yıl Uşak Müzesi, Ankara Üniversitesi ve Uşak Üniversitesi iş birliğinde kurtarma kazıları başlamıştır¹. Kurtarma kazıları Paleolitik buluntuları içeren alanın 5x5 metre boyutlarında 43 adet karelaja bölünmesiyle sistematik bir şekilde gerçekleştirilmiştir. 2016-2017 yılları olmak üzere iki sezonda toplam 21 karelda çalışılmıştır². Kazı çalışmaları esnasında sit alanının ağır tahribatından dolayı herhangi bir tabakalanmaya rastlanmamıştır. 2016 yılında 53.082 adet, 2017 yılında 33.164 adet olmak üzere toplam 86.246 adet yontmataş buluntu tespit edilmiştir. Kurtarma kazılarının devam etmesi halinde bu sayının katlanacağı açıktır. Sürmecik'te tespit edilen yontmataş buluntu topluluğu bugün Türkiye'nin en büyük Paleolitik koleksiyonlarından birini oluşturur.

Sürmecik yontma taş buluntu topluluğunun tekno-tipolojik analizleri şu gruplar altında incelenmiştir: (1) Yontuk Çakıl Teknolojisi³, (2) İri Kesici Alet Teknolojisi⁴, (3) Hazırlanmamış Çekirdek Teknolojisi, (4) Hazırlanmış Çekirdek Teknolojisi⁵, (5) Yongalama ürünleri, (6) Aletler⁶ ve (7) Yongalama artıkları (Tablo: 1). Yontma taş teknolojisi çoğunlukla sert vurgaç kullanılarak doğrudan vurma tekniğiyle yonga üretimin baskın olduğu bir yapı sergiler. Bu

* Arş. Gör. Gökür Karahan, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Tarih Öncesi Arkeolojisi Anabilim Dalı, 06100 – Sıhhiye Ankara/TÜRKİYE. gkarahan@ankara.edu.tr

1 Söyler ve diğ. 2018; Söyler ve diğ. 2019; Taşkiran 2017; Taşkiran ve diğ. 2021.

2 Dağcı ve diğ. 2017.

3 Şahin 2021.

4 Erdem 2020.

5 Karahan 2019.

6 Sarıoğlu 2019.

yapı güçlü bir Mousterian kültüre işaret etmektedir. Bununla birlikte endüstri içerisinde bulunan yontuk çakıllar, üç yüzlü kazmalar, nacaklar ve el baltaları gibi tipolojik öğeler Alt Paleolitik döneme işaret etmektedir. Elbette ki bu durum mutlak tarihler ile temellendirilmediği için soru işaretli görünmektedir.

Teknoloji	Sayı	Oran (%)
Yontuk Çakıl Teknolojisi	207	0.24
İri Kesici Alet Teknolojisi	407	0.47
Hazırlanmamış Çekirdek Teknolojisi	7434	8.62
Hazırlanmış Çekirdek Teknolojisi	959	1.11
Yongalama Ürünleri	39164	45.41
Aletler	14819	17.18
Yongalama artığı	23256	26.96
Toplam	86246	100

Tablo 1: Sürmecik genel teknolojik dağılım.

Hazırlanmış çekirdekler tüm çekirdekler içerisinde %35,47 oran ile temsil edilir. Bu çekirdekler baskın olarak levallois (%58) ve disk biçimli (%41) yongalama ile ilişkilidir. Levallois yongalama 19. yüzyılın sonlarında tanımlanır⁷ ve çoğunlukla Orta Paleolitik döneme atfedilerek kronolojik bir belirteç olarak kullanılmaktadır. Ancak bugün tekniğin Alt Paleolitik dönemin ortalarında ortaya çıkıp, Üst Paleolitik dönemin başlangıcı da dahil olmak üzere Paleolitik Çağ'ın uzun bir sürecinde Afrika ve Avrasya'da yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir⁸. Tekniği kullanan prehistorik grupların en az üç insan türü (geç Hiedelbergensis, H. Neanderthalensis ve arkaik H. Sapiens) ile ilişkilendirilmesi akademik tartışmalarda baskın olmasını sağlar. Teknik, genel olarak, önceden belirlenmiş şekle sahip ürünler üretmeyi amaçlayan özel bir üretim modeli olarak tarif edilir⁹. Çekirdekler, boyut ve şekil bakımından önceden belirleme/tasarlama ve ön hazırlık aşamalarını takiben kasıtlı bir tutum ile şekillendirilirler. Geniş bir zamanda teknik, geometrik organizasyonunda temel olarak benzerlik gösterir¹⁰. Orta Paleolitik döneme gelindiğinde ise asıl değişen olgu teknolojiye ziyade üretim stratejilerindeki çeşitliliğidir.

Sürmecik Levallois Yongalama Stratejisi

Sürmecik levallois yongalama stratejisi 3225 adet öge ile temsil edilir (levallois indeksi: 6,36). 3182 adedinin teknolojik analizleri gerçekleştirilmiş olup 43 adedinde %50 ve üzeri

7 Eren ve Lycett 2012.

8 De la Torre 2011; Tuffreau 1995; White ve diğ. 2011; Skrdla 2017; Kuhn ve diğ. 2009; Yalçınkaya 1995; Özçelik 2018.

9 Boëda 1995.

10 Brantingham ve Kuhn 2001.

oranda kırık saptandığından dolayı detaylı analizlere dahil edilmemiştir¹¹. Bunların 555 adedi çekirdek ve 2627 adedi levallois üründür (yonga-dilgi-uç). Analizler levallois çekirdeklerin ve ürünlerin morfolojik ve metrik özelliklerine odaklanır.

Çekirdekler, levallois ürünlerin üretiminde kullanılan özel hazırlık ve çıkarım yöntemleri hakkında doğrudan bilgi sağlarlar. Bu nedenle farklı yöntemlerin neden ve nasıl kullanıldığının değişkenliğini araştırmak için en önemli yöntemataş kategorisini temsil ederler. Çekirdekler ve bu çekirdeklerden yongalanan ürünler Boëda'nın Hacimsellik Kavramı'nı takiben tanımlanmıştır¹². Levallois yonga üretimini düzenleyen hacimsel prensipler, tekniği tanımlamak için bir kontrol listesinden ziyade, en tipik olarak nasıl uygulandığının bir örneği olarak alınmış ve yöntemler bazı eklemelerle bağımsız olarak karakterize edilmiştir. Bu durum Sürmecik'te tekniğin uygulanışının değişkenliklerinin araştırılmasına izin vermiştir.

Levallois çekirdekler

Sürmecik levallois çekirdekleri boyut olarak oldukça küçüktür. En yoğun grubu 30-60 mm uzunluğunda (444 adet) ve genişliğinde (417 adet) olan eşit oranlarda boyutlara sahip çekirdekler oluşturur. %55,89'unun çok uzun çekirdekler olmadığı (uzunluk indeksi <1, 299 örnek) ve %69,07'sinin ise 0,5<0,3 arasında yassılık indeksine sahip olduğu görülür. Levallois ürünlerin boyut analizleri ile çekirdekler üzerinde tespit edilen son ürün negatiflerinin boyut analizlerinin karşılaştırmalı verileri de bu durumu desteklemektedir. Bunların yanı sıra daha büyük boyutlu 60-100 mm aralığında uzunluğa (75 örnek) ve genişliğe (32 örnek) sahip çekirdekler de endüstri içerisinde gözlemlenir.

Çekirdekler terk edilmeden önce son yongalama yüzeyini hazırlamak için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir; merkezci (%38,20), iki kutuplu (%2,16), tek kutuplu (%0,18), yöneşen (%0,72) ve belirsiz (%58,74). Sürmecik levallois çekirdeklerinin büyük bir çoğunluğunda özellikle merkezci çıkarım yönteminde tercihli yonga negatifleri yongalama yüzeyinde büyük bir alanı kapladığından dolayı hazırlık izleri tespit edilememiştir. Merkezci hazırlık tüm çekirdeklerde en sık kullanılan hazırlık yöntemidir. Hazırlık genel olarak çekirdeklerde kapsamlı bir şekilde yapılmıştır. 327 adet çekirdekte vurma düzlemi hazırlık yüzeyi de dahil olmak üzere hiç kabuk kalıntısı mevcut değildir (%58,92). Çekirdekler yoğun ve yarı yoğun küçük yonga çıkarımlarıyla hazırlanmış, kenarsal ve distal dışbükeylikler kasıtlı olarak vurgulanmıştır. İki kutuplu hazırlanan çekirdekler diğer çekirdeklere oranla daha minimum hazırlık izlerine işaret ederler. Bu çekirdekler için özellikle köşeli hammaddeler kullanılmıştır. Köşeli hammadde kullanımı yongalama yüzeyinin hazırlanması ancak vurma düzlemlerinin çoğunlukla hazırlanmaması ile sonuçlanır. Doğal düz kırık kenarlar veya hammaddenin doğal yüzeyi vurma düzlemi olarak kullanılmıştır. Proksimalden yönlendirilen yakınsak hazırlık yöntemi ise tamamen levallois uç üretimine yöneliktir.

11 Karahan 2019; 2020.

12 Boëda 1986; 1994; 1995.

Levallois çekirdeklerden ürünler çeşitli yöntemlerle üretilmişlerdir (Tablo: 2). Çekirdeklerin %13,69'u yongalama yüzeyinden geniş bir adet yonganın çıkarılmasını yansıtan linéal yöntemlidir (Resim: 3.1-3). Büyük bir çoğunluğu ise yongalama yüzeyinden birden fazla levallois ürünün yongalandığı récurrent yöntemi gösterir (%78,56) (Resim: 3.4-10). Bu yöntem içerisinde merkezci récurrent uygulama baskındır (%77,52) (Resim: 3.8-10).

Çıkarım Yöntemi	Levallois Çekirdekler	Levallois ürünler	Toplam	Oran (%)
Linéal	79	513	592	18.60
Merkezci récurrent	338	906	1244	39.09
Tek kutuplu récurrent	40	325	365	11.47
Orthogonal récurrent	46	223	269	8.45
İki kutuplu récurrent	13	70	83	2.61
Tekrar hazırlama	20	0	20	0.63
İki çıkarım yüzeyli	19	0	19	0.60
Belirsiz	0	590	590	18.54
Toplam	555	2627	3182	100

Tablo 2: Levallois endüstrisinde kullanılan üretim/çıkarım yöntemlerinin dağılımı.

İki kutuplu récurrent yöntem oldukça düşük bir orandadır (%2,75) (Resim 3.4-5). Bu uygulamanın aslında uzun ve dar levallois dilgiler üretmek için kullanıldığı bilinmektedir. Ancak Sürmecik çekirdeklerinde görülen son ürün negatiflerinin metrik özellikleri uzun yongalara işaret eder. Endüstri içerisinde yer alan dilgiler ise bu çekirdeklerin aslında birçok yongalama aşamasından geçip tükenmiş oldukları gerçeğini yansıtmaktadır.

Bazı çekirdeklerde farklı bir durum gözlenmiştir. Bu çekirdeklerde levallois yongalamasının önemli bir kriteri olan iki yüzey arasında görülen hiyerarşik ilişkinin etkili bir şekilde tersine çevrildiği görülür. Boëda, “önceden belirlenmiş taşımaların tek üretim zincirinde iki düzlemin rolünün tersine çevrilemeyeceği” belirtir¹³. Bu ifade yongalama yüzeyi ve vurma düzlemi arasındaki ilişkinin üretim aşamasında birbirlerinin yerine geçemeyeceğini, ancak çekirdeğin tekrar hazırlanması aşamasında rollerin değiştirilebileceğini ima eder. Bununla birlikte yongalama yüzeyinin ve vurma düzlemi hazırlık yüzeyinin işlevlerinin yongalama boyunca sabit kalması daha olağan görülmektedir. İki çıkarım yüzeyli olarak tanımlanan bu çekirdekler teorik olarak Boëda’nın levallois kavramı ile uyumlu ve muhtemelen Sürmecik’te tespit edilen levallois çekirdeklerin yoğun bir şekilde tükenene kadar yongalanmasıyla ilişkili görünmektedir.

Tekrar hazırlanan bir kısım çekirdek ise yongalama yüzeyinde levallois yonga çıkarımlarını kesen çevresel daha küçük ve yoğun negatifler ile yüzeyin tekrar hazırlandığına işaret eden kanıtlar sergiler. Bunların hiçbirinden tercihi bir yonga çıkarılmamıştır. Bu durum da

13 Boëda ve diğ. 1990: 46.

çekirdeklerin üretim zinciri içerisinde tekrar hazırlandıklarına ancak küçük boyutlarından dolayı kullanılmamış olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte çevresel ve küçük boyutlu çıkarımla yapılan hazırlık önceki yongalama yüzeyinin tüm izlerini ortadan kaldırmaz. Yongalama yüzeyinde önceki yüzeye dair izler açıkça görülebilir.

Levallois çekirdeklerin bir kısmı çeşitli düzeltilemlerle alete dönüştürülmüştür (%10,99). Bu düzeltilemler yongalama yüzeyini kaplamayan kenarsal küçük yoğun çıkarım/çentik/pulcuklarla oluşturulmuştur. Bu çekirdeklerin büyük bir çoğunluğu merkezci récurrent yongalamayla ilişkilidir. Bu yöntemle işlenen çekirdeklerin çok fazla tükenmesinin bir sonucu olarak 17 adet çekirdek disk biçimli alete dönüştürülmüştür.

Levallois ürünler

Sürmecik'te 2627 adet levallois ürün tespit edildi. Bunların büyük bir çoğunluğu yongalardır (%79,29). Dilgi (%15,30) ve uçlar (%4,49) daha az oranda endüstri içerisinde bulunurlar. Ayrıca récurrent yöntemli çekirdeklerde yongalama yüzeyinin dışbükeyliğinin bozulmasının ardından yüzeyi tekrar hazırlamak için çıkarılan çekirdek kenarlı débordant yongalar da tespit edilmiştir (24 adet). Ürünler 0,8<0,5 arasında uzunluk indeksine sahiptirler (%51). Endüstri içerisinde uzun yongalar bir önemli yer tutar (%26,53). Ancak dilgilsellik baskın bir karakter oluşturmaz (%9,90). Çoğunun dış yüzünde korteks kalıntısı bulunmaz (%96).

Yongaların dış yüzünde fazla sayıda negatif izler bulunmaz (%60,97, 1-5 arası negatif). Büyük bir çoğunluğu merkezci hazırlanmıştır (%66,25). Bu durum çekirdeklerin yongalama yüzeylerinin hazırlık yöntemiyle uyumludur. Bununla birlikte iki kutuplu (%1,44), tek kutuplu (%4,66) ve yöneşen (%1,49) hazırlık yöntemleri de gözlenmektedir (Resim: 4.1-6).

Dilgilerin şeklinin ve boyutunun çekirdeğin yongalama yüzeyinde belirlenmesi klasik anlamda iki kutuplu veya tek kutuplu hazırlık gerektirir. Ancak hazırlık aşamasından sonra yongalama yöntemi de dilgilerin üretilmesi için gerekli kontrolü sağlar. Dilgiler çoğunlukla merkezci hazırlık izlerine sahiptir (%43,03). Bununla birlikte klasik anlamdaki bir dilgi için iki kutuplu hazırlık da önemli bir oranda görülür (%23,13) (Resim: 4.9-14).

Levallois uçlar yöneşen hazırlıkla ilişkilidir (Resim: 4.7-8). Klasik anlamda proksimalden yöneşen hazırlık yongalarının alınmasıyla ters “Y” biçimli morfolojinin oluşturulmasından ziyade uçlar, 2-3 adet hazırlayıcı yongadan fazla sayıda yöneşen yonganın çıkarılmasıyla üretilmişlerdir. Bu durum uçlu çekirdeklerin récurrent yonganın bir sonucu olarak görülmektedir. Az oranda temsil edilen uçlu çekirdeklerin çıkarım yöntemi, birinin şüpheli olarak tanımlanması dışında linéaldir. Elbette endüstri içerisinde klasik levallois uçların varlığı da görülür. Ancak bunlar baskın bir karakteri yansıtmaz.

Levallois ürünlerin dış yüzünde kendisinden önce çekirdekten yongalanan tercihlili ürüne göre çıkarım yöntemleri belirlenmiştir (Tablo: 2). Ürünler çoğunlukla merkezci récurrent yöntem ile yongalanmışlardır (%34,49). Bunu linéal ya da récurrent çekirdeklerden üretilen ilk ürün olarak tanımlanan birincil yongalar takip eder (%22,46). Tek kutuplu (%12,37), ortogonal (%8,49) ve iki kutuplu (%2,66) récurrent yongalamayla ilişkili tercihlili ürünler de

endüstri içerisinde çeşitli oranlarda bulunur. İki ve tek kutuplu récurrent yöntemler çoğunlukla dilgiler ve uzun yongalar ile ilişkilidir.

Levallois ürünlerin 1701 adedi düzeltiller taşımaz. Bu durum tekniğin başarılı bir şekilde uygulandığına işaret eder. Levallois ürünlerin çekirdeklerin yongalama yüzeylerinin hazırlanmasının ardından tercihi bir şekilde yonganmaları boyutları ile orantılı olarak eşit dağılan kalınlıkları ve dışbükey kenarları işlevsel olarak kullanıma uygundur. Levallois ürünlerin öncelikle düzeltisiz aletler olarak kullanıldıkları ve kullanım sonucunda kenar morfolojilerinin bozulmasıyla şekillendirme işleminin kenarın tekrar işlev kazanması için yapıldığı çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır¹⁴.

Sürmecik'te 926 levallois ürünün çeşitli düzeltillerle şekillendirildiği tespit edilmiştir. Yongalar (577,65), dilgiler (%13,82) ve uçlar (%8,53) taşımak olarak kullanılmıştır. Aletlerin taşımaları arasında yöntemsel seçimler gözlemlenmemektedir. Aletlerin bir kısmında şekillendirmeye bağlı olarak kenar morfolojilerinin değiştiği gözlemlenir (%38). Diğerlerinde ise düzeltiller daha kenarsal olduğundan dolayı morfolojik olarak büyük değişiklikler mevcut değildir. Aletler arasında dişlemeli aletler (%32,40), kenar kazıyıcılar (%27,43) ve kısmi düzeltili yonga/dilgiler (%15,44) yoğunluktadır.

SONUÇ

Sürmecik açık hava sit alanında 2016-2017 yıllarında gerçekleştirilen kurtarma kazıları sonucunda elde edilen yontma taş buluntular, bugün Türkiye'nin en büyük Paleolitik yontmataş koleksiyonlarından birini oluşturmakta ve Uşak'ın daha önce bilinmeyen en eski insan izlerini yansıtmaktadır. Kazılar sonucunda her ne kadar stratigrafik bir veriye rastlanmasa da tespit edilen endüstrinin büyüklüğü levallois tekniği teknolojik bir üretim zinciri içerisinde incelemek için eşsiz bir fırsat sağlamıştır.

Sürmecik levallois teknolojisinde merkezci hazırlama ve récurrent çıkarım yöntemi önemli bir yere sahip olsa da tanımlanan farklı yöntemler, çekirdeklerden tercihi yongaların üretilmesini etkilemiş ve bir çeşitliliğe yol açmıştır. Bu çeşitlilik, detaylı boyut analizleri de dikkate alındığında iki farklı teknolojik yapıya işaret eder. Bu teknolojik yapıların ilki, diskoidal yongalamayla ilişkili olmayan daha kübik formda ve iri, kalın yonga taşımaklara sahip çekirdekler ve iri tercihi levallois yongalarla karakterize masif bir endüstridir. Diğer teknolojik yapı ise diskoidal yongalamayla ilişkili mikro karakterli bir endüstridir. Bu yapıda mikrolitizasyon tükenme olgusundan çok teknik bir davranış biçimi olarak görülmektedir. Her iki teknolojik yapıda da hem yongalar hem de çekirdekler çeşitli aletler için dönüştürülebilir taşımaklar olarak veya çeşitli taşımakların üretilmesi için kullanılmıştır. Sürmecik'te görülen levallois yongalamanın esnekliği -seçenek olarak- ya yongayı ya çekirdeği ya da her ikisinin de bir kombinasyonunu kullanarak ihtiyaçlara yönelik olası bir çözümü temsil etmektedir.

¹⁴ Kuhn 1994; Prasciunas 2007; Eren ve Lycett 2012.

KAYNAKÇA

Boëda, E., 1986, Approche technologique du concept Levallois et evaluation de son champ d'application: étude de trois gisement Saaliens et Weichseliens de la France Septentrionale, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Université Paris Nanterre, Paris.

Boëda, E., 1994, Le concept Levallois: Variabilité des méthodes, Paris: CNRS.

Boëda, E., 1995, "Levallois: a volumetric construction, methods, a technique", içinde The Definition and Interpretation of Levallois technology, O. Bar-Yosef, H. L. Dibble (edit.), Madison Wisconsin: Prehistory Press: 41-68.

Boëda, E., Geneste, J. M., Meignen, L., 1990, "Identification de Chaînes Opérateurs lithiques de Paléolithique Ancien et Moyen", Paléo: 43-80.

Brantingham, P. J., Kuhn, S. L., 2001, "Constraints on Levallois core technology: A mathematical model", Journal of Archaeological Sciences 28/7: 747-761.

Dağcı, D., Türker, M., Keklik, G., 2017, "Uşak'ta bir çağın keşfi: Sürmecik", içinde Yüzey Araştırmaları ve Kazılar Işığında Uşak, R. M. Czichon, Ş. Söyler, B. Can, Çavuş, İ. (edit.), İstanbul: 129-134.

De la Torre, I., 2011, "The origins of stone tool technology in Africa: a historical perspective", Philosophical Transactions of the Royal Society: 1028-1037.

Erdem, B. İ., 2020, Sürmecik (Banaz-Uşak) Paleolitik açık hava yerleşimi iki yüzeyli alet tekno-tipolojisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak Üniversitesi, Uşak.

Eren, M., Lycett, S. J., 2012, "Why Levallois? A morphometric comparison of experimental 'Preferential' Levallois flakes versus debitage flakes", PLoS ONE 7 (e29273): 1-10.

Karahan, G., "Batı Anadolu'da Levallois tekniği: Sürmecik Paleolitik açık hava yerleşimi üzerinden bir değerlendirme", Anadolu/Anatolia 46: 293-322.

Karahan, G., 2019, Sürmecik (Banaz-Uşak) Paleolitik açık hava yerleşimi, Levallois teknolojisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Kuhn, S. L., 1994, "A formal approach to the design and assembly of mobile toolkits", American Antiquity 59: 426-442.

Kuhn, S. L., Stiner, M. C., Güleç, E., Özer, İ., Yılmaz, H., Baykara, İ., Açıkkol, A., Goldberg, P., Martinez Molina, K., Ünay, E., Suata-Alpaslan, F., 2009, "The early Upper Paleolithic occupations at Üçağızlı cave (Hatay, Turkey)", Journal of Human Evolution 56/2: 83-113.

Özçelik, K., 2018, "Vue générale du Paléolithique moyen de la Turquie", Palevol 17/1-2: 107-119.

Prasciunas, M. M, 2007, “Bifacial Cores and flake production efficiency: An experimental test of the technological assumptions”, *American Antiquity* 72: 334-348.

Sarioğlu, E. K., 2019, Sürmecik (Banaz-Uşak) Paleolitik açık hava yerleşimi kenar kazıyıcılarının tekno-tipolojisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Skrdla, P., 2017, “Middle to Upper Paleolithic transition in Moravia: New sites, new dates, new ideas”, *Quaternary International* 450: 116-125.

Söyler, Ş., Taşkiran, H., Czichon, R. M., Özçelik, K., Aydın, Y., Erbil, E., Türker, M., 2019, “Uşak, Banaz Sürmecik Paleolitik Kazısı-2017”, *Kazı Sonuçları Toplantısı* 40/2: 307-316.

Söyler, Ş., Taşkiran, h., Czichon, R. M., Özçelik, K., Polat, S., Yılmaz, M. A., Erbil, E., Türker, M., Dağcı, D., 2018, “Uşak, Banaz Sürmecik Paleolitik Kazısı-2016”, *Kazı Sonuçları Toplantısı* 39/2: 381-391.

Şahin, Ç, 2021, Türkiye’de yontuk çakıl kültürü ve Sürmecik (Banaz-Uşak) yontuk çakıl örnekleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.

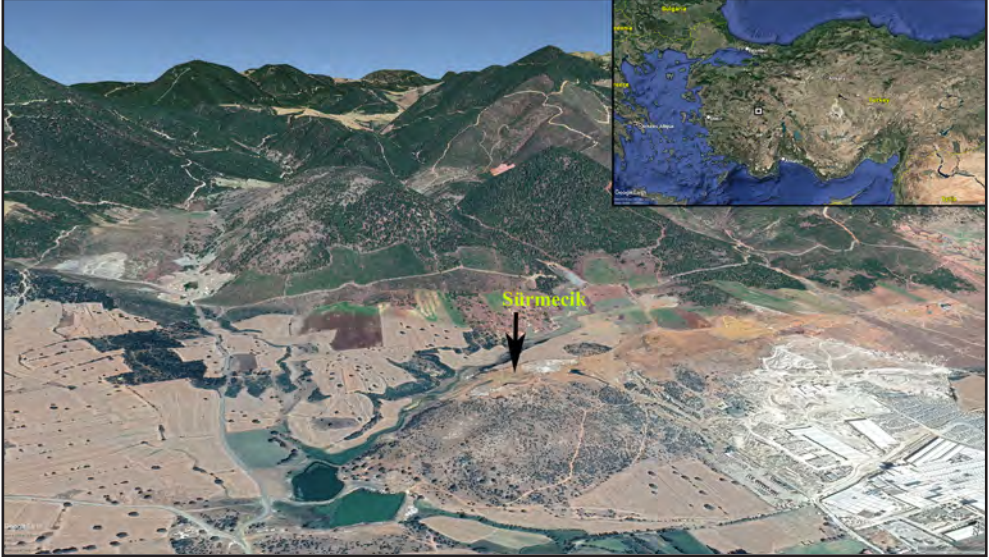
Taşkıran, H., 2017, “Ege Prehistoryasında Uşak”, içinde *Yüzey Araştırmaları ve Kazılar Işığında Uşak*, R. M. Czichon, Ş. Söyler, B. Can, Çavuş, İ. (edit.), İstanbul:19-24.

Taşkıran, H., Aydın, Y., Özçelik, K., Erbil, E., 2021, “A new discovery of Neanderthal settlements in Turkey: Sürmecik open-air compsite in Western Anatolia”, *L’Antropologie* 125/1:102838.

Tuffreau, A., 1995, “The variability of Levallois technology in northern France and neighboring areas”, içinde *The Definition and Interpretation of Levallois technology*, O. Bar-Yosef, H. L. Dibble (edit.), Madison Wisconsin: Prehistory Press: 249-256.

White, M., Asthon, N., Scott, B., 2011, “The emergence, diversity and significance of Mode 3 (Prepared core) Technologies”, içinde *The Ancient Human Occupation of Britain*, N. Asthon, S. G. Lewis, C. Stringer (edit), London: Elsevier:53-65.

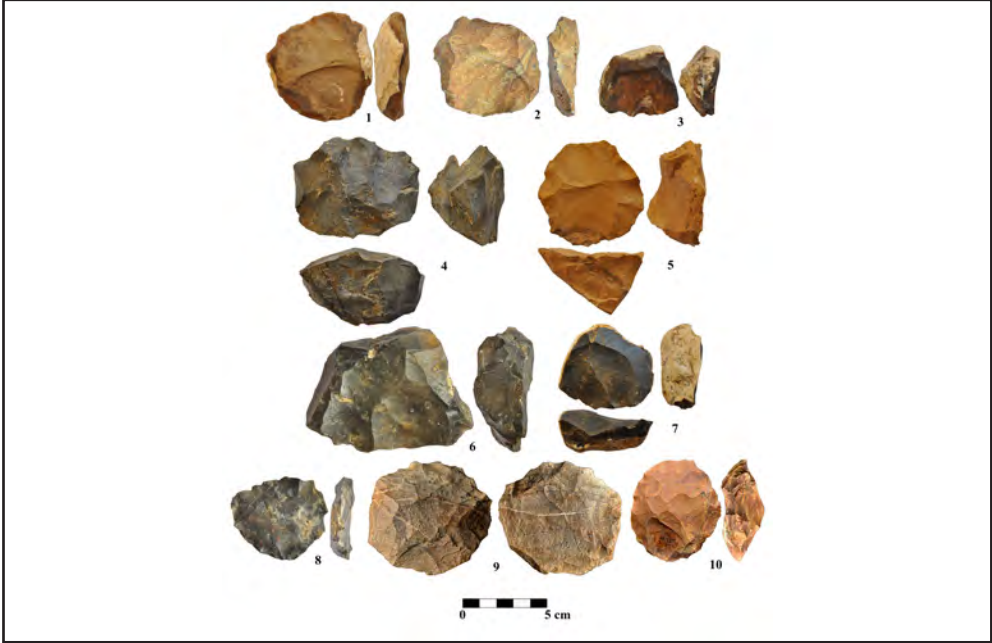
Yalçinkaya, I., 1995, “Thoughts on Levallois technique in Anatolia”, içinde *The Definition and Interpretation of Levallois technology*, O. Bar-Yosef, H. L. Dibble (edit.), Madison Wisconsin: Prehistory Press: 399-412.



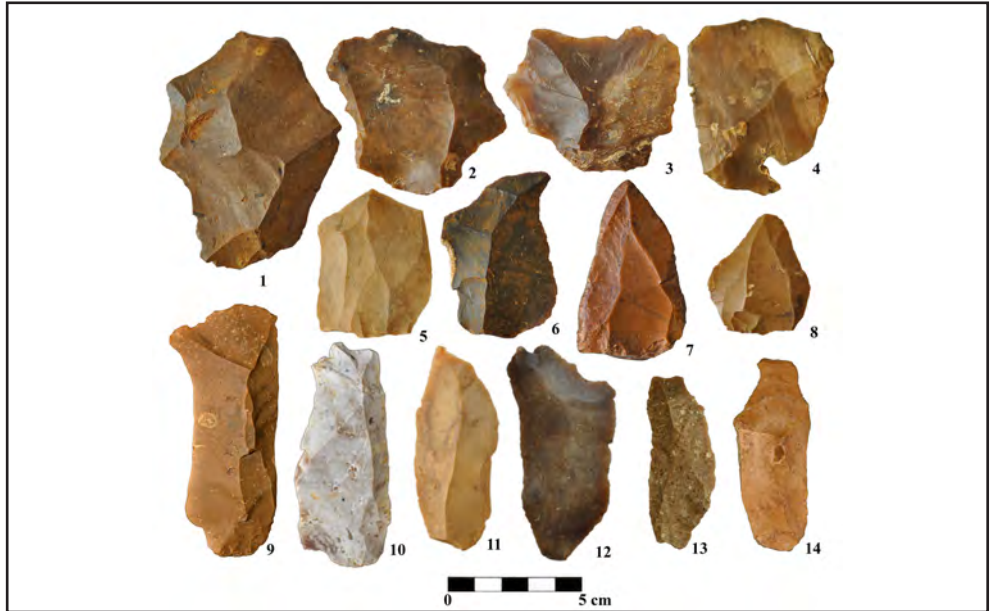
Resim 1: Sürmecik konumu.



Resim 2: Sürmecik kazı alanı.



Resim 3: Levallois çekirdekler.



Resim 4: Levallois ürünler (yonga-dilgi-uç).

KÜLLÜOBA “SURIYE” ŞİŞELERİNİN ORGANİK KALINTILARININ GC-MS İLE ARKEOMETRİK ANALİZİ

İsmail TARHAN*

Michele MASSA

Murat TÜRKTEKİ

Sinem TÜRKTEKİ

GİRİŞ

Bu bildiri, Orta Anadolu’da bulunan Küllüoba Höyüğü’nde (Çizim: 1) ele geçen seramik şişelerindeki organik kalıntıların gaz kromatografi-kütle spektrometresi (GC-MS) ile analizinin sonuçlarını sunmaktadır. Bu kaplar, Orta-Geç ETÇ (M.Ö. 2700-2200) boyunca Anadolu, Kuzey Levant ve Kuzey Mezopotamya arasında var olduğu ve birbirine bağlı alışveriş ağının en tanınabilir arkeolojik işaretleri olarak kabul edilmektedir (Rahmstorf, 2006; Efe, 2007; Massa ve Palmisano, 2018). Son 20 yılda giderek artan sayıda ele geçen kanıtlar, bu tür uzun mesafeli (5000 km’ye kadar) ağların en azından M.Ö. 4. binyıldan beri var olduğunu ve metaller, yarı değerli taşlar, yüksek değerli/düşük hacimli mallar, fildişi gibi ham veya yarı işlenmiş ürünlerin ticaretini içerdiğini göstermektedir. (Rahmstorf, 2006; 2011; Wilkinson, 2014; Massa ve Palmisano, 2018).

SERAMİK ŞİŞELER

Küllüoba’da bulunan şişelerin (Çizim: 2) tamamının, bölgede başka şekilde belgelenemeyen farklı bir seramik hamurundan hazırlandığı ve Küllüoba veya diğer Orta Anadolu yerleşimlerinde bulunmayan farklı tekniklerle üretildiği bilinmektedir. Ayrıca hızlı çömlekçi çarkı kullanımı ve karmaşık piroteknolojiden faydalanma da dahil olmak üzere yerel seramik üretimine yabancı tekniklerle üretildikleri tespit edilmiştir (Türkteki, 2010). İlgili seramiklerin şekillerinin, hamurlarının ve yüzey işlemlerinin analizi, örneklerden S6-S9’un Suriye’deki Orta Fırat bölgesi boyunca üretilen bir kap kategorisi olan ve “Suriye şişeleri” olarak adlandırılan gruba ait olabileceğini düşündürmektedir. Aynı köken S11 için de önerilebilmektedir. Çok parçalı olmasına rağmen, kendine özgü halka perdahlı yüzey işlemi, bu malzemeleri Kara Fırat Şeritli Mal olarak adlandırılan grubun bir parçası haline getirmektedir (Sconzo,

* Doç. Dr. İsmail Tarhan, Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyokimya Bölümü, Konya, Türkiye. ismtarhan@gmail.com
Dr. Michele Massa, University of Chicago, Mansueto Institute for Urban Innovation, Chicago, United States. mmassa@uchicago.edu

Doç. Dr. Murat Türkteki, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Bilecik, Türkiye. muratturkteki@gmail.com

Dr. Öğr. Ü. Sinem Türkteki, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Bilecik, Türkiye. sinem.turkteki@bilecik.edu.tr

2015). Öte yandan, Küllüoba'dan gelen diğer birkaç şişe ise mekansal olarak Orta Anadolu'ya daha yakın olan diğer seramik üretimlerine ait görünmektedir. Örneğin şişelerden S4'e en yakın örnekler Kilikya'daki Tarsus-Gözlükule'de bulunmakta (Goldman, 1956) ve aynı bölge S1-S2'nin çıkış noktası olarak kabul edilmektedir. S3 ve S5 için tipolojilerini anlamada yeterli korunmuş bir profil yoktur, ancak her ikisi de Küllüoba repertuarına özgü değildir.

MATERYAL VE METOD

Numunelerin Hazırlanması

Küllüoba'dan temin edilen on bir şişeden beş tanesi (S1, S2, S3, S4, S5) organik kalıntı analizi için seçilmiştir. Toprakta ve parmak izlerinden ileri gelen kontaminasyonu önlemek için her parçanın yüzeyinden 0,5 mm kazınarak atılmıştır. Organik kalıntı içermesi olasılığı daha yüksek olan eserlerin ağız ve gövde kısımlarından 4'er gr. ağırlıkta numuneler alınmış (Vykukal ve ark., 2021) ve daha sonra agad havanda öğütülerek toplam lipid ekstraksiyonu için hazırlanmıştır. Kullanılan tüm çözücüler ve kimyasallar, analitik ve kromatografik saflıkta olmak üzere Sigma-Aldrich'ten (Darmstadt, Almanya) temin edilmişlerdir.

Asit-Katalizli Ekstraksiyon

Organik lipid kalıntıları, Papakosta ve diğerleri (2019) tarafından önerilen protokol izlenerek bazı modifikasyonlarla elde edilmiş ve silillenmiştir. Yönteme göre, iç standart olarak eklenen 50 µL n-tetradriacontane (1000 mg/L) içeren 2 g numune, 6 mL MeOH ve %98 H₂SO₄ karışımı (5:1, v:v) ile 70 °C'de 4 saat ekstrakte edilmiştir. Elde edilen lipitler, n-hekzan (3 x 2 mL) ile ekstrakte edilmiş ve santrifüj işlemi ile (2500 rpm, 3 x 5 dakika) izole edilmiştir.

Baz-Katalizli Ekstraksiyon

Lipit kalıntılarının ekstraksiyonu için kullanılan yöntem, şarap biyobelirteçleri ve minör bileşikler gibi nispeten daha polar moleküller için uygun olmadığından, Pecci ve diğerleri (2013) tarafından önerilen yöntem küçük değişikliklerle kullanılmıştır. Yönteme göre 2 g numune 1 M KOH (2 x 4 mL) ile 70 °C'de 120 dakika su banyosunda ekstrakte edilmiştir. Soğutulup santrifüj edildikten sonra çözünen kısım 1 mL %37 HCl ile asitleştirilmiştir. Ardından elde edilen lipitler, etil asetat (2 x 4 mL) ile ekstrakte edilmiş ve santrifüj işlemi ile (2500 rpm, 3 x 5 dakika) izole edilmiştir.

GC-MS Analizi

Ekstraktlar, 100 µL n-hekzan içinde çözölmüş ve politetrafloroetilen (PTFE) filtresinden süzöldükten sonra GC-MS sisteminde analiz edilmiştir. Analiz için bir MS dedektörü ve termostatlı kolon fırınından oluşan Agilent (CA, ABD) 7890N-5975C GC sistemi kullanılmıştır. Agilent (CA, ABD) HP-5MS kapiler kolonu (30m x 0.25mm x 0.25µm, (%5-fenil)-metilpolisiloksan) ile donatılmış GC-MS sisteminin çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

Kolonun sıcaklık programı olarak kolon fırını 50°C'de 1 dakika tutulmuş, ardından 5 °C/dk ile 50 °C'den 300 °C'ye çıkarılmış ve 300 °C'de 9 dakika tutulmuştur. Enjeksiyon bloğunun sıcaklığı 300 °C; taşıyıcı gaz helyum; akış hızı 0,7 mL/dak olarak belirlenmiştir. MS bloğunda kaynak ve kuadropol sıcaklıkları sırasıyla 230 °C ve 150 °C olarak belirlenmiştir. Laboratuarda ortaya çıkan kontaminasyonu kontrol etmek ve yanlış yorumlamaları önlemek için büyük özen gösterilerek, aynı ekstraksiyon protokolleri ile her numune için bir de kör deneme yapılmıştır. İlgili ekstraksiyon sonucunda elde edilen organik kalıntılarda tespit edilen bileşiklerin ağırlıkça yüzdesi, cihaz yazılımı tarafından otomatik olarak hesaplanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Asit katalizli ve baz katalizli ekstraksiyonlara ait sonuçlar sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir. İncelenen seramik şişelerin şekli sıvı içerdiklerini göstermektedir. Nispeten küçük hacimleri ise 400-700 lt.'ye kadar ulaşabilen (Türkteki, 2020) nakliye kapları ve küplerden işlevsel olarak farklı olduklarını ve nispeten büyük mesafeler boyunca değiş tokuşa uygun yüksek değerli/düşük hacimli malları içerdiğini göstermektedir. Ayrıca, alandaki farklı toprak koşullarının farklı organik bileşiklerin korunmasını etkilemiş olabileceği ve bazı şişelerin yeniden kullanılmış olabileceği ihtimali göz önüne alındığında her numunede farklı organik son durum profillerinin varlığı (Tablo: 3), bunların muhtemelen aynı sıvıyı içermediğini göstermektedir.

Oleik, linoleik ve dikarboksilik asitlerin varlığı, S3, S4 ve S5'teki şişe içeriğinin ana bileşeninin bir bitkisel yağ (muhtemelen zeytinyağı) olduğuna işaret etmektedir. Tersine, en büyük şişeden alınan S2 örneğinde, bitkisel yağların varlığına dair iyi bir kanıt bulunamamıştır. Kaproik, kaprilik, pentadekanoik ve margarik asitler dahil olmak üzere çeşitli bileşikler, farklı oranlarda da olsa tüm numunelerde hayvansal yağların varlığına işaret etmektedir. Tüm numuneler ayrıca 2-etilheksanol, asetik, oksalik, benzoik ve malonik asitler dahil olmak üzere farklı fermente organik bileşiklerin varlığını göstermektedir. S4, muhtemelen tıbbi bir bileşik olan sekurin izlerine sahiptir.

Bu bağlamda, analiz edilen şişelerden en küçüğü olan S3, diğer örneklerde tespit edilemeyen üç bileşiğin önemli oranlarda varlığı ile dikkat çekmektedir. Bunlar arasında inek sütünden, haşhaştan veya kök sebzelerden kaynaklanabilen cis-asonitik asit (%6.7) ve yaprak gibi bitki bazlı bir ürünün eklenmesini gösteren birkaç n-alkan türevi (%4.2) öne çıkmaktadır. Ayrıca, tespit edilen dehidroabietik asit (%1.7), bir kozalaklı ağaç (çam?) reçinesinin dahil edildiğini göstermektedir ki; bu, eser miktarda tespit edilen vanilin tarafından da desteklenen bir hipotezdir.

Küllüoba şişelerinde bulunan sıvıların tariflerini ayrıntılı olarak anlayamamak da, kokulu yağlar ve tıbbi merhemler için hem metinsel hem de arkeolojik kanıtlarla açık paralellikler olduğu görülmektedir. Örneğin, M.Ö. 2. binyılın ortalarına tarihlenen seramiklerde yapılan GC-MS analizleri sonucu, farklı bitkisel ve hayvansal yağlar, reçine, balmumu ve/veya bitüm karışımları tanımlanmıştır (Steele ve Stern, 2017). Benzer şekilde, M.Ö. 1. binyılın başlarına

tarihlenen Fenike şişeleri üzerine yapılan GC-MS analizi, şişelerin içeriklerini kokulu bir yağ olarak belirtmiştir (Namdar ve ark., 2013).

Bu veriler ışığında, Küllüoba şişelerinin çeşitli tiplerde kokulu/tıbbi merhemler içermiş olabileceğini ve bunların sahip oldukları farklı morfolojik şekilleri ile ilişkili olabileceğini güvenle söyleyebiliriz. M.Ö. 2450-2200 yıllarına tarihlenen radyokarbon tarihlemeli, iyi belgelenmiş, güvenli stratigrafik bağlamlarla ilişkileri göz önüne alındığında, bu organik kalıntı verileri şu anda Anadolu’da bu tür metallerin varlığına ilişkin en eski doğrudan arkeolojik kanıtları temsil etmektedir.

Şekilleri, hamurları, yüzey işlemleri ve üretim teknikleri, analiz edilen şişelerin Küllüoba’da yerel olarak üretilmediğini, ancak muhtemelen birkaç yüz kilometre güneydoğuda üretildiğini göstermektedir (Türkteki, 2010). Bazı örnekler (S6-S9, S11, GC-MS tarafından analiz edilmemiştir) güvenle “Suriye şişeleri” grubuna atfedilebilirler ve muhtemelen Orta Fırat’tan kaynaklanmaktadır. Diğerleri ise (S1-2, S4) muhtemelen başka bir yerde üretilmiştir ve kökenleri için olası bir aday olarak Kilikya önerilmektedir. Bu hipotez, yalnızca Tarsus-Gözlükule’de bulunan benzer kaplardaki tipolojik paralelliklere değil, aynı zamanda ürünü (zeytinyağı) muhtemelen S1, S3-S5’ten gelen organik kalıntıların ana bileşeni olan vahşi ve evcilleştirilmiş *Olea Europea*’nın mekansal dağılımına da dayanmaktadır. Holosen’e ait paleobotanik ve palinolojik arşivler, Ege ve Akdeniz kıyılarında, Orta Fırat vadisine kadar iç kesimlerde olan, ancak özellikle Orta Anadolu platosunda olmayan zeytin ağaçlarının varlığını göstermektedir (Çizim: 1) (Carrion ve ark., 2013; Oflaz ve ark., 2019).

Bu çalışma, M.Ö. 3. binyılda Yakın Doğu’da üretilen ve kokulu/tıbbi yağlar içerdiği düşünülen küçük seramik şişelerin içeriğine ışık tutan ilk arkeometrik çalışmayı temsil etmektedir. Sonuçlarımız, arkeolojik örneklerdeki organik kalıntıları analiz etmek için bir yöntem olarak GC-MS’in başarısını bir kez daha doğrulamaktadır ve analiz edilen tüm örneklerdeki yüksek organik kalıntı konsantrasyonu, Küllüoba’daki çökeltme sonrası çevre koşullarının özellikle iyi bir korumaya elverişli olduğunu göstermektedir. Sonuçlarımız ayrıca, analiz edilen numunelerin çoğunun içeriğinin, numuneden numuneye değişen, ancak geviş getiren hayvan kaynaklı yağ, bitkisel reçine, balmumu ve diğer bitki bazlı ek bileşenleri içeren bitkisel (zeytin?) yağların olduğu fikrini öne çıkarmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmanın finansal desteğini sağladığı için Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür eder. Yazarlar ayrıca 2019-01.BŞEÜ.04-03 ve 2018-01.BŞEÜ.04-06 no’lu projeleri ile Küllüoba Kazı projesini destekledikleri için Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne ve Selçuk Üniversitesi Biyokimya Bölümü lisans öğrencileri Ezgi Çakır ve Şeyma Nur Akış’a çalışma süresince gösterdikleri çabalardan dolayı da teşekkür ederler.

KAYNAKÇA

Carrion, Y., Ntinou, M. ve Badal, E., 2013, Neolithic woodland in the north Mediterranean basin: A review on *Olea Europaea* L., *The Fourth International Meeting of Anthracology* Oxford, 31-40.

Efe, T., 2007, The theories of the ‘Great Caravan Route’ between Cilicia and Troy: The Early Bronze Age III period in inland western Anatolia, *Anatolian Studies*, 57, 47-64.

Goldman, H., 1956, Excavations at Gözlü Kule, Tarsus: From the Neolithic through the Bronze Age. Princeton, Princeton University Press. 2.

Massa, M. ve Palmisano, A., 2018, Change and continuity in the long-distance exchange networks between western/central Anatolia, northern Levant and northern Mesopotamia, c.3200–1600 BCE, *Journal of Anthropological Archaeology*, 49, 65-87.

Namdar, D., Gilboa, A., Neumann, R., Finkelstein, I. ve Weiner, S., 2013, Cinnamaldehyde in early iron age phoenician flasks raises the possibility of levantine trade with South East Asia, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 13, 1-19.

Oflaz, A., Dörfler, W. ve Weinelt, M., 2019, An overview of olive trees in the eastern Mediterranean during the mid- to late Holocene: Selective exploitation or established arboriculture?, In: How’s Life? Living Conditions in the 2nd and 1st Millennia BCE, Eds: Dal Corso, M., Kirleis, W., Kneisel, J., Taylor, N., Wieckowska-Lüth, M. ve Zanon, M., *Leiden: Sidestone Press*, p. 131-166.

Papakosta, V., Oras, E. ve Isaksson, S., 2019, Early pottery use across the Baltic – A comparative lipid residue study on Ertebølle and Narva ceramics from coastal hunter-gatherer sites in southern Scandinavia, northern Germany and Estonia, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 24, 142-151.

Pecci, A., Giorgi, G., Salvini, L. ve Cau Ontiveros, M. Á., 2013, Identifying wine markers in ceramics and plasters using gas chromatography–mass spectrometry. Experimental and archaeological materials, *Journal of Archaeological Science*, 40 (1), 109-115.

Rahmstorf, L., 2006, Zur Ausbreitung vorderasiatischer Innovationen in die frühbronzezeitliche Agais, *Praehistorische Zeitschrift für Assyriologie und Vorderasiatische Archäologie*, 81, 49-96.

Rahmstorf, L., 2011, Re-integrating “Diffusion”: the Spread of Innovations among the Neolithic and Bronze Age Societies of Europe and the Near East. Interweaving worlds: sytemic interaction in Eurasia, 7th to 1st millennia BC. Wilkinson, T., Sherratt, S. ve Bennet, J. Oxford, Oxbow: 100-119.

Sconzo, P., 2015, Ceramics, In: ARCANÉ IV: Middle Euphrates, Eds: Finkbeiner, U., Novák, M., Sakal, F. ve Sconzo, P., *Turnhout: Brepols*, p. 85-202.

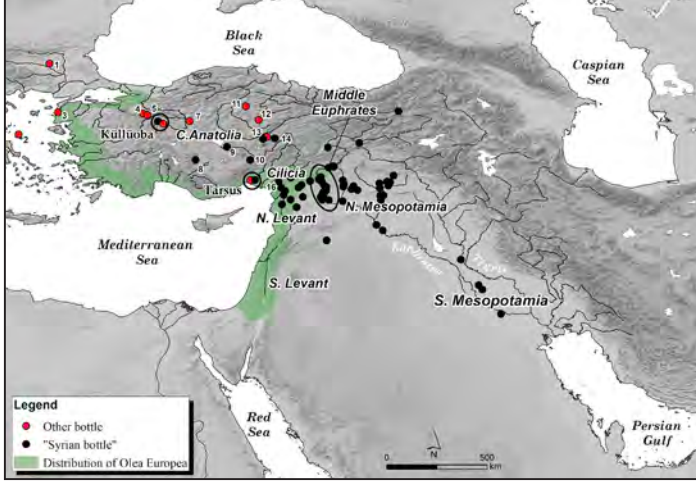
Steele, V. J. ve Stern, B., 2017, Red Lustrous Wheelmade ware: Analysis of organic residues in Late Bronze Age trade and storage vessels from the eastern Mediterranean, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 16, 641-657.

Türkteki, M., 2010, Batı ve Orta Anadolu'da Çark Yapımı ÇanakÇömleğin Ortaya Çıkışı ve Yayılımı. İstanbul, İstanbul University.

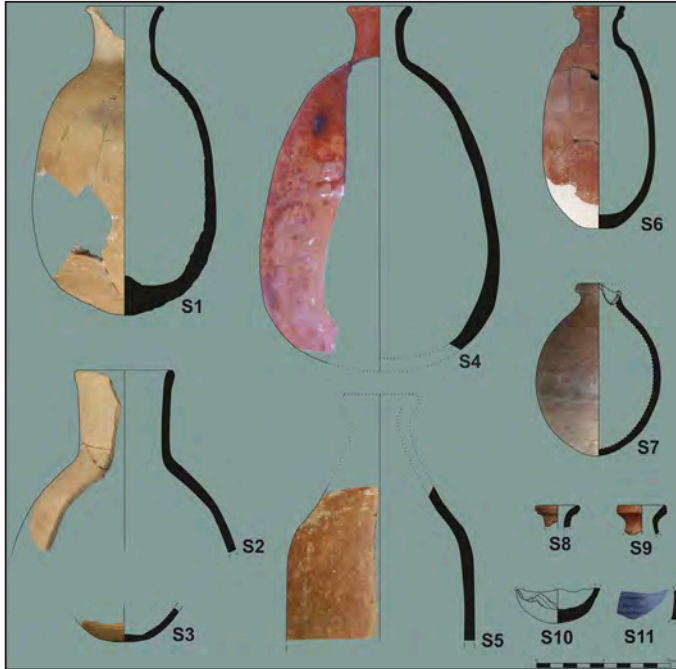
Türkteki, M., 2020, The ›Anatolian-Type‹ Amphora and Its Relation to the Early Bronze Age Elites, In: From Past to Present. Studies in Memory of Manfred O. Korfmann, Eds: Blum, E., Stephan, W. E., Efe, T., Kienlin, T. L. ve Pernicka, E., *Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH Bonn: Studia Troica Monographien*, p. 135-147.

Vykukal, R., Mavridis, F. ve Tankosić, Ž., 2021, Lipid Analysis of Pottery from the Early Bronze Age II Burials at Ayia Triada Cave, Southern Euboea, Greece: Evidence for Ritualized Consumption?, *Archaeometry*, n/a (n/a).

Wilkinson, T. C., 2014, Tying the threads of Eurasia: Trans-regional routes and material flows in Transcaucasia, eastern Anatolia and western central Asia, c. 3000-1500 BC.



Çizim 1: M.Ö. 2700-2200 döneminde Yakın Doğu’da “Suriye şişeleri” ve ilgili şişe/şişelerin dağılımı. Metinde bahsedilen başlıca kültürel bölgeler ve arkeolojik alanlar, Orta-Geç Holosen’de evcilleştirilmiş zeytin ağacının dağılımıyla birlikte de gösterilmektedir. “Suriye şişeleri”nin Anadolu buluntuları: 6) Küllüoba, 8) Konya-Karahöyük, 9) Acemhöyük, 10) Kestel, 13) Kültepe, 14) Hazaşah, 15) Tarsus-Gözlükule, 16) Kinet Höyük. Diğer şişe türlerinin Anadolu buluntuları: 1) Galabovo, 2) Palamari, 3) Troy, 4) Küçükhöyük, 5) Demircihöyük, 6) Küllüoba, 7) Polatlı, 11) Eskiyyapar, 12) Alişar Höyük, 13) Kültepe, 15) Tarsus-Gözlükule.



Çizim 2: Küllüoba alanından alınan şişe parçaları (S1-S5 bu çalışmada GC-MS ile analiz edilmiştir).

Tablo 1. Asit-katalizli ekstraksiyon ile elde edilen seramiklerin organik kalıntı bileşimleri.

		S1		S2		S3		S4		S5	
Bileşen (RT dakika)	CX	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD
Caprylic (octanoic) asit (12)	C8:0	0.60	0.02	0.64	0.02						
Pelargonic (nonanoic) asit (14)	C9:0	1.60	0.04	0.61	0.02						
Capric (decanoic) asit (17)	C10:0	0.80	0.02	0.49	0.02	0.11	0.03	0.47	0.01		
Tetradecane (19)	C14			0.29	0.01						
Suberic (octanedioic) asit (20)	C8:0							1.27	0.04		
Lauric (dodecanoic) asit (22)	C12:0	1.19	0.02	3.02	0.08	0.16	0.03	3.36	0.03	0.62	0.02
Azelaic (nonanedioic) asit (23)	C9:0					0.26	0.03	2.11	0.03	0.88	0.03
Myristic (tetradecanoic) asit (27)	C14:0	3.66	0.07	1.88	0.12	0.88	0.03	9.07	0.12	4.82	0.08
Pentadecanoic asit (29)	C15:0	1.09	0.10	0.50	0.01			1.53	0.02	1.35	0.04
Palmitoleic (9-hexadecenoic) asit (30)	C16:1							1.20	0.11	2.16	0.08
Palmitic (hexadecanoic) asit (31)	C16:0	43.85	1.03	47.68	1.10	12.27	0.43	38.30	0.40	34.75	0.17
Eicosane (32)	C20					0.56	0.02				
Margaric (heptadecanoic) asit (33)	C17:0							0.59	0.01		
Linoleic (9,12-Octadecadienoic asit) asit (34)	C18:2			0.40	0.15			0.55	0.01	9.39	0.05
Oleic (9-octadecenoic) asit (34)	C18:1	1.04	0.53	0.82	0.21	3.12	0.15	7.16	0.07	13.01	0.19
Stearic (octadecanoic) asit (35)	C18:0	34.73	0.70	36.26	0.87	71.40	2.83	14.06	0.11	9.91	0.17
Docosane (36)	C22					1.02	0.26				
Tricosane (38)	C23					0.78	0.20				
Arachidic (eicosanoic) asit (38)	C20:0					0.78	0.10	0.35	0.00		
Dehydroabietic Asit (38)	C20					2.82	0.19				
Tetracosane (39)	C24					0.46	0.01				
Pentacosane (41)	C25					0.46	0.21				
Hexacosane (42)	C26					0.59	0.01				
Heptacosane (43)	C27					0.36	0.03				
Diğerleri		11.44		7.40		1.09		19.98		23.11	
Doymuş hidrokarbonlar		0.00		0.29		4.22		0.00		0.00	
Doymamış hidrokarbonlar		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
SFA		87.52		91.08		85.86		71.10		52.33	
MUFA		1.04		0.82		3.12		8.36		15.17	
PUFA		0.00		0.40		0.00		0.55		9.39	

S: Numune

SD: S standart sapma

Ort: Ortalama değer

RT: Kromatografik çıkış zamanı

SFA: Doymuş yağ asitleri

MUFA: Tekli doymamış yağ asitleri

PUFA: Çoklu doymamış yağ asitleri

Tablo 2: Baz-katalizli ekstraksiyonla elde edilen seramiklerin organik kalıntı bileşimleri.

	S1		S2		S3		S4		S5	
Bileşen (RT dakika)	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD
Butyric (butanoic) asit (11)			2.05	0.73						
Lactic asit (11)					7.75	0.66	1.48	0.01	1.43	0.03
Caproic (hexanoic) asit (11)			4.48	2.44	0.69	0.14	1.43	0.07	0.13	0.00
Acetic asit (12)	0.16	0.01			2.23	0.33	0.48	0.07	0.12	0.03
Malonic (propanedioic) asit (12)			1.29	0.03	0.31	0.03	0.16	0.01	0.21	0.01
Oxalic (ethanedioic) asit (12)	1.26	0.05	3.58	0.01			3.69	0.19	3.10	0.10
2-Ethylhexanol (13)	1.06	0.03					0.48	0.03	0.12	0.03
Enanthic (heptanoic) asit (14)			0.62	0.29	0.84	0.08	0.58	0.02		
Benzoic asit (15)	0.40	0.02	0.60	0.28	1.03	0.07	0.68	0.03	0.38	0.02
Caprylic (octanoic) asit (16)	0.13	0.01	1.20	0.55	2.09	0.17	1.79	0.07	0.41	0.01
Succinic (butanedioic) asit (17)	0.40	0.01	0.56	0.26	1.42	0.01	1.04	0.03	0.63	0.01
Securinine (17)							0.21	0.03		
Pelargonic (nonanoic) asit (18)	0.45	0.03	1.09	0.51	6.39	0.26	2.90	0.06	1.19	0.03
2-Hydroxyheptanoic asit (18)					0.53	0.19	0.25	0.01	0.19	0.00
Glutaric (pentanedioic) asit (19)	0.20	0.02					0.35	0.01	0.18	0.00
Capric (decanoic) asit (20)	0.21	0.02	0.40	0.18	1.40	0.27	1.20	0.07	0.38	0.06
Vanillin (22)					0.41	0.03				
Adipic (hexanedioic) asit (22)	0.53	0.17			0.63	0.06	1.12	0.02	1.10	0.03
Pimelic (heptanedioic) asit (24)							0.79	0.01		
Lauric (dodecanoic) asit (25)	0.35	0.01	1.93	0.90	0.44	0.04				
Phthalic asit (26)	19.36	0.01	3.93	0.04	6.75	0.06	52.62	0.07	47.65	0.03
Cis-aconitic asit (28)					6.67	0.46				
Azelaic asit (28)	1.08	0.03					3.20	0.06	2.37	0.09
Myristic (tetradecanoic) asit (29)			0.39	0.01			0.79	0.01	0.59	0.01
Sebacic asit (30)							0.29	0.01		
Palmitic (hexadecanoic) asit (33)									0.51	0.01
Stearic (octadecanoic) asit (36)									0.31	0.00
Dehydroabietic asit (36)					1.70	0.17				
2-Monopalmitin (41)							0.38	0.01		
Stearinic asit-glycerin-(2)-mono-ester (44)			32.09	14.94					0.33	0.03
Arachidic (eicosanoic asit) (47)			0.74	0.03						

S: Numune

SD: Standart sapma

Ort: Ortalama değer

RT: Kromatografik çıkış zamanı

Tablo 3: Analiz edilen şişelerin biyokimyasal bileşenleri ve önerilen kökenleri.

Bileşen	Potansiyel kaynak	S1	S2	S3	S4	S5
Phthalic asit	Yapraklı sebzeler (plastikleştiricilerin tamamen uzaklaştırıldığı durumlarda)	****	**	***	****	****
Oleic asit	Bitkisel yağ (zeytinyağı?)	*	tr	**	***	****
Linoleic asit	Bitkisel yağ (zeytinyağı?)		tr		tr	***
Dicarboxylic asits (adipic, pimelic, sebacic, azelaic)	Bitkisel yağ (zeytinyağı?)	*		tr	***	**
n-alkanes (eicosane, docosane, tri-cosane, tetracosane, pentacosane, hexacosane, and heptacosane)	Bitkisel vakslar			**		
n-alkanes (tetradecane)	Bitkisel vakslar		tr			
Dehydroabietic asit	Kozalaklı reçine			**		
Vanillin	Ağaç reçinesi			tr		
Acetic asit Oxalic asit 2-Ethylhexanol Benzoic asit Malonic asit Succinic asit Glutaric asit	Fermente bileşenler	**	***	**	***	***
Securinine	Antimikrobiyal/Antimantar				tr	

Yıldızların sayısı, biyokimyasal bileşiklerin yarı niceliksel miktarı ile ilgilidir: tr < 1%; * = 1-2.5%; ** = 2.5-5%; *** = 5-10%; **** > 10%.

S: Numune

PANAZTEPE (MENEMEN, İZMİR) İSKELETLERİ: DEMOGRAFİK VE PALEOPATOLOJİK DEĞERLENDİRME

İzzet DUYAR*

Derya ATAMTÜRK

Ayşegül ŞAHİN

Sadet BİÇAK

Antik ismiyle İonia'da yer alan, günümüzde İzmir İli'nin Menemen İlçesi sınırlarında bulunan Panaztepe¹ kazı alanı, Maltepe Beldesi'nin 4 km kadar doğusunda konumlanmaktadır^{2,3,4,5}. Gediz Nehri alüvyonları ile dolmuş düzlük bir ovada, yüksekli alçaklı tepeler topluluğunun kuzey ucunda kalan bu antik yerleşim alanında 1985 yılında sistematik kazı çalışmaları başlatılmış ve günümüzde de hâlâ sürdürülmektedir^{6,7,8}. Panaztepe antik yerleşim alanında yapılan çalışmalar, Batı Anadolu'da Tunç Çağı ve sonraki dönemlere (Roma ve Osmanlı dönemleri) dek uzanan zaman diliminde insan yerleşiminin saptanması ve insan-çevre ilişkilerinin tarihsel gelişimini aydınlatması açısından birçok veri sunmuştur^{9,10}. Panaztepe'de yürütülen bilimsel çalışmaların bir ayağını da antropolojik analizler oluşturmaktadır.

Tunç Çağı döneminde bir ada üzerinde yer aldığı tespit edilen alandaki araştırmalar yerleşimin gelişimi ve tarihçesini aydınlatmaktadır. Bununla birlikte, Batı Anadolu'da bugüne kadar en geniş ve detaylı şekilde araştırılan Geç Tunç Çağı mezarlığına sahip olması nedeniyle bu dönem ve coğrafyadaki sosyo-kültürel yapı ve ölü gömme gelenekleri konusunda da önemli veriler sağlamaktadır^{11,12}.

* Prof. Dr. İzzet Duyar, İstanbul Üniversitesi Antropoloji Bölümü Fiziki Antropoloji Anabilim Dalı, İstanbul, TÜRKİYE, izzetduyar@gmail.com

Prof. Dr. Derya Atamtürk Duyar, İstanbul Üniversitesi Antropoloji Bölümü Paleoantropoloji Anabilim Dalı, İstanbul, TÜRKİYE, deryaatamturk@gmail.com

Arş. Gör. Ayşegül Şahin, İstanbul Üniversitesi Antropoloji Bölümü Paleoantropoloji Anabilim Dalı, İstanbul, TÜRKİYE,

Doktora öğrencisi, Sadet Bıçak, İstanbul Üniversitesi Antropoloji Bölümü Paleoantropoloji Anabilim Dalı, İstanbul, TÜRKİYE, antropolog-54@gmail.com

1 Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmektedir. (Proje numarası:37974 ve Proje numarası:37489).

2 Erkanal, 1987.

3 Erkanal, 1992.

4 Erkanal-Öktü ve Çınardalı Karaaslan, 2007.

5 Erkanal, Tuncel ve Alpaslan, 2019.

6 Erkanal, 1988.

7 Erkanal, 1998.

8 Erkanal-Öktü ve Gürlü, 2003.

9 Erkanal-Öktü, Çınardalı Karaaslan ve Kolankaya Bostancı, 2014.

10 Erkanal, Tuncel ve Alpaslan, 2019.

11 Erkanal, 1998.

12 Erkanal-Öktü ve Çınardalı Karaaslan, 2005.

Panaztepe kazı alanındaki çalışmalara bakıldığında, kazıların özellikle üç ana kesimde yoğunlaştığı görülür. Bunlar Akropol, Doğu Yamacı ve Liman Kent ile Mezarlık alanlarında yürütülen çalışmalardır.

Akropol Alanı: Deniz seviyesinden yaklaşık 67 m yükseklikte, alanın kuzeyinde yer alan komplekstir. Arkeolojik ve mimari açıdan değerlendirildiğinde, M.Ö. 2'nci binin başında idari karakterli bir yapı olarak kullanım gördüğü anlaşılmıştır. Bu dönemde çeşitli dallarda üretim yapan atölyelere sahip sarayların ticaret hayatında büyük rol oynadığı bilinmektedir. Panaztepe'de de bu yapının “saray” ya da benzeri bir işlevi olduğu tahmin edilmektedir¹³.

Doğu Yamacı ve Liman Kent Kazıları: 1990 yılında İzmir Organize Deri Sanayi Bölgesi'ne elektrik taşımak amacıyla Panaztepe'nin doğu yamacına dört adet direk dikilmesi planmış ve bu amaca yönelik yaklaşık 3 m derinliğinde çukurlar kazılmıştır. Bu kazılar sırasında bir fincan ile farklı seramik parçaları tespit edilmiştir. Söz konusu buluntuların ele geçirilmesiyle birlikte elektrik direklerinin çevresinde sondaj kazıları başlamıştır. Yaklaşık 2 m derinliğe erişildiğinde bölgede erozyonla sürüklenmiş malzeme ile karakterize edilen mil dolgusu, sonrasında ise arkeolojik materyallere ulaşılmıştır. Bu araştırmalar neticesinde Panaztepe'nin, çevresi Gediz nehrinin taşıdığı alüvyon dolgu ile kaplanan bir ada yerleşmesi olduğu gerçeği ortaya konulmuştur¹⁴. Doğu yamacında devam eden araştırmalar, M.Ö. 3'üncü binyılın sonundan M.Ö. 1'inci binyılın içlerine kadar uzanan bir tabakalaşmanın varlığını da göstermiştir. Ele geçen arkeolojik buluntular bu kesimin bir liman kent olduğunu ortaya çıkarmıştır¹⁵.

Mezarlık Alanları: Panaztepe'deki en dikkat çekici buluntular kazı çalışmalarının odağını oluşturan batı ve kuzey mezarlık alanlarından elde edilmiştir. Bu kesimlerde yürütülen araştırmalar sonucunda açığa çıkarılan mezarlar, mezar biçimleri ve ölü gömme gelenekleri açısından son derece önemli veriler sunmaktadır¹⁶. Panaztepe mezarlık alanlarının Anadolu'da kazılmış en büyük Geç Tunç Çağı örneklerini sergilemesi dolayısıyla da önemli bir yere sahip olduğu belirtilmelidir¹⁷.

Alanda açığa çıkarılan mezarlar M.Ö. 2'nci bin yıldan geç döneme kadar kullanım görmüştür. Geç Tunç Çağı döneminde düzenli bir mezarlık anlayışının hâkim olduğu alan, Anadolu ve Ege Dünyası için ünik kabul edilmektedir. Panaztepe bu dönemde nüfus açısından en kalabalık mezarlık olma özelliğine sahiptir. Yanı sıra mezar biçimi, ölü gömme gelenekleri ve zengin ölü hediyeleri açısından değerlendirildiğinde Batı Anadolu ve Ege Dünyası için özgün bir yere sahiptir¹⁸.

13 Erkanal-Öktü ve Gülmez, 2017.

14 Erkanal, 1992.

15 Erkanal, 1992.

16 Erkanal, 1986.

17 Erkanal, Tuncel ve Alpaslan, 2019.

18 Erkanal, 1994.

MATERYAL VE METOD

Panaztepe topluluğu için yapılan antropolojik çalışmanın materyali, alanın yoğun şekilde ilgi gören batı mezarlık alanından ele geçirilen mezarlara ilişkin iskelet kalıntılarını içermektedir. Yoğun şekilde kaçak kazılar sonucu soyulma, yağmalanma, zirai faaliyetler ve/veya doğal afetler sonucu tahribata uğramış halde ele geçirilen mezarlarda iskeletlerin çoğu için korunma durumu kötüdür. Uzun bir zaman dilimi boyunca kullanım görmüş olan alan, elbette ki dönemsel olarak da tahrip edilmiştir. Özellikle geç dönem mezarlarının alt kotlarda yer alan mezarları tahrip ettiği gözlenmiştir. Bu durum çalışmamızda sağlıklı antropolojik değerlendirmelerin yapılmasında büyük dezavantaj yaratmıştır (Resim: 1).

Anadolu ve Ege arasındaki ilişkinin aydınlatılması açısından önemli bir coğrafyada konumlanan Panaztepe kazısının ilk beş yılında (1985-1990) çıkarılan Tunç Çağı ve Roma dönemi iskeletleri daha önceki yıllarda incelenerek yayımlanmıştır¹⁹. Osmanlı dönemine tarihlendirilen iskeletlerin antropolojik ve paleopatolojik incelenmesi ise başka bir çalışmada kaleme alınmıştır²⁰. Elinizdeki bu çalışma ise 1991-2022 yılları arasında çıkarılan ve Geç Tunç Çağı dönemine tarihlendirilen Panaztepe sakinlerinin antropolojik açıdan paleodemografik ve paleopatolojik sonuçlarını sunmaktadır.

Panaztepe Tunç Çağı popülasyonu M.Ö. 2'nci binyıla tarihlendirilmekte ve farklı mezar tiplerini barındırmaktadır. Ele geçirilen iskelet kalıntıları üzerinde antropolojik incelemelerin yapılabilmesi için ilk olarak materyalin temizlik ve restorasyon çalışmaları yapılmıştır. Ardından öncelikli olarak popülasyonun demografik yapısı açığa çıkarılmıştır. Paleodemografik analize yönelik çalışmalar için *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*²¹ isimli kaynaktaki belirtilen kriterler göz önüne alınmıştır. Paleopatolojik analizler için ise *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*²² ve *Paleopathology*²³ isimli kaynaklar metodolojik açıdan dikkate alınarak incelemeler gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Paleodemografik Değerlendirme

Panaztepe toplumu bu çalışmada, 1991-2022 yılları arasında açığa çıkarılan mezarlarda yer alan toplam 183 birey ile temsil edilmektedir. Arkeolojik verilere göre bu bireyler M.Ö. 2'nci bine tarihlendirilen farklı mezar biçimlerine gömülmüşlerdir. Bunlar tholos, pithos, çömlek mezar, basit toprak, kompozit ve sanduka mezar biçimidir. Tablo 1'de görüldüğü üzere, 1991-2022 yılları arasında açığa çıkarılan ve M.Ö. 2.bine tarihlendirilen mezarlardan

19 Güleç ve Duyar, 1998.

20 Güleç, 1989.

21 Buikstra ve Ubelaker, 1994.

22 Ortner ve Puschar, 1985.

23 Waldron, 2009.

bu çalışma kapsamında ele alınmış toplam 12 tholos, 33 pithos, 10 çömlek mezar, 5 sanduka, 1 kompozit ve 1 basit toprak mezar bulunmaktadır. Mezar biçimlerine göre yapılan paleodemografik analiz aşağıda tek tek ele alınmaktadır.

Tholos mezarlar: Popülasyonu temsil eden toplam birey sayısı değerlendirildiğinde, en fazla bireyin gömülü olduğu mezar tipi tholos mezarlarıdır. (%43,7; n=80) (bkz. Tablo 2). 183 bireyin 80'i (%43,7) bu mezarlardan ele geçirilmiştir. Kaçak kazılar ve doğal tafonomik süreçler sonucu mezarlarda gözlenen yoğun tahribata rağmen çok sayıda bireye dair kalıntı içermesi (popülasyonun yaklaşık yarısı) bu mezar tipinin olasılıkla kapasitesi ve kullanım amacıyla ilişkilidir.

12 tholos mezar üzerinde yapılan incelemelerde, bu mezarlara gömülü bireylerin cinsiyet dağılımı açısından (bkz. Tablo 3) normal bir dağılım sergilediği anlaşılmaktadır (kadın için n=28 (%35); erkek için n=24 (%30)). Dolayısıyla mezarlık alanının kullanımında özel bir cinsiyet tercihinin söz konusu olmadığı görülmektedir. Cinsiyete dayalı kriterlerin morfolojik açıdan sağlıklı gözlemlenemediği ve bebek-çocuk-adölesan gibi cinsiyet tespitinin yapılamadığı yaş grubuna dâhil birey sayısı da yine popülasyonda kadın-erkek sayısına yakın değer göstermektedir (n=28; %35).

Tholos mezarlara gömülü bireyler paleodemografik analiz kapsamında yaş grupları açısından da incelenmiştir. Şekil 1'de görüleceği üzere popülasyonda genç erişkin bireylerin ağırlıklı profil sergilediği anlaşılmaktadır (n=23; %28,75). Popülasyonda en çok göze çarpan detay ise bebek-çocuk ve adölesan gruba dâhil bireylerin, popülasyonun toplam %20'lik dilimi temsil ettiği (n=16) ve yaşlı gruba dâhil bireylerin ise (n=5) popülasyonun sadece %5'lik dilimini oluşturmasıdır.

Pithos mezarlar: Panaztepe nekropolünde karşımıza çıkan ikinci mezar tipi olmakla birlikte sayı olarak en fazla yekûnu oluşturan mezar tipi budur. 1991-2022 döneminde açığa çıkarılan 33 pithos mezara toplumun %40,5'i (n=74) defnedilmiştir (bkz. Tablo 2). Mezarlara belli bir yaş grubundan insanlar değil, hemen hemen her yaş grubuna mensup kadınlar ve erkekler gömülmüştür (Şekil: 2).

Pithos mezara gömülü bireyler cinsiyet dağılımı açısından değerlendirildiğinde, tıpkı tholos mezar tipinde de görüldüğü gibi kadın ve erkek birey sayısının birbirine yakın olduğu gözlenmektedir (kadın=23; erkek:21). Buradan yola çıkarak ölü gömme gelenekleri açısından değerlendirildiğinde pithos mezar kullanımının cinsiyet açısından özel bir tercihe yönelik olmadığı anlaşılmaktadır. Bebek-çocuk-adölesan (*subadult*) yaş grubuna ait bireyler ve cinsiyet kriteri veremeyen erişkin bireylerin dâhil olduğu cinsiyeti belirsiz birey sayısı ise 30 (%40,5)'dur.

Pithos mezar gömüleri yaş grupları açısından değerlendirildiğinde (bkz. Şekil 2) yine tholos mezar tipinde gözlemlendiği üzere genç erişkin yaş grubunun popülasyonun ağırlıklı kesimini temsil ettiği anlaşılmaktadır (n= 20; %27). Bununla birlikte bebek-çocuk-adölesan (*subadult*) yaş grubundan olan iskelet sayısı popülasyonun %35,1'ini temsil etmektedir. Bebek-çocuk ölümlülüğünün yüksek görüldüğü popülasyonda yine ileri yaşa (>55) erişebilen birey sayısının ise son derece düşük olduğu göze çarpmaktadır (n=3; %4,1).

Çömlek mezarlar: Panaztepe toplumunda M.Ö. 2'nci bine tarihlendirilen mezar biçimlerinden biri olan 10 çömlek mezara erişilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen bu mezar tipine beklendiği üzere yalnızca bebek ve çocuklar gömülmüştür. Çömlek mezara gömülü birey sayısı 9'dur ve popülasyonun %4,9'unu temsil etmektedir. Çömlek mezarlardan biri içi boş şekilde tespit edilmiştir, herhangi bir iskelet kalıntısına rastlanmamıştır. İncelenen 9 bireyin 8'i bebek (0-2,9 yaş arası) 1'i çocuktur (3-11,9 yaş arası). Bu bireylerde beklenildiği üzere cinsiyet tespiti yapılmamıştır.

Sanduka mezarlar: Panaztepe toplumunda 5 adet sanduka mezar gün ışığına çıkartılmıştır. Çoklu gömü geleneğinin tercih edildiği bu mezarlarda tespit edilen birey sayısı minimum 14'tür.

Yaş dağılımı açısından değerlendirilen sanduka mezar gömülerinde ağırlıklı olarak bebek ve çocuklarla (n=13; %92,9) karşılaşılmıştır. Erişkin olarak sadece 1 erişkin (genç erişkin, erkek) bireye rastlanmıştır. Her ne kadar sanduka mezarlara bebek ve çocukların gömülmesine yönelik bir tercihin olduğu izlenimi oluşsa da bu mezarların birinde tespit edilen 1 erişkin iskeleti, bu yöndeki genelleştirmeyi zora sokmaktadır. Söz konusu durum, az sayıda sanduka mezarın açılmış olmasıyla ilişkili olabilir. İleriki yıllarda yapılacak kazılar ve açığa çıkarılacak yeni sanduka mezarlarla durumun netlik kazanacağını umuyoruz.

Kompozit mezar: Çalışma kapsamında 1 adet kompozit mezar incelenebilmiştir. Minimum 2 bireyin yer aldığı bu mezardaki iskelet kalıntılarından biri bebek diğeri ise genç erişkin bir kadına aittir.

Basit toprak mezar: Panaztepe'de Tunç Çağı'na tarihlendirilen mezarlar arasında sadece bir mezar basit toprak biçimindedir. Mezarda cinsiyeti belirlenemeyen bir çocuğa ait kalıntılar ele geçmiştir.

Alandan ele geçirilmiş ancak hangi mezardan çıkarıldığı teknik aksaklıklar nedeniyle belirlenememiş 3 iskelet vardır. Bu iskeletlerden 2'sinin tholos ya da pithos mezarlardan çıkarılmış olabileceği tahmin edilmektedir. Diğer 1 iskelet ise konut-hane içerisinde tespit edilmiştir ve olasılıkla cinayete kurban gittiği düşünülmektedir²⁴. Bu bireye ilişkin daha detaylı çalışmalar ileriki yıllarda yapılacaktır.

Paleopatolojik Değerlendirme

Panaztepe toplumunun yaşam biçimini açığa çıkarabilmek amacıyla sağlık yapısını belirlemeye yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak daha önce de belirtildiği üzere kemikler üzerinde gözlenen yoğun tahribat, söz konusu değerlendirmelerin makroskobik açıdan incelenmesini büyük ölçüde zorlaştırmıştır. Ek olarak, ölü gömü gelenekleri arasında yer alan kremasyon uygulamasının popülasyonda mevcut olduğu görülmektedir. Bu durum da yine paleopatolojik kayıtların sağlıklı şekilde değerlendirilmesinde sorun teşkil etmiştir. Ön inceleme dâhilinde yapılan paleopatolojik çalışmalara ilişkin veriler aşağıdaki şekildedir:

24 Erkanal, 1996.

Travma: Yaralanmalar, ezilmeler, kırıklar, burkulmalar, kesikler ve trepanasyon paleopatolojik çalışmalarda travma başlığı altında ele alınmaktadır. Panaztepe topluluğunda travmaya yönelik incelemelerde hem kafatası hem de vücut iskeleti travmaları sınıflandırılarak incelenmiştir. Mevcut kemikler incelendiğinde sadece 2 bireyin kafatasında travma izine rastlanmıştır. Tespit edilen bu travmaların trepanasyonla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Bilinen en eski cerrahi müdahale olan trepanasyon, baş delgi ameliyatı olarak da anılmaktadır. Tedavi amaçlı, mistik ya da ruhani amaçlı uygulanan trepanasyon işleminde trepan ya da trefin adı verilen alet ile kafatasında genellikle dairesel bir delik oluşturulur. Son derece riskli bir cerrahi işlemdir. Panaztepe toplumunda karşılaştığımız trepanasyon işlemlerinde, iyileşme izlerinin mevcudiyetinden yola çıkılarak bireylerin bir süre daha yaşadıkları sonra ölmüş oldukları düşünülmektedir. Bununla birlikte incelenen materyallerdeki yoğun toprak kalıntıları sağlıklı gözlem yapılabilme olasılığını ciddi oranda düşürmektedir (Resim 2). İki bireyde muhtemel olduğu düşünülen trepanasyon işlemleri daha ayrıntılı çalışmalarla netleştirileceklerdir. Popülasyonu temsil eden 183 bireyin az sayıda ve çok parçalı haldeki kemiklerinde başka travma izine rastlanmamıştır.

Eklem Hastalıkları: Antik popülasyonlar üzerinde eklem hastalıklarına yönelik yapılan çalışmalar günlük aktivite ve yaşam biçimlerine dair çıkarımlar yapabilmemize olanak sağlar. Eklem bölgelerinde meydana gelen iltihapların yumuşak doku ve kemikleri etkilediği bilinmektedir. Dejeneratif eklem hastalıkları, DISH (Forestier hastalığı, difuse idiopathic skeletal hyperostosis), romatoid artrit, juvenil kronik artrit, ankilozan spondylitis, spesifik olmayan septik artrit, nörotropik artropati v.b. hastalıklar kemik üzerinde iz bırakan eklem hastalıkları arasında en yaygın gözlemlenenlerdir.

Panaztepe topluluğunun yaşam biçimine yönelik yapılan incelemelerde, daha önce de değinildiği gibi tafonomik nedenler sıklıkla sorun teşkil etmiştir. Özellikle kemiklerin eklem bölgelerinde meydana gelen postmortem kırıklar, ufalanmalar ve aşınmalar popülasyonda çok sayıda kemiğin eklem bölgesinin gözlemlenememesine sebep olmuştur. İncelenebilen az sayıdaki eklem bölgelerinde tespit edilen patolojik bulgulara yönelik veriler Tablo 4'te gösterilmiştir. Tabloda ele alınabilecek detay, mekanik yüklenme durumunu ortaya koyan kondisyonlardan biri olan Schmorl nodülünün, incelenen 18 bireyin 7'sinin vertebralalarında karşımıza çıkmış olmasıdır.

Enfeksiyonel Hastalıklar: Bakteri, virüs, mantar ve parazit kaynaklı meydana gelen hastalıklar kaynağına göre bakteriyel, viral, paraziter, mantar enfeksiyonları şeklinde sınıflandırılarak incelenmektedir²⁵. Antik popülasyonlarda incelenen bu hastalıklar arasından sadece kemikte iz bırakanlar tespit edilebilmektedir. Osteitis ve periostitis, osteomyelitis, tüberküloz, treponemal hastalıklar ve cüzzam hastalığı iskelette iz bırakan enfeksiyonel hastalıklar olarak bilinmektedir²⁶. Bununla birlikte, birden fazla hastalıkla ilişkili olabilen enfeksiyonel

25 Aufderheide ve Rodriguez-Martin, 2006.

26 Brothwell, 1981.

hastalıkların kaynağı bazı durumlarda tespit edilememektedir. Kaynağı ya da sebebi belli olmayan bu tür lezyonlar için “spesifik olmayan enfeksiyon” tabiri kullanılır.

Panaztepe toplumu üzerine yapılan incelemelerde az sayıda kemik enfeksiyonel hastalık bağlamında değerlendirilebilir durumdadır. İncelenebilen bireylere ait kemiklerde tespit edilen enfeksiyonel hastalıklar periostitis ve sinüzittir.

Kemiğin kortikal tabakasını etkileyerek ortaya çıkan periostitis 14 (incelenebilen birey sayısı=54) bireyde tespit edilebilmiştir. Bunlardan 7’si tholos mezarlardaki bireylerde gözlenmiştir. Tholos mezara gömülü 22 birey incelenemediği için bu mezar tipi için periostitis görülme oranı %24,1’dir. Toplam 14 periostitis vakasından 6’sı ise pithos mezarlardaki bireylerde tespit edilmiştir. Pithos mezarlarda incelenen birey sayısı 31 olduğu için periostitis görülme sıklığı %19,4 olarak hesaplanmıştır. Enfeksiyonun izinin rastlandığı 1 diğer birey ise çömlek mezardan çıkarılan bebektir.

Kafatasındaki sinüslerin iltihaplanması sonucu ortaya çıkan, frontal kemiğin glabella bölgesinde belirgin şişlik, doku bozukluğu ve foraminaların oluşmasına neden olan sinüzite ise Panaztepe’de sadece 1 bireyde rastlanmıştır.

Metabolik Hastalıklar: Metabolik sürecin bozulması sonucu iskelette morfolojik defektler meydana gelebilmektedir. Söz konusu hastalıklara yönelik Panaztepe popülasyonunda D vitamini eksikliği ve osteoporoz tespit edilmiştir.

Osteokondral kemik formasyonu bölgelerinde kemik meniralizasyonunda oluşan defektler *D vitamini eksikliği* ile bağlantılıdır²⁷. D vitamininin iskeletteki kalsiyum depolarını harekete geçirme etkisi vardır. Erişkinlik olmayan (sub-adult) bireylerde D vitamini eksikliği raşitizm, erişkin bireylerde ise osteomalazi olarak adlandırılmaktadır. D vitamini eksikliğinin ortaya çıkmasında pek çok genetik ve çevresel faktör rol oynamaktadır. Ancak en önemli nedeninin, cildin güneş ışığına gereğinden az maruz kalmasının olduğu bilinmektedir^{28,29}. Bununla birlikte çok sayıda doğum yapmak, kötü beslenme koşulları, kapalı yaşam tarzının benimsenmesi, vücudu saran giysiler, yüksek ve yakın aralıklı binalar ve atmosferik kirliliğin bir araya gelerek güneş ışığının zemin seviyesine ulaşmasını sınırlayan yapılar D vitamini eksikliğine sebep olmaktadır. Kafatası kemiklerinde porotik lezyonlara, yüz kemiklerinde kalınlaşmaya, el ve ayak parmaklarında genişlemeye, pelvis genişliğinin daralmasına, bacak kemiklerinin X şeklini almasına ve boy uzunluğunun kısılmasına etki edebilmektedir.

Panaztepe popülasyonunda pithos mezarlarda 2 erişkin bireyin (1’i kadın 1’i erkek) tibia kemiklerinde, tholos mezarda 2 erişkin kadının femur kemiklerinde eğrilik tespit edilmiştir. Söz konusu şekil bozukluklarının D vitamini eksikliği ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

27 Aufderheide ve Rodriguez-Martin, 2006.

28 Bennike, 2008.

29 Aufderheide ve Rodriguez-Martin, 2006.

Osteoporoz: Kemik oluşumu ve kemik erimesi arasındaki normal dengenin bozulması ve sürekli değişmesi, nihayetinde kemiğin kalsiyum kaybı sonucu kemik kütlelerinin kaybıyla sonuçlanan bir hastalıktır. Sonucunda bazı hastalıklara, yaralanmalara sebep olabilir. Hareket kabiliyeti azalabilir. Sistemik kemik kütlesi kaybı, erişkinlerde yaşlanma sürecinin bir eşlikçisidir. İlerleyen yaşla birlikte kemik kütlelerinde meydana gelen kayıp yaşa bağlı osteoporoz riskinin önemini yansıtmaktadır. Kadınlarda menopoza takiben hızlı bir kemik kaybı evresi mevcuttur. Bu nedenle kadınlar üzerinde osteoporoz riskinin daha etkili olduğu bilinmektedir³⁰.

Panaztepe popülasyonunun tholos mezarlarda gömülü 3 bireyde kemik kortikal dokusunda azalma tespit edilmiştir. Bu 3 bireyin 3'ü de kadındır. 1'i ileri yaş (>55) grubuna, 1'i ise orta erişkin yaş grubuna dâhildir.

Kan Hastalıkları: Genler, bazı hastalıklar, belirli besinlerin eksikliği nedeniyle kanın bir veya daha fazla bölümünün etkilenerek görevini yapmasının engellenmesi kan hastalıklarına sebep olmaktadır. Paleopatolojik çalışmalarında porotik hiperostosis, *cribra orbitale* ve diploe kalınlaşması en çok tanımlanan kan hastalığı lezyonlarıdır. Porotik hiperostosis ve diploe kalınlaşması kafatasının çeşitli kısımlarında görülürken, *cribra orbitale* lezyonu ise göz çukurunun tavanında görülmektedir.

Panaztepe iskelet topluluğunda kafatasının dış yüzeylerinde süngerimsi/gözenekli bir yapının oluşması şeklinde kendini gösteren *porotic hyperostosis* 'e tholos mezarlara gömülü 8 bireyde (%21,6), pithos mezarlara gömülü 2 bireyde (%8) ve mezar türü kaydı bulunmayan 1 mezardaki bireyin kafatası kemiklerinde tespit edilmiştir. Kemikler üzerinde yoğun aşınma mevcut olduğu için popülasyonda kafatası gözlemlenebilen toplam birey sayısı 63'tür. *Porotic hyperostosis*'in toplam görülme sıklığı %17,5'tir (n=11).

Orbit tavanlarında porozite ve ileri seviyelerde porozite+foramina şeklinde lezyonlar olarak gözlenen *cribra orbitale*'ye tholos mezarlarda 1 bireyde (%11,1) (gözlemlenen n=9) ve pithos mezarlarda 1 bireyde (%8,3) (gözlemlenen n=12) tespit edilmiştir. Popülasyonda yalnızca 21 bireyin orbit tavanı gözlemlenebilmiştir. Toplam popülasyon üzerinden *cribra orbitale* lezyonu değerlendirildiğinde toplumun %9,5'inde (n=2) rastlandığı söylenebilir.

Kan hastalıkları ile ilişkilendirilen bir diğer lezyon olan *diploe kalınlaşması* kafatasında özellikle frontal, parietal ve occipital kemikleri etkilemektedir. Panaztepe toplumunda tholos mezarlara gömülü 19 bireyde (%38,8), pithos mezarlara gömülü 15 bireyde (%35,7) ve BM iskeletinde diploe kalınlaşması gözlenmiştir. Popülasyon toplu olarak değerlendirildiğinde 92 bireyin kafatası kemikleri gözlenebilmiştir ve popülasyonun %38,04'ünde diploe kalınlaşması mevcuttur.

Kan hastalıklarına ilişkin genel bir değerlendirme yapılırsa, Panaztepe iskeletlerinin *porotic hyperostosis* prevalansının Kuzey ve Güney Amerika'dan toplam 217 iskelet koleksiyonu için hesaplanan orana (%14,6) yakın değerde olduğu, buna karşılık *cribra orbitale* oranları

30 Aufderheide ve Rodriguez-Martin, 2006.

açısından bu veri setinden (%9,5) daha düşük oranlar gösterdiği söylenebilir³¹. İncelediğimiz iskelet topluluğunda diploe kalınlaşması özelliği gösteren iskelet oranı (%38,04) her iki kondisyondan görece daha yüksektir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, bu defektlerin farklı hastalıklara işaret edebileceği yönünde bulgulara ulaşılmıştır³². Dolayısıyla Panaztepe iskeletlerinde ortaya çıkan bu farklı oranların yeni bulgular ışığında daha detaylı bir şekilde incelenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

SONUÇ

M.Ö. 2'nci bine tarihlendirilen Panaztepe antik yerleşim alanı ölü gömme gelenekleri açısından çeşitlilik içermektedir. Farklı mezar biçimlerinin (tholos, pithos, kompozit, sanduka, çömlek, basit toprak) gözlemlendiği alanda ağırlıklı olarak tercih pithos mezarlardan yana olmuştur. Bununla birlikte popülasyonu temsil eden bireylerin büyük çoğunluğu tholos ve pithos mezarlara gömülmüştür. Tholos mezarları sayısal olarak pithos mezarlarla karşılaştırıldığında az olmakla birlikte mezar kapasitesi ve olasılıkla aile mezarlığı olması sebebiyle daha fazla sayıda bireyin gömüldüğü mezar tipidir. Nüfusun %43,7'si tholos mezarlar, %40,5'i ise pithos mezarlara gömülmüştür. Cinsiyeti tespit edilebilen 97 erişkin bireyin 51'i kadın, 46'sı erkektir. Geriye kalan 86 bireyin 64'ü yetişkinlik öncesi dönemde öldüğünden ve 22'sinin cinsiyet tespitine dayalı analizleri mümkün kılacak anatomik noktaları bulunmadığından cinsiyet tespitleri yapılamamıştır. Popülasyonda 183 bireyin ölüm yaşları da tespit edilebilmiştir. Buna göre, Panaztepe toplumunun %34,97'si (n=64) yetişkinlik öncesi dönemde, %61,2'si (n=112) erişkin yaşlarda, %3,8'i (n=7) ise yaşlılık döneminde ölmüştür.

Panaztepe'de ölü gömme geleneği açısından kremasyonun da uygulandığı tespit edilmiştir. İncelenen 12 tholos mezardan 7'sinde (%58,3), 33 pithos mezardan 5'inde (%15,2) kremasyonlu gömü mevcuttur. Popülasyona ait iskeletlerin paleopatolojik açıdan değerlendirilmesinde ise aşağıdaki sonuçlara erişilmiştir:

Enfeksiyonel hastalıklara mezar biçimlerindeki farklılık açısından bakıldığında tholos mezarlardaki bireylerde görülme sıklığının daha fazla olduğu söylenebilir.

Metabolik hastalıklara bakıldığında ise D vitamini eksikliği hem tholos hem de pithos mezarlardaki bireylerde az sayıda; osteoporoz ise sadece tholos mezarlara gömülü bireylerde %7,7 oranında tespit edilebilmiştir.

Kan hastalıkları kapsamında genel değerlendirme yapıldığında, diploe kalınlaşmasının sıkça gözlemlendiği, buna karşılık porotik hiperostozis ve *cribra orbitalia*'nın görece daha düşük oranlarda olduğu gözlenmiştir. Mezar biçimi üzerinden yine tholos mezarlardaki bireylerin pithos ve diğer mezar biçimine gömülü bireylere göre kan hastalıklarından daha fazla mustarip oldukları söylenebilir.

31 Walker et al., 2009.

32 Rivera ve Lahr, 2017.

Günlük yaşamsal aktivitelerin kemiğe yansıdığı dejeneratif eklem rahatsızlıkları kemiklerdeki yoğun tahribat nedeniyle sağlıklı şekilde tespit edilememiştir; ancak mekanik yüklenme durumunu ortaya koyan kondisyonlardan biri olan Schmorl nodülü, incelenebilen 7 bireyin vertebralarında karşımıza çıkmıştır.

KAYNAKÇA

Aufderheide, C.A., Rodriguez-Martin, C. (1998). *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*, Cambridge University.

Bennike, P. (2008) “Trauma”, R. Pinhasi ve S. Mays (Ed.), 309-329, *Advances in Human Palaeopathology*, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex P019 8SQ, England.

Brothwell, D. R. (1981). *Digging Up Bones* (Third Edition). United Kingdom: British Museum Oxford University Press.

Buikstra, J. E.-Ubelaker, D. H. (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas Archeological Survey Research Series No. 4, Fayetteville, Arkansas.

Erkanal, A. (1986). Panaztepe Kazısının 1985 Yılı Sonuçları, *VIII. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1: 253-262.

Erkanal, A. (1987). Panaztepe Kazıları 1986 Yılı Sonuçları, *IX. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:351-360.

Erkanal, A. (1988). Panaztepe Kazıları 1987 Yılı Sonuçları, *X. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2:59-66.

Erkanal, A. (1992). 1990 Panaztepe Kazısı Sonuçları, *XIII. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:447-456.

Erkanal, A. (1994). 1992 Panaztepe Kazısı Sonuçları, *XV. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:461-466.

Erkanal, H. (1996). 1994 Panaztepe Kazıları Sonuçları, *XVII Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:329-336.

Erkanal, A. (1998). 1996 Yılı Panaztepe Kazısı Sonuçları, *XIX. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:455-466.

Erkanal, A., Gürler, B. (2003). 2001 Yılı Panaztepe Kazısı Sonuçları, *24. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:227-232.

Erkanal-Öktü, A., Çınardalı Karaaslan, N. (2005). Panaztepe 2003 Yılı Kazıları, *26. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2:25-36.

Erkanal-Öktü, A., Çınardalı Karaaslan, N. (2007). Panaztepe 2005 Yılı Kazıları. *28. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 1:391-412.

Erkanal-Öktü, A., Çınardalı Karaaslan, N., Kolankaya-Bostancı, N. (2014). Panaztepe 2012 Yılı Çalışmaları, *35. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 2:24-36.

Erkanal-Öktü, A., Gülmez, B. (2017). 2015 Panaztepe Kazıları, *38. Kazı Sonuçları Toplantısı*, 3:355-370.

Erkanal, A., Tuncel, R., Alparslan, G. (2019). 2017 Yılı Panaztepe Kazı Sonuçları, 40. Kazı Sonuçları Toplantısı, 3:297-312.

Güleç, E. (1989). Panaztepe İskeletlerinin Paleodemografik ve Paleopatolojik İncelenmesi, *Türk Arkeoloji Dergisi*, 28:73-95.

Güleç, E., Duyar, İ. (1998). Panaztepe MÖ İkinci Bin ve Roma Dönemi İskeletlerinin Antropolojik Analizi (1985-1990). *Antropoloji Dergisi*, 13:176-206.

Ortner, D.J., Putschar, G.J. (1985). *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*, Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Rivera, F., Lahr, M.M. (2017). New evidence suggesting a dissociated etiology for cribra orbitalia and porotic hyperostosis. *American Journal of Physical Anthropology* 164:76-96.

Waldron, T. (2009). *Paleopathology*. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Walker, P.L., Bathurst, R.R., Richman, R., Gjerdrum, T., Andrushko, V.A. (2009). The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: a reappraisal of the iron-deficiency-anemia hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology* 139:109-125.



Resim 1: Panaztepe iskeletlerinin korunma ve tahribat durumu.

Yıllar	THOLOS	PİTHOS	SANDUKA	ÇÖMLEK	KOMPOZİT	BASİT TOPRAK	MEZAR TİPİ?	TOPLAM
1991		9	1					10
1992	4	1	1				1	7
1993	1	1	1	2		1		6
1994							1	1
1995								-
1996	2	4		1				7
1997		3		3			1	7
1998								-
1999		3						3
2000	1	1		1				3
2001	1							1
2002	1		1					2
2003	1	6	1	2	1			11
2004				1				1
2005								-
2006								-
2007								-
2008	1	5						6
TOPLAM	12	33	5	10	1	1	3	65

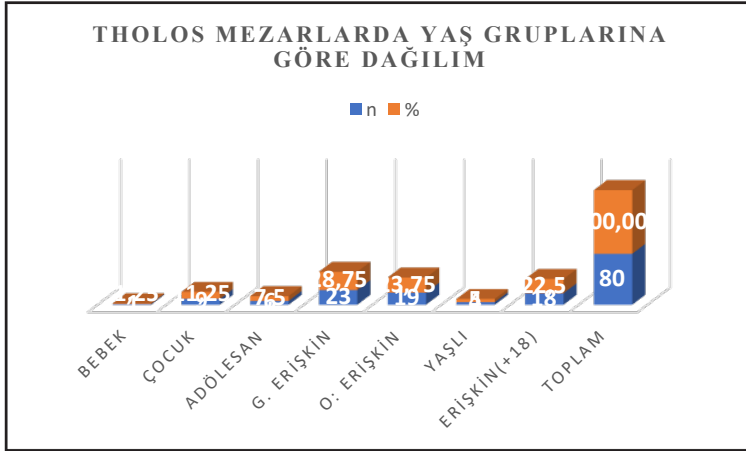
Tablo 1: Panaztepe’de gün ışığına çıkarılan (1991-2008) mezar tipleri ve birey sayıları.

Mezar Tipi	Mezar Sayısı		Toplam Birey Sayısı	
	n	%	n	%
Tholos Mezar	12	18,5	80	43,72
Pithos Mezar	33	50,8	74	40,5
Sanduka Mezar	5	7,7	14	7,7
Çömlek Mezar	10	15,4	9	4,9
Kompozit Mezar	1	1,5	2	1,1
Basit Toprak	1	1,5	1	0,5
Mezar Tipi Belirsiz	3	4,6	3	1,6
Toplam	65	100	183	100

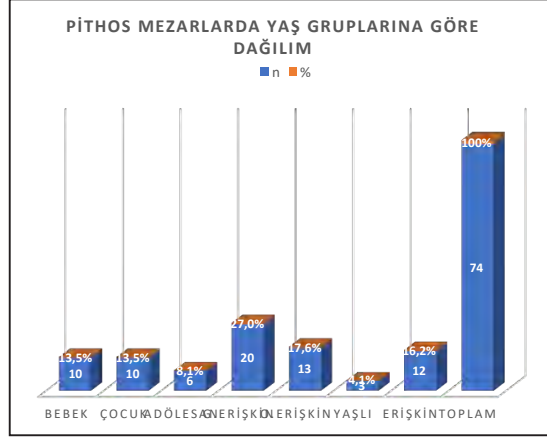
Tablo 2: Panaztepe'deki mezar tiplerinin ve mezarlarda bulunan birey sayılarının dağılımı.

	Kadın	Erkek	Belirsiz	Toplam
BC THOLOS	-	-	6	6
GR THOLOS	-	1		1
CN THOLOS	2	3	4	9
Dİ THOLOS	5	3	4	12
CH THOLOS	5	6	1	12
CO THOLOS	1	2	1	4
AV THOLOS	2	-	-	2
BŞ THOLOS	4	2	1	7
BS THOLOS	2	1	2	5
AY THOLOS	-	3	2	5
AT THOLOS	1	2	4	7
BJ THOLOS	6	1	3	10
TOPLAM	28	24	28	80

Tablo 3: Tholos mezarlarda gömülü bireylerin cinsiyetlere göre dağılımı.



Şekil 1: Tholos mezarlarda ele geçen iskeletlerin yaş gruplarına göre dağılımı.



Şekil 2: Pitthos mezarlarda ele geçen bireylerin yaş gruplarına göre dağılımı.



Resim 2: Tholos mezarda ele geçen bir iskelette olası trepanasyon.

	Tholos Mezar		Pithos Mezar		Kompozit Mezar	BM iskeleti
	p	n	p	n	n	n
Vertebralarda düzleşme	3 (%27,4)	11	2 (%22,2)	9	1	-
Schmorl nodülü	1 (%20)	5	5 (%41,7)	12	-	1
Osteofit	1 (%10)	10	1(%8,3)	12	1	1
Corpus yüksekliğinde azalma	-	-	1 (%9,1)	11	-	-
Corpusta porotik yapı	-	-	2 (%25)	8	-	-

Tablo 4: Farklı mezar biçimlerinde gözlenen eklem hastalıklarının sıklığı.

ANKARA KALESİ YAPI TAŞLARININ ANTİK OCAK YERLERİNİN BELİRLENMESİ

Kıymet DENİZ*

Yusuf Kağan KADIOĞLU

GİRİŞ

İnsanlığın varoluşundan bu yana yeryuvarında doğal olarak oluşan ve yerküremizin en önemli bileşenini temsil eden kayalar çeşitli şekillerde doğal yapı malzemesi olarak günlük hayatımızın birer parçasını oluşturmaktadır. Yeryuvarındaki kayalar doğada yaygın olarak bulunmaları, kazınmaları ve işlenmiş ürün haline getirilmeleri nispeten kolay olmaları nedeniyle birçok alanda hammadde olarak kullanılmaktadır. Kayalar gösterdikleri özel renk, doku, mineralojik bileşim, sertlik, yoğunluk ve dayanım gücüne farklı amaç ve gerçelerde kullanılmış ve kullanılmaktadır. Özellikle andezit, bazalt, tüf gibi volkanik faaliyetler sonucunda oluşan kayalar kırma taş olarak çıkartılıp yol yarmalarında, duvar ve köprü yapımında sıklıkla kullanılmaktadır.

Günümüzde birçok tarihi yapıda doğal yapı taşlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu tarihi yapılardan bir tanesi de Ankara ‘nın sembollerinden olan Ankara Kalesi’dir.

Ankara Kalesi, Ankara İli, Altındağ İlçesi’nde bulunmaktadır. Ankara Kalesi’nin ne zaman inşaa edildiği bilinmemekle birlikte MÖ 5. Yüzyıl başlarında var olduğu bilinmektedir. Ankara Kalesi temel olarak düşey yönde eklem gösteren andezit bileşimli temel kayası üzerine inşaa edilmiştir. İç kale ve dış kale olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. İç kale ve dış kale Bizanslılar tarafından inşaa edildiği bilinmekle birlikte dış kalenin İmparator II. Justinianos tarafından MS 668’de yaptırıldığı bilinmemektedir (Boran, 2022). Dört kattan oluşan iç kale kısmen ‘Ankara Taşı’ olarak ta bilinen andezit kayasından ve kısmen de topla- ma taşlardan yapılmıştır (Resim: 1a ve 2a-b).

Kale surlarının alt kısımlarında andezit ve kireçtaşları kullanılmış, surların üst kısımlarında andezit kayaları ile birlikte tuğlalar ardalanmalı şekilde kullanılmıştır (Resim: 1b). Ankara Kalesi’nin farklı dönemlerde Romalılar, Bizanslılar, Selçuklular, Osmanlılar tarafından onarıldığı bilinmektedir. Yapılan bu onarımlarda kale inşasında kullanılan özgün malzemenin dışında kayalar da kullanılmıştır (Resim: 1a). Kalenin sur duvarlarında kireçtaşı-mermer bloklarına, su yollarında kullanılan mermerden yapılmış su oluklarına, heykel, lahit ve sütun başlıklarına rastlanmaktadır (Resim: 1a). Kale onarımları sırasında onarımın daha hızlı yapılabilmesi amacıyla çevrede bulunan yıkıntı malzemeler kullanılmıştır ve bu durum gü-

* Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (kdeniz@eng.ankara.edu.tr)

Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (kadi@ankara.edu.tr)

nümüzde de varolan Ankara Kalesi'nin özgün yapısının korunamamasına neden olmuştur. Dolayısıyla kültür varlıklarının özgünlüklerinin korunması ve aslına uygun restorasyonun yapılması oldukça önem arz etmektedir. Aslına uygun restorasyonun yapılabilmesi de tarihi yapılarda kullanılan doğal yapı malzemelerinin doğru bir şekilde tanımlanmaları, kaynak yerlerinin ve alındıkları taş ocaklarının belirlenmesi ile mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada öncelikle Ankara Kalesi Sur yapı taşlarının tanımlanması ve su yapımında kullanılan antik ocak yerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kale sur duvarı nda kullanılan taşlardan, taban kayalarından, olası antik taş ocaklarındaki kayalardan, sur duvarlarında kullanılan harç ve tuğlalardan örnekleme yapılmış ve tüm örnekler mineralojik, petrografik ve jeokimyasal olarak incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ankara Kalesi'nde kullanılan taş (kaya) Yedidoğan Tepesi'nde tarafımızca tespit edilen yedi adet antik ocak yerindeki andezit kayalarından örnekleme yapılmıştır (Resim: 1c-e). Taş örnekleri alınırken çevresindeki harç ve tuğla örneklerinin de mineralojik ve petrografik özelliklerinin tanımlamaları amacıyla üstü açık ince kesit hazırlanmıştır. Alınan örneklerin mineralojik ve petrografik incelemeleri neticesinde örneklerin mineralojik bileşimleri, dokusal özellikleri ve bozunma türleri belirlenerek tanımlamaları yapılmıştır. Mineralojik ve petrografik incelemeler ile mikrofotograf çekimleri Zeiss marka Axio model polarizan mikroskopta Axiocam 506 color kamera kullanılarak yapılmıştır. Örneklerin jeokimyasal (major oksit ve iz element) analizleri Spectro marka X-LAB 2000 model X-Işınlı Floresans Spektrometresi (XRF)'nde yapılmıştır. Örnek hazırlama ve ölçüm işlemleri Deniz ve Kadioğlu (2018, 2019)'nda belirtildiği gibi yapılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm yöntemlerde Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarlarında bulunan cihazlar kullanılmıştır.

BULGULAR

Ankara Kalesi'nin surlarının yapımında kullanılan taş, harç ve tuğla örnekleri ile Yenidoğan Tepesi'nde bulunan antik taş ocaklarından alınan kaya örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri tablo 1-3'de verilmiş olup alt başlıklar halinde aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Taş Örneklerinin Mineralojisi ve Petrografisi

Ankara Kalesi'nin sur taşlarının yapımında kullanılan andezit kayaları açık gri ve yer yer pembe renkli olup porfiroafanitik dokuludur (Resim: 2a). Porfiroafanitik doku gözlenen el örneklerinde beyaz renkli feldispat (plajiyoklaz) mineralleri belirgindir (Resim: 2a). Koyu renkli (mafik) mineraller olarak biyotit ve amfibol mineralleri plajiyoklaz minerallerine göre daha küçük boyutta olup siyah renkte gözlenmektedir. Mikroskobik olarak hiyalopilitik porfiritik doku özelliğinde olan kayanın ana mineralojik bileşiminde plajiyoklaz, kuvars, amfibol, biyotit ve opak mineraller bulunmaktadır (Resim: 2c-d, Tablo: 1). Mineralojik ve petrografik özelliklerine göre Ankara Kale'sinin sur duvarlarının yapımında kullanılan andezit kayalarının kuvars an-

dezit bileşiminde olduğu belirlenmiştir. Plajiyoklaz mineralleri yarıözşekilli kristaller şeklinde fenokristal olarak kaya içerisinde bulunmakta ve yer yer zonlu doku göstermektedir (Tablo: 1). Polisentetik ikizlenme gösteren plajiyoklaz minerallerinde sönme açısı yardımıyla yapılan tür tayinlerinde oligoklaz ve andezin bileşiminde oldukları tespit edilmiştir. Plajiyoklaz fenokristallerinde günlenmeye bağlı olarak gelişmiş killeşmeler gözlenmiştir (Resim: 2c-d). Özşekilli ve yarıözşekilli kristaller şeklinde gözlenene kuvars minerallerinde yer yer kemirilme dokuları gözlenmiştir (Resim: 2c-d, Tablo: 1). Biyotit ve amfibol gibi mafik mineraller özşekilli ve yarıözşekilli kristaller şeklinde bulunmaktadır ve bu minerallerde kloritleşme, opasitleşme ve opaklaşma türü bozunmaların varlığı tespit edilmiştir (Resim: 2c-d, Tablo: 1).

Kalenin sur taşlarının muhtemelen onarım çalışmalarında andezit kayaları ile birlikte kristalize ve biyosparitik kireçtaşı kullanıldığı da gözlenmiştir (Resim: 2b, Tablo: 1). Sparitik dokulu olan kayaların başlıca kalsit minerallerinden oluştuğu ve kırık çatlaklarının rekristalize kalsit minerallerince doldurulduğu gözlenmiştir (Resim: 2b, Tablo: 1).

Kalenin taban taşları açık gri renkli olup porfiroafanitik dokuludur (Resim: 1a). Kalenin taban kayaları kuvars andezit bileşiminde ve hiyalopilitik porfiritik dokuludur (Tablo: 1). Plajiyoklaz, kuvars, amfibol, biyotit ve opak mineraller ana mineralojik bileşiminde bulunmaktadır (Tablo: 1). Plajiyoklaz minerallerinde zonlu doku, kuvars minerallerinde kemirilme dokuları gözlenmiştir (Tablo: 1). Felsik (açık renkli) ve mafik (koyu renkli) mineral fenokristallerinde killeşme, kloritleşme, opaklaşma ve opasitleşme türü bozunmalar tespit edilmiştir (Tablo: 1).

Yenidoğan Tepesi taş ocaklarından alınan kayalar kuvars andezit bileşiminde olup, hiyalopilitik porfiritik dokuludur (Resim: 2e-f, Tablo: 1). Ankara Kalesi'nin sur duvarlarının yapımında kullanılan andezit kayaları ve taban kayaları ile benzer mineralojik bileşime, dokusal özelliğe ve bozunmalara sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo: 1).

Harç Örneklerinin Mineralojisi ve Petrografisi

Ankara Kalesi'nin sur duvarlarının yapımında iki farklı harç kullanılmıştır (Resim: 3a-b, Tablo: 2). Bunlardan birincisi % 100 kireçten yapılmış olup % 85 agrega içermektedir. (Tablo: 2). Kullanılan agregaların kuvarsit, bazalt, andezit, kireçtaşı, trakibazalt, olivin bazalt, breşik kumtaşı, mermer, şist kaya parçalarının yanında kuvars, plajiyoklaz, piroksen, volkan camı parçası ve opak minerallerden oluştuğu tespit edilmiştir (Resim: 3c-d, Tablo: 2). İkinci grup harç örneklerinin ise %30 çimento ve %70 kireçten meydana geldiği, %65 oranında agrega ve %5 tuğla kırığı içerdikleri tespit edilmiştir (Tablo: 2). Bu gruptaki harçların mineralojik bileşiminde kuvars, plajiyoklaz ve kalsit minerallerinin yanı sıra andezit, çört, kuvarsit, biyomikritik kireçtaşı, şist, metagrovak kaya parçaları belirlenmiştir (Resim: 3e-f, Tablo: 2).

Tuğla Örneklerinin Mineralojisi ve Petrografisi

Ankara Kalesi'nin sur duvarlarının üst kısımlarında andezit kayaları ile ardalanmalı bir şekilde kullanılan tuğla örneklerinin içerisinde kuvars, plajiyoklaz, biyotit ve serisit mine-

ralleri ile birlikte çört, kuvarsit ve metakumtaşı kaya parçaları bulunmaktadır (Resim: 4a-b, Tablo: 3). Tuğla yapımında kullanılan malzemeler kaba taneli olup % 58 oranında agrega bulunmaktadır (Tablo: 3). Mineralojik ve petrografik olarak incelenen tuğlaların %7 poroziteye sahip oldukları, 850-900°C’de pişirildikleri ve olası kaynak kayasının kumtaşı ve/veya metagrovak olabileceği söylenebilir (Tablo: 3).

Taş Örneklerinin Jeokimyası

Ankara Kalesi’nin surlarının yapımında kullanılan taşların, kalenin taban kayalarının ve Yenidoğan Tepesi’nde bulunan antik taş ocaklarında bulunan kayaların minimum, maksimum ve ortalama major oksit ve iz element içerikleri tablo 4 ve 5’te verilmiştir. Sur taşları, kale taban taşları ve Yenidoğan Tepesi’ndeki taş ocaklarındaki kayaların ortalama Na_2O , K_2O , CaO , Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , MgO ve TiO_2 miktarlarına bakıldığında benzer içeriklere sahip oldukları görülmektedir (Çizim: 1, Tablo: 4). Bu durum her üç kaya grubunda benzer mineralojik bileşime ve benzer mineral oranlarına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Maksimum K_2O , Al_2O_3 ve Fe_2O_3 içeriklerindeki kısmi farklılık kayada felsik ve mafik minerallerin yoğun olarak bulunduğu bir kısmın öğütülmesinin yapılmasından kaynaklanmaktadır. Bazı iz element içeriklerindeki farklılık ise alterasyon nedeniyle elementlerde meydana gelene mobilite ile ilişkilidir (Tablo: 5).

Harç Örneklerinin Jeokimyası

Ankara Kalesi’nin surlarının yapımında kullanılan harç örneklerinin jeokimyasal analiz sonuçları tablo 6’da verilmiştir. Kale surlarının yapımında kullanılan birinci grup harç malzemesinin jeokimyasına bakıldığında SiO_2 içeriğinin %51.54, Al_2O_3 içeriğinin %7.72, K_2O içeriğinin %2.07, Na_2O miktarının %1.18, CaO içeriğinin %17.86, Fe_2O_3 miktarının %3.2 ve MgO içeriğinin %1.04 olduğu belirlenmiştir (Tablo 6). İkinci grup harç malzemesinde ise %29.94 SiO_2 , %5.47 Al_2O_3 , %1.54 K_2O , %0.05 Na_2O , %28.07 CaO , %3.41 Fe_2O_3 ve %0.06 MgO tespit edilmiştir (Tablo: 6).

Tuğla Örneklerinin Jeokimyası

Ankara Kalesi’nin surlarının üst kısımlarında kullanılan tuğla örneğinin major oksit ve iz element analiz sonuçları Tablo 6’de verilmiştir. Tuğla örneğinde %56.82 SiO_2 , %18.77 Al_2O_3 , %4.23 K_2O , %0.66 Na_2O , %4.79 CaO , %7.63 Fe_2O_3 ve %3.29 MgO içeriği belirlenmiştir (Tablo: 6).

ANKARA KALESİ YAPI TAŞLARININ KÖKENİ

Ankara Kalesi’nin sur taşlarının yapımında kullanılan kuvars andezit kayalarının kökenlerini ve alındıkları antik taş ocaklarının yerlerini belirleyebilmek amacıyla sur taşlarındaki andezit kayalarının jeokimyası ile kalenin tabanında bulunan andezit kayaları ile Yenidoğan Tepesi’nde bulunan yedi adet antik taş ocağından alınan andezit kayaları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla kalenin sur taşlarının major oksit ve iz element içerikleri kalenin tabanında bulunan andezit kayaları ile Yenidoğan Tepesi’nde bulunan yedi adet antik taş ocağından alınan andezit kayala-

rının major oksit ve iz element içeriklerinin ortalama element içeriklerine bölünerek (normalize edilerek) örümcek diyagramları çizilmiştir (Çizim: 2). Oluşturulan diyagramlardaki element dağılımları y eksenindeki bir değerine yakın olması söz konusu kayaların aynı kökenden türemiş olabileceğini işaret etmektedir. Dolayısıyla çizim 2’de de görüldüğü gibi, kalenin surlarında kullanılan andezit kayaları ile Ankara Kale’sinin taban kayaları ve taş ocaklarındaki kayalar benzer kökene sahiptir. Bu bağlamda Ankara Kale’sinin sur taşları aynı kökene sahip olan ve benzer jeokimyasal bileşim sergileyen kalenin oturduğu taban kayası ve Yenidoğan tepesinden kayalar alınarak inşaa edilmiş olmalıdır. MgO içeriğindeki pozitif ilişki kale tabanındaki ve taş ocaklarından alınan andezit kayalarının içerisindeki mafik ve opak mineral oranının sur duvarlarındaki andezit kayalarından daha az olmasıyla yada öğütülen kaya örneğinde mafik ve opak minerallerin daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. MnO ve Cr_2O_3 ’deki negative ilişkiler ise kale tabanındaki ve taş ocaklarından alınan andezit kayalarının içerisindeki element içeriklerinin sur taşlarının içerisindeki element içeriklerine göre daha yüksek olması nedeniyledir.

SONUÇLAR

Ankara Kalesi’nin surlarının yapımında ‘Ankara Taşı’ olarak da bilinen andezit kayaları ile yer yer kireçtaşlarının kullanıldığı belirlenmiştir. Elde edilen tüm jeolojik, mineralojik, petrografik ve jeokimyasal verilere göre; Kuvars Andezit bileşiminde olan Ankara Kale’sinin sur taşları, hem Ankara Kalesi’nin oturduğu taban kayasından hemde aynı kökene sahip olan ve benzer mineralojik, petrografik ve jeokimyasal bileşim sergileyen Yenidoğan tepesinden de alınarak inşaa edilmiş olmalıdır.

Ankara Kalesi’nin surlarının inşasında kullanılan kuvars andezit bileşimli kayalar Yenidoğan Tepesi’nde bulunan yedi adet farklı antik taş ocağından alındığı belirlenmiştir. Ankara Kalesi’nin yapımında kullanılan açık gri renkli sparitik ve biyomikritik kireçtaşları Ankara Haymana ve Akyurt’ta bulunan Jura- Kretase yaşlı allokon kireçtaşları ile benzer özellikler sergilemelerinden bu bölgelerinden alındığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Deniz, K., Kadioğlu, Y. K. 2018. Nefelin siyenitlerin seramik sanayiinde kullanılma potansiyeli: Buzlukdağ örneği. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi 24(6), 1209-1219.

Deniz, K., Kadioğlu, Y. K. 2019. Investigation of feldspar raw material potential of alkali feldspar granites and alkali feldspar syenites within central Anatolia. Bulletin of the Mineral Research and Exploration 158, 265-289.

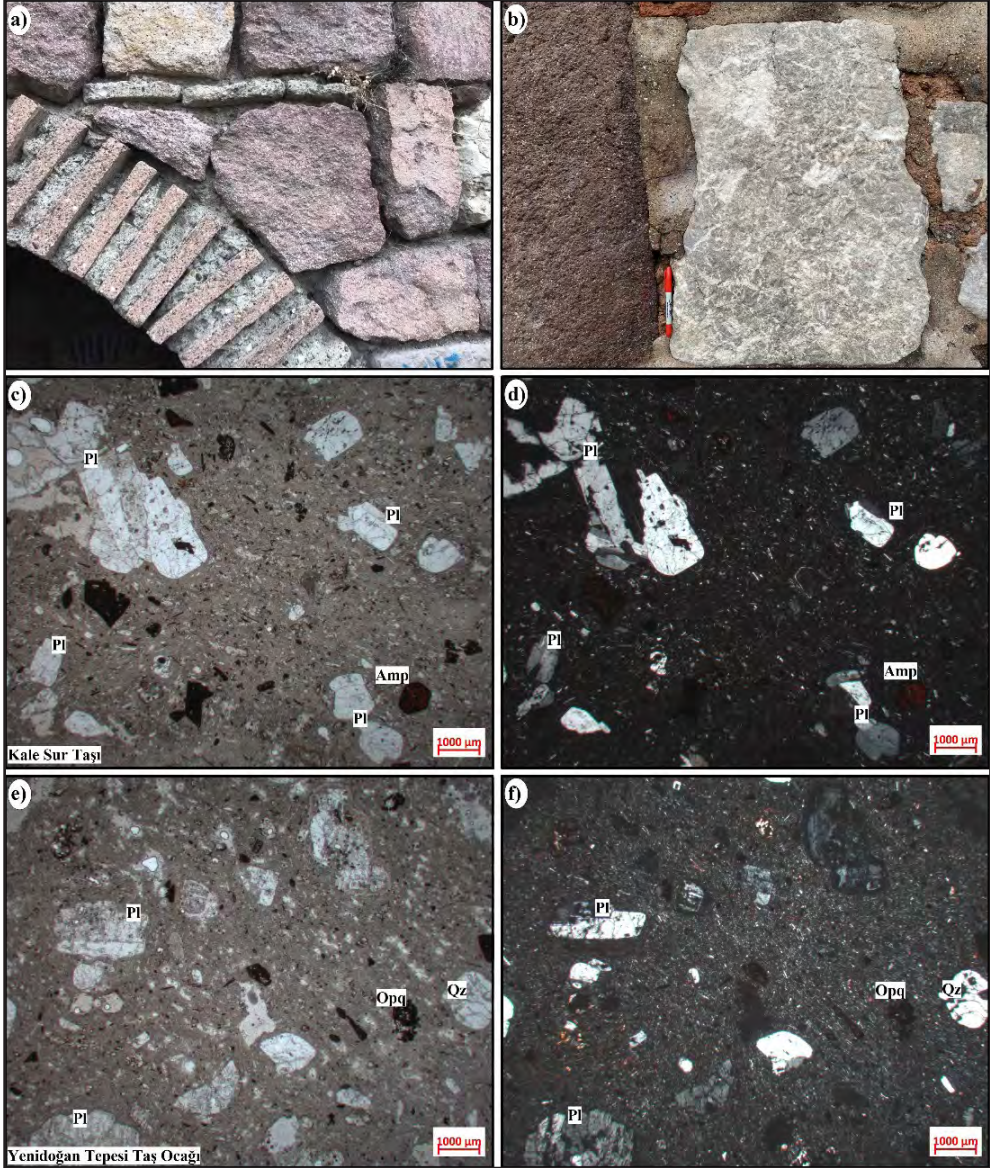
Ali Boran. (2022) “Türk Sanatında Kale Mimarisi”. tarihtarih.com. 8 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <http://www.tarihtarih.com/?Syf=26&SyZ=377204>.

Ankara Valiliği. (2022). *Ankara Valiliği* web sitesinden 08 Temmuz 2022 tarihinde erişildi: <http://www.ankara.gov.tr/ankara-kalesi>.

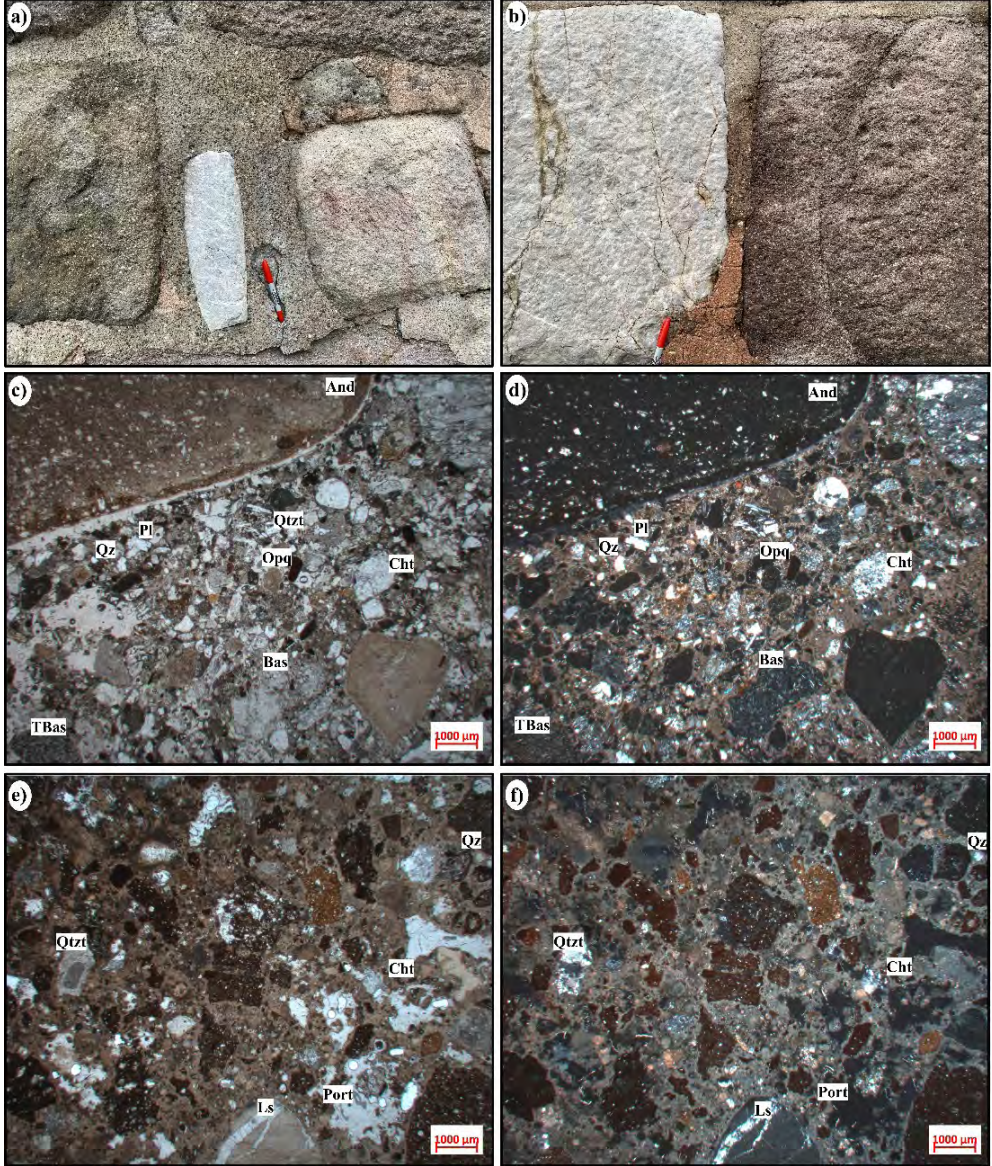
Wikipedi. (2022). *Wikipedi* web sitesinden 08 Temmuz 2022 tarihinde erişildi:



Resim 1: Ankara Kalesi'nin surlarının genel görüntüsü (a), üst seviyelerde kullanılan tuğlaların görüntüsü (b), Yenidoğan Tepesi'nde bulunan eski taş ocağına kaleden bakış (c), Yenidoğan Tepesinde bulunan eski taş ocaklarından arazi görüntüsü (d) ve eski taş ocağı üzerine inşa edilen yapılaşmanın görüntüsü (e).



Resim 2: Ankara Kalesi'nde kullanılan andezit (a) ve kireçtaşı kayalarının (b) makroskobik, sur taşlarının (c-d) ve Yenidoğan Tepesi'ndeki taş ocaklarındaki andezit kayalarını (e-f) mikroskobik fotoğrafları ((c-e) paralel nikol, (d-f) çapraz nikol) (Opq: Opak mineraller, Pl: plajiyoklaz, Qz: kuvars).



Resim 3: Ankara Kalesi'nde kullanılan harç örneklerinin (a-b) makroskobik ve (c-e) paralel nikol, (d-f) çapraz nikol mikrofotografı (And: andezit, Bas: bazalt, Biomi: biyomikritik, Brec: breşik, Cal: kalsit, Cht: çört, Ls: kireçtaşı, Mbl: mermer, Mgwke: metagrovak, Sst: kumtaşı, Ol: olivin, Opq: Opak mineraller, Port: porozite, Pl: plajiyoklaz, Prx: Piroksen, Sch: şist, Ser: serizit, Qtzt: kuvarsit, Qz: kuvars, TBas: trakibazalt, Vglas: volkan camı).

Örnek Tanımı	Genel Doku	Özel Doku	Mineralojik Bileşim	Bozunma	Kaya Adı
Sur Taşları	Hiyaloplitik Profiritik	Zonlu, Kemirilme	Qz, Pl, Bt, Amp, ± Prx, ve Opq	Kloritleşme, Opaklaşma, Opasitleşme	Kuvars Andezit
Sur Taşları	Sparitik	-	Cal, fosil ve fosil kavkıları	-	Biyosparitik Kireçtaşı
Sur Taşları	Sparitik	-	Cal	-	Kristalize Kireçtaşı
Kale Taban Taşı	Hiyaloplitik Profiritik	Zonlu, Kemirilme	Qz, Pl, Bt, Amp ve Opq	Kloritleşme, Opaklaşma, Opasitleşme	Kuvars Andezit
Taş Ocakları	Hiyaloplitik Profiritik	Zonlu, Kemirilme	Qz, Pl, Bt, Amp ve Opq	Kloritleşme, Opaklaşma, Opasitleşme	Kuvars Andezit

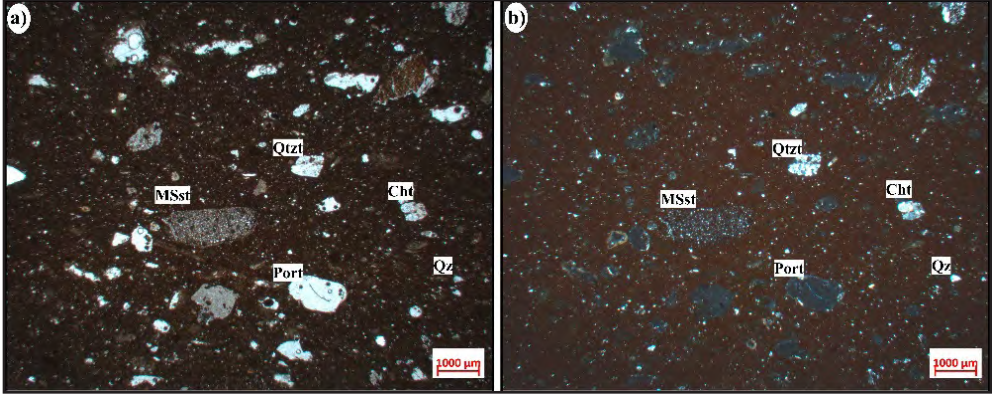
Tablo 1: Ankara Kalesi'nin Sur taşlarının, Tabak kayalarının ve Yenidoğan Tepesi'nde bulunan farklı taş ocaklarındaki kayaların mineralojik ve petrografik özellikleri (Amp: Amfibol, Bt: Biotit, Cal: Kalsit, Opq: Opak mineraller, Pl: plajiyoklaz, Prx: Piroksen, Qz: kuvars)

Örnek Numarası	Agrega (%)	Matriks (%)	Mineralojik Bileşim
Kale-04	85	%100 Kireç	Qtzt, Bas, And, Ls, TBas, Ol Bas, Brec M, Mbl, Sch kaya parçalarının yanında Qz, Pl, Prx, Vglas parçası ve Opq
Kale Sur-05	65	%30 Çimento %70 Kireç	And, Cht, Qtzt, biomi Ls, Sch, Sst, MGw-ke kaya parçalarının yanında Qz, Pl, Cal, %5 tuğla kırığı

Tablo 2: Ankara Kalesi'nde kullanılan harç örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri (And: andezit, Bas: bazalt, Biomi: biyomikritik, Brec: breşik, Cal: kalsit, Cht: çört, Ls: kireçtaşı, Mbl: mermer, Mgwke: metagrovak, Sst: kumtaşı, Ol: olivin, Opq: Opak mineraller, Port: porozite, Pl: plajiyoklaz, Prx: Piroksen, Sch: şist, Ser: serizit, Qtzt: kuvarsit, Qz: kuvars, TBas: trakibazalt, Vglas: volkan camı)

Örnek Numarası	Porozite (%)	Pişme (°C)	Tane Boyutu	Agrega (%)	Mineralojik Bileşim	Kaynak Kayası
Kale-03	7	850-900	Kaba	58	Cht, Qtzt, MSst kaya parçalarının yanında Qz, Pl, Bt ve Ser mineralleri	Kumtaşı-Metagrovak

Tablo 3. Ankara Kalesi'nde kullanılan tuğla örneklerinin mineralojik ve petrografik özellikleri (Bt: biyotit, Cht: çört, MSst: meta kumtaşı, Port: porozite, Pl: plajiyoklaz, Ser: serizit, Qtzt: kuvarsit, Qz: kuvars)



Resim 4: Ankara Kalesi'nde kullanılan tuğla örneğinin (a) paralel nikol, (b) çapraz nikol mikrofotografı (Çht: çört, MSst: kumtaşı, Port: porozite, Qtzt: kuvarsit, Qz: kuvars).

Örnek		Sur Taşları			Taban Taşları			Taş Ocakları		
Element		Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort
Na ₂ O	%	2.290	3.220	2.775	2.740	3.480	3.073	2.170	3.210	2.667
MgO	%	1.746	3.132	2.199	0.739	2.271	1.242	0.621	3.834	1.385
Al ₂ O ₃	%	15.510	16.470	15.950	15.140	15.780	15.450	15.280	16.560	16.010
SiO ₂	%	63.680	65.560	65.035	61.910	66.930	65.598	61.920	66.110	64.294
P ₂ O ₅	%	0.120	0.187	0.149	0.123	0.153	0.139	0.113	0.155	0.139
SO ₃	%	0.281	0.851	0.434	0.178	2.147	0.706	0.171	0.304	0.210
Cl	%	0.000	0.207	0.054	0.000	0.027	0.007	0.000	0.000	0.000
K ₂ O	%	2.989	3.941	3.482	2.696	2.916	2.813	2.557	4.920	3.533
CaO	%	2.615	3.419	2.941	2.620	3.805	3.050	2.463	3.757	3.190
TiO ₂	%	0.429	0.474	0.442	0.399	0.461	0.434	0.399	0.507	0.467
V ₂ O ₅	%	0.011	0.016	0.014	0.007	0.014	0.011	0.009	0.015	0.011
Cr ₂ O ₃	%	0.009	0.015	0.013	0.013	0.024	0.018	0.007	0.026	0.016
MnO	%	0.014	0.027	0.021	0.045	0.094	0.058	0.014	0.081	0.031
Fe ₂ O ₃	%	3.237	4.481	4.028	2.854	4.540	3.602	3.031	5.499	4.122
AK	%	1.850	3.850	2.850	1.980	4.830	3.628	1.730	5.920	4.257
Toplam	%	100.149	100.778	100.387	99.212	100.538	99.824	99.947	100.816	100.331

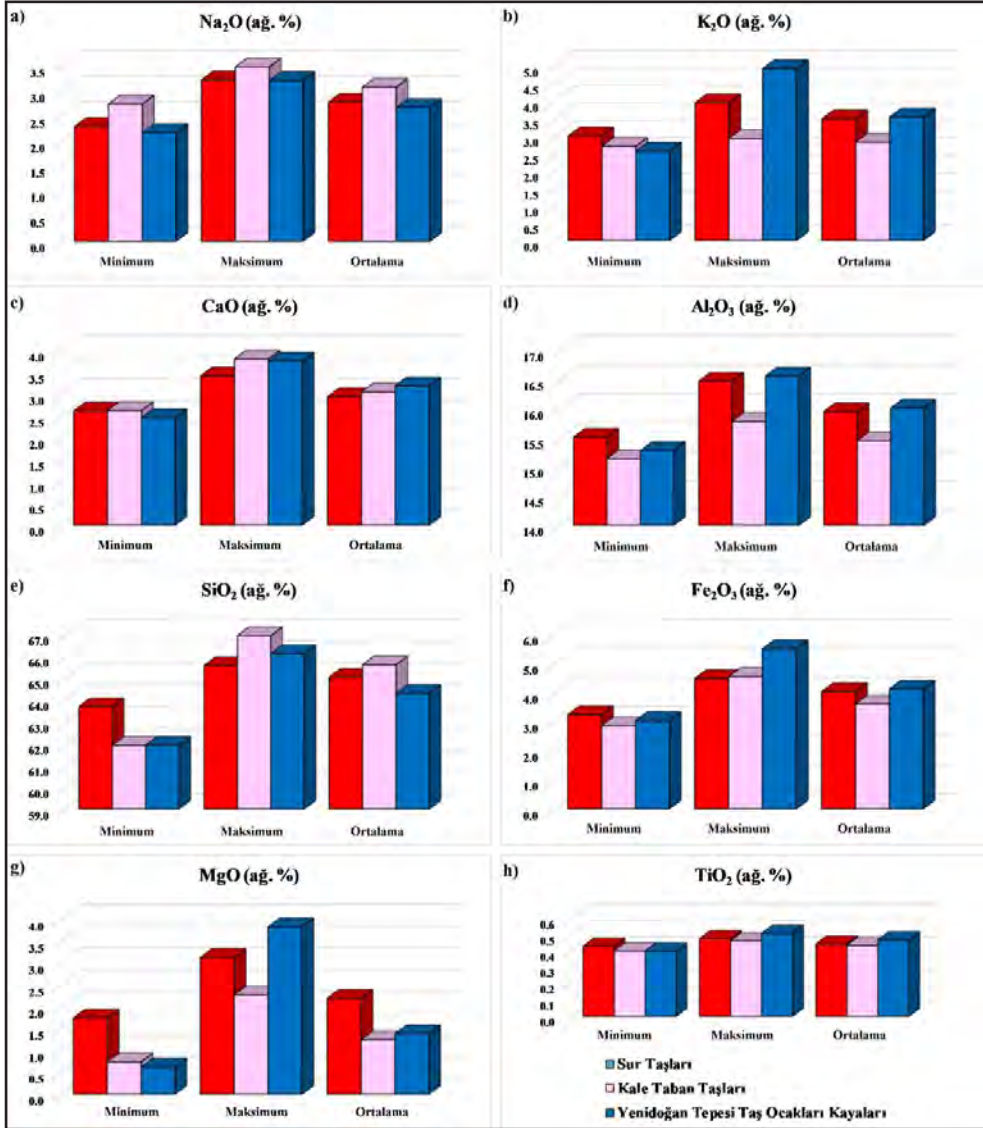
Tablo 4: Ankara Kalesi'nin sur taşlarında kullanılan andezit kayalarının, kalenin taban taşlarının ve Yenidoğan Tepesi'ndeki taş ocaklarındaki taşların minimum, maksimum ve ortalama ana oksit element içerikleri (AK: Ateşte Kayıp, Min: Minimum, Max: Maksimum, Ort: Ortalama).

Element		Sur Taşları			Taban Taşları			Taş Ocakları		
		Min	Max	Ort	Min	Max	Ort	Min	Max	Ort
Co	ppm	20.800	35.400	28.550	18.700	35.000	27.700	10.800	42.300	23.967
Rb	ppm	77.000	79.700	78.700	75.800	90.300	80.650	73.400	83.700	79.389
Sr	ppm	272.000	310.000	296.825	297.600	341.500	311.825	275.100	345.900	300.233
Y	ppm	9.800	13.900	11.550	10.400	12.400	11.275	5.800	14.400	11.444
Zr	ppm	129.000	164.400	141.700	131.000	141.400	137.000	122.500	148.200	136.500
Nb	ppm	13.900	20.000	16.175	15.900	21.600	18.150	15.700	20.900	18.578
Cd	ppm	0.800	0.800	0.800	0.600	0.800	0.700	0.700	0.800	0.756
Sb	ppm	0.700	0.900	0.800	0.700	1.000	0.850	0.600	1.100	0.833
Cs	ppm	3.500	3.700	3.600	3.600	3.700	3.650	3.400	3.700	3.556
Ba	ppm	489.700	516.900	502.700	485.100	544.800	507.850	480.400	562.700	513.956
La	ppm	15.200	25.700	18.925	20.300	23.700	21.625	18.500	30.300	25.200
Ce	ppm	28.900	44.900	37.050	33.400	50.600	42.075	23.200	45.400	38.678
Hf	ppm	2.000	4.900	3.250	1.900	4.600	3.000	1.600	4.000	2.656
Tl	ppm	0.600	0.800	0.725	0.400	0.900	0.650	0.400	1.000	0.667
Pb	ppm	16.500	19.000	17.400	15.800	18.000	16.600	15.000	17.700	16.267
Th	ppm	12.300	13.400	12.975	12.100	14.200	13.200	11.800	14.900	13.522
U	ppm	6.500	10.900	7.800	6.400	20.300	11.875	5.700	7.700	6.633

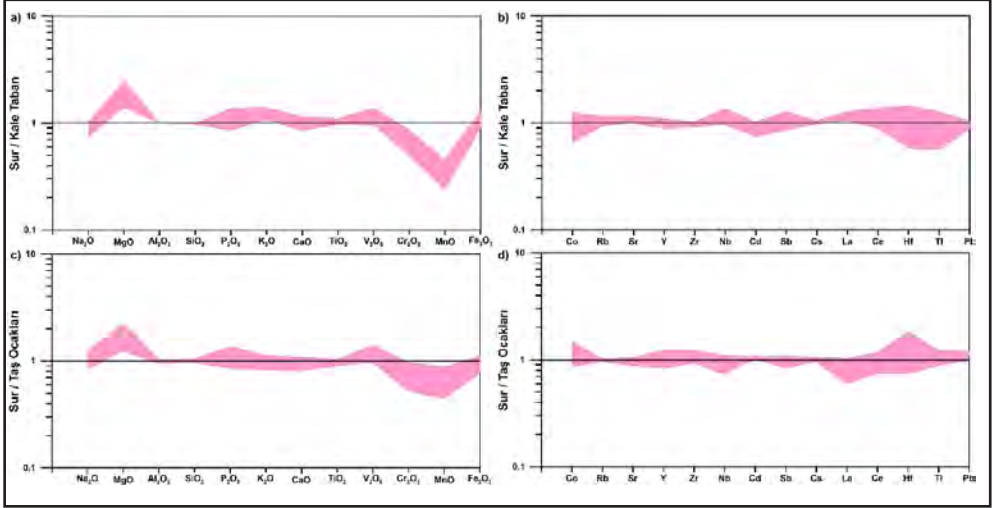
Tablo 5: Ankara Kalesi'nin sur, taban ve Yenidoğan Tepesi'ndeki taş ocaklarındaki taşların minimum, maksimum ve ortalama bazı iz element içerikleri (Min: Minimum, Max: Maksimum, Ort: Ortalama).

Örnek Numarası		KaleSur-05	Kale-04	Kale-03
Element		Harç	Harç	Tugla
Na ₂ O	%	0.048	1.180	0.660
MgO	%	0.056	1.038	3.291
Al ₂ O ₃	%	5.477	7.726	18.770
SiO ₂	%	29.940	51.540	56.820
P ₂ O ₅	%	0.214	0.162	0.328
SO ₃	%	1.057	0.410	0.258
Cl	%	0.055	0.011	0.031
K ₂ O	%	1.545	2.076	4.229
CaO	%	28.070	17.860	4.791
TiO ₂	%	0.404	0.413	0.865
V ₂ O ₅	%	0.016	0.010	0.028
Cr ₂ O ₃	%	0.013	0.015	0.023
MnO	%	0.071	0.066	0.116
Fe ₂ O ₃	%	3.412	3.019	7.627
AK	%	28.730	13.820	2.830
Toplam	%	99.107	99.345	100.665
Rb	ppm	42.300	71.600	129.700
Sr	ppm	263.900	382.700	186.600
Y	ppm	12.000	12.300	29.000
Zr	ppm	116.000	133.400	207.200
Nb	ppm	3.600	14.300	24.500
Ba	ppm	317.800	446.700	554.000
La	ppm	28.700	37.000	43.300
Ce	ppm	36.400	57.000	74.800
Hf	ppm	2.100	4.300	4.000
Pb	ppm	12.800	17.500	31.600
Th	ppm	5.800	13.800	15.200
U	ppm	9.300	7.300	9.500

Tablo 6: Ankara Kalesi'nin sur yapımında kullanılan harç ve tuğ-
la örneklerinin ana element ve bazı iz element içerikleri (AK: Ateşte Kayıp).



Çizim 1: Ankara Kalesi'nin sur taşlarında kullanılan andezit kayalarının, kalenin taban taşlarının ve Yenidoğan Tepesi'ndeki taş ocaklarındaki taşların minimum, maksimum ve ortalama ana oksit element içeriklerini gösteren diyagramlar.



Çizim 2: Ankara Kalesi'ndeki andezit bileşimindeki sur taşlarının kalenin taban taşlarına ve Yenidoğan Tepesi'ndeki taş ocaklarındaki taşlara normalize edilmiş major (ana) oksit ve iz element örümcek diyagram.

KNİDOS ANTİK KENTİ, KAP KRİO YARIMADASININ GÜNEYDOĞU KESİMİ TAŞ OCAĞINDAN ELDE EDİLEN VE BÖLGE ANITLARINDA YOĞUN OLARAK KULLANILAN BAZI KİREÇTAŞLARININ; FİZİKSEL, MEKANİK VE MİNERALojİK ÖZELLİKLERİ

Mehmet Bahadır TOSUNLAR*

İbrahim KARAOĞLAN

Derviş Ozan TOZLUCA

Songül SÖZEL

Kadriye Merve SELEK

Simge Yağmur KILINÇ

ÖZET

Knidos Antik Kenti bünyesinde, 1812 yılından günümüze değin gelen süreçte, çeşitli bilimsel araştırmalar ve arkeolojik kazılar yapılmıştır. Bölgede, arkeolojik kazılar ile beraber ortaya çıkan anıtlara yönelik, çeşitli ölçeklerde restorasyon-konservasyon müdahaleleri planlanmakta ve gerçekleştirilmektedir. Knidos Antik Kenti çevresinde yapılan araştırmalarda, farklı büyüklüklere ve hacimlere sahip, antik dönem taş elde etme tekniklerine dair de yoğun izler barındıran, çeşitli ocaklar gözlemlenmiştir. Antik kentte bulunan ve restorasyon-konservasyon müdahaleleri planlanan anıtların bir kısım malzemelerinin, bu ocaklardan temin edildiği düşünülmektedir. Yapılan çalışmada, kent çevresindeki ocaklar içerisinde; topografik iz, büyüklük ve hacim açısından oldukça dikkat çeken, Kap Krio'nun güneydoğu kesimindeki taş ocağı odağı alınmıştır. Çalışma kapsamında, bu taş ocağının sağladığı ürünler; fiziksel, mekanik ve mineralojik özellikleri bakımından incelenmiştir.

GİRİŞ

Knidos Antik Kenti bünyesinde, 1812 yılından günümüze değin gelen süreçte, çeşitli bilimsel araştırmalar ve arkeolojik kazılar yapılmıştır^{1 2 3 4}. Bölgede, arkeolojik kazılar ile beraber ortaya çıkan anıtlara yönelik, çeşitli ölçeklerde restorasyon-konservasyon müdahaleleri planlanmakta ve gerçekleştirilmektedir. Bununla beraber, restorasyon-konservasyon müdahalelerinde, müdahale edilecek anıtlarda yer alan malzemelerin özelliklerine

* Dr. Öğr. Üyesi. Mehmet Bahadır TOSUNLAR., Siirt Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Siirt, Türkiye, e-posta: bahadir.tosunlar@siirt.edu.tr, ORCID: 0000-0001-9061-3422

1 Bruns-Özgan 2004, 30.

2 Doksanaltı 2006, 20.

3 Doksanaltı et al. 2018, 22.

4 Doksanaltı et al. 2021, 14.

dair bilgiler, kritik bir öneme sahiptir^{5 6 7 8}.

Knidos Antik Kenti çevresinde yapılan araştırmalarda, farklı büyüklüklere ve hacimlere sahip, antik dönem taş elde etme tekniklerine dair de yoğun izler barındıran, çeşitli ocaklar gözlemlenmiştir. Antik kentte bulunan ve restorasyon-konservasyon müdahaleleri planlanan anıtların bir kısım malzemelerinin, bu ocaklardan temin edildiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada, kent çevresindeki ocaklar içerisinde; topografik iz, büyüklük ve hacim açısından oldukça dikkat çeken, Kap Krio'nun güneydoğu kesimindeki taş ocağı odağa alınmıştır. Çalışma kapsamında, taş ocağının sağladığı ürünler; fiziksel, mekanik ve mineralojik özellikleri bakımından incelenmiştir. Çalışma ile bölge anıtlarında yoğun olarak kullanılan bazı kireçtaşlarının; fiziksel, mekanik ve mineralojik özelliklerine ilişkin, kullanılabilir ve kıyaslanabilir veriler elde edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın ayrıca, bölgede ileriki yıllarda gerçekleştirilmesi planlanan, restorasyon-konservasyon müdahaleleri için de, bir veri altlığı sunacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın Materyali

İncelenen taş ocağı, Knidos Antik Kenti'nin, Kap Krio Yarımadası'nın güneydoğu kesiminde yer almaktadır (Resim: 1a, b). Ocağın koordinatı, 36°40'56.0"N 27°22'29.9"E olarak belirlenmiştir. Ocak, antik kentin her noktasından algılanabilen, önemli bir topografik izdir.

Taş ocağı, Akdeniz Limanı olarak adlandırılan güneydoğu liman mendireğinin, hemen yakınında bulunmaktadır (Resim: 1c). Kıyıdan dik bir biçimde yükselen ocak aynasının yüksekliği, 9.00-15.00 m. arasında değişmektedir (Resim: 1d, e). Ocak ile ilgili yapılan yersel ölçümlerde, ocak büyüklüğünün yaklaşık olarak 2.000 m² olduğu belirlenmiştir.

Taş ocağında yapılan gözlemlerde, antik dönem taş elde etme tekniklerine dair yoğun izler bulunduğu tespit edilmiştir. Ocağın, ana kayası içerisinde yer alan, tabaka yapıları ve doğal süreksizlikler takip edilerek, ocaktan, büyük boyutlu ve yüksek kalitede malzeme elde edilmiş olduğu görülmektedir (Resim: 2a-c). Ocak içerisinde ayrıca, çıkartılan malzemelere ait olduğu düşünülen yatak izlerine de, yer yer rastlanılmaktadır (Resim: 2d). Büyüklüğü ve Akdeniz Limanına yakın konumu dolayısıyla taş ocağının, hem Knidos Antik Kentine, hem de çevredeki diğer antik yerleşimlere malzeme sağlamış olduğu düşünülmektedir. Ocak aynalarında gerçekleştirilen ayrıntılı gözlemlerde de, Knidos Antik Kentindeki anıtlarda yoğun olarak kullanılan bazı kireçtaşları ile oldukça benzer, renk ve dokularda malzeme bulunduğu görülmüştür (Resim: 3a-d).

5 Gökçe et al. 2020, 1.

6 Martínez-Martínez et al. 2017, 88.

7 Martínez-Martínez et al. 2018, 13, 15.

8 ICOMOS Charter, 2003, 2.3-3.10.

Çalışmanın Yöntemi

Taş ocağı içerisinde yapılan incelemelerde, antik dönemlerde, ana kayadan ayrılmış fakat yontulmadan bırakılmış ve birbirinden farklı büyüklüklerde, çok miktarda ocak ürünü olduğu gözlemlenmiştir. Ocak içerisinde, güneydoğu (GD) ve güneybatı (GB) kesimlerinde yoğunlaşan bu ocak ürünlerinden, yaklaşık olarak 20x30x30 cm. ebatlarında olan, temsilci numune bloklar derlenmiştir.

Derlenen temsilci numune bloklardan, NX Tipte ve 54,7 mm karotiyer çapına sahip silindirik karot örnekleri, su beslemeli karot makinesi ile alınmıştır. Alınan ham silindirik karotlardan, bünyesinde süreksizlik barındırmayan örnekler, çap/boy oranı 2,0-2,5 olacak biçimde ölçülmüş ve su beslemeli dairesel kesme makinesi ile kesilmişlerdir. Kesilmiş karotların uçlarında rastlanan pürüzlülükler, kesme makinesi ile düzeltilmiştir. Bu işlemler sonrasında, karotlar numaralandırılarak, fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesine yönelik deneyler için hazır hale getirilmişlerdir.

Fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesine yönelik deneyler; kuru yoğunluk [ρ_d -g/cm³]⁹, ağırlıkça su emme [Wa-%]¹⁰, porozite [n-%]¹¹, kapiler su emme/kapilarite [C-g/m²]¹², yüzey sertliği/Schmidt hammer rebound [SHR]¹³, P-Dalga Hızı [Vp-m/s]¹⁴ ve tek eksenli basınç dayanımı [UCS-MPa]¹⁵ testlerinden oluşmaktadır.

Temsilci numunelerin, mineralojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan ince kesit örnekleri, ilgili standartlar çerçevesinde, polarizan mikroskop altında incelenmiş ve tanımlanmıştır¹⁶.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Fiziksel ve Mekanik Özellikler

Temsilci numunelerde, kesim ve karot alma işlemlerinden sonra yapılan görsel incelemelerde, yüzeylerin; gri ve beyaz renkler ile bu renklerin tonlarını sunduğu gözlemlenmiştir. Temsilci numunelerin bünyelerinde; koyu gri renklere damarlara da yer yer rastlanmaktadır. Lito-lojik gözlemler sonucunda, temsilci numuneler, dolomitik kireçtaşı olarak değerlendirilmiştir.

Temsilci numunelerde; kuru yoğunluk (ρ_d) 2.70-2.72 g/cm³, ağırlıkça su emme (Wa) %0.25-0.32, porozite (n) %0.70-0.85, kapiler su emme/kapilarite (C) 1.11-1.40 g/m², yüzey

9 ISRM (2007).

10 ISRM (2007).

11 ISRM (2007).

12 TS-EN-1925 (2000).

13 ASTM-D5873 (2014).

14 ASTM-E494 (2010).

15 ASTM-D7012 (2014).

16 TS-EN-12407 (2019).

sertliği/Schmidt hammer rebound (SHR) 44-46, P-Dalga Hızı (Vp) 3980-5880 m/s ve tek eksenli basınç dayanımı (UCS) 91.07-116.68 MPa değerleri arasında değişmektedir (Tablo 1).

Fiziksel ve Mekanik Özellikler							
Örnek Adı	ρ_d (g/cm ³)	Wa (%)	n (%)	C (g/m ²)	SHR	Vp (m/s)	UCS (MPa)
Kap Krio GD	2.70±0.03	0.32±0.03	0.85±0.07	1.40±0.17	44	3980±130	91.07±9.34
Kap Krio GB	2.72±0.02	0.25±0.03	0.70±0.07	1.11±0.35	46	5880±150	116.68±9.53

Tablo 1: Temsilci numunelerin fiziksel ve mekanik özellikleri.

Mineralojik Özellikler

Temsilci numunelerin, mineralojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan ince kesit örneklerinin değerlendirmesinde, örneklerin; 0.3-0.5 mm. ile 0.5-1 mm. boyutları arasında değişen kalsit kristallerine sahip kireçtaşları olduğu belirlenmiştir (Tablo: 2 ve Resim: 4).

Mineralojik Özellikler			
Örnek Adı	Kristal tane boyu	Kayacı oluşturan mineraller	Kayaç tanımı
Kap Krio GD	0.5-1 mm	Kalsit	Kireçtaşı
Kap Krio GB	0.3-0.5 mm	Kalsit	Kireçtaşı

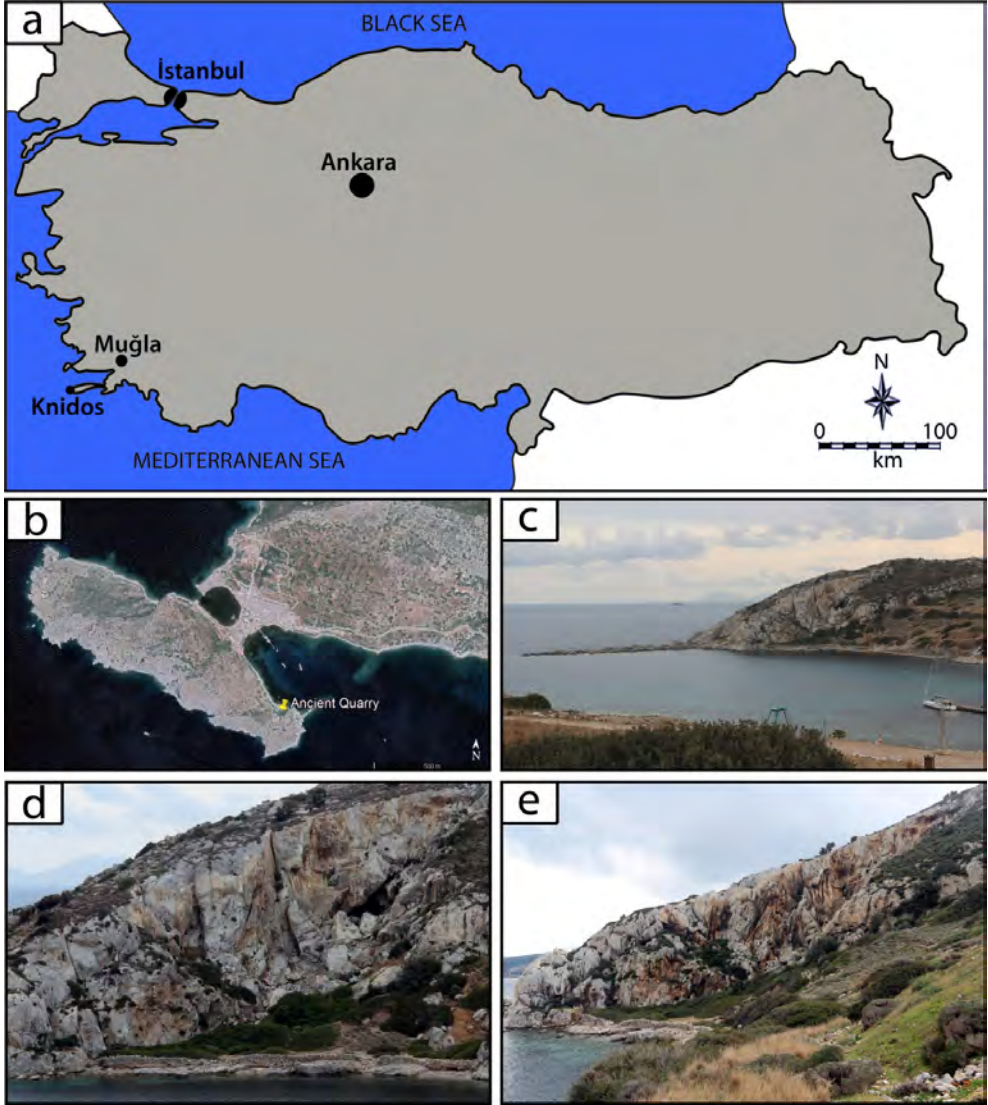
Tablo 2: Temsilci numunelerin mineralojik özellikleri.

SONUÇLAR

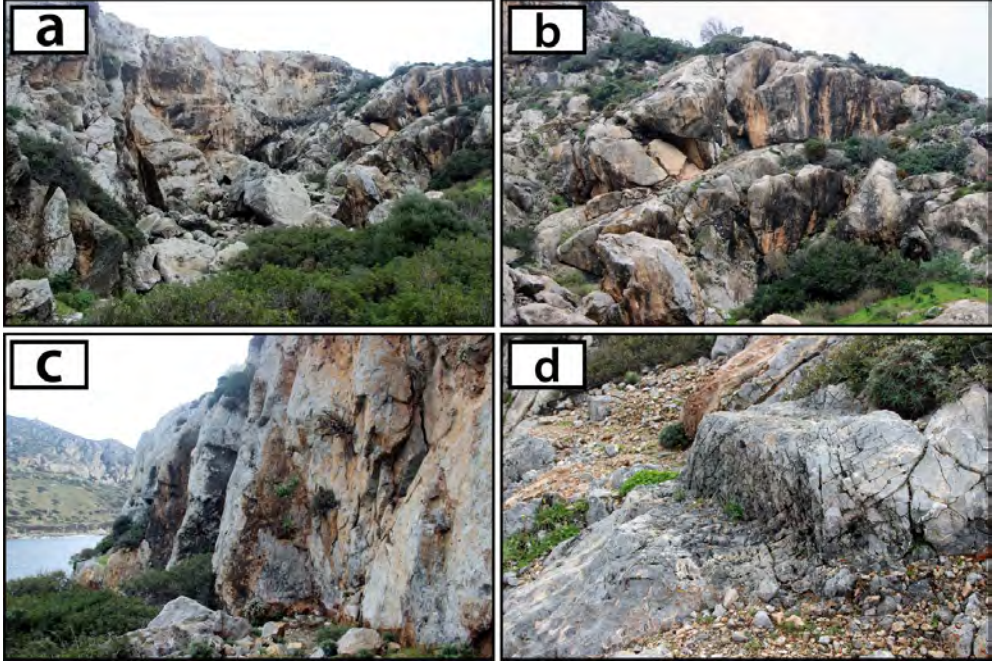
Çalışma sonucunda, Kap Krio Yarımadası'nın güneydoğu kesimi taş ocağından elde edilen ve bölge anıtlarında yoğun olarak kullanılan bazı kireçtaşlarının; fiziksel, mekanik ve mineralojik özellikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bununla beraber bölgede, farklı büyüklüklere ve hacimlere sahip, başka ocaklar da gözlemlenmiştir. Bu nedenle, antik kentteki anıtlar için gerçekleştirilmesi planlanan restorasyon-konservasyon analizlerinin, çevredeki diğer taş ocaklarına dair malzeme analizleri ile eşgüdümlü olarak sürdürülmesi önerilmektedir. Böylelikle, hem anıtların malzeme kaynaklarının ortaya konulabileceği, hem de restorasyon-konservasyon süreçlerinde kullanılacak malzeme kriterlerinin daha sağlıklı olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

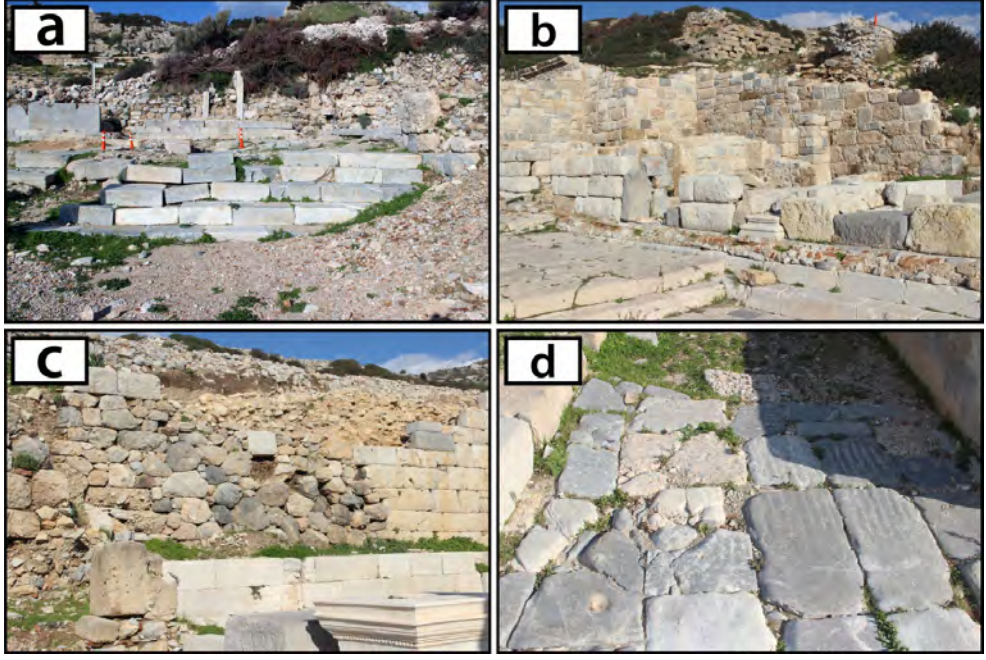
- ASTM-D5873, 2014, Standard Test Method for Determination of Rock Hardness by rebound Hammer Method. West Conshohocken, ASTM International.
- ASTM-D7012, 2014, Standard test methods for compressive strength and elastic moduli of intact rock core specimens under varying states of stress and temperatures, ASTM International.
- ASTM-E494, 2010, Standard Practice for Measuring Ultrasonic Velocity in Materials. ASTM International, West Conshohocken.
- Bruns-Özgan, C., 2004, Knidos - A Guide to the Ancient Site.
- Doksanaltı, E. M., 2006, Knidos Kap-Krio Kazı Alanı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, Turkey.
- Doksanaltı, E. M., Karaoğlu, İ., Selek, K. M., Sözel, S., Kılınç, S. Y., 2021, Tarihin Yansıyan Dokusuna Kapı Aralayan Knidos, Palet Yayınları, Konya.
- Gökçe, M. V., İnce, İ., Okuyucu, C., Doğanay, O. ve Fener, M., 2020, Ancient Isaura Quarries in and Around Zengibar Castle (Bozkır, Konya), Central Anatolia, Turkey, *Geohéritage*, 12 (3), 69.
- ICOMOS_Charter, 2003, Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage. Ratified by the ICOMOS 14th General Assembly in Victoria Falls, Zimbabwe.
- ISRM, 2007, The complete ISRM suggested methods for rock characterization, testing and monitoring: 1974-2006. In: Ulusay R., Hudson J. (eds) Suggested methods prepared by the commission on testing methods, ISRM Turkish National Group, Ankara, Turkey.
- Martínez-Martínez, J., Corbí, H., Martín-Rojas, I., Baeza-Carratalá, J. F. ve Giannetti, A., 2017, Stratigraphy, petrophysical characterization and 3D geological modelling of the historical quarry of Nueva Tabarca island (western Mediterranean): Implications on heritage conservation, *Engineering Geology*, 231, 88-99.
- Martínez-Martínez, J., Pola, A., García-Sánchez, L., Reyes Agustin, G., Osorio Ocampo, L. S., Macías Vázquez, J. L. ve Robles-Camacho, J., 2018, Building stones used in the architectural heritage of Morelia (México): quarries location, rock durability and stone compatibility in the monument, *Environmental Earth Sciences*, 77 (5), 167.
- TS-EN-1925, 2000, Natural stone test methods determination of water absorption coefficient by capillarity. Ankara, Turkish Standards Institution.
- TS-EN-12407, 2019, Natural stone test methods - Petrographic examination, Turkish Standard, Ankara (in Turkish).



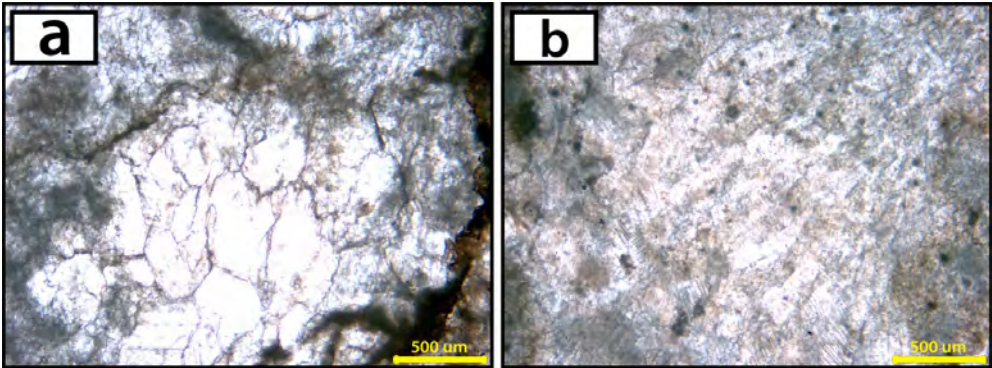
Resim 1: Knidos Antik Kenti'nin, Kap Krio Yarımadası'nın güneydoğu kesiminde yer alan taş ocağı; a) Antik kentin konumu, b) kentin uydu görüntüsü ve taş ocağının konumu, c) mendirek ve taş ocağının kent anakarından görünümü, d) Akdeniz Limanından taş ocağının görünümü, e) Kap Krio Yarımadası içinden taş ocağının görünümü.



Resim 2: Kap Krio Taş Ocağı detayları; a) ocak aynasından düşürülüp, yerinde bırakılan kaya kütleleri, b) tabaka yapıları ve doğal süreksizlikler takip edilerek alınmış malzemeler, c) ocak aynalarında, belirli hizaları takip eden düşey hatlar, d) çıkartılan malzemelere ait olduğu düşünülen yatak izleri.



Resim 3: Ocak aynalarında gözlenen renk ve doku ile benzer yapı taşları; a) Propylon yapısı girişindeki basamaklar, b) Liman Caddesindeki ticari ünite duvarları, c) Dionysos Stoası duvarları, d) Liman Caddesi yer döşemeleri.



Resim 4: Temsilci numunelerin ince kesit görüntüleri; a) Kap Krio GD örneği, b) Kap Krio GB örneği.

ALİND A ANTİK KENTİNDE KORUMA AMAÇLI TESPİTLER VE ÖNERİLER

Murat CURA*

GİRİŞ

Alında Antik Kenti ve çevresindeki arkeolojik yüzey araştırmaları kapsamında koruma ve onarım çalışmalarının yapılması planlanmıştır (Resim: 1, 2,3)¹. Bu doğrultuda, ören yerinin öncelikle koruma amaçlı planının hazırlanması, acil korunması gerekenlerin saptanması ve gerekli önlemlerin alınması hedeflenmiştir. 15- 19 Ağustos 2020 tarihleri arasında Alında Antik Kentinde², yerinde incelemeler yapılmıştır. Arazide planlanan işlerin öncelikle CBS/ GIS sistemine dayalı olarak yapılması düşünülmüştür.

ALİND A KORUMA VE ONARIM ÇALIŞMALARI

Kültürel ve tarihi açıdan önemli olan eserler, taşınır ve taşınmaz kültür varlıkları kapsamındadır. Anadolu toprakları, binlerce yıllık geçmişe sahip, farklı kültürlerle ev sahipliği yapmış, geniş bir coğrafyayı kapsamaktadır. Toplumların, yaşadıkları çevrelerde, kendi kültürlerinin izlerini taşıyan eserler (somut ve somut olmayan) kültür varlıklarıdır. Ülkemizde, 1983 tarihinde yürürlüğe giren 5226 sayılı kanun ile değişik 2863 sayılı *TC. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu*³, Birinci Bölüm, Genel Hükümler, Madde 3’te, “Kültür varlıkları”, tarih öncesi ve tarihi devirlere ait bilim, kültür, din ve güzel sanatlarla ilgili bulunan veya tarih öncesi ya da tarihi devirlerde sosyal yaşama konu olmuş bilimsel ve kültürel açıdan özgün değer taşıyan yer üstünde, yeraltında veya su altındaki bütün taşınır ve taşınmaz varlıklardır” olarak tanımlanmıştır. Aynı kanunun Madde 3 (2) “Tabiat varlıkları”, jeolojik devirlerle, tarih öncesi ve tarihi devirlere ait olup ender bulunmaları veya özellikleri ve güzellikleri bakımından korunması gerekli, yer üstünde, yeraltında veya su altında bulunan değerlerdir”. Koruma ve Korunma ise, ise aynı kanunun Madde 3 (4) “taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarında muhafaza, bakım, onarım, restorasyon, fonksiyon değiştirme işlemleri; taşınır kültür varlıklarında ise muhafaza, bakım, onarım ve restorasyon işleridir. Madde 3 (5) “Korunma alanı”; taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının muhafazaları veya tarihi çevre içinde korunmalarında etkinlik taşıyan korunması zorunlu olan alandır” olarak tanımlanmışlardır. Kanunun ikinci bölümünde, “korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları”,

* Dr. Öğr. Üyesi Murat CURA, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Ankara-TÜRKİYE. murat.cura@hbu.edu.tr (ORCHID: 0000-0002-5582-6016).

1 TC Kültür Bakanlığı, Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Alında Antik Kenti ve Çevresi Yüzey Araştırmaları Başkanı, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Murat ÇEKİLMEZ’e çalışmamıza izin verdiği için teşekkür ederiz. Alında’da yapılan araştırmalarda görev alan harita mühendisi Hasan Bora YAVUZ, mimari restoratör Bilal Üstündağ, ODTÜ Mimarlık Bölümü öğrencisi Aktekin Tozun, restoratör Yasin AYDIN, Adnan Menderes Üniversitesi Arkeoloji Bölümü öğrencileri ve arkeolog Kemal ERSAVAŞ, arkeolog Umut KAPUCI, arkeolog Merve ARINÇ, arkeolog Şahaser DOYMAZ’a teşekkür ederiz.

2 Bean 1989,161-168; Aydın İli, Karpuzlu İlçesi’nde yer alan kent, Karia Bölgesi’nin önemli merkezleri arasındadır. Aydın İl merkezinin 56 km güneyinde yer almaktadır.

3 <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2863.pdf>

üçüncü bölümünde ise “korunması gerekli taşınır kültür ve tabiat varlıkları hakkındaki maddeler” yer almaktadır.

20. yüzyılın bitimine dek birçok kentte, kültür ve bilimin tüm toplumlara aktarılmasını amaçlayan müzelerin sayısı artmıştır. 1964 yılında imzalanan *Venedik Tüzüğü*⁴ ile alınan kararlar doğrultusunda, yalnızca tarihi eserler değil, kültürel değeri olan eserler de koruma altına alınmış, eserlerin tarihi belge olarak korunması ve korumanın sürekli olması, ait olduğu ortamda korunması gerektiği belirtilmiştir. Onarım çalışmalarında, eski eserin estetik ve tarihi değerinin korunması, eksik kısımlarının tamamlanmasında bütünle uyumlu bir şekilde bağdaştırılması, onarımın sanatsal ve tarihi tanıklığı yanlış biçimde yansıtmaması için özgünden ayırt edilebilecek şekilde yapılması, eklemelerin ilgi çekici bölümlerine, geleneksel konumuna, kompozisyonuna, dengesine ve çevresiyle olan ilişkisine zarar gelmediği durumlarda izin verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Kültür varlıklarının korunması, dünya mirasının gelecek nesillere aktarılması için, UNESCO’nun 1954 ve sonrasındaki 1970 tarihli anlaşmaları 134 ülke tarafından benimsenmiştir. 1970’li yıllardan itibaren, çeşitli ülkelerde, kültürel varlıkların korunması ve onarımına yönelik çok sayıda toplantı yapılmış, kararlar alınmıştır. Kültürel varlığın teknik incelemesi, korunması ve restorasyonu esastır. Muayene, bir eserin belgesel önemini belirlemek için yapılan ön incelemedir; orijinal yapı ve malzemeler, bozulması, değiştirilmesi, kayıpların boyutu ve bulguların dokümantasyonunun yapılması gerekmektedir.

Koruma, kültürel varlıkların bozulmasını veya zarar görmesini önlemek için çevrelerinin kontrol edilerek, yapıları orijinal biçimde olduğunca yakın tutmak için yapılan işlemdir. Restorasyon, estetik ve tarihi bütünlükten minimum fedakârlık ederek, bozulmuş veya hasar görmüş bir eseri anlaşılır kılmak için yapılmaktadır. Korumacılık, tespit, tescil, kamulaştırma, bakım ve onarım çalışmalarını içermektedir. Kültür varlıklarının onarımında, tarihi belge niteliği, zaman ve estetik kriterler dikkate alınmalıdır⁵. Tarihi çevre/tarihi doku, koruma ve onarım çalışmaları açısından önemlidir. Koruma ve onarım çalışmalarında, sit alanlarının tanımı (doğal, tarihi, arkeolojik, kentsel, kentsel- arkeolojik sit) yapılarak, yerel kimliğe ve yerel ekonomiye katkısı hesaplanmalı, sürdürülebilir ve bütüncül koruma, kullanım, müdahale yaklaşımları, teknik uygulamalar ve risk faktörleri belirlenmeli, ziyaretçi planlamaları yapılmalıdır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri -CBS (İngilizce: *Geographic Information System- GIS*) bilimsel araştırma ve veri yönetimi için kullanışlı bir araçtır ve “mekânsal verilerin toplandığı, görüntülediği, analiz edildiği, grafik ve veri tabanı bilgilerinin ilişkisel olarak kullanılabilirdiği, istenen bilgiye sorgulama yoluyla erişimin sağlandığı bilgisayar destekli sistemlerdir (Resim:4). CBS, farklı bilgi kaynaklarından gelen verileri entegre ederek yönetim, planlama ve analiz problemlerinin çözümüne katkıda bulunmaktadır. CBS bileşenleri, donanım, yazılım, veri, yöntem/organizasyon ve insandır. Grafik (konum ve biçim) ve grafik olmayan veriler (veri tabanı, tablolar) kullanılmaktadır. Veritabanları, bilgisayar haritalama, uzaktan algılama, programlama, coğrafya, matematik, bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar bilimi

4 http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0243603001536681730.pdf, Venedik Tüzüğü.

5 Kuban 1969, 341-356; Bingöl et.al 2000.

sistemin geliştirilmesinde anahtar bir rol oynamıştır. CBS/GIS, yerleşimleri ve topografik özellikleri analiz etmek için geniş bir bakış açısı sağlamaktadır. İncelenecek alanlar, çok çeşitli ve çok fazla sayıda veri içermektedir ve sistem, verilerin birleştirilmesi, parçalanması, yönetimi, değişikliğine izin vermektedir. CBS/GIS, arkeolojik ve tarihi alanlarda koruma-onarım çalışmalarında, 1990'lı yıllardan bu yana kullanılmaktadır. Uzaktan algılama teknikleri (havadan dijital görüntüler, uydu sensörleri), topografik teknikler total station ve sayısal nivo, fotogrametrik teknikler (analog ve dijital), hava ve karada kullanılan kameralar, GPS teknikleri, hava ve yersel lazer tarama teknikleri koruma-onarım çalışmalarında kullanışlıdır.

Alinda Antik Kenti ve çevresi arkeolojik yüzey araştırmaları kapsamında koruma ve onarım çalışmalarının yapılması planlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle ören yerinin koruma amaçlı planının hazırlanması, acil korunması gerekenlerin saptanması ve gerekli önlemlerin alınması amaçlanmıştır. Planlanan işlerin GIS sistemine dayalı olarak yapılması düşünülmüştür. Koruma onarım projesinde, yapısal sağlamlaştırma, işlevsel uygulamalar ve onarım-koruma çalışmalarına ağırlık verilmesi hedeflenmiştir; özellikle ziyaretçilerin doğal gezi güzergâhı içindeki statik açıdan riskli alanların ele alınması düşünülmüştür.

Koruma planlarının oluşturulmasında, alan ya da eserle ilgili özellikleri ve çevresiyle ilişkisini dikkate alınmıştır. Alinda Antik Kenti'nde planlanan çalışmalarda, bazı eserlerin olduğu gibi korunması, bazı eserlerin statik öncelikli kurtarma işlemleri sırasında, çevreye dağılan parçalarının yeniden yerlerine yerleştirilmesi ve ayağa kaldırılması planlanmıştır. Çalışmalarda öncelikle eserlerin statığı ve bütünlük içinde estetiği önemlidir.

Koruma uygulamalarından önce, Alinda Antik Kenti'ndeki yapıların durumunun belirlenmesi (yapıldığı malzeme, yapım tekniği, doğal ve doğal olmayan bozulmalar, dökülmeler, çatlaklar, kırıklar, yarıklar, eksik ve kayıp parçalar, önceki onarımlar, yüzey durumu) gerekmiştir (Resim: 5, 6, 7). Koruma onarım çalışmalarında, günümüz yerleşiminin içinde yer alan arkeolojik verileri korumakla kalmayıp, bütünleşmesi sağlanmalıdır. Bu kapsamda, Alinda Antik Kenti ve günümüzde üzerinde yer alan Karpuzlu İlçesi çevresel bütünlük içinde değerlendirilmiştir. Karpuzlu İlçesi'ndeki günümüz yerleşimi, antik kentin çok yakınında hatta bir bölümü üzerindedir.

Belgeleme çalışmalarında, öncelikle insansız hava araçları ile hava fotoğraflarının çekilmesi, çekilen fotoğrafların koordinatlı bir şekilde ortofotoya dönüştürülebilmesine yardımcı olmak için Leica GS08 GNSS alıcı ile TUSAGA -Aktif (Türkiye Ulusal Sabit GPS Ağı) sistemine bağlanılarak yer kontrol noktaları işaretlenmiştir (Resim: 8). Uçuş planları hazırlanmış ve İHA belirlenen güzergahlarda fotoğraf çekimi yapılmıştır. Çekilen hava fotoğrafları ve yer kontrol noktalarının ışığında sayısal yükseklik modeli (DEM) ve buna dayalı ortofoto üretilmiştir (Resim: 9, 10). Yersel lazer tarayıcı ile yapıların görünen alanlarında yüksek çözünürlükte (10 metrede 3mm) renkli taramaları yapılmış ve geometrik bilginin milimetrik hassasiyette sayısal ortama alınması sağlanmıştır (Resim: 11). Üç boyutlu sayısal veriler, nokta bulutu olarak adlandırılan ölçüm sonuçlarından oluşmaktadır. Renkli ve yüksek çözünürlüklü bu 3 boyutlu verilerden, plan, kesit ve görünüş çizimlerine altlık teşkil edecek

ortofotolar üretilip rölöve çizimleri yapılmaktadır. Mimari belgelemenin temel altlığı olarak kullanılabilecek birçok bilgi bu yöntemle elde edilmiştir.

Çalışmamızda öncelikle CBS/GIS sistemi kullanılarak ölçümler yapılması düşünülmüştür. Ayrıca, basit ölçüm alet ve yöntemleri de kullanılmıştır. Yapılardaki bozulmaların durumunu saptamada kullanılacak fotogrametrik yöntemlerle temel sorunlar belirlenerek, eserlerin fiziksel durumu, malzeme bozulmalarının belirlenerek ve dijital ortama aktarılmış, elde edilen veriler düzenlenerek sınıflanmıştır (Resim: 12, 13).

Çevresel koşulların düzenlenmesi, sağlamlaştırma, restorasyon, konservasyon, işlem sonrası belgeleme, taşıma durum takip edilmesi., fauna ve flora bozulmadan temizlik çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Çalışmalar kapsamında, Alinda Antik Kentin maketinin yapılması düşünülmüştür *3D yüzey modelleri*'nin yapımı, CBS/GIS'in temel potansiyellerinden biridir. Maketin en önemli özelliği alanın gerçek yerindeki coğrafik konumunu aynen yansıtmasıdır. Elde edilen verilerle, kentin gerçek yerine gitmeden projelendirme, ölçüm, tasarım, simülasyon, sınıflama ve kontrol yapma imkanı olacaktır. Son yıllarda ören yerlerinin modellendirilmesi ve gezi güzergâhlarının oluşturulması çalışmaları hızla artmaktadır. Antik kente gelen ziyaretçiler, görüntüler ve 3D modellendirme aracılığıyla (Resim: 14, 15), araziye ve gezi güzergâhını tanıyacaklar ve geçmişte yapıların nasıl göründüklerini görebileceklerdir. Bu çalışma ile kente gelindiğinde genel bilgilenme ve kentteki yapıların ziyaretçi tahribatına uğramadan görülmesi sağlanacaktır.

Alinda koruma-onarımları kapsamında, öncelikle su kemerinin konservasyonu planlanmıştır. Bu doğrultuda, çizimleri yapılmıştır. Ayrıca Alinda kuleleri üzerinde (M1) daha önce yapılan çalışmalar incelenerek, kuleye ait olan çevreye yayılmış parçalar belirlenmiş dijital görüntüleri alındıktan sonra, dijital ortamda provaları yapılmıştır. Böylelikle, su kemeri onarılıp ayağa kaldırılacaktır. Su kemerine ait malzemelerin %90-95'i korunmuştur. Önce dijital olarak sonrasında fiziksel olarak su kemeri onarılıp ayağa kaldırılmış olacaktır. Yapının statığı hesaplanarak, katları yeniden oluşturulacaktır. Su kemeri ve M1 kulesine ait tüm çalışmalar yapıldıktan sonra, sur duvarlarının koruma ve onarımı planlanmıştır.

Antik kente yerleştirilmesi planlanan kameralar GIS aracılığı ile kullanılabilir. Arazi topografyasının gerçek zamanlı görüntülenmesi, maliyet-mesafe analizi, en az maliyetli yol analizi, görünürlük, erozyon ve alüvyon olayları gibi doğal süreçlerin simülasyonu, sanal gerçeklik uygulamalarının gerçekleştirilmesi düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Cura Murat. *Alinda Araştırmaları I*, Edt. M. Çekilmez- U. Kapuci, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları No: 66, Aydın, 2020, 307-320.

Ahunbay Zeynep, Tarihî Çevre Koruma ve Restorasyon. İstanbul, 1996.

Alkan R.M., Kalkan Y., Coşkun M.Z., Erdoğan C., “Mobil Sistemlerle Coğrafi Bilgi Sis-

temi Uygulamaları: Mobil Haliç Bilgi Sistemi Örneği”, Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, Mühendislik Ölçmeleri STB Komisyonu 2. Mühendislik Ölçmeleri Sempozyumu, 23-25 Kasım 2005, İTÜ – İstanbul.

Asatekin Gül, Kültür ve Doğa Varlıklarımız, Neyi, Niçin, Nasıl Korumalıyız?, Ankara, 2004.

Bean, G.E. 1989. Turkey Beyond The Meander, London, 1989.

Bingöl Orhan, Ersoy Hande Kökten, Bingöl Işık, 1. Ulusal Taşınabilir Kültür Varlıkları Konservasyonu ve Restorasyonu Kolokiyumu, 6-7 Mayıs 1999, A.Ü. Başkent Meslek Yüksekokulu, Ankara, 2000.

Cura 2010, Cura Murat, “Tanı Yöntemleri Uygulanılarak Gerçekleştirilmiş 2002-2003 Konservasyon Çalışmaları”, Annual of Hagia Sofia Museum, 2010, 13: 296-302.

Cura et.al 2014, Cura M., Pecci A., Miriello D., Barba L., Cappa M., De Angelis D., Blancas J. And Crisci G.M., “Multi-Analytical Approach for the Diagnostic at Hagia Sophia: A 3D Multimedia Database Proposal”, Annual of Hagia Sophia Museum, N. 14, Ayasofya Müzesi Yayınları, XVII, İstanbul, 2014, 379-403.

Çalıştay 2016, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Konservasyon- Restorasyon Alanında Mesleki Yetkinlik ve Unvan Tanımları Çalıştay Raporu, 2016.

Çetin 2013, Çetin Cengiz, “Arkeolojik Kazı Alanında Önleyici Koruma”, Orhan Bingöl’e 67. Yaş Armağanı, Edt. Görkem Kökdemir, Ankara, 2013, 83-102.

Efe Pınar, Arkeolojik Yerleşimlerin Sayısal Olarak Modellenmesi ve Etkileşimli Sanal Çevrede Görselleştirme Yöntemleri: “Bodrum Pedasa Örneği”, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007.

Gençer Funda, Hmamcıoğlu Turan Mine, Vardaroğlu Mustafa, Aktaş Engin, “Karya, Alinda ve Latmos’daki Hellenistik Kulelerin Yapısal Dayanımının Değerlendirilmesi”, Uluslararası Katılımlı 6. Tarihi Yapıların Korunması ve Güçlendirilmesi Sempozyumu / 2-3-4 Kasım 2017, 79-89.

Kuban Doğan “Modern Restorasyon İlkeleri Üzerine Yorumlar”, Vakıflar Dergisi, 341-356.

M. Gizem Kısağa, S. Savaş Durduran, “Arkeolojik Uygulamalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yoluyla Mekâna Yönelik Analizler: Knidos Arkeolojik Alan Çalışması”, 6. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu (uzal-cbs 2016), 5-7 Ekim 2016, Adana, 865-872.

SciannaAndrea, Villa Benedetto, “GIS Applications in Archaeology”, Archeologia e Calcolatori22, 2011, 337-363.

UBM 2001, Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Arazi Kullanım Sınıfları Tespiti Çalışması, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Ulusal Bilgi Merkezi, Ankara, 2001.

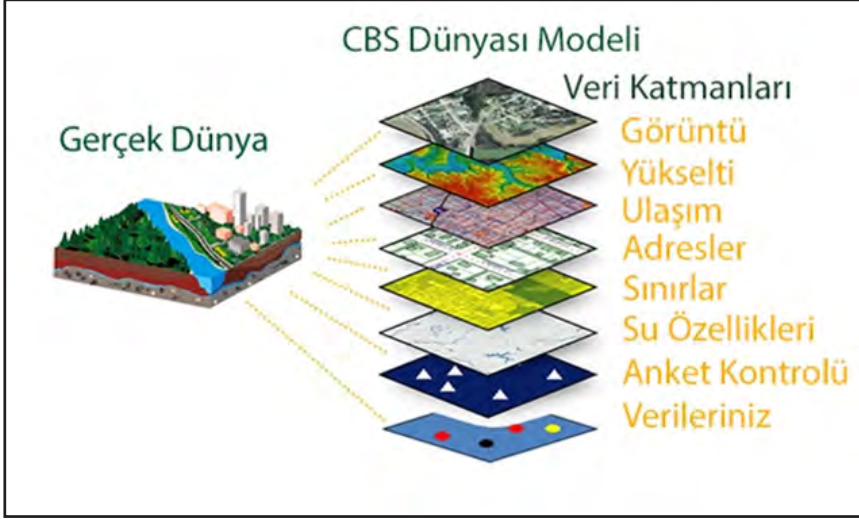


Resim 1: Alinda Antik Kenti.

<https://www.wiki>



Resim 2 ve 3: Alinda Antik Kenti su kemeri ve agorası.



Resim 4: <https://erasmusplustalas.wordpress.com/proje-konulari/cografî-sistemleri-cbs-nedir/>



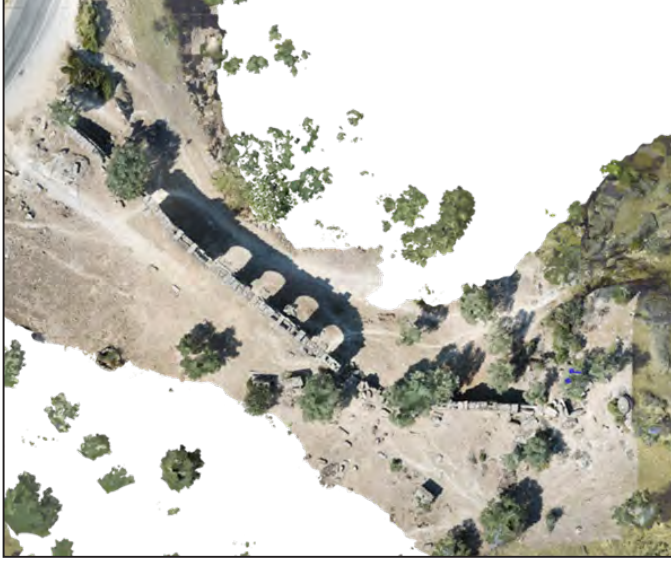
Resim 5 ve 6: Alinda Antik Kenti'ndeki statik sorunlardan bazıları.



Resim 7: Alinda Antik Kenti su kemerine ait dağılan taşlar.



Resim 8: DJI Mavic Pro insansız hava aracı ile fotogrametrik çalışma.



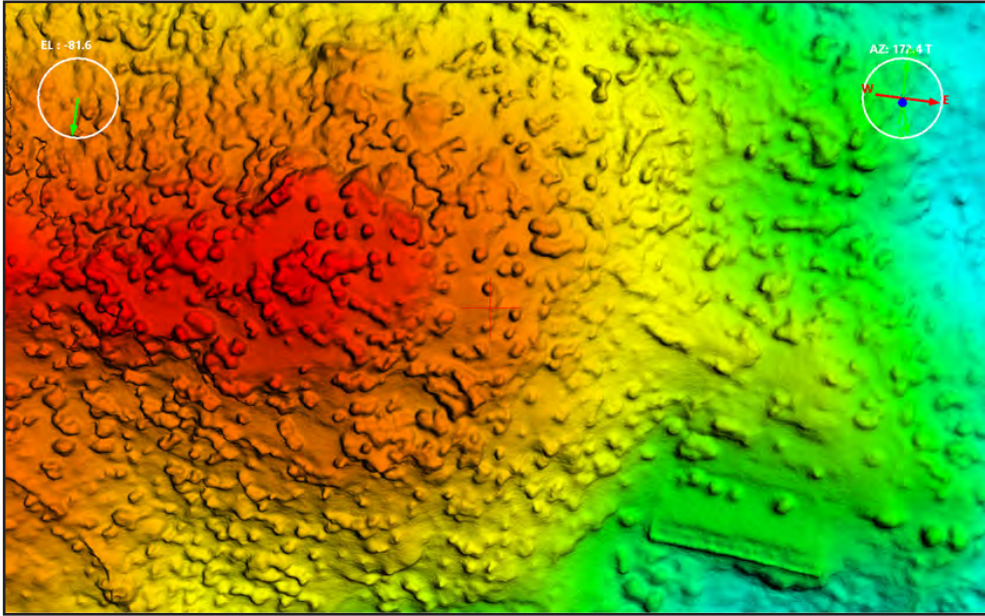
Resim 9: İHA fotogrametrisi ile oluşturulmuş ölçekli ortofoto.



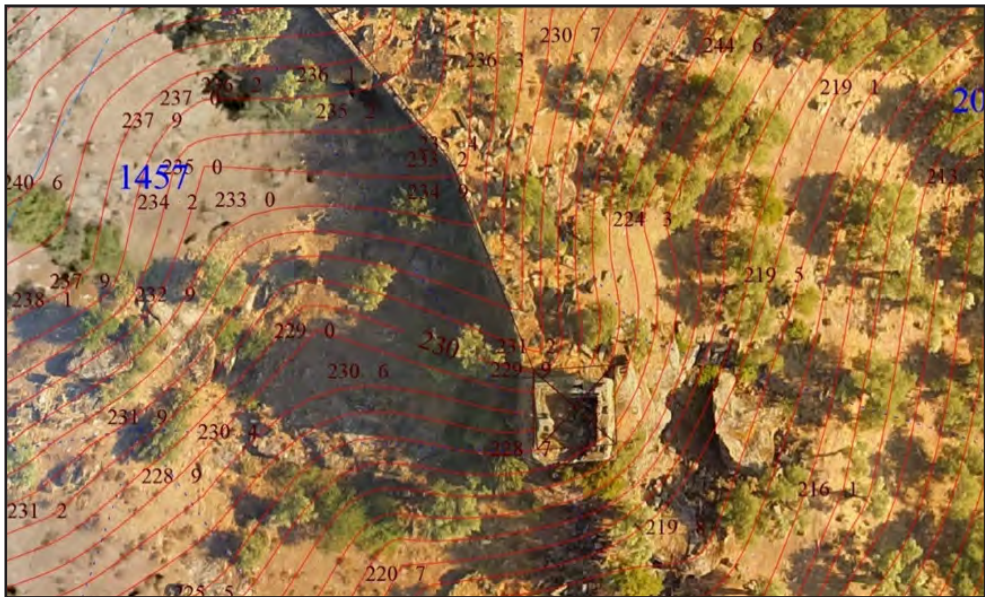
Resim 10: İHA fotogrametrisi ile üretilen ortofoto parçası.



Resim 11: Leica RTC360 Yersel Lazer Tarayıcı ile veri toplama çalışması.



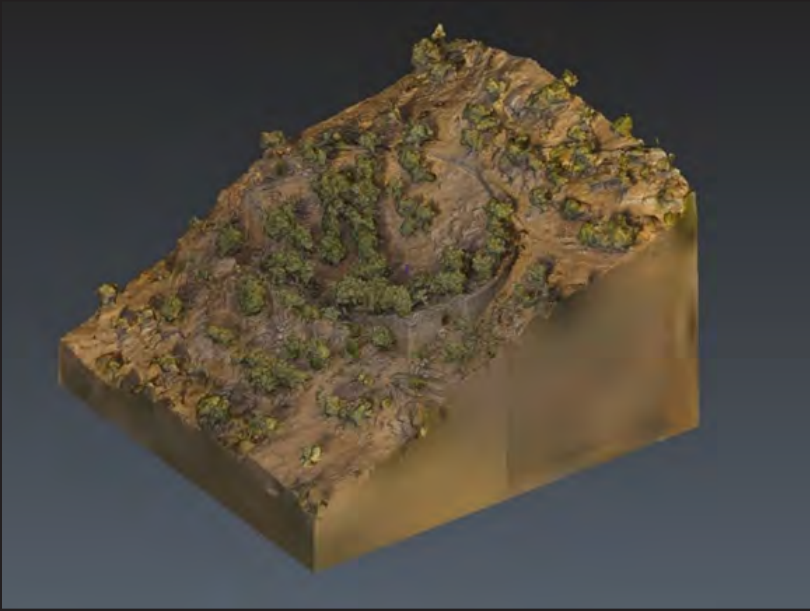
Resim 12: İHA fotogrametrisi ile üretilmiş DEM.



Resim 13: Alinda Antik Kenti sur duvarı ve kule.



Resim 14: U1 kulesinin 3 boyutlu sayısal modeli.



Resim 15: Alinda tiyatrosu maketi için 3 boyutlu lazer tarama görüntüsü.

APOLLONIA AD RYNDACUM ANTİK KENTİ NEKROPOLİS ALANI RESTORASYON ve KONSERVASYON ÇALIŞMALARI

Murat CURA*

GİRİŞ

Kültürel ve tarihi açıdan önemli olan eserler, taşınır ve taşınmaz kültür varlıkları kapsamındadır. Anadolu toprakları, binlerce yıllık geçmişe sahip, farklı kültürlerle ev sahipliği yapmış, geniş bir coğrafyayı kapsamaktadır. Topluların, yaşadıkları çevrelerde, kendi kültürlerinin izlerini taşıyan eserler (somut ve somut olmayan) kültür varlıkları'dır. Ülkemizde, 1983'de yürürlüğe giren 5226 sayılı kanun ile değişik 2863 sayılı *TC. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu*¹, Birinci Bölüm, Genel Hükümler, Madde 3'te, "Kültür varlıkları", tarih öncesi ve tarihi devirlere ait bilim, kültür, din ve güzel sanatlarla ilgili bulunan veya tarih öncesi ya da tarihi devirlerde sosyal yaşama konu olmuş bilimsel ve kültürel açıdan özgün değer taşıyan yer üstünde, yeraltında veya su altındaki bütün taşınır ve taşınmaz varlıklardır" olarak tanımlanmıştır. Aynı kanunun Madde 3 (2) "Tabiat varlıkları", jeolojik devirlerle, tarih öncesi ve tarihi devirlere ait olup ender bulunmaları veya özellikleri ve güzellikleri bakımından korunması gerekli, yer üstünde, yeraltında veya su altında bulunan değerlerdir". Koruma ve Korunma ise, ise aynı kanunun Madde 3 (4) "taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarında muhafaza, bakım, onarım, restorasyon, fonksiyon değiştirme işlemleri; taşınır kültür varlıklarında ise muhafaza, bakım, onarım ve restorasyon işleridir. Madde 3 (5) "Korunma alanı"; taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarının muhafazaları veya tarihi çevre içinde korunmalarında etkinlik taşıyan korunması zorunlu olan alandır" olarak tanımlanmışlardır. Kanunun ikinci bölümünde, "korunması gerekli taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları", üçüncü bölümünde ise "korunması gerekli taşınır kültür ve tabiat varlıkları hakkındaki maddeler" yer almaktadır.

1964 yılında imzalanan *Venedik Tüzüğü* ile alınan kararlar doğrultusunda, yalnızca tarihi eserler değil, kültürel değeri olan eserler de koruma altına alınmış, eserlerin tarihi belge olarak korunması ve korumanın sürekli olması, ait olduğu ortamda korunması gerektiği belirtilmiştir. Onarım çalışmalarında, eserlerin estetik ve tarihi değerinin korunması, eksik kısımlarının tamamlanmasında bütünlü uyumlu bir şekilde bağdaştırılması, onarımın sanatsal ve tarihi tanıklığı yanlış biçimde yansıtmaması için, özgünden ayırt edilebilecek şekilde yapılması, eklemelerin ilgi çekici bölümlerine, geleneksel konumuna, kompozisyonuna, dengesine ve çevresiyle olan ilişkisine zarar gelmediği durumlarda izin verilmesi gerekmektedir.

UNESCO'nun 1954 ve sonrasındaki 1970 tarihli anlaşmaları 134 ülke tarafından benimsenmiştir. 1970'li yıllardan itibaren, çeşitli ülkelerde, kültürel varlıkların korunması ve

* Dr. Öğr. Üyesi Murat CURA, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, Ankara-TÜRKİYE. murat.cura@hbv.edu.tr (ORCHID: 0000-0002-5582-6016).

1 <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2863.pdf>

onarımına yönelik çok sayıda toplantı yapılmış, kararlar alınmıştır. Bu doğrultuda, kültürel varlıkların teknik incelenmesi, korunması ve restorasyonu esastır.

2021 YILI- APOLLONIA AD RHYNDACUM ANTİK KENTİ NEKROPOLİSİ- RESTORASYON VE KONSERVASYON ÇALIŞMALARI

Bursa İli, Nilüfer İlçesi, Gölyazı Mahallesi, Apollonia Antik Kenti (Resim: 1,2)² nekropolis alanındaki (Resim: 3) mezarların koruma onarım çalışmaları 06.02.2021 tarihinde başlanmış 5.4.2021 tarihinde tamamlanmıştır (Resim: 4)³.

Nekropolis alanında daha önceki yıllarda arkeolojik kazılarla ortaya çıkartılan mezarlar⁴, doğal taştan oyularak yapılmış fakat bazı kısımları tuğla ve taş örgüyle tamamlanmıştır. Lahit mezarlar dışında, kerpiç malzemeden de yapılanları bulunmaktadır. Bunlar arasında en büyüğü 250-90 cm. olan 16 adet kerpiç mezar, kazı sonrasında yapılan müdahaleler ile, yanları ve üzeri ahşap korunaklı muhafaza içerisine alınarak korunmuştur. Geçici koruma asıl konservasyon çalışması için önemli ölçüde faydalı olsa da bazı bozulmalarında olduğu görülmüş ve bu doğrultuda çalışmalar planlanmıştır.

Bozulmalar özellikle kerpiç ve tuğla yapılarda görülmektedir (Resim: 5, 6). Nem ve sızan suların bu yapılarda kısmen çözülmelere yol açtığı, bitki köklerinin de karanlık ortamda sera etkisi ile yürüdüğü gözlemlenmiştir. Doğal kayaya oyma ve taş ve tuğla örgülü mezarlar ise büyük oranda açıkta sergilenmekteydi. Bu mezarlarda gözlenen sorunlar bitki ve köklerinin her türlü yapıda olduğu gibi taşlar üzerinde gelişebileceği her boşluktan girip çoğalması sonunda malzemeyi çatlatıp ayrılmasına yol açmasıdır. Parçalanmış her taş, tuğla ve kerpiç blok zaman içinde dağılmaya başlamıştır (Resim: 7, 8).

Nekropolis alanında, güneydoğu yönünde bulunan mezarlar, genel ve detaylı olarak fotoğraflanarak belgelenmiştir. Kazı döneminde belirlenmiş numaralara olan M7, M6 ve M8 den başlayarak ilk grup mezarlarının üstlerine koruma amacıyla örtülen jeotekstil örtüler, kaldırılmıştır. Örtüler kaldırıldıktan sonra mezar içleri genel ve detay olarak fotoğraflanarak belgelenmiştir. Mezar alanın bitişiğinde bulunan dikenli bitkiler dalları çalışma kolaylığı ve ufak yaralanmaların önlenmesi amacıyla testere kullanılarak budanmıştır. Mezar çevrelerinde bulunan otsu bitkiler geniş ağızlı spatüller ve çapalar kullanılarak temizlenmiştir

2 Çalışmamıza izin veren TC Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü Öğretim Üyeleri, Apollonia Antik Kenti Kazı Başkanı Prof. Dr. Derya ŞAHİN'e ve çalışmanın bilimsel danışmanı olan Prof. Dr. Mustafa ŞAHİN'e teşekkür ederiz. Koruma onarım çalışmalarının bilimsel danışmanlığını yapan Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Yaşar Selçuk ŞENER'e, çalışmada görev alan restoratör Yasin SAYIN, Orbay AYDIN ve Emrullah KAYIKÇI'ya ve çalışmanın sponsoru olan Bursa Nilüfer Belediyesi'ne teşekkür ederiz.

3 Şahin 2018, 2788- 2789. Uluabat Gölü'nün kenarında, Bithynia ve Mysia Bölgeleri'nin güney sınırındadır. Bursa- İzmir karayolunun 35. km'sinden güneye sapıldığında 7 km. içeridedir. Modern yol, Gavur Mezarlığı olarak anılan nekropolisin ortasından geçmektedir. 2016-2017 yıllarından itibaren kurtarma kazıları yapılmıştır. Kazılarda 27 mezar açığa çıkarılmış ve 9 tip saptanmıştır.

4 Tomay 2015, 9-143; Akova 2019, 65-73.

(Resim: 9). Daha önceden mezarları yağmur ve kar sularından korumak için geçici olarak yapılan jeotekstil ve kireç harçlı çeperler kaldırılmıştır. Güneşin mezarı oluşturan kırmızısı ve kerpicsimsi bloklara nüfuz etmesiyle yapıda kuruma çatlakları gözlemlenmiştir. Kurumayla birlikte bloklarda oluşabilecek dağılmaların önlenmesi için %10'luk oranda uygulanması kararlaştırılan Primal AC33 hazırlanarak bloklara fırça ve şırınga yardımıyla uygulanarak sağlamlaştırma işlemi yapılmıştır. Bu işlem prova niteliği de taşımakta olup belirli aralıklarla kontrol edilmiştir (Resim: 10).

Mezarların üzerinde doğrudan çalışmak riskli olacağından, mezarlara temas etmeyen çalışma alanı düzeneği oluşturulmuştur; düzenek, uzun tahta kerestelerin mezarların çevresinde bulunan (mezar taşı olmayan) taşlara bindirilmesiyle yapılmıştır. Mezar içlerinde rüzgâr etkisiyle ve karınca gibi canlıların taşınmasıyla biriken otlar ve yağmur suları, ufalanmalar dolayısıyla biriken topraklar fırça kullanılarak temizlenmiştir. Mezarlarda, sıcaklık değişimleri, yağmur, kar, rüzgâr gibi bozucu etkilerle ufalanmalar ve bu durumun devam etmesiyle oluşan parça kayıpları, çevreden bulunan ham toprak, tuğla kırığı, silikonlu derz harcı, cam elyaf kırıkları ve %10'luk Primal AC33 karışımından oluşan harç kullanılarak dolgu ve tamamlama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Harç kullanılan bölgelerde estetiğe önem verilmiş ve uygulamanın sağlamlığı açısından harç yüzeyine tekrar %10'luk Primal AC33 uygulanmıştır. Bozulma ve eksilmelerde tamamlamalar yapılırken önce statik ve kazı sonrası bütünlük göz önüne alınmıştır. Bu tamamlamalar, kazı çalışmaları sonrasında ilk halleri göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Mezarların içlerinin restorasyonu kadar dışlarının da yağmur ve kar sularına karşı hazırlanması için çevre düzenlemesine başlanmıştır.

Buna göre mezarların etrafında su birikebilecek ve mezarlara doğru akıntı olabilecek kısımlar doğal görüntüye uygun olarak dolgu ve konsolidasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir (Resim: 11). Mezarların üzerinde çatı sistemi bulunmasına rağmen, su baskını ve birikimini engellemek amacıyla, estetik bir drenaj sistemi oluşturulması öngörülmüştür. Bu drenaj sistemi için (Resim: 12) ilk önce mezarlardan uzak olan kısımlarında suyun akış güzergâhına göre yerler tayin edilmiştir. Belirlenen bu kısımlarda bulunan otların temizliği yapıldıktan sonra suyun akıp gidebileceği şekilde arazinin eğimine dayalı bir düzenleme yapılmıştır. Bu kısımlar çimento ve kum esaslı harç bazlı olarak hazırlanarak oluşturulurken, estetik uyum elde etmek için, üzerine daha kurumadan toprakla renklendirilmiş ikinci bir harç eklenmiştir. Harç dökümü yapıldıktan sonra suyun akış yönüne uygun, oluk görevi görecek biçim verilmiştir. Harcın sağlam olması için, çevreden toplanan taşlar sık ve estetik bir şekilde eklenmiş ve düzenlenmiştir. Doğal hali dışında statik ve su bendi ve direnağı ile ilgili eklemelerin, uyumlu ve fark edilebilir özellikte olmasına dikkat edilmiştir. Restorasyon alanı çevresine rüzgâr ve yağışlardan etkilenmemesi için, güney yönünde, üst örtü ayakları ve güneydoğu yönündeki ağacı çevreleyerek plastik gözenekli örtüden duvar oluşturulmuştur. Bu duvar ilerleyen günlerde yağmur ve karın içeri girmemesinde faydalı olmakla birlikte, koruma çatısının konumunun yanlış planlanması nedeniyle saçaklardan düşen kar kütlelerini engelleyememiş ve kar kütleleri güneydoğu yönündeki M6, M7, M8, M22 no'lu mezarların bitişiğindeki ka-

yaların üzerinde birikmiştir. Güneydoğu yönündeki bu kayaların arasında yağmur sularının biriktiği gözlemlenmiştir. Bu su birikimlerinin önüne geçmek için, taş aralarındaki boşluklar tespit edilerek bu kısımlardaki toprak tabakaları alınmıştır. İyice boşaltılan bu kısımlar kum, toprak ve çimentodan oluşan harçla doldurulmuştur. Doldurulan harç suyun birikmemesi için eğimli yapılmış ve yassı fırça ile kırmızı killi çimentolu renkli harçla, dokulu estetik görünüm verilmiştir. Dolgu, tamamlama ve konsolidasyon işlemleri aynı plan ve programda M22, M5b, M5c, M5d, M5a ve M9b mezarlarında devam ettirilmiştir (Resim: 12)

Çalışmalar, kazı sırasında verildiği numaralarıyla M10, M11, M12, M13, M16, M17a, M17b, M18, M19, M20, M21, M1, M2, M3, M4 mezarlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma yapılacak mezarlar üzerinde bulunan geçici koruma amaçlı yapılmış playwood sandıklar şarjlı matkaplar kullanılarak vida yerlerinden sökülüp ve dikkatli bir şekilde birleşme yerlerinden ayrılarak kaldırılmıştır. Mezar içleri genel ve detaylı olarak fotoğraflanarak belgelenmiştir. Bu alanda diğer kerpiç mezarların aksine taş ya da tuğla örgü mezarların bulunması kullanılacak malzemenin türünü değiştirmiştir. Gözlem ve analizler sonucunda, tuğla ve taş örgü mezarların ince bir sıvayla kaplanmış olduğu ve bu sıvanın kum, tuğla kırığı ve kireç karışımından oluştuğu tespit edilmiştir. Bu sıvaların büyük bir çoğunluğu yağmur, kar, nem, rüzgâr, sıcaklık döngüleri gibi yıpratıcı etkiye sahip faktörler sonucunda bağlayıcı özelliklerini yitirmeleriyle ufalanmış ya da dağılmışlardır. Özgün malzemeyle uyumlu olması amacıyla dere kumu, tuğla kırığı, hidrolik kireç ve %10'luk primal AC33 karışımli bir harç elde edilmeye başlanmıştır. Renk tonunun özgün malzemeden bir ton açık olması için oranlar değiştirilerek harç denemeleri yapılmıştır.

KAYNAKÇA

Ahunbay Z., *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*. İstanbul, 1996.

Akova A., *Kültür Varlıklarının Korunması ve Sergilenmesi Kapsamında: Apollonia ad Rhyndacum Nekropolü Açık Hava Müze Önerisi*, T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Bursa, 2019.

Asatekin G., *Kültür ve Doğa Varlıklarımız, Neyi, Niçin, Nasıl Korumalıyız?*, Ankara, 2004.

Aybek S.- Öz A. K., “Preliminary Report of The Archaeological Survey at Apollonia ad Rhyndacum in Mysia”, *Anatolia*, 2004, 27, 1-25.

Çetin C., Uzun K., Şav S., Saraç E., “Türkiye’de Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım: Başkent Meslek Yüksekokulu Örneği, *Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 2019, 1, 1, 99-141

Milli Eğitim Bakanlığı, *İnşaat Teknolojisi*, Alçı Sıva, Ankara, 2012.

Milli Eğitim Bakanlığı, *İnşaat Teknolojisi, İnce ve Hazır Sıva*, Ankara, 2012.

Şahin M., “Apollonia ad Rhyndacum Nekropolisi Kazıları Işığında “Birincil (Yerinde) Kremasyon”, *Aizanoi IV, Özel Sayı, Anadolu’da Hellenistik ve Roma Dönemlerinde Ölü Gömme Adetleri Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı (23-26 Temmuz 2018)*, Edt: Elif Özer, 339-344.

Şahin M., “Apollonia Nekropolü Kurtarma Kazıları 2016-2017 Mezar Tipleri Üzerine bir İnceleme”, *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 7(4), 2788-2812.

Şahin, M., *Bursa ve İlçeleri Arkeolojik Kültür Envanteri II, Nilüfer İlçesi I*, Bursa, 2016.

Tomay, B., *Apollonia ad Rhyndacum Nekropolü*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2015.

Uğur T., Güleç A., “Harç, Sıva ve Diğer Kompozit Malzemelerde Kullanılan Bağlayıcılar ve Özellikleri”, *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, 2016, 17, 77-91.

Yalman, B., “Gölyazı Köyü, Apollonia ad Rhyndacum”. *İlgi*, 1987, 37, 7-12.

Venedik Tüzüğü,



Resim 1: Gölyazı Mahallesi (Şahin M. 2018, s. 2802).



Resim 2: Tomay 2015, s. 74.



Resim 3: Şahin 2018, s. 2805. Apollonia Nekropolisi kazı alanı rölövesi.



Resim 4: Nekropolis koruma ve onarım çalışmalarından.

M6

Kazı Sonrası



Restorasyon Öncesi



Restorasyon Sonrası



Resim 5: M6 Mezarı.

Uygulama detay-M6

Restorasyon Öncesi Detay



Dolgu Uygulaması



**Dolgu Uygulama Sonrası
Estetik Doku Bütünlüğü**

Resim 6: M6 mezarı çalışmalarından detay.



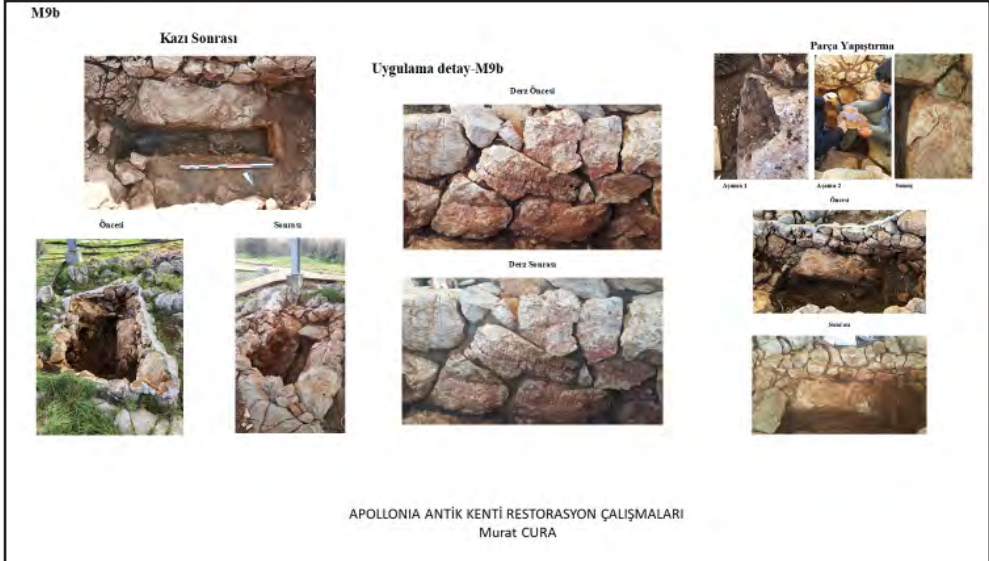
Resim 7: M 22 Mezarı, Kazı sonrası, Restorasyon öncesi ve sonrası.



Resim 8: Parçalanmış taş, tuğla ve kerpiç bloklar zamanla dağılmıştır.



Resim 9: Ot ve bitki köklerinin temizlenmesi.



Resim 10: M 9 Mezarı. Koruma ve onarım çalışmaları.



Resim 11: Yağışların yoğun biriktiği alanlarda dokuya uyumlu setlerin oluşturulması.



Resim 12: Drenaj duvarlarının oluşturulması.



Resim 13: Koruma ve onarım çalışmaları öncesi ve sonrası.

MÜSLÜMANTEPE İSKELETLERİNDE ÇENE VE DİŞ SAĞLIĞI

Nazlı AKBAŞ*

İsmail ÖZER

GİRİŞ

Çene ve dişlerin insan sağlığı ve kültürel davranışları üzerindeki rolü 19. yüzyıldan bu yana dikkate alınmakta ve vazgeçilmez çalışmaları arasında yer almaktadır. Benzer şekilde eski insan toplumları üzerinde çalışmalar yürüten antropologlar da iskelet kalıntılarında ele geçen çene ve dişlerin paleopatolojik çalışmaları sayesinde genel sağlık koşullarını, beslenme rejimlerini, kültürel ve mesleki deformasyonlarını, yaş ve cinsiyete bağlı değişkenleri ortaya çıkarabilmektedir. Özellikle avcı-toplayıcı, yerleşik ve göçebe topluluklar üzerinde yapılan incelemeler farklı beslenme biçimlerine sahip toplumlarda farklı diş patolojileriyle karşılaştığımızı gözler önüne sermiştir (Goodman vd., 1984; S. W. Hillson, 1979; Lukacs, 1981; Molnar, 1971; Scott, 1979; Smith, 1984; Turner, 1979)1981; Molnar, 1971; Scott, 1979; Smith, 1984; Turner, 1979. İnsanlık tarihi açısından önemli bir konuma sahip Türkiye’de Eski Anadolu toplulukları üzerinde yapılan çene ve diş patoloji çalışmaları beslenme alışkanlıklarının yarattığı farklılıkları ortaya koymuştur (Güleç vd., 2003; Koca Özer vd., 2006; Özbek, 1987; Şimşek, 2012) Orta Çağ toplulukları üzerinde yapılan çene ve diş patoloji çalışmaları da oldukça fazladır. Fakat koleksiyonların çoğu Bizans yerleşimlerinden gelmektedir. Bununla birlikte Orta Çağ’da Anadolu 12. yüzyıldan itibaren Selçuklu Devleti’nin işgaline uğramış, özellikle Doğu Anadolu’nun Orta Asya’dan gelen ve hayvancılıkla uğraşan aşiretlerin göçüyle sosyo-ekonomik yapısı değişime uğramıştır (Göyünç, 1994; McEvedy, 2005; Turan, 1998; Yılmazçelik, 2014).

Bu çalışma kapsamında Orta Çağ’da Anadolu yaşamış İslami Dönem’e tarihlendirilen Müslümanentepe sakinlerinin beslenme biçimi kültürel değişkenleri ve sosyo-ekonomik yapısı üzerinde veriler elde edilmek amaçlanmıştır. 2002-2013 yılları arasında Ilısu Barajı Kurtarma Kazıları çerçevesinde ve Diyarbakır Müze Müdürlüğü başkanlığında Müslümanentepe kazı alanında gerçekleştirilen kazılardan çıkan 459 insan iskeletinde 2790 daimi ve 437 süt dişi incelemeye alınmıştır. Dişler üzerinde çürük, aşınma, diş taşı, alveol kemik kaybı, apse, pre-mortem diş kaybı ve hipoplazi gibi ağız ve diş hastalıkları teşhis edilmiştir. Elde edilen verilerin cinsiyet, yaş gibi değişkenlere dağılımı incelenmiş ve istatistiksel açıdan değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Müslümanentepe kazı alanı Diyarbakır İli, Bismil İlçesi, Şahintepe Köyü’nde yer almaktadır. Höyük Dicle Nehri’nin güney kıyısında, güneyden gelerek vadi tabanının içine doğru uzayan bir yarımada görünümünde, doğal bir kayalık üzerinde bulunmaktadır. Batı ve kuzey

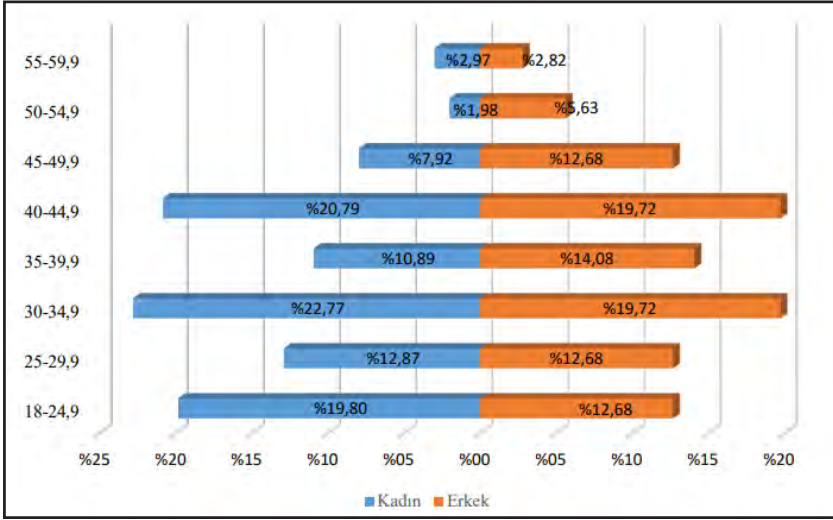
* Arş. Gör. Nazlı AKBAŞ-Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep. nazakbas@gmail.com
Prof. Dr. İsmail ÖZER-Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih - Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara. iozer@ankara.edu.tr

yönlerinde Dicle Nehri'yle, doğuda ise güneyden gelerek höyüğün eteklerini geçtikten sonra Dicle'ye dökülen Çoramezri Deresi ile sınırlandırılmıştır (Ay, 2000) "event-place": "Ankara", "publisher": "TAÇDAM", "publisher-place": "Ankara", "title": "2000 Yılı Müslümantepe (Şahinbey. 20 hektarlık bir alana yayılan Müslümantepe yerleşimi, M.Ö. 3. ve 2. bin ile Geç Demir Çağı'na kadar yerleşim görmüş ve son olarak, yerleşimi muhtemelen Şahintepe köyünün altında kalan Orta Çağ döneminde mezarlık olarak kullanılmıştır.

Müslümantepe toplumu genel demografik özellikleri bakımından düşük yaşam ortalamasına ve yüksek çocuk ölümlülüğüne sahiptir (Tablo: 1). Toplulukta 33,46 yıl olan yaşam uzunluğu ile hem kadınlarda (33,24 yıl) hem de erkeklerde (34,85 yıl) çağdaşı diğer toplumlarla kıyaslandığında en düşük ortalamaya sahip popülasyonlar arasında yer alır. Toplulukta kadınların erkeklere oranı 1,4'tür (Kadın/Erkek=143/99) (Akbaş ve Özer, 2020). Müslümantepe'de genç yaşta ölümleri daha çok kadınlar oluşturmaktadır (Grafik 1). Kadınların bu yaşa gelene kadar gösterdiği yüksek ölüm oranlarının muhtemelen doğum öncesi veya doğum esnasında hayatlarını kaybetmiş olmalarıyla ilişkilidir. Bebek kayıplarının yaklaşık %19,5'ü yeni doğan ölümlerden oluşur. Yüksek bebek ölümleri yüksek doğurganlık oranlarının bir göstergesi olabilmektedir (Akbaş ve Özer, 2020).

	Kadın		Erkek		Bebek ve Çocuk		Belirsiz		Genel Toplam	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Bebek(0-2,4)	0	0	0	0	90	49,18	0	0	90	19,61
Çocuk(2,5-17,9)	4	2,80	3	3,03	93	50,82	4	11,76	104	22,66
Genç Erişkin (18-29,9)	38	26,57	22	22,22	0	0	5	14,71	65	14,16
Erişkin(30-44,9)	90	62,94	57	57,58	0	0	21	61,76	168	36,60
Yaşlı(45+)	11	7,69	17	17,17	0	0	4	11,76	32	6,97
Genel Toplam	143	31,15	99	21,57	183	39,87	34	7,41	459	100

Tablo 1: Popülasyonun yaş ve cinsiyet dağılımı



Grafik 1: Kadın ve erkeklerin yaş gruplarına göre oransal dağılımı

Çalışmamız neticesinde toplamda daimi dişlerde 2790 diş, 1871 soket ve 191 çene gözlemlenmiştir. Süt dişlerinde 437 diş, 260 soket ve 47 çene incelemeye dahil olmuştur. Bu dişlerin cinsiyet üzerindeki dağılımlarına baktığımızda kadınlarda 1478 diş (%52,9), 992 soket (%53), 105 çene (%55), erkeklerde 949 diş (%34), 518 soket (%27,7), 57 çene (%29,8) vardır. Bebek ve çocuklara ait 637 dişin (%19,7); 201'i daimi (%31,5), 436'sı süt dişidir (%68,4). Toplamda 461 soketin (%21,6) 201'i daimi dişlerde (%43,6), 260'ı süt dişlerinde (%56,4) tespit edilmiştir. Çene toplamının dağılımına baktığımızda 68 çenenin (%28,5) 21'i daimi (%30,8), 47'si süt dişlerindedir (%69,2). 1 süt dişi, 20 yaşlarında dişi zamanında düşmemiş yetişkin bir kadına aittir.

Diş çürüğünde Hillson (2005)'in 1-8 arası derecelendirme yöntemi kullanılmıştır. Aşınmanın görsel makro incelenmesinde Smith (1984)'in 8 aşamalı aşınma endeksi kullanılmıştır. Genel değerlendirme yapmak ve karşılaştırmalarda daha işlevsel olduğu için 1, 2 ve 3. derecelerde aşınma kombinasyonları varsa bu bireyin aşınma yoğunluğu "hafif", 4, 5 ve 6. derecede kombinasyonları varsa "orta" ve son olarak 7 ve 8. derecenin kombinasyonları varsa "ileri" olarak değerlendirilmiştir (Erdal, 1996). Ayrıca aşınmanın olası sebepleri üzerinde bir fikir sağlamak amacıyla, "atrizyon", "abrazyon" ve "erozyon" olarak üç farklı aşınma tipine bakılmıştır (Wallace, 1974).

Diş taşı oluşumu yoğunluğu açısından dikkate alınarak, Brothwell'in (1981) üç aşamada belirlediği "hafif", "orta" ve "belirgin" sınıflandırması kullanılmıştır. Alveol kemik kaybının şiddetine bakılmış, "hafif", "orta" ve "belirgin" olarak kategorilendirilmiştir. Diş apsesi ve premortem diş kaybı görülme verileri "var" ve "yok" olarak kaydedilmiştir. Mine kusurlarının kaydında Buikstra ve Ubelaker (1994) ve Federation Dentaire International (FDI) (1982)'nin yöntemi kullanılmıştır.

Patolojilerin görülme sıklıklarını belirlemek için betimleyici istatistiklerden yararlanılmıştır. Ayrıca gruplar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak amacıyla tek değişkenli iki grup arasında patolojilerin görülme sıklıklarında t-testi, şiddetinin ortalamalarında ki-kare (χ^2) analizleri kullanılmıştır. Değişkenler ikiden fazla ise Anova analizleri yapılmıştır (Gürbüz ve Şahin, 2016).

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Müslümantepe toplumunda daimi dişlerde kadınlarda, erkeklerde ve çocuklarda ayrıca süt dişlerinde gözlemlenen diş patolojileri tablo 2’de gösterilmektedir. Bu lezyonlar diş çürüğü, pulpaya kadar ilerlemiş çürük, aşınma, pulpaya kadar ilerlemiş aşınma, diş taşı, diş bazında alveol kemik kaybı, çene bazında alveol kemik kaybı, apse, premortem diş kaybı ve mine hipoplazisidir. Lezyonların görülme sayısı, yüzdelik oranları ve ortalama şiddeti göz önünde bulundurularak değerlendirmeye alınmıştır.

Diş Patolojileri	Daimi Toplam			Kadın			Erkek			Çocuk			Süt dişleri		
	G/B	%	X	G/B	%	X	G/B	%	X	G/B	%	X	G/B	%	X
Diş Çürüğü	188/2517	7,5	4,99	123/1342	9,17	5,14	35/817	4,28	5,29	3/318	0,94	3	12/ 437	2,75	5,25
Pulpaya Kadar Çürük	88/2517	3,5	-	65/1342	4,84	-	16/817	1,96	-	-	-	-	1,4	-	-
Aşınma	2352/2463	95,5	3,62	1269/1288	98,52	3,67	811/811	100	3,67	-	-	1,82	248/436	56,88	1,85
Pulpaya Kadar Aşınma	12/2453	0,48	-	7/1308	0,54	-	3/812	0,37	-	-	-	-	-	-	-
Diş Taşı	1860/2276	81,72	orta	1047/1212	86,39	orta	681/726	93,8	orta	132/302	43,71	hafif	73/ 437	16,7	hafif
Alveol K.K. (diş)	1032/1817	56,8	orta	655/979	66,91	orta	307/486	63,17	hafif	26/272	9,56	-	-	-	-
Alveol K.K. (çene)	101/183	55,19	orta	65/102	63,73	orta	33/53	62,26	hafif	3/30	10	-	-	-	-
Apse	43/2702	1,59	-	35/1292	2,71	-	5/808	0,62	-	-	-	-	-	-	-
PMDK	272/2772	9,81	-	135/1475	9,15	-	124/899	13,79	-	-	-	-	-	-	-
Mine Hipoplazisi	112/2489	4,9	hafif	46/1315	3,5	hafif	28/760	3,68	hafif	28/295	9,49	hafif	-	-	-

Tablo 2: Müslümantepe topluluğunda çene ve diş patoloji oranları

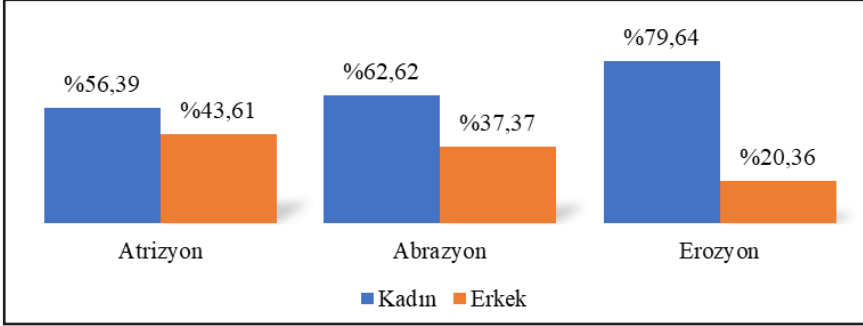
Diş Çürüğü

Toplulukta incelenen 2517 daimi dişte %7,5 oranında (N=188) çürük gözlemlenmiştir. Çürüğün derecesinin ortalaması 4,9’dur. Çürük değeri Lukacs’ın (1995) “çürük düzenleme

faktörü” ile %15,42 iken Duyar ve Erdal’ın (2003) “orantısal düzenleme faktörü” uygulandığında %15,17 olarak belirlenmiştir Tüm daimi dişler arasında pulpaya kadar ilerlemiş çürük oranı %3,5’dir (N=88) (Tablo 2; Resim 1). Tablo 2’de kadınlar, erkekler, çocuklar ve süt dişlerinde çürük sıklıkları verilmiştir. Kadınlarda %9,17, erkeklerde %4,28, çocuklarda %0,94 ve süt dişlerinde %2,75 oranında çürük vardır. Kadınlar ve erkekler arasındaki çürük sıklığındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=17,841$; $p<0,01$). Bununla birlikte var olan çürüklerin şiddeti açısından cinsiyet farklılıklarına baktığımızda erkeklerin kadınlardan daha fazla çürük şiddetine sahip olduğu görülür. Erkekler toplamda kadınlardan daha şiddetli çürüğe sahiptir. Fakat bu fark istatistiksel açıdan göz ardı edilebilir ($t=-0,354$; $p>0,05$). Yaş gruplarına göre oluşan çürük sıklığı; çocuklarda %0,94, genç erişkinlerde %2,54, erişkinlerde %10,70 ve yaşlılarda %15,25 oranındadır. Yaş grupları arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır ($\chi^2=88,462$; $p<0,01$). Basit regresyon analizi sonucunda yaş ile çürük arasında ilişki anlamlıdır ($F=88,208$; $p<0,01$). Analiz sonuçlarında düzeltilmiş R^2 değeri 0,038’dir. Bu değere göre çürük varyansı %3’ü yaşla ilişkilidir.

Aşınma Lezyonu

Müslümantepe toplumunda incelenen 2463 dişten 2352’sinde %95,5 oranında ve ortalama 3,51 derecede aşınma gözlemlenmiştir (Resim: 2). Pulpaya kadar inen aşınma için bakılabilen diş sayısı 2453’tür. Bu dişlerin 12 tanesinde (%0,48 oranında) pulpaya kadar etki eden aşınma vardır. Kadınlarda aşınma oranı %98,53 iken, erkeklerde ise her dişte aşınma gözlemlenmiştir. Aşınmanın şiddeti göz önüne alındığında kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yoktur ($t=0,818$; $p>0,05$). Kadınlarda 3,62 olan aşınma derecesi, erkeklerde 3,67’dir. Bununla birlikte aşınma tipi incelendiğinde cinsiyetler arasında farklılık göze çarpmaktadır. Dişlerin üçüncü bir el gibi kullanımından kaynaklanan ağzın doğal asidik düzeyinin bozulması sonucu meydana gelen erozyonal aşınma kadınlarda bariz bir şekilde yüksektir (Grafik: 2). Erozyonal aşınma kadınlarda %79,64 iken, erkeklerde %20,35 oranındadır. Erkekler ve kadınlar arasında erozyonal aşınma arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=26,972$; $p<0,01$). Aşınma lezyonu yaşla birlikte ilerleyen bir süreçtir. Beslenmeye ve bir rahatsızlığa bağlı olarak erken aşınma süt dişlerinde 3-5 yaş arasında görülür ve yaşla birlikte artar. *One way ANOVA testi*yle yapılan istatistiksel analizlerin sonucunda yaş grupları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($F=388,78$; $p<0,01$). Basit regresyon analizi sonucunda yaş ile aşınma derecesi arasındaki ilişki anlamlıdır ($F=1981,717$; $p<0,01$). Analiz sonuçlarında düzeltilmiş R^2 değeri 0,473’dir. Bu değer aşınmanın %47’sinin yaşla ilişkili olduğunu göstermektedir. İncelenen 436 süt dişinin 248’inde en az bir derecede aşınma olduğu gözlemlenmiştir (%56,88). Buna karşın abrazyonal aşınma da %7,3 oranla temsil edilir. Süt dişlerinde aşınma tiplerine baktığımızda, atrizyonal aşınmanın oldukça yüksek değerde çıktığı görülür (%45,8).



Grafik 2: Aşınma tiplerinin cinsiyetler üzerindeki dağılımı

Diş Taşı

Toplulukta 2276 dişte diş taşının görülme sıklığı incelenmiş ve bu dişlerden 1860 adedinde (%81,72) en hafif dereceden en belirgin dereceye kadar diş taşı varlığı tespit edilmiştir (Resim: 3). Bu durum toplulukta diş taşı birikiminin oldukça yüksek oranda olduğuna işaret etmektedir. İncelemeye dahil olabilen 2276 dişin %28,3'ünde herhangi bir tartar kalıntısına rastlanmamıştır. Diş taşı bulunan dişlerin gelişim dereceleri dikkate alındığında toplulukta %30,18 hafif, %41,77'sinde orta ve %28,21'inde belirgin derecede diş taşı birikimi olduğu görülür. En çok birikim orta düzeydedir. Erkeklerin kadınlardan daha yüksek oranlarda diş taşlarına sahip olduğu görülmektedir. İki cinsiyet arasındaki oransal farklılık yaklaşık %7,41'dir. Bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır ($\chi^2=25,841$; $p<0,01$). Cinsiyetler arasında hafif derecede olan diş taşları eşit dağılmış olmakla birlikte, orta derecedeki diş taşları erkeklerde daha yoğundur. Bununla birlikte belirgin dereceye kadar ilerlemiş diş taşları ise kadınlarda daha yoğundur. Toplulukta tüm yaş gruplarında diş taşı gözlemlenmiştir. Çocuklarda %43,71, genç erişkinlerde %82,55, erişkinlerde %88,47 ve yaşlılarda %96,98 oranında diş taşı birikimi söz konusudur. Diş taşı birikiminin yaş grupları arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür ($\chi^2=367,723$; $p<0,01$). Diş taşı birikimi yaşla birlikte artmaktadır. Basit regresyon analizi sonucunda yaş ile diş taşı derecesi arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu görülmüştür ($F=242,872$; $p<0,01$). Analiz sonuçlarında düzeltilmiş R^2 değeri 0,126'dır. Bu değere göre diş taşındaki varyansın %12'si yaşla ilişkilidir. Müslümantepe topluluğunda süt dişleri açısından 437 diş incelenmiştir. Bu dişlerden sadece 73 tanesinde yani %16,7'sinde diş taşı gözlemlenmemiştir.

Alveol Kemik Kaybı

Toplamda 1817 diş soketinden 1032 tanesinde en az hafif derecede olmak üzere alveol bölümün yıkımı gözlemlenmiştir (%56,8) (Resim: 4). Alveol kemik kaybını cinsiyetler açısından ele aldığımızda, kadın ve erkeklerin birbirinden çok büyük farklılıklar göstermediği görülür. Kadınlarda %66,91 oranında olan kemik kaybı erkeklerde %63,17 oranında gözlemlenmiştir. Alveol kemik kaybının cinsiyetler arasındaki şiddetinin dağılımında da büyük

farklılıklar yoktur. Özellikle hafif düzeydeki kemik kayıpları hemen hemen aynı oranlardadır. Bununla birlikte kadınlarda %31,05, erkeklerde %35,49 oranında orta düzeyde alveol kemik kaybı vardır. Çene sayısı üzerinden alveol kemik kaybı değişimine baktığımızda; kadınlarda %63,73, erkeklerde %62,26 oranlarıyla birbirlerine oldukça yakındır. İstatistiksel açıdan da aralarında anlamlı bir farklılık yoktur ($\chi^2=0,032$; $p>0,05$). Alveol kemik kaybı şiddetinin çene sayıları üzerinden cinsiyetler üzerindeki dağılımı kadınlarda %30,77 oranında hafif, %32,31 oranında orta, %36,92 oranında belirgin, erkeklerde %30,30 oranında hafif, %33,33 oranında orta, %36,36 oranında belirgin olarak bulunmuştur. Kadınlar ve erkekler arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı söylenebilir. Müslümantepeli çocuklarda %9,56, genç erişkinlerde %47,05, erişkinlerde %77,41, yaşlılarda %56,98 oranında alveol kemik kaybı sıklığı gözlemlenmiştir. Bu farklılık anlamlıdır ($\chi^2=456,84$; $p<0,01$). Yaş grupları arasında düzenli bir artıştan söz edebilmekle birlikte, yaşlılarda bu lezyon daha az orandadır. Yaşlılarda premortem diş kayıpları alveol kemik kaybı oranını düşürmektedir. Yaş grupları arasında alveol kemik kaybı şiddeti açısından da karşılaştırmalar yapılmıştır. Çocuklarda gözlemlenen tüm kemik kayıpları hafif düzeydedir. Genç erişkinler %63,92 hafif, %26,27 orta ve %9,80 az oranıyla alveol kemik kaybı şiddeti göstermektedir. Erişkinler %28,10 hafif düzeyde, %42,7 orta düzeyde, %29,2 belirgin düzeydedir. Yaşlılarda ise bir sokette hafif, %99,02 oranında belirgin düzeyde alveol kemik kaybı söz konusudur. Yaşlılarda kemik yıkımının soketlerde görülme yüzdesi erişkinlerden az olmakla birlikte şiddeti açısından daha yoğundur. Toplulukta yaşla hastalık arasındaki ilişkiyi daha iyi açıklamak için *basit doğrusal regresyon analizi* yapılmıştır. Yaş ile alveol kemik kaybı arasında pozitif yönde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir ($F=372,584$; $p<0,01$). Analiz sonuçlarında düzeltilmiş R^2 değeri 0,281'dir. Bu değere göre lezyonun varyantının %28'si yaşla ilişkilidir.

Apse

Toplulukta 2702 diş soketi apse açısından incelenmiş ve bunların sadece %1,59'unda ($N=43$) apsenin varlığı belirlenmiştir. Kadınlarda %2,71 olan apse, erkeklerden %0,62 ile daha az bir oranda görülmüştür. Kadınlar ve erkekler arasındaki farklılığın anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2=13,117$; $p<0,01$). Toplulukta apsenin oluşumunu yaş grupları açısından incelediğimizde; genç erişkinlerde %3,31, erişkinlerde %1,06 ve yaşlılarda %1,01 oranında apse vardır. Apsenin Müslümantepeli toplumunda yaşla birlikte artış gösterdiğini söylemek çok zor fakat yaş grupları arasında da istatistiksel açıdan anlamlılık değeri yüksektir ($\chi^2=25,771$; $p<0,01$). İlerleyen yaşlarda apse lezyonunun sıklığının düşmesi apsenin daha çok genç yaşlarda görülmesi travmayla ilişkili lokal periapikal apselerden kaynaklanıyor olmasıyla açıklanabilir (Alt vd., 1998; Slaus vd., 2011) the two types of pathological conditions are often closely related. In early populations, the main causes of tooth loss were periodontal disease (lateral periodontitis).

Premortem Diş Kaybı

Toplulukta premortem diş kayıplarının oranı %9,81'dir. Bunların diş gruplarına göre dağılımı Grafik 3'de görülmektedir. Diş grupları arasında en çok kaybedilen dişlerin büyük

azı dişleri olduğu anlaşılmaktadır. Büyük azılarda rastlanan orantısal dağılım diğer tüm diş grupları içinde yarıya yakındır (%42,79). Büyük azıları diş kaybı açısından sırasıyla küçük azılar ve kesiciler izlemektedir. En az kaybedilen diş ise %4,2 ile köpek dişidir. Müslüman-tepe toplumunda kadınlar ve erkekler arasında ölüm öncesi diş kaybı açısından belirgin farklar bulunmaktadır. Kadınlarda %9,15 olan diş kayıpları erkeklerde %13,79'dur. Aradaki farkın anlamlılık değeri oldukça yüksektir ($\chi^2=13,375$; $p<0,01$). Premortem diş kayıpları yaş ilerledikçe artma eğilimi göstermektedir. Toplulukta 18 yaşından önce hiçbir bireyde premortem diş kaybına rastlanmamıştır. 18 yaşından sonraki genç erişkinlerde %0,51, erişkinlerde %10,38 ve yaşlılarda %33,09 oranında premortem diş kaybı söz konusudur. Yaş grupları arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlıdır ($\chi^2=361,33$; $p<0,01$).

Hipoplazi

Müslüman-tepe topluluğunda 2489 diş hipoplazi açısından incelenmiş ve 112 dişte (%4,9) bir ya da daha fazla izden oluşan bu lezyon saptanmıştır. Süt dişlerinde hipoplastik kusur gözlemlenmemiştir. Kadınların tüm dişlerinde hipoplazi oranı %3,5 (N=46), erkeklerde %3,68 (N=28)'dir. Cinsiyetler arasındaki oranlar birbirlerine oldukça yakındır ve istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yoktur ($\chi^2=0,123$; $p>0,05$). Hipoplazi lezyonunun yaş gruplarında görülme oranları farklılaşmaktadır. Çocuklarda bu oran %9,49, genç erişkinlerde %4,38, erişkinlerde %1,80 ve yaşlılarda %11,51'dir.

ANADOLU TOPLUMLARINDA GÖZLEMLENEN ÇENE VE DİŞ PATOLOJİLERİ

Anadolu toplumları üzerinde yapılan *çene ve diş patoloji çalışmaları* Orta Çağ'da kendinden bir önceki dönemle yani Helenistik Roma ile karşılaştırıldığında özellikle *İslami dönem ile ilişkilendirilen toplulukların* daha sağlıklı bir örüntü sergilediği görülür (Güleç vd., 2003; Koca Özer vd., 2006; Şimşek, 2012). Müslüman-tepe topluluğu da Orta Çağ'da İslami döneme denk gelmesi açısından önem teşkil etmektedir. *Çürük açısından değerlendirildiğinde* Orta Çağ'da Erken Bizans dönemine denk gelen yerleşmelerden Sardis (Eroğlu, 1998), Iasos (Yılmaz Usta, 2013), Smyrna Agorası (Yaşar vd., 2007) ve Tios/Filyos (Çırak ve Çırak, 2014) gibi yerleşimler düşük çürük frekansına sahiptir (Tablo 3). Araştırmacılar bu toplulukların düşük çürük oranını yerleşimlerin Ege Denizi kenarındaki liman kentleri olmasıyla ilişkilendirmektedirler. Geç Bizans Dönemi'nde *çürük oranında bir artış gözlemlenmektedir. İznik'de* %10,88 (Erdal, 1996), Komana'da %12,7 (Erdal vd., 2015), Tlos'da %8,9 (Atamtürk vd., 2016), Dilkaya'da %8,86 (Erkman, 2008) oranında çürük vardır. Bununla birlikte Karagündüz (Gözlük, 2004), Minnetpınarı (Yaşar ve Sevim Erol, 2008), Panaztepe (Güleç, 1989)'de çürük oranının düştüğü gözlemlenmektedir. Müslüman-tepe topluluğu kendi çağdaşı bu topluluklara en yakın değeri taşımaktadır. Toros Dağları eteğinde yer alan Minnetpınarı insanları muhtemelen hayvancılıkla uğraşmaktadır. Ayrıca Minnetpınarı popülasyonu üzerinde yapılan eser element çalışmaları tüketilen gıdaların bitkisel ve hayvansal besinler içerdiğini göstermiştir aynı zamanda su ürünleri (balık) da tükettikleri anlaşılmıştır (Çırak, 2010).

	Dönem	Araştırmacı	Çürük	Aşınma	Diş Taşı	Alveol K.K.	Apse	PMDK	Hipoplazi
Sardis	Geç Roma-Erken Bizans	Eroğlu,1998	8,6	2,9	50,52	82,3(çene)	7,3	16,0	64,5
Iasos	Bizans	Yılmaz Usta,2013	5,4	97%	50,8	85(diş)	2,1	13,9	15,4
Smyrna Agorası	Bizans	Gözlük vd.,2005	4,7	92,2%	17,0	33,3(diş)	1,6	7,6	11,7
Tios/Filyos	Bizans	Çırak ve Çırak,2014	3,9	-	6,1	8,8(çene)	1,6	12,8	1,6
Komana	Geç Bizans	Erdal vd.,2015	12,7	94,3%	-	-	-	-	65
İznik	Geç Bizans	Erdal,1996	10,9	2,86	59,3	72,7(diş)	3,9	7	36,8
Tlos	M.S. 11-12 yy.	Atmatürk vd.,2016	8,9	3,05	21,6	68(çene)	1,1	7,3	37,6
Dilkaya	Orta Çağ	Erkman,2008	8,8	91,6	37,6	65,8(diş)	3,8	23,1	13,0
Karagündüz	Orta Çağ	Gözlük,2004	6,3	84,7%	21,7	59,4(çene) 40,6(diş)	1,9	18,7	22,8
Minnetpınarı	Orta Çağ	Yaşar, 2008	7,6	67,7%	15,6	75,5(diş)	-	5,7	21
Müslümantepe	Orta Çağ	Akbaş, 2021	7,5	3,5 95,5%	81,7	55,6(çene) 56,6(diş)	1,7	9,8	3,5
Panaztepe	İslami Dönem	Güleç, 1989	7,3	-	-	-	-	-	-
Van Kalesi-Eski Van Şehri	İslami Dönem	Gözlük vd., 2004	11,7	-	47	39,7(çene)	1,7	18,3	39,7
Tasmasor	Yakın Çağ	Erdal, 2005	8,4	4	-	-	-	-	48
Trabzon Kızlar Manastırı	14-19 yy.	Gözlük Kırmızıoğlu, 2009	16,9	97,9%	62,1	70,4(çene)	0,6	12,2	34,2

Tablo 3: Anadolu topluluklarında çene ve diş patolojileri

Ortaçağ topluluklarının aşınma lezyonu değerlerinin karşılaştırılması çürük kadar kolay olmamaktadır. Araştırmacıların bazıları aşınmanın şiddet değerini göz önünde bulundururken, bazıları yüzde değerini kullanmayı tercih etmiştir. Fakat genel bir değerlendirme yapılacak olursa Iasos, Smyrna, Komana ve Trabzon Kızlar Manastırı Müslümantepe gibi %90'ın üzerinde bir aşınmaya sahiptir. Fakat aşınma değerinin yüzdelik değerinden çok aşınma şiddetinin ne ölçüde oluşu benzerlik üzerinde daha etkin olduğu varsayılır. Bu açıdan değerlendirildiğinde Tlos topluluğu aşınma şiddeti açısından Müslümantepe'ye en yakın topluluktur. Bununla birlikte çürük frekansı açısından yakın değere sahip Karagündüz ve Minnetpınarı toplumları daha düşük aşınma yüzdesi gösterir. Müslümantepe'de dişlerin aşınmasının sadece beslenmeden kaynaklanmadığı düşünülmektedir. Toplulukta bazı bireylerde yoğun aşınma tespit edilmiştir. Bu aşınma tipi Anadolu'da Iasos, Komana ve Tasmasor'da da görülmektedir (Erdal, 2005; Erdal vd., 2015; Yılmaz Usta, 2013). Ortaçağ'da bazı topluluklarda diş taşı birikiminde Helenistik ve Roma Dönemi'ne göre azalma görülür. Smyrna Agorası, Tios/Filyos gibi Bizans yerleşimleri en düşük diş taşı frekansına sahiptir. Iasos, İznik ve Kadikalesi/Anaia topluluklarında ise %50'den fazla diş taşı birikimi vardır. Ortaçağ'da en yüksek diş taşı frekansına sahip topluluk Müslümantepe'dir. Yakınçağ'da Kızlar

Manastırı yerleşiminde diş taşı frekansında artış olmakla birlikte Müslüman-tepe’de yine de daha fazladır. Müslüman-tepe’de çene bazında %55,19, diş bazında %56,67 olan alveol çekilme orta düzeydedir. Müslüman-tepe’ye oransal olarak en yakın topluluk Karagündüz ve Dilkaya topluluklarıdır. Diş taşı birikimi az olan Karagündüz topluluğunda alveol çekilme-nin ana sebebi belirtilmemektedir (Gözlük, 2004). Buna karşın Müslüman-tepe’de diş taşı birikimi Karagündüz’den fazladır. Dilkaya’da Erken Demir Çağı’nda %77,59 olan alveol kemik kaybı Ortaçağ’da %65,8’e düşmüştür. Araştırmacıya göre toplulukta görülen alveol çekilmelerinden yanlış ve yetersiz beslenme birinci derecede sorumluyken, diş çürümesinin de ikincil derecede önemine vurgu yapmaktadır (Erkman, 2008). İslami dönem insan iskelet kalıntılarının oluşturduğu Van Kalesi/Eski Van Şehri yerleşimi de Müslüman-tepe yerleşimi-y-le yakın oranlara sahiptir. Buna karşın Yakınçağ yerleşimi olan Kızlar Manastırı’nda %70 civarında alveol kemik kaybı vardır (Gözlük Kırmızıoğlu vd., 2009). Sardis, *İznik* ve Dilkaya Ortaçağ toplulukları arasında en yüksek apse oranına sahiptir. Ortaçağ’ın geç dönemlerine denk gelen Müslüman-tepe ve diğer Anadolu topluluklarında apse oranı yüzde 1 ile 2 arasında daha da az oranlarla benzer yüzdelere sahiptir. Kelley ve arkadaşları (1991) deniz ürünleriyle beslenen toplumların tarım ağırlıklı toplumlara göre daha yüksek apse oranları gösterdikleri-ni söylemektedir. Gerçekten de deniz kenarında olmayan Müslüman-tepe’de *düşük apse oranı vardır*. Anadolu Ortaçağ toplumlarında ortalama ölüm öncesi diş kayıpları sıklığı %15 ila %5 arasında değişmektedir. Yakın Çağ’da da yaklaşık %15 civarında değişen ölüm öncesi diş kayıpları vardır. Müslüman-tepe toplumunda bu değer yaklaşık %10 civarındadır ve bu değer diğer topluluklarla uyum içindedir. Ortaçağ topluluklarında da mine hipoplazi oldukça farklı oranlardadır. Geç Bizans dönemine tarihlenen ve Komana gibi topluluklarda hipoplazi oranı toplumun yarısından fazladır (Erdal vd., 2015). Ayrıca İznik (Erdal, 1996), Kadıkalesi/Anaia (Üstündağ, 2008), Tlos (Atamtürk vd., 2016), Van Kalesi-Eski Van Şehri (Gözlük vd., 2003) gibi topluluklarda da %30’a varan hipoplazi oranı vardır. Bu topluluklar Anadolu’nun belirli bir bölgesinde toplanmamıştır. Doğudan batıya kadar farklı coğrafyalara hâkim yerleşimler-dir. Çiçekdağı (Alkan vd., 2013), Karagüngüz (Gözlük, 2004), Minnetpınarı (Yaşar ve Sevim Erol, 2008) %20 ve Iasos (Yılmaz Usta, 2013), Smyrna Agorası (Gözlük vd., 2005), Dilkaya (Erkman, 2008), Eski Yeraltı Şehri (Sevim vd., 2006), %10 oranlarında mine kusuru göste-rirler. Panaztepe (Güleç, 1989) ve Müslüman-tepe’de oran %5 civarındadır. Panaztepe hipop-lazi *sıklığı açısından* Müslüman-tepe’ye en yakın topluluk olarak dikkati çekmektedir. Tios/ Filyos, Ortaçağ toplulukları arasında en düşük mine kusuru gösteren yerleşimdir. Araştırmacı mine hipoplazisi ve diğer paleopatolojik bulguların az olmasını topluluğun sosyo-ekonomik yapısının oldukça iyi olmasıyla ilişkilendirmektedir (Çırak ve Çırak, 2014).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Müslüman-tepe diş çürüğü, Turner’ın (1979) tarım ağırlıklı toplumlar için ortaya koymuş olduğu orandan (%8,56) daha az, karma ekonomiye sahip topluluklardan da (%4,37) fazla-dır. Ayrıca Ortaçağ topluluklarıyla karşılaştırıldığında yüksek çürük oranına sahip olmayan Müslüman-tepe, Minnetpınarı (Yaşar ve Sevim, 2008) ve Panaztepe (Güleç, 1989) topluluğu-

na benzerlik gösterir. Araştırmacılar bu toplulukların tükettiklerin gıdaların bitkisel ve hayvansal besinler içeren karma ekonomiye sahip olduklarını belirtmektedir. Müslüman-tepe'de süt dişlerinde de yüksek oranlarda çürüğe rastlanmamıştır. Diş çürüğü oranından yola çıkarak diyetteki karbonhidrat beslenme biçiminin ağırlıklı olmadığı söylenebilir. Ayrıca mine hipoplazisi değeri de oldukça düşük olan topluluğun yoğun tarım toplumu olmadığı düşünülmektedir. Aşınmada ve diş taşı birikiminde gözlemlenen yüksek değerler topluluğu etkileyen beslenme dışında dişlerin üçüncü bir el gibi kullanıldığı kültürel etkenlerden kaynaklı olabilir. Anadolu'da birçok toplulukta sıra dışı aşınma tespit edilmiştir. Iasos (Yılmaz Usta, 2013), Komana (Erdal vd., 2015) ve Tasmator (Erdal, 2005) toplulukları bunlar arasındadır. Bu tür aşınmaların tam nedenini belirlemek oldukça zordur fakat Erdal (2005) hayvancılıkla uğraşan Tasmator topluluğunda aşınmanın deri, sinir ve bağırsak gibi malzemelerin işlenmesi ve yumuşatılması ile ilişkili olabileceğini belirtmektedir. Müslüman-tepe'de kadınlarda erozyonel aşınmanın daha fazla görülmesi söz konusu işlerin daha çok kadınlar tarafından gerçekleştirilen işler olduğunu düşündürmektedir. Diş taşı oluşumunun etiolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, çürüklerle beraber değerlendirildiğinde protein bakımından yüksek beslenme diş taşı oluşumunu tetikler (Hillson, 1979; Lieveise, 1999; Mandel, 1987) Yoğun tarım toplumlarında diş taşı ve çürük oranı yüksektir. Bununla birlikte düşük çürük ve yüksek diş taşı birikimi daha çok protein tüketimiyle ilişkilendirilmektedir (Slaus vd., 2011) Müslüman-tepe'de yapılan analizde hem diş taşı hem de çürüğü olan diş sayısı %6,2 iken, hem diş taşı hem de aşınması olan diş sayısı %81,9 olarak bulunmuştur. Özellikle ileri derecede aşınma ve diş taşı şiddeti arasında anlamlılık değeri yüksek ve pozitif yönde bir ilişki olduğu hesaplanmıştır ($r=0,315; p<0,01$). Alveol kemik kaybı da diş taşı oluşumunu kolaylaştırmaktadır. Çekilen diş etlerinde yiyecek atıkları daha kolay tutunabilmekte ve diş taşı oluşumunu tetiklemektedir (Friskopp, 1983; Hillson, 2002). Toplumda diş taşı ve periyodontal hastalık ilişkisini anlamak amacıyla yapılan korelasyon analizi iki hastalık arasındaki ilişkinin anlamlılık değerinin orta düzeyde ve pozitif yönde olduğunu ortaya koymuştur ($r=0,344; p<0,01$) (Akbaş, 2021).

Ağız hijyeni açısından oldukça kötü bir örüntü sergileyen Müslüman-tepe toplumunun yarısından fazlasında alveol kemik kaybı söz konusudur (%56,8). Periyodontal hastalığa sebep olan birçok faktör vardır. Yetersiz beslenme, vitamin eksikliği, diyabet, bulaşıcı hastalıklar, hormonal bozukluklar, psikolojik stres, diş çapraşıklığı ya da çiğneme esnasında düzgün kapanmaması gibi oklüzyal bozukluklar, yaşla birlikte ilerlemiş aşınma, çürük, apse, diş taşı ve ağız hijyeni gibi sorunlar hastalığın nedenleri arasındadır (Brothwell, 1981; Hildebolt ve Molnar, 1991; Hillson, 2002; Ortner, 2003; Strohm ve Alt, 1998). Yüksek diş taşı Müslüman-tepe'de periyodontal hastalığın sebeplerinden biri olabilir. Periyodontal dokuyu etkileyen bir diğer komplikasyon da apsedir. Müslüman-tepe toplumunda da apseyle oldukça az bir sıklıkla karşılaşmıştır. Eski insan toplumlarında derin çürükler, şiddetli aşınmalar iltihaplanmaya ve apse oluşumuna neden olmaktadır. Eski insan toplumlarında basit bir diş iltihabı bile ölüme sebep verebileceğinden daha az oranlarda apseyle karşılaşmaktayız (Alt vd., 1998; Clarke ve Hirsch, 1991). İltihaplanan diş ölümlere sebebiyet verdiğinden dişin çekilmesi önem arz ederdi. Bu nedenledir ki yine benzer şekilde eski insan toplumlarında daha fazla sıklıkta

premortem diş kaybı gözlemlenmektedir. Müslüman-tepe’de kadınların yüksek apse düşük premortem diş kaybının olması ve erkeklerde düşük apse ve yüksek premortem diş kaybı bu savımızı desteklemektedir. Kadınlar ve erkekler arasındaki bu farklılık erkeklerin dişçilik faaliyetlerine kadınlardan daha kolay ulaşılabilir olduğunu göstermektedir.

Toplulukta mine hipoplazisi az olmakla birlikte periyodontal hastalıklarla birlikte değerlendirildiğinde topluluğun metabolik strese maruz kaldığı ama bunun seviyesinin oldukça az olduğu söylenebilir. Bebek ölümlerinin fazla olduğu ve ölüm yaşının düşük olduğu Müslüman-tepe’de metabolik stresler belki de kemiğe yansımada bireyin ölümüyle sonuçlanıyordu. Büyüme ve olgunlaşma döneminde biyolojileri gereği erkekler çevresel streslere daha dayanıksızdır. Eğer bir toplumda kadınlarda mine hipoplazisi daha belirgin ise kadınların aleyhine negatif ayrımcılığın göstergesi olabilir (Griffin ve Donlon, 2008) Ancak, Müslüman-tepe’de erkeklerde daha yüksek oranda mine kusuru gözlemlenmiştir. Buna karşın aşınma, çürük, premortem diş kaybı değerleri Müslüman-tepe’de kadınlar ve erkekler arasında kültürel farklılıkların belirgin olduğu yönünde ipuçları vermektedir.

KAYNAKLAR

Akbaş, N. (2021). *Müslüman-tepe Ortaçağ İskeletlerinin Ağız ve Diş Sağlığı* [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Akbaş, N., ve Özer, İ. (2020). Müslüman-tepe (Diyarbakır) Orta Çağ Yerleşiminde Yaşam Uzunluğu. *Antropoloji*, 39, 1-17.

Alkan, Y., Erkman, A.C. ve Kaplan, İ. (2013). *Çiçekdağı İskeletlerinin Paleoantropolojik Analizi. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXIX, 77-82.

Alt, K.W., Türp, J.C. ve Wächter, R. (1998). Periapical Lesions—Clinical and Anthropological Aspects. İçinde K. W. Alt, F. W. Rösing, and M. Teschler-Nicola (Ed.), *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits and Prospects* (ss. 247-276). Springer.

Atamtürk, D., Duyar, İ., Özener, E.B. ve Şahin, A. (2016). Tlos Orta Bizans Dönemi İskeletlerinin Ağız ve Diş Sağlığı Yönünden İncelenmesi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXXII, 133-148.

Ay, E. (2000). 2000 Yılı Müslüman-tepe (Şahinbey) Kazısı. İçinde N. Tuna ve J. Velibeyoğlu (Ed.), *Ilisu ve Karkamış Baraj Gölleri Altında Kalacak Arkeolojik ve Kültür Varlıkları Kurtarma Projesi 2000 Yılı Çalışmaları*. TAÇDAM.

Brothwell, D.R. (1981). *Digging Up Bones: The Excavation, Treatment, and Study of Human Skeletal Remains*. Cornell University Press.

Buikstra, J.E. ve Ubelaker, D.H. (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History, Organized by Jonathan Haas*. Arkansas Archeological Survey.

Clarke, N.G. ve Hirsch, R.S. (1991). Physiological, pulpal, and periodontal factors influencing alveolar bone. İçinde *Advances in Dental Anthropology* (ss. 241-266). Wiley-Liss.

Çırak, A. Çırak, M.T. (2014). Tios/Filyos İskelet Kalıntılarının Paleoantropolojik Analizi. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXX, 167-174.

Çırak, M.T. (2010). *Minnetpınarı Ortaçağ Toplumunda Eser Element Analiziyle Paleodiyetin Belirlenmesi* [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Duyar, I. ve Erdal, Y.S. (2003). A new approach for calibrating dental caries frequency of skeletal remains. *Homo: Internationale Zeitschrift Fur Die Vergleichende Forschung Am Menschen*, 54(1), 57-70.

Erdal, Y.S. (1996). *İznik Geç Bizans Dönemi İnsanlarının Çene ve Dişlerinin Antropolojik Açısından İncelenmesi* [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Erdal, Y.S. (2005). Tasmator Yakıncağ Nekropolü ve İskeletlerinin Antropolojik Açısından Değerlendirilmesi. İçinde Y. Şenyurt (Ed.), *Tasmator* (ss. 255-359). Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Erdal, Y.S., Erdal, D.Ö. ve Koruyucu, M.M. (2015). Orta Çağ'da Nüfus Değişimi Öncesine Ait Bir Bizans Topluluğu: Komana İnsan Kalıntılarının Antropolojik Analizi. *Komana Ortaçağ Yerleşimi*, 83-114.

Erkman, A.C. (2008). *Van Dilkaya Erken Demir ve Orta Çağ Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı* [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Eroğlu, S. (1998). *Sardis Roma-Bizans Topluluklarında Diş Hastalıkları ve Ağız Sağlığı* [Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Federation Dentaire International. (1982). An epidemiological index of developmental defects of dental enamel (DDE Index). Commission on Oral Health, Research and Epidemiology. *International Dental Journal*, 32(2), 159-167.

Friskopp, J. (1983). Ultrastructure of Nondecified Supragingival and Subgingival Calculus. *Journal of Periodontology*, 54(9), 542-550.

Goodman, A., Martin, D. ve Armelagos, G. (1984). Indicators of Stress from Bones and Teeth. İçinde M.N.C. George and G.J. Armelagos (Ed.), *Paleopathology and the Origins of Agriculture* (ss. 13-49). Academic Press.

Göyünç, N. (1994). Diyarbakır. İçinde *TDV İslâm Ansiklopedisi* (C. 1-9, ss. 464-469). TDV.

Gözlük Kırmızıoğlu, P., Yaşar, Z.F., Yiğit, A., Suata Alpaslan, F., Sevim Erol, A. ve Kesikçiler, B. (2009). Trabzon Kızlar Manastırı İskeletlerinde Ağız ve Diş Sağlığı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXV, 127-150.

Gözlük, P. (2004). *Van/Karagündüz popülasyonunun dişlerinin ve çenelerinin paleopatolojik Açısından İncelenmesi* [Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gözlük, P., Yiğit, A. ve Erkman, A.C. (2003). Van Kalesi ve Van Şehri İnsanlarının Sağlık Sorunları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı, XIX*, 51-62.

Griffin, R. ve Donlon, D. (2008). Patterns in dental enamel hypoplasia by sex and age at death in two archaeological populations. *Archives of oral biology, 54 Suppl 1*, S93-100.

Güleç, E. (1989). Panaztepe İskeletlerinin Paleodemografik ve Paleopatolojik İncelenmesi. *Türk Arkeolojisi Dergisi*, 28, 73-95.

Güleç, E., Açikkol, A. ve Pehlevan, C. (2003). Eski Anadolu İnsanlarında Ağız ve Diş Sağlığı. *Ankara Üniversitesi Antropoloji Dergisi*, 16: 33-51.

Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2016). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri-Felsefe, Yöntem, Analiz*, Seçkin Yayıncılık.

Hildebolt, C.F. ve Molnar, S. (1991). Measurement and description of periodontal disease in anthropological studies. İçinde M.A. Kelley and C.S. Larsen (Ed.), *Advances in Dental Anthropology* (ss. 225-240). Wiley.

Hillson, S. (2002). *Dental Anthropology* (3.Printing). Cambridge University Press.

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

Hillson, S.W. (1979). Diet and Dental Disease. *World Archaeology*, 11(2), 147-162.

Kelley, M.A., Levesque, D.R. ve Weidl, E. (1991). Contrasting Patterns of Dental Disease in Five Early Northern Chilean Groups. İçinde M.A. Kelley and C.S. Larsen (Ed.), *Advances in Dental Anthropology* (ss. 203-213). Wiley-Liss.

Koca Özer, B., Gulec, E., Gultekin, T., Akin, G., Güngör, K. ve Brooks, S. (2006). Implications of Dental Caries in Anatolia: From Hunting–Gathering to the Present. *Human Evolution*, 21, 215-222.

Lieverse, A.R. (1999). Diet and the aetiology of dental calculus. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9(4), 219-232.

Lukacs, J.R. (1981). Dental Pathology and Nutritional Patterns of South Asian Megalith-Builders: The Evidence from Iron Age Mahurjhari. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 125(3), 220-237. JSTOR.

Lukacs, J.R. (1995). The ‘caries correction factor’: A new method of calibrating dental caries rates to compensate for antemortem loss of teeth. *International Journal of Osteoarchaeology*, 5(2), 151-156.

Mandel, I.D. (1987). Calculus formation and prevention: An overview. *Compendium (Newtown, Pa.) Supplement*, 8, S235-241.

McEvedy, C. (2005). *Ortaçağ Tarih Atlası*. Sabancı Üniv.

Molnar, S. (1971). Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*, 34(2), 175-189.

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

Özbek, M. (1987). Çayönü İnsanlarında Diş ve Dişeti Hastalıkları. *Araştırma Sonuçları Toplantısı*, 5(2), 367-395.

Scott, E. C. (1979). Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology*, 51(2), 213-217.

Sevim, A., Yaşar, Z.F. ve Tuğ, A. (2006). Nevşehir İli/Eskil Yeraltı Yaşam Alanı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXII, 161-176.

Slaus, M., Bedić, Ž., Šikanjić, P.R., Vodanović, M. ve Kunić, A.D. (2011). Dental health at the transition from the Late Antique to the early Medieval period on Croatia's eastern Adriatic coast. *International Journal of Osteoarchaeology*, 21(5), 577-590.

Smith, B.H. (1984). Patterns of molar wear in hunter-gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, 63(1), 39-56.

Strohm, T.F. ve Alt, K.W. (1998). Periodontal Disease—Etiology, Classification and Diagnosis. İçinde *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits, and Prospects* (ss. 227-246). Springer, Vienna.

Şimşek, N. (2012). Eski Anadolu Toplumlarında Diş Patolojileri. İçinde E. Güleç, İ. Özer, M. Sağır ve B. Koca Özer (Ed.), *Biyolojik Antropoloji* (ss. 99-117). A.Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları.

Turan, O. (1998). *Doğu Anadolu Türk Devletleri Tarihi*. Boğaziçi Yayınları.

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.

Üstündağ, H. (2008). Kuşadası Kadıkalesi/Anaia Kazısında Bulunan İnsan İskelet Kalıntıları. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXIV, 209-228.

Wallace, J.A. (1974). Approximal grooving of teeth. *American Journal of Physical Anthropology*, 40(3), 385-390.

Yaşar, Z.F. ve Sevim Erol, A. (2008). Minnetpınarı İskeletlerinin Ağız ve Diş Sağlığı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXIV, 193-208.

Yaşar, Z.F. Yiğit, A., Gözlük Kırmızıoğlu, P. ve Sevim Erol, A. (2007). Smyrna Agorası İnsanlarının Ağız ve Diş Sağlığı. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, XXIII, 127-140.

Yılmaz Usta, N.D. (2013). Iasos (Bizans Dönemi) Toplumunda Ağız ve Diş Sağlığı. *Ankara Üniversitesi Antropoloji Dergisi*, 25, 117-154.

Yılmazçelik, İ. (2014). *XIX. Yüzyılın İlk Yarısında Diyarbakır (1790-1840)*. Türk Tarih Kurumu.



Resim 1: MT.IZ.58.07 no'lu 40 yaşlarında bir kadının üst çene kemiğinde pulpaya kadar ilerlemiş çürük.



Resim 2: MT.167.02 no'lu 30 yaşında bir kadında aşınma lezyonu.



Resim 3: MT.1057.12 no'lu 19 yaşında erkek bir bireyde diş taşı.



Resim 4: MT.163.02 no'lu erişkin bir erkekte alveol kemik kaybı.

HAVUZDERE (YALOVA) ORTA ÇAĞ POPÜLASYONUNDA METRİK ANALİZLERLE CİNSİYET TAYİNİ

Selcen İLBEY*

İsmail ÖZER

GİRİŞ

Çeşitli iskelet bölümlerine dayalı olarak seksüel dimorfizmi yansıtan güvenilir yöntemler, karışmış ya da parçalı kalıntıların olduğu durumlarda sıklıkla kullanılır. Kimliklendirmede en önemli kriterler cinsiyet ve yaşın doğru tahminidir. İskeletin belirli kısımları tam olarak korunursa cinsiyet ayırımını yapmak nispeten daha kolaydır. Ancak insanlarda cinsiyet farklılıkları karmaşık yapıya sahiptir. Anatomik farklılıklar bazı yumuşak doku bölgelerinde daha belirgin olmakla birlikte iskeletlerde çok daha sınırlıdır. Buna karşın erkek ve kadın iskeletleri arasında yine de farklılıklar vardır. İskelet analizlerinde bu morfolojik farklılıklar oldukça sıklıkla kullanılır (Milner ve Boldsen, 2012; Stanford vd., 2013; White vd., 2012; Christensen vd., 2014).

Cinsiyeti belirlerken kemiklerin korunma durumlarına göre morfolojik analizlere ek olarak metrik analizler de kullanılabilir. Metrik analizlerin, parçalı iskeletten de yapılabilmeleri, tahminlere istatistiksel ağırlık eklemeleri ve daha gözlemsel yöntemlerle ilişkili bazı hataları ortadan kaldırmaları gibi bazı avantajları vardır. Diskriminant fonksiyon analizi bu matematiksel yaklaşımlardan bir tanesidir. Diskriminant fonksiyon analizi yardımıyla cinsiyet tahmini, iskeletteki her bir kemiğe uygulanabilmesi ve imkanların elverdiği ölçüde çoklu verilerin de bir arada değerlendirilebilmesi nedeniyle toplu mezarlar, doğal afetler ve adli olaylarda çok kullanışlıdır (Güleç vd., 2003; Özer, 2014).

Cinsiyetleri, ölüm yaşları gibi paleodemografik verileri saptanan Havuzdere Orta Çağ iskeletlerinin clavícula ve scapula ölçümlerinin metrik yöntemler ve istatistiksel veriler yardımıyla analiz edilerek cinsiyetler arasındaki farklılıklarının belirlenmesi çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Havuzdere Orta Çağ toplumuna ait iskelet serisinde böyle bir çalışmanın yapılmasıyla aşağıdaki amaçlara ulaşılması hedeflenmiştir.

Clavícula ve scapula kemiklerinden metrik verilerle bireylerin cinsiyetlerinin tahmin edilmesi,

Yüksek doğruluk oranı veren kemiklerin hangi ölçüsünün cinsiyet farklılığında daha belirgin olduğunun incelenmesi,

* Selcen İlbeý, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye, selcenilbey@gmail.com, 0000-0003-3148-1065.

Prof. Dr. İsmail Özer, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara, Türkiye, iozer@ankara.edu.tr, 0000-0002-3859-2326.

Çoklu analizlerde güvenilirliğin artış veya azalış durumu

Clavicula ve scapula metrik analizlerinin daha önce analizlerini yaptığımız kol kemik ölçümleriyle benzerlik ve farklılıkları,

Elde edilen sonuçların diğer popülasyonlardan elde edilen bulgularla benzerlik ve farklılıklarının ortaya konulması.

MATERYAL VE METOD

Çalışma materyalini Bursa Müze Müdürlüğü Başkanlığında ve REGİO-Kültürel Miras Yönetim Danışmanlığında 2013 yılında Yalova İli, Altınova İlçesi, Havuzdere Köyü sınırları içerisinde yer alan nekropol alanında yapılan kazı çalışmalarından çıkarılan iskeletler oluşturmaktadır. Gebze-Orhangazi-Bursa Otoyolu güzergahında gerçekleştirilen kazı çalışmalarında çoğunlukla tekli gömülerin yapıldığı ve genellikle basit toprak gömü içeren toplam 305 mezar tespit edilmiştir (Sağır vd., 2018). Korunma durumları iyi olan iskeletlerin temizlik ve onarım işlemleri Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Enver Yaşar Bostancı ve Refakat Çiner Laboratuvarı'nda yapılmıştır. İskeletlerin cinsiyet tahmininde morfolojik analizler kullanılmıştır. Yaş belirlemeleri diş aşınması, epifiz kapanması ve symphysis pubis'in yaşa bağlı değişimi gibi metotlarla yapılmıştır (Ubelaker, 1978; WEA, 1980; Özer 1999).

İskeletler üzerinde yapılan demografik analizlere göre Havuzdere Orta Çağ popülasyonu- na ait toplam 352 birey tespit edilmiştir. Bu bireylerin 231'i erişkinlere (135 erkek, 95 kadın, 1 cinsiyeti bilinmeyen erişkin birey), 121'i ise bebek ve çocuklara aittir (Tablo: 1).

Demografik Grup	N	%
Bebek (0-2,49 yaş)	20	5,68
Çocuk (2,5-17,9 yaş)	101	28,69
Erkek	135	38,35
Kadın	95	26,99
Bilinmeyen (Erişkin)	1	0,29
Toplam	352	100

Tablo 1: Havuzdere bireylerinin demografik dağılımı

Bu çalışmanın materyalini ise popülasyona ait 230 erişkin birey arasından (epifizyal kapanmaları gerçekleşmiş olan 18 yaş üstü erişkin bireyler) cinsiyet tahminleri morfolojik verilerle şüpheli olmayacak şekilde belirlenmiş iskeletler oluşturmaktadır. Cinsiyet tahmini şüpheli bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışma materyalimizi bu kriterlere göre belirledikten sonra seçilen 160 birey üzerinden metrik ölçümler alınmıştır (Tablo: 2).

Cinsiyet	Clavicula (N)	Scapula (N)
Kadın	49	58
Erkek	73	92
Toplam	122	150

Tablo 2: Çalışmada kullanılan erişkin bireylere ait materyal dağılımı

Clavicula ve scapula kemiklerine ait ölçüler Buikstra ve Ubelaker (1994), Whitehead vd. (2005) ve White (2012)'den alınmıştır. Ölçüler osteometri tahtası, kılavuzlu kumpas, çap pergeli ve şerit metre yardımıyla alınmıştır. Ölçüler seçilirken önceki çalışmalarda sıklıkla kullanılmış olmalarına dikkat edilmiştir. Böylece verilerin toplanmasında ve karşılaştırılmasında bir uyum sağlanarak doğru yorum yapmak ve doğru sonuç almak hedeflenmiştir.

Laboratuvar çalışmaları sırasında iskeletlerden alınan ölçüler, diskriminant analizinde kolaylık sağlaması amacıyla kısaltılarak yazılmıştır. İskeletlerin clavicula ve scapula kemiklerinden alınan ölçüler ve ölçülere verilen kısaltmalar Tablo 3'te ve Resim 1 ve 2'de gösterilmektedir.

Ölçüler	Kısaltma	Tanım
Clavicula	C	
Maxsimum Uzunluk	CMAXU	Claviculanın medial (sternal) ve lateral (acromial) uçları arasındaki en çok çıkıntı yapan doğrusal maksimum mesafedir.
Gövde Ortası Çevre	CGOÇ	Gövdenin ortasından alınan çevre ölçüsüdür.
Gövde Ortası Max Çap	CGOMAXÇ	Gövde ortasından alınan en büyük çap ölçüsüdür.
Gövde Ortası Min Çap	CGOMİNÇ	Gövde ortasından alınan en küçük çap ölçüsüdür.
Scapula	S	
Scapula Yüksekliği	SY	Scapulanın superior ve inferior açı bölgeleri arasındaki büyük doğrusal mesafedir.
Scapula Genişliği	SG	Glenoid kavite ile vertebral kenar arasındaki doğrusal genişlik ölçüsüdür.
Spina Uzunluğu	SU	Spinal axis'in vertebral kenardaki başlangıç noktası ile acromion çıkıntısının bitimine kadar olan doğrusal mesafedir.
Glenoid Kavite Genişliği	GKG	Glenoid kavite yüksekliğine dik olmak üzere, glenoid kavitenin ortasındaki en geniş ölçüdür.
Glenoid Kavite Yüksekliği	GKY	Glenoid kavitenin orta hattaki en üst ve en alt noktaları arasındaki doğrusal mesafedir.

Tablo 3: Kullanılan Ölçüler ve Kısaltmaları

Veriler, SPSS 22.0 programında analiz edilmiş ve standart tanımlayıcı analizlerin ardından, T testi, Wilks Lambda testi, F-testi ve Diskriminant fonksiyon analizi uygulanmıştır. Bulunan formüllerin doğruluk yüzdeleri hem kadınlarda hem de erkeklerde ayrı ayrı verilmiştir (Kalaycı, 2014; Özer, 2014).

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Havuzdere iskelet popülasyonuna ait clavícula ve scapula kemiklerinin metrik değerleri ve bu değerler kullanılarak yapılan istatistiksel analizler Tablo 4 ve 5'te verilmektedir. Clavícula ve scapula kemiklerinden alınan tüm ölçülerin erkeklerde kadınlardan daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. Yapılan t testi analizinde tüm ölçüler $p<0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Ölçüm	♂ (N=73)			♀ (N=49)			Analizler		
	N	Ortalama (mm)	SD	N	Ortalama (mm)	SD	T Testi*	Wilks Lambda Testi	F Testi
Clavícula									
CMA XU	73	147,932	8,595	49	133,204	8,742	9,215	0,586	84,908
CGOÇ	73	40,260	3,170	49	33,878	2,897	11,281	0,485	127,260
CGOMAXÇ	73	13,603	1,323	49	11,265	1,051	10,362	0,528	107,372
CGOMİNÇ	73	10,336	0,986	49	8,510	0,933	10,242	0,534	104,889

* $p<0,001$

Tablo 4: Havuzdere bireylerine ait clavícula kemiğinin ortalama, standart sapma ve istatistik değerleri

Ölçüm	♂ (N=92)			♀ (N=58)			Analizler		
	N	Ortalama (mm)	SD	N	Ortalama (mm)	SD	T Testi*	Wilks Lambda Testi	F Testi
Scapula									
SY	15	161,667	7,289	7	138,214	8,948	6,549	0,318	42,884
SG	35	110,000	5,417	18	99,639	5,196	6,685	0,533	44,685
SU	32	137,781	6,935	18	126,194	7,242	5,582	0,606	31,159
GKG	81	28,809	1,984	56	24,527	1,767	12,979	0,445	168,451
GKY	86	40,558	2,422	55	35,636	2,107	12,368	0,476	152,963

* $p<0,001$

Tablo 5: Havuzdere bireylerine ait scapula kemiğinin ortalama, standart sapma ve istatistik değerleri

Wilks Lambda testinde değerler 0 ile 1 arasında sonuçlar verirken, 0'a yakın değerler belirgin farklılıkları, 1'e yakın değerler benzerlikleri gösterir. Buna göre Havuzdere popülasyonunda clavículada gövde ortası çevre ve gövde ortası maksimum çap, scapulada ise scapula yüksekliği ve glenoid kavite yüksekliği ölçüleri cinsiyetler arasında en belirgin ölçüler olarak bulunmuştur (Tablo 4 ve 5).

Havuzdere popülasyonundaki clavícula ve scapula kemiklerinden elde edilen metrik verilerin diskriminant analiz sonuçları Tablo 6 ve 7'de verilmektedir. Tablolarda her bir fonk-

siyon için diskriminant fonksiyon katsayıları, kesişme noktası, ayırım noktası ve cinsiyetleri doğru ayırma yüzdesi verilmiştir. Buna göre clavicolada gövde ortası çap ölçüsü %87,7 ve scapulada yükseklik ölçüsü %95,5 gibi oldukça yüksek oranda cinsiyetleri doğru ayırt etmeyi başarmıştır.

Ölçümler	Katsayı	Sabit Sayı	Kesişme Noktası	Ayırım Noktası	Doğruluk Yüzdesi
Clavicula					
CMAXU	0,116	-16,410	-0,1675	142,017	81,1
CGOÇ	0,326	-12,304	-0,205	37,697	87,7
CGOMAXÇ	0,819	-10,368	-0,188	12,664	86,1
CGOMİNÇ	1,036	-9,950	-0,186	9,603	84,4

Tablo 6: Havuzdere bireylerine ait clavicola kemiğinin diskriminant fonksiyon analizi

Ölçümler	Katsayı	Sabit Sayı	Kesişme Noktası	Ayırım Noktası	Doğruluk Yüzdesi
Scapula					
SY	0,128	-19,709	-0,545	154,205	95,5
SG	0,187	-19,926	-0,311	106,481	84,9
SU	0,142	-18,964	-0,231	133,610	80,0
GKG	0,527	-14,254	-0,206	27,059	84,7
GKY	0,434	-16,764	-0,235	38,638	87,2

Tablo 7: Havuzdere bireylerine ait scapula kemiğinin diskriminant fonksiyon analizi

TARTIŞMA

Havuzdere iskeletlerinden elde edilen tüm ölçümlerin ortalama değerleri erkeklerde kadınlardan daha yüksektir. Diskriminant analizleri bize clavicola ve scapula kemiklerinden elde edilen ölçülerin %80,0-95,5 arasında güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir. Dil-kaya Orta Çağ toplumunda bu kemiklerin güvenilirlik değerleri %82,9-%94,8 arasında bulunmuş ve oldukça benzerdir (Özer, 1999). Clavicula’da tek değişkenli istatistiksel sınıflandırmada %81,1-%87,7 arasındaki değerler; Avrupalı Amerika, Latin Amerika, Çin, Tayland, Japon ve Yunan popülasyonlarıyla yapılan çalışmalarla benzerdir (Duangto ve Mahakkanukrauh, 2020; Zapico ve Adserias-Garriga, 2021; Torimitsu vd., 2018; Papaioannou vd., 2012). Scapula’da %80,0-%95,5 arasındaki değerler; Tayland, Çin, Meksika, Japon, Yunan, Şili, Kolombiya popülasyonlarıyla yapılan çalışmalarla benzerdir (Peckmann vd., 2017; Zhang vd., 2016; Hudson vd., 2016; Papaioannou vd., 2012; Peckmann, 2016; Moore vd., 2016).

İki değişkenli istatistiksel sınıflandırmada clavicola ve scapula sırasıyla %86,9 ve %91,8 oranında güvenilir sonuçlar vermiştir. Clavicula ve scapulanın tüm ölçümlerinin kullanıldığı

istatistiksel sınıflandırmada sırasıyla %91,8 ve %94,7 oranında doğru ayırt edicilik bulunmuştur. Sınıflandırmada en iyi performansı scapula göstermektedir. Tek bir kemikten cinsiyet tahmininde yüksek derecede güven elde etme oranı verimlidir. Havuzdere iskelet popülasyonunda clavícula ve scapula kemiklerinden elde edilen ölçülerin bireylerin cinsiyetlerini güvenilir bir şekilde doğru ayırdığı yapılan analizlerle ortaya konmuştur.

Scapula kemiğinde GKY ve GKG ölçülerinin cinsiyet belirlemede ayırt edici göstergeler olması ve GK'nin kemiğin diğer scapular kısımlarına göre yüksek derecede korunmaya sahip olan sağlam ve sert bir bölge olması yararlı bir örtüşmedir. Ayrıca yüksek seksüel dimorfizm gösteren glenoid kavite'nin humerus başı ile eklemleşmiş olması omuz eklemlerinin birlikte değerlendirilebileceğini de göstermiştir.

Havuzdere iskelet popülasyonunda kol kemiklerinden elde edilen ölçülerin kullanımıyla bireylerin cinsiyetlerini güvenilir bir şekilde doğru ayırdığı ayrı bir çalışma olarak yapılan analizlerle ortaya konulmuştur (İlbey ve Özer, 2021). Bulgular kol kemiklerinden elde edilen ölçülerin %77,3-92,4 arasında güvenilir sonuçlar verdiğini göstermektedir. Havuzdere iskeletlerinin kol kemiklerinden elde edilen metrik değerlerin özellikle humerusa ait çevre ve genişlik ölçülerinin uzunluk ölçülerine göre cinsiyet farklılıklarını daha belirgin bir şekilde yansıttığı görülmüştür. Kol kemiklerinin, bireyin yaşamı boyunca yapmış olduğu ağır gündelik işlerin mekanik baskısıyla kütlelilik açısından değişebildiği ve kaslarla bağlantı oluşturan eklem bölgelerinin de bu ağır işlere karşı gösterilen direncin simgesi olarak erkeklerde daha belirgin hale geldiği bilinmektedir. Clavícula ve scapula kemikleri de omuz eklemi oluşturan kemikler olarak cinsiyetler arasında belirgin farklılıklar göstermekte ve kol kemiklerindeki kütleliliği yansıtan ölçüleri desteklemektedir.

Çalışmamızda clavícula ve scapula kemikleri, önceki çalışmada ele alınan kol kemikleriyle tek değişkenli, iki değişkenli ve tüm değişkenler kullanılarak birlikte Tablo 8'de değerlendirilmektedir.

Ölçümler	Değişken	Doğru Ayırma Yüzdesi
Clavicula/Scapula/Humerus		
Clavicula Gövde Ortası Çevre Scapula Yüksekliği Humerus Alt Epifiz Genişliği	Üç kemiğin en güvenilir ölçüleri (üç değişken)	94,7
Clavicula Gövde Ortası Çevre Scapula Yüksekliği Humerus Alt Epifiz Genişliği Clavicula Gövde Ortası Max Çap Scapula Glenoid Kavite Yüksekliği Humerus Başının Max Transver Çapı	Üç kemiğin en güvenilir ikişer ölçüsü (altı değişken)	94,7
Clavicula, Scapula ve Humerus	Tüm ölçüleri	100
Clavicula/Scapula/Humerus/Radius/Ulna		
Clavicula Gövde Ortası Çevre Scapula Yüksekliği Humerus Alt Epifiz Genişliği Radius Min. Çevre Ulna Max Uzunluk	Beş kemiğin en güvenilir ölçüleri (beş değişken)	100
Clavicula Gövde Ortası Çevre Clavicula Gövde Ortası Max Çap Scapula Yüksekliği Scapula Glenoid Kavite Yüksekliği Humerus Alt Epifiz Genişliği Humerus Başının Max Transver Çapı Radius Min. Çevre Ulna Max Uzunluk Radius Max Uzunluk Ulna Fizyolojik Uzunluk	Beş kemiğin en güvenilir ikişer ölçüsü (on değişken)	100
Clavicula/Scapula/Humerus/Radius/Ulna	Tüm ölçüleri	100

Tablo 8: Clavicula ve scapula kemiklerinin kol kemikleriyle olan doğruluk yüzdeleri

Clavicula ve scapula kemikleri kol kemikleriyle birlikte değerlendirildiğinde %100'e kadar doğru sonuç verdiği görülmüş ve incelenen popülasyonda bu verilerin cinsiyet ayrımı göstergeleri olarak kullanılabileceği doğrulanmıştır.

SONUÇ

Sonuçlarımız Havuzdere Orta Çağ toplumunda clavicula ve scapula kemiklerinde ölçülerin cinsiyet ayrımlarını belirgin bir şekilde yansıttığını göstermektedir. Clavicula ve scapula kemiklerinden cinsiyet tayini ölçülerinin ayrı ayrı güvenilir bir şekilde kullanılabiliyor olması arkeolojik alanlardan çıkarılan toplu gömülerde ya da özellikle pelvis, kafatası veya uzun kemikler gibi diğer iskelet unsurlarının bulunmadığı durumlarda iskelet kalıntılarından cinsiyet tayininin metrik ölçümlerle güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

Çoklu analizlerle elde edilen ölçülerin metrik değerleri seksüel dimorfizmi yüksek değerde yansıtmaktadır. Bu nedenle çeşitli anatomik bölgeler kombinasyon halinde kullanılabilir. Bu durum özellikle parçalı kalıntılar ve iskeletin eksik olması durumlarında önemlidir. Özellikle omuz eklemi oluşturulan bölgeler cinsiyet ayrımında güvenilir bir şekilde kullanılabilir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan iskeletler üzerinde çalışma izinleri nedeniyle Bursa Müze Müdürlüğü ve REGİO-Kültürel Miras Yönetimine teşekkür ederiz. Havuzdere (Yalova) Orta Çağ İskeletlerinde Metrik Analizlerle Cinsiyet Tayini konulu tez çalışmasına burs desteklerinden ötürü Türk Tarih Kurumu Başkanlığı'na şükranlarımızı sunarız.

KAYNAKÇA

Buikstra, J.E., Ubelaker, D.H. (1994). Standards, for Data Collection from Human Skeletal Remains. *Arkansas Archeological Survey Research Series*, 44, Arkansas.

Christensen, A.M., Passalacqua, N.V. ve Bartelink, E.J. (2014). Skeletal Examination and Documentation Methods. Christensen, A.M., Passalacqua, N.V. ve Bartelink, E.J. (Ed.), *Forensic Anthropology: Current Methods and Practice* içinde (55-89). USA: Elsevier.

Duangto, P., Mahakkanukrauh, P. (2020). Sex estimation from upper limb bones in a Thai population. *Anatomy and Cell Biology*, 53(1), 36-43.

Güleç, E., Sağır, M. ve Özer İ. (2003). İnsan İskeletlerinde Foramen Magnumdan Cinsiyet Tayini. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 43, 1-9.

Hudson, A., Peckmann, T.R., Logar, C.J., Meek, S. (2016). Sex determination in a contemporary Mexican population using the scapula. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 37: 91-96.

İlbey, S., Özer, İ. (2021). Havuzdere (Yalova) Orta Çağ Popülasyonunda Kol Kemiklerinden Metrik Analizlerle Cinsiyet Tayini. *Yalova Araştırmaları Kongresi* (22-23 Ekim 2021, Yalova), 157-165.

Kalaycı, Ş. (2014). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ed. Şeref Kalaycı. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Milner, G.R. ve Boldsen, J.L. (2012). Estimating Age and Sex from the Skeleton, a Paleopathological Perspective. Grauer, A. L. (Ed.), *A Companion to Paleopathology* içinde (s. 268-284).

Moore, M.K., DiGangi, E.A., Ruiz, F.P.N., Davila, O.J.H., Medina, C.S. (2016). Metric sex estimation from the postcranial skeleton for the Colombian population. *Forensic Science International*, 262, 286.e1–286.e8

Özer, İ. (1999). *Dilkaya (Van) Popülasyonunun Diskriminant Fonksiyon Analizi ve Anadolu Toplulukları Arasındaki Yeri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Özer, İ. (2014). Eski Anadolu ve Japon İskeletlerinde Diskriminant Fonksiyon Analiziyle Cinsiyet Tayini. *OLBA*, 22, 1-14.

Papaioannou, V. A., Kranioti, E. F., Joveneaux, P., Nathena, D., Michalodimitrakis, M. (2012). Sexual dimorphism of the scapula and the clavicle in a contemporary Greek population: Applications in forensic identification. *Forensic Science International*, 217(1-3), 231.e1-231.e7.

Peckmann, T.R., Logar, C., Meek, S. (2016). Sex estimation from the scapula in a contemporary Chilean population. *Science and Justice*, 56(5): 357-363.

Peckmann, T.R., Scott, S., Meek, S., Mahakkanukrauh, P. (2017). Sex estimation from the scapula in a contemporary Thai population: Applications for forensic anthropology. *Science and Justice*, 57(4): 270-275.

Sağır, M., Özer, İ. ve Şahin, S. (2018). Havuzdere İskeletlerinin Paleopatolojik Analizi, *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı 35. Araştırma Sonuçları Toplantısı-II*, 127-142.

Stanford, C., Allen, J.S. ve Anton, S.C. (2013). Bioarchaeology and Forensic Anthropology.

Stanford, C., Allen, J.S. ve Anton, S.C. (Ed.), *Biological Anthropology: The Natural History of Humankind* içinde (528-560).

Torimitsu, S., Makino, Y., Saitoh, H., Sakuma, A., Ishii, N., Yajima, D., Inokuchi, G.,

Motomura, A., Chiba, F., Yamaguchi, R., Hoshioka, Y., Iwase, H. (2018). Sex assessment based on clavicular measurements in a modern Japanese population using multidetector computed tomography. *Forensic Science International*, 285, 207.e1-207.e5.

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

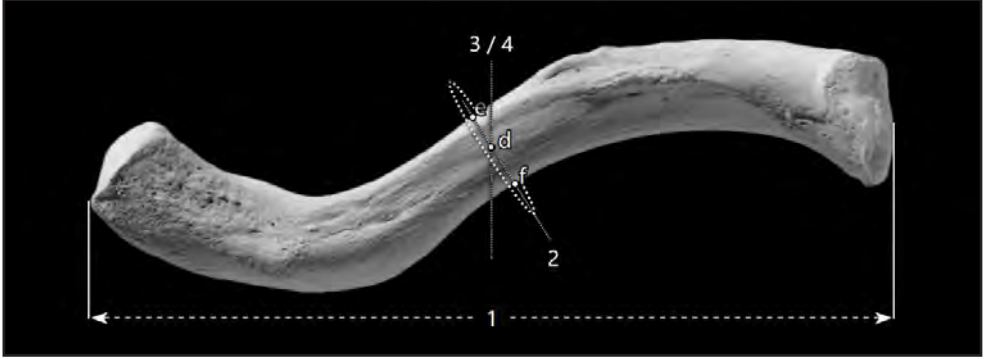
White, T.D., Black, M.T. ve Folkens, P.A. (2012). *Human Osteology*. USA: Academic Press. (Third Edition)

Whitehead, P.F., Sacco, W.K., Hochgraf, S.B. (2005). *A Photographic Atlas for Physical Anthropology*, USA.

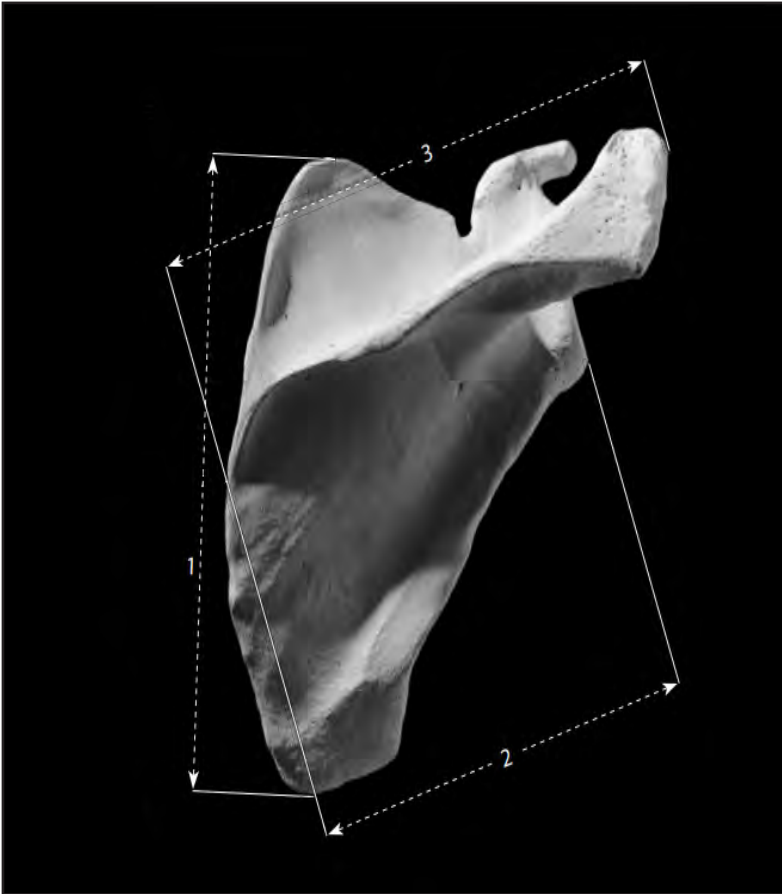
Workshop of European Anthropologists (1980). Recommendations for Age and Sex Diagnoses of Skeletons. *Journal of Human Evolution*, 9:517-549.

Zapico, S. C., Adserias-Garriga, J. (2021). Estimation of sex based on postcranial elements in European American and Latin American populations. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 77, 102098.

Zhang, K., Cui, J., Luo, Y., Fan, F., Yang, M., Li, X., Zhang, W., Deng, Z. (2016). Estimation of stature and sex from scapular measurements by three-dimensional volume-rendering technique using in Chinese. *Legal Medicine*, 21, 58-63.



Resim 1: Clavicula kemiğinde kullanılan ölçüler (White vd., 2012: 164'ten uyarlanmıştır).



Resim 2: Scapula kemiğinde kullanılan ölçüler (White vd., 2012: 173'ten uyarlanmıştır).

HAMAÇ HÖYÜK ORTA ÇAĞ İSKELETLERİNİN PALEOANTROPOLOJİK ANALİZİ 2021 YILI ÖN RAPOR

Sevgi Tuğçe GÖKKURT*

İsmail ÖZER

GİRİŞ

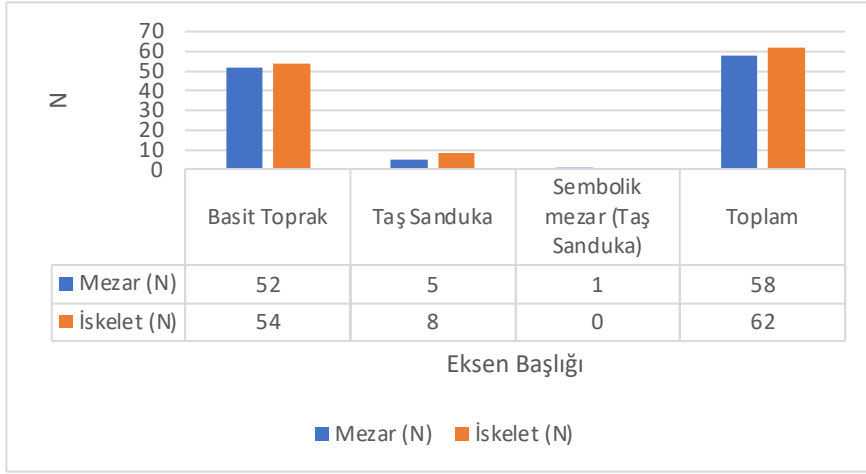
Gaziantep İli'nin, İslahiye İlçesi'nde bulunan Tahtaköprü Barajı 1967-1975 yılları arasında inşa edilmiştir. Tarım arazilerini sulama amacıyla inşa edilen barajda 2017-2019 yılları arasında baraj gövde bendinin yükseltme çalışmaları yapılmıştır. Baraj suyunun yükseltilmesiyle İslahiye İlçesi'ndeki en büyük höyük yerleşimlerinden biri olan 300 x 150 m boyutlarındaki Hamaç Höyüğü'nde doğu etekleri baraj suyundan etkilenecektir. Bu sebeple Tahtaköprü Barajı Kurtarma Kazıları projesinin ilk dönem çalışmaları 2021 yılı Ekim-Aralık ayları arasında, Gaziantep Müzesi başkanlığında ve Prof. Dr. Atilla Engin bilimsel danışmanlığında, 13 arkeolog, 2 antropolog olmak üzere toplam 15 kişilik araştırma ekibiyle gerçekleştirilmiştir. Höyüğün doğu eteklerinde step-trench yöntemiyle stratigrafi belirlemeye yönelik kazı çalışmaları, 2021 yılı için 10 x 10 m boyutlarında toplam 9 açmada gerçekleştirilmiştir. 2,5 aylık kazı çalışmaları sonucunda toplam 62 insan iskeleti ele geçirilmiştir.

MATERYAL

İlk dönem için kazı çalışmaları, höyüğün doğu eteklerinde belirlenen 10 x 10 metre boyutlarında toplam 9 açmada gerçekleştirilmiştir (Resim: 1). 2021 yılı kazı çalışmalarında, Orta Çağ dönemine ait 58 mezardan 62 insan iskeleti çıkartılmıştır (Grafik: 1). İskeletlerin mezar tiplerine göre dağılımına bakıldığında 54 birey (%87) basit toprak mezarlardan, 8 birey (%13,0) taş sanduka mezarlardan belgelenmiştir. Höyük genelinde tek bir taş sanduka tip mezarda iskelet ele geçmemiştir. Bu durum, olasılıkla bu mezarın sembolik bir mezar olabileceğini düşündürmektedir. Taş sanduka tip mezarların mimarisine bakıldığında erişkin bireylerde 3 veya 4 adet sal taşı kapak bulunurken çocuk mezarlarında 2 tane sal taşı kapak bulunmaktadır. Hem yetişkin hem de bebek-çocuk mezarlarının baş ve ayak kısmında tek bir levha taş bulunmaktadır ve iri levha taşlarla mezar hattı belirlenmektedir. Mezarın iç yüzeyinde kalan taşların kesiti düz olacak şekilde bu hattın etrafında da irili ufaklı moloz taşlarla mezarın çevresi örülmüştür (Resim: 2, Resim: 3). Dolayısıyla moloz taş sanduka tip mezar olarak adlandırmak yanlış olmayacaktır. Mezarların zemini ise sıkıştırılmış topraktır.

* Sevgi Tuğçe GÖKKURT, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı, Ankara. tugce.2106@gmail.com
Prof.Dr. İsmail ÖZER, Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi, Antropoloji Bölümü, Ankara. iozer@ankara.edu.tr

İskeletlerin yatış yönleri değerlendirildiğinde, basit toprak mezarların batı-doğu yönlü, taş sanduka tip mezarların ise güney-kuzey ve kuzey-güney yönlü olduğu görülmektedir. Erişkin bireylerde eller göğüste veya karında birleştirilmiş, yüz kuzeye veya güneye bakacak şekildedir. Mezarlarda şu ana kadar herhangi bir hediye, seramik vs. gibi gündelik eşya, kişisel takı gibi mezar hediyeleri bulunamamıştır. Dolayısıyla iskeletlerin tarihlendirmesi mezarlarla aynı tabakadan çıkan seramiklere göre yapılmıştır.



Grafik 1: İskeletlerin mezar tiplerine göre dağılımı

METOD

Cinsiyet tayini yapılırken kafatası ve pelvis kemiğinin morfolojik farklılıkları esas alınmıştır. Bu anlamda kafatasında *nuchal crest, mastoid process, supraorbital margin, glabella, mental eminence* ve orbitlerin şekli, formu ve gelişim dereceleri; pelviste ise *subpubic angle, ventral arc, foramen obtratum, greater sciatic notch, ischiopubic rami, preauricular sulcus, sacrum* ve *pelvisin* genel morfolojisi dikkate alınmıştır (Buikstra ve Ubelaker, 1994; Krogman ve İşcan, 1986; Ubelaker, 1989; White ve Folkens, 2005).

Yaş tayini yapılırken erişkin ve erişkin olmayan bireylere göre farklı metotlar kullanılmıştır. Erişkin olmayan bireylerde süt ve daimi dişlerin çıkma süreleri (Ubelaker, 1989), uzun kemik uzunlukları, uzun kemiklerin epifiz kaynaşma dönemlerinden yararlanılmıştır. Erişkin bireylerde pelviste *auricular yüzeyin* yaşa bağlı aşınma evreleri (Lovejoy vd., 1985, Buikstra ve Ubelaker, 1994; White ve Folkens, 2005), Todd'un sistemine göre *symphysis pubisin* aşınma fazları (Buikstra ve Ubelaker, 1994; White ve Folkens, 2005), yaşa bağlı olarak aşınan *costaeların* sternal uçlarının değişimleri (Krogman ve İşcan, 1986, İşcan ve Steyn, 2013) ve kafatası suturlarının kaynaşması (Buikstra ve Ubelaker, 1994, Ubelaker, 1989) esas alınmıştır. Diş aşınmasına göre yapılan yaşlandırma yöntemi beslenmeye bağlı olarak yanıltıcı sonuçlar verdiği için öncelikli olarak değerlendirmeye alınmamıştır. Bu yöntemlere göre

yaş tahminleri yapılan bireyler yaş gruplarına göre, bebek (0-2,49 yaş), çocuk (2.5-17,9 yaş), genç erişkin (18-29,9 yaş), erişkin (30-44,9 yaş) ve ileri erişkin (45+ yaş) olarak değerlendirilmiştir (Buisktra ve Ubelaker, 1994; White ve Folkens, 2005). Yaşları belirlenemeyen bireyler yalnızca yaş gruplarına göre sınıflandırılarak değerlendirmeye alınmıştır.

Vücut patolojilerinin belirlenmesinde ve derecelendirilmesinde Aufderheide ve Rodriguez-Martin (2006), Mann ve Hunt (2012), Ortner (2003), Buikstra ve Ubelaker (1994), Brothwell (1981), Roberts ve Manchester (2010), Lewis (2007), Pinhasi ve Mays (2008) gibi araştırmacıların atlaslarından faydalanılmıştır.

Boy uzunluklarının metrik verileri için detaylı çalışmalar devam etmektedir. Ancak bu çalışmada sunulan veriler mezarda yatış pozisyonu bozulmamış, dorsal ve uzanmış şekilde yatırılmış iskeletlerden doğrudan mezarda alınan ölçümlerin ortalamasına dayanmaktadır.

BULGULAR

Demografik Bulgular

İskeletlerin dağılımına genel olarak bakıldığında 62 iskeletin 16 tanesi bebek, 13 tanesi çocuk, 12 tanesi genç erişkin, 14 tanesi orta erişkin, 1 tanesi ileri erişkin, 6 tanesi ise yaşı belirlenememiş ancak erişkin kategorisinde değerlendirilmiştir. 33 erişkin bireyin 9'u kadın, 13'ü erkek iken 11 erişkin bireyin ise cinsiyeti belirlenememiştir (Tablo: 1).

Bebek (0-2,49)	Yaş Grubu						
	Çocuk (2,5-17,9)	Genç Erişkin (18-29,9)	Orta Erişkin (30-44,9)	İleri Erişkin (45+)	Belirsiz Erişkin	TOPLAM	
Bebek	16	0	0	0	0	0	16
Çocuk	0	13	0	0	0	0	13
Kadın	0	0	4	5	0	0	9
Erkek	0	0	5	7	1	0	13
Belirsiz	0	0	3	2	0	6	11
TOPLAM	16	13	12	14	1	6	62

Tablo 1: Hamaç Höyük iskeletlerinin demografik dağılımı

Yaşları belirlenen 49 bireyin ortalama yaşam uzunlukları hesaplanmıştır. Erişkinlerin (23 birey) ortalama yaşam uzunluğu 31,46 yaş iken, bebeklerin yaklaşık 1 yaş, çocukların ise 7 yaştır (Tablo: 2). Boy uzunlukları alınabilen 19 erişkin bireyin ortalama boy uzunluğu ise şu anki verilere göre 152 cm olarak belirlenmiştir (Tablo: 3).

	N	%	Ortalama Yaş
Bebek	15	30.61	0.98
Çocuk	11	22.45	7.15
Kadın	9	18.37	30.5
Erkek	11	22.45	32.68
Cinsiyeti Belirlenemeyen	3	6.12	30.75
Toplam	49	100.00	16.67

Tablo 2: Hamaç Höyük iskeletlerinin ortalama yaşam uzunluğu

Cinsiyet	N	%	Ortalama Boy (cm)
Kadın	8	42.10	147
Erkek	5	26.32	161
Belirsiz	6	31.58	151
Toplam	19	100.00	152

Tablo 3: Hamaç Höyük iskeletlerinin ortalama boy uzunluğu

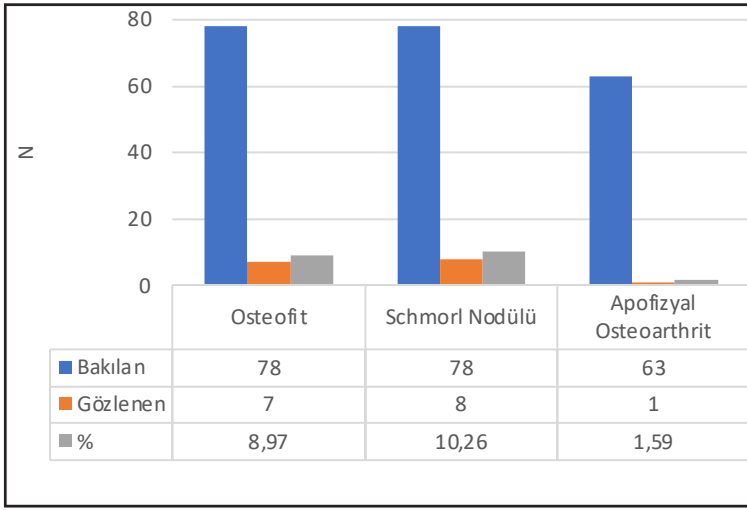
Sağlık Durumları

Hamaç Höyük insanların yaşam biçimleri ve sağlık durumları belirlenirken şu ana kadar enfeksiyonel hastalıklar, yaşam biçimine bağlı gelişen patolojik durumlar, metabolik hastalıklar ve konjenital anomaliler tespit edilmiştir. Bireyin yaşının ilerlemesine ve kasların zorlanmasına bağlı olarak oluşan bir anomali olan *Entosopati* toplulukta yaygın olarak gözlenen bir durumdur. *Entosopati*, yaşın ilerlemesi ve iş gücüne bağlı olarak kasların zorlanmasıyla gelişen bir durum olduğu için yalnızca erişkin bireylerin kemikleri değerlendirmeye alınmıştır. En çok orta erişkin yaş grubunda, incelenen 74 uzun kemiğin 29'unda entosopati gözlenmiştir. Hamaç Höyük iskeletlerinde özellikle femur kemiğinde sıklıkla temsil edilse de humerus kemiğinde de nispeten daha fazla gözlenmiştir (Tablo: 4, Grafik: 5). Bu durum Hamaç Höyük insanların alt bedeninin zorlandığı kadar üst bedeninin de zorlandığına işaret etmektedir.

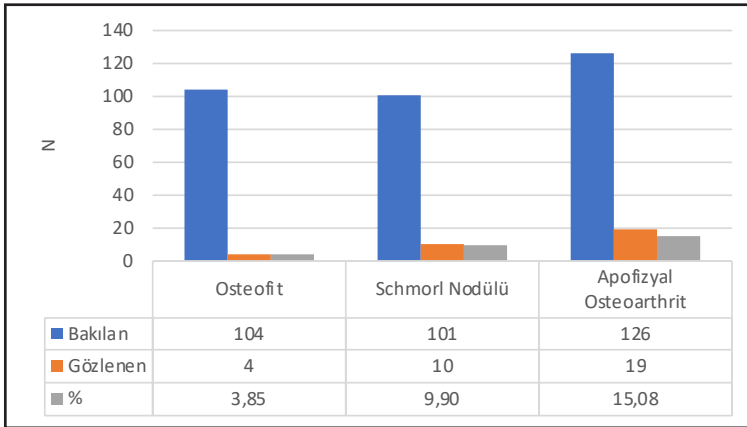
		Femur	Tibia	Fibula	Humerus	Radius	Ulna	Patella	Toplam
Genç Erişkin	Bakılan	12	12	11	10	7	8	7	59
(18-29,9)	Gözlenen	3	0	0	1	0	0	1	5
Orta Erişkin	Bakılan	14	13	13	12	13	12	9	74
(30-44,9)	Gözlenen	10	4	3	6	2	0	4	29
İleri Erişkin	Bakılan	1	1	1	0	0	0	1	4
(45+)	Gözlenen	1	0	0	0	0	0	1	2
Belirsiz Erişkin	Bakılan	3	4	4	0	0	0	2	13
	Gözlenen	1	0	0	0	0	0	0	1

Tablo 4: Entosopati verilerinin yaş gruplarına göre dağılımı

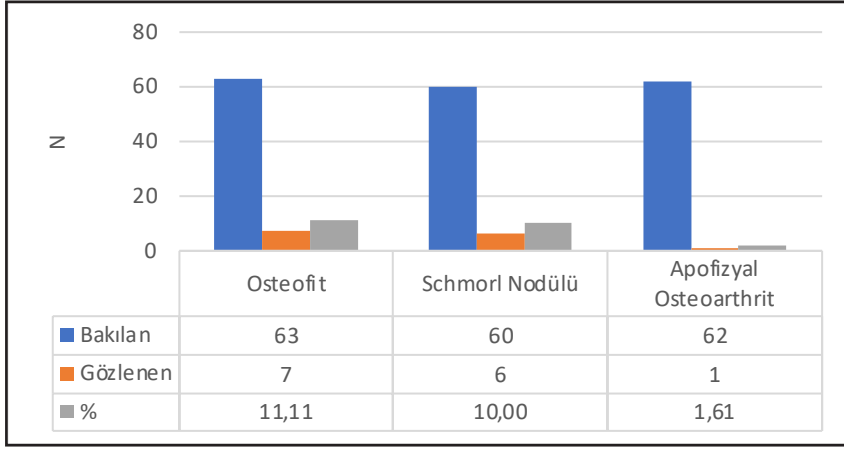
Yaşam biçimine bağlı gelişen stresleri en iyi yansıtan bir diğer durum ise omurlarda meydana gelen patolojik oluşumlardır. Omurlar kendi içinde gruplandırıldığında osteofit ve schmorl nodülü sıklıkla lomber (osteofit: %11,11; schmorl nodülü: %10) ve servikal (osteofit: %8,97; schmorl nodülü: %10,26) omurlarda görülmüştür (Grafik: 2, Grafik: 4). Apofizyal osteoartrit ise sıklıkla thoral omurlarda (%15,08) karşımıza çıkmaktadır (Grafik: 3). Enfeksiyonel hastalıklar ise toplulukta, kemik zarı iltihabı olarak bilenen *Periostit* ile temsil edilmektedir. Bu durum aynı zamanda toplulukta en sık karşılaşılan patolojik oluşumdur. *Periostit* toplulukta en fazla tibia kemiğinde ve neredeyse tüm yaş gruplarında, ancak sıklıkla orta erişkin yaş grubunda gözlenmiştir (Tablo: 5).



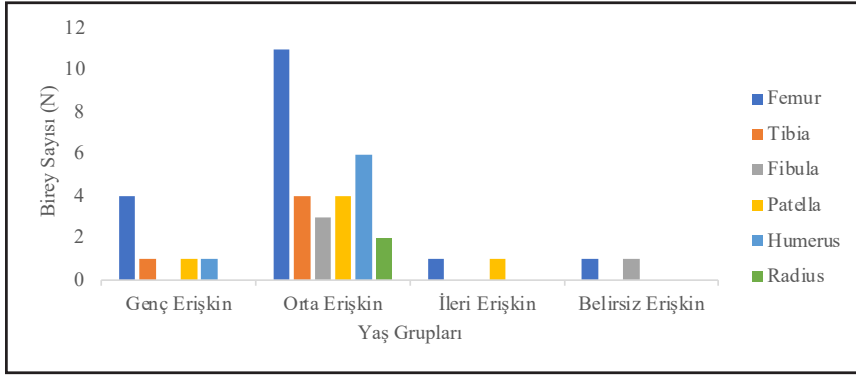
Grafik 2: Cervical vertebraların patolojik verileri



Grafik 3: Thorocal vertebraların patolojik verilerinin dağılımı



Grafik 4: Lomber vertebraların patolojik verilerinin dağılımı



Grafik 5: Entosopati verilerinin yaş gruplarına göre dağılımı

Metabolik hastalıklar açısından incelenen 13 orbitteki *cribra orbitalia* ve 52 kafatasında gözlenen kafatası kalınlaşması ve *porotic hypereostosis*'in dağılımı Tablo 6'daki gibidir. *Cribra orbitalia* orta erişkin bireylerde daha fazla gözlenmiştir. Bu durum orbit sayılarının orta erişkin bireylerde daha fazla olmasıyla ilişkilendirilebilir. *Porotic hypereostosis* bebek ve çocuklarda daha fazla gözlenirken kafatası kalınlaşması erişkin bireylerde daha fazla gözlenmektedir. Kafatasında gözlenen bir diğer patolojik oluşum ise iyi huylu tümör olarak bilinen *osteomata*'dır. İncelenen 52 kafatasında 1'i kadın 1'i erkek olmak üzere yalnızca 2 orta erişkin bireyde gözlenmiştir.

Yaş Grupları		Femur	Tibia	Fibula	Humerus	Ulna	Radius	Toplam
Bebek (0-2,49)	Bakılan	12	14	6	7	6	4	49
	Gözlenen	2	2	0	0	0	0	4
Çocuk (2,5-17,9)	Bakılan	9	7	5	9	8	7	45
	Gözlenen	1	2	0	4	0	0	7
Genç Erişkin	Bakılan	12	12	11	10	8	7	60
(18-29,9)	Gözlenen	2	3	3	0	0	1	9
Orta Erişkin	Bakılan	14	13	13	12	12	13	77
(30-44,9)	Gözlenen	5	5	2	0	0	1	13
İleri Erişkin (45+)	Bakılan	1	1	1	0	0	0	3
	Gözlenen	0	0	0	0	0	0	0
Belirsiz Erişkin	Bakılan	3	4	4	0	0	0	11
	Gözlenen	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 5: Periostit verilerinin dağılımı

Yaş Grubu	Orbitler (N)	Cribra Orbitalia (n)	İncelenen Kafatası (N)	Porotic Hypereostosis (n)	Kafatası Kalınlaşması (n)
Bebek (0-2,49)	1	1	11	2	0
Çocuk (2,5-17,9)	1	1	10	5	1
Genç Erişkin (18-29,9)	1	-	8	1	3
Orta Erişkin (30-44,9)	10	4	23	2	2
Toplam	13	6	52	10	6

Tablo 6: Metabolik hastalıkların yaş grubuna göre dağılımı (N: bakılan, n: gözlenen)

Konjenital anomaliler içerisinde değerlendirilen L5 sakralizasyonu ve coccygis sakralizasyonu toplulukta gözlenen anomaliler arasındadır. İncelenen 20 sacrum arasında 2 orta erişkin erkek bireyde L5 omurunun sakralizasyonu gözlenirken 1 genç erişkin kadın bireyde de coccygis sakralizasyonu tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Kazı ve laboratuvar çalışması boyunca çalışmamıza destek olan ve iskeletler üzerinde çalışma fırsatı veren Gaziantep Müze Müdürü Sayın Özgür Çomak ve Prof Dr. Atilla Engin'e teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Aufderheide, C.A., Rodriguez-Martin, C., 2006. *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*, Cambridge University Press, U.K.
- Brothwell, D. R. 1981. *Digging up Bones*. Oxford: Oxford University Press.
- Buikstra, J. E. ve Ubelaker, D. H. 1994. *Standarts for Data Collection From Human Skeletal Remains*. Arkansas: Arkansas Archeological Survey.
- İşcan, M. Y. ve Steyn, M. 2013. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*, Third Edition. Charles C Thomas.
- Krogman, W. M. ve İşcan, M. Y. 1986. *The Human Skeleton in Forensic Medicine*. USA: Charles C Thomas Publisher.
- Lewis, M. E. 2007. *The Bioarchaeology of Children: Perspectives from Biological and Forensic Anthropology* (Vol. 50). Cambridge University Press.
- Lovejoy, C. O., Meindl, R. S., Pryzbeck, T. R., Mensforth, 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.
- Mann R.W., Hunt D.R. 2012. *Photographic Regional Atlas of Bone Disease: A Guide To Pathologic And Normal Variation in the Human Skeleton*, Third Edition Springfield Illinois: Charles C. Thomas, Publisher.
- Ortner, D. J. 2003. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*, Second Edition, San Diego, Ca: Academic Press.
- Pinhasi, R., & Mays, S. 2008. *Advances in Human Palaeopathology*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
- Roberts, C., Manchester, K. 2010. *The Archaeology of Disease*, Third Edition, Cornell University Press, Ithaca-New York.
- Ubelaker, D. H. 1989. *Human Skeletal Remains*. Washington: Smithsonian Institution.
- White, T. D. ve Folkens, P. A. 2005. *The Human Bone Manual*. Elsevier Academic Press.
- Formun Üstü
- Formun Altı



Resim 1: Hamaç Höyük 2021 yılı arazi çalışmaları sonucu açmaların genel görünümü.



Resim 2: R10 açmasına ait ÖZA 68 kodlu taş sanduka mezarın açılmadan önceki görünümü.



Resim 3: R10 açmasına ait ÖZA 68 kodlu mezar.

DİJİTAL ÇİNE-TEPECİK PROJESİ 2021 YILI ÇALIŞMALARI

Tolga Kaan KIYAK*

Çine-Tepecik, Batı Anadolu Bölgesi'nde, Aydın İli, Çine İlçesi sınırlarında, Büyük Menderes Nehri'nin (Meander) güneyinde Çine Çayı'nın (Marsyas) uzandığı ovada yer alan bir höyüktür (Resim: 1). Höyüğün bulunduğu bölge, dağlık bir arazi yapısına sahiptir. Büyük Menderes ve Çine Çayı'nın oluşturduğu doğal uzantılar, bölgenin çevre kültürlerle iletişiminde önemli rol oynamıştır. Çine-Tepecik, batıda Ege Denizi'ne açılan, doğuda ise Orta Anadolu'ya bağlanan doğal rotalar üzerindeki konumunu etkin kullanan bir merkezdir. Çine-Tepecik'te yerleşim sürecinin Kalkolitik Çağ'dan itibaren Geç Tunç Çağı sonuna değin kesintisiz devam ettiği anlaşılmaktadır. Höyüğün bu kronolojik gelişiminde, çevre bölgeleriyle iletişiminin her dönem aktif olduğu bir kültürel yapı görülmektedir. Tepecik'in sosyo-kültürel ve ekonomik yapısında, seramik, tasvir sanatı, metal ve taş aletler gibi çeşitlilik gösteren buluntular bölgelerarası iletişime ve aynı zamanda ticari faaliyetlere ışık tutmaktadır.¹ Yerleşmede özellikle Geç Tunç Çağı, kültürel ve ticari faaliyetlerin Anadolu, Ege ve Doğu Akdeniz'e uzanan geniş coğrafyada takip edildiği bir dönemdir. Bu dönemde yerleşme, oldukça kalın duvar yapısına sahip ve belli aralıklarla inşa edilen kulelerle desteklenmiş güçlü bir savunma planını göstermektedir. Surla çevrili bu yerleşmede depo birimleri, kamusal yapılar ve atölye/işlik alanları yer almaktadır.¹ Farklı kullanım alanlarına ait bu yapılar ve ele geçen buluntular, kentin gelişmiş bir ekonomik sisteme sahip olduğunu ve bulunduğu coğrafyada güçlü bir kent konumunda olduğuna işaret etmektedir.² Bu yapılar içerisinde ve ayrıca yerleşimin genelinde ele geçen Miken boya bezemeli kaplar Ege'de Miken kültürüyle olan bağlantıları göstermektedir.

Miken boya bezemeli kaplar, Geç Tunç Çağı yerleşmesinde ithal ve yerli üretim olmak üzere çeşitlilik gösteren bir buluntu grubunu oluşturmaktadır.³ Miken seramik geleneğinde, farklı kap tipleri ve oldukça zengin motiflerden oluşan bir boya bezeme görülmektedir. Miken seramiğinde kaplar üzerine uygulanan motifler, farklı merkezlerde görülen seramik örnekleriyle ortak özellikleri yansıtmakta ve benzer bir kronolojik gelişimi göstermektedir. Çine-Tepecik Miken seramiğiyle ilgili malzeme-teknik, kap formları ve motif zenginliği, Miken seramiğinin görüldüğü diğer merkezlerle karşılaştırma olanağını sağlamaktadır.⁴ Dijital Çine-Tepecik Projesi kapsamında, Geç Tunç Çağı yerleşmesine ait Miken boya bezemeli seramikler üzerinde ayrıntılı bir çalışma yapılmış ve değerlendirmeye gidilmiştir.

* Arş. Gör. Tolga Kaan KIYAK, Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Arkeoloji Bölümü, Beytepe / Ankara / TÜRKİYE tolgakanyak@gmail.com

1 Günel 2015a, 629-639; Günel 2015b, 209-212; Günel 2020, 35-39.

2 Günel 2017a, 125-127; Günel 2020: 35-39.

3 Günel 2010, 28-42.

4 Günel 2010, 29-39, Res. 7-24, Tab. 1-2; Günel 2015a, 636-638, Res. 13-18; Günel 2017b, 443-452, Res. 1-14.

ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Bu çalışma, bej/krem astar üzerine kırmızı, kırmızımsı-kahverengi bezemelerin/motiflerin işlendiği Miken boya bezeli seramik buluntularından oluşmaktadır. Öncelikle bu çalışmanın ana konusunu oluşturan malzeme grubuyla ilgili olarak, detaylı tanımları içeren bir veri bankası oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Bu çalışma programında, Tepecik örneklerinin çağdaşı diğer merkezlerden tanınan örnekler, bilgisayar ortamında bir veri bankası oluşturularak yapay zeka teknolojisi ile çapraz sorgulanması sağlanmış ve aynı kültüre ait olan ancak farklı merkezlerde tespit edilmiş olan seramikler, motifleri açısından bir arada değerlendirilmiştir. Bu çalışma doğrultusunda, Ege ve Anadolu’da Miken seramiğine ait kaplar üzerinde görülen motifler ayrı ayrı sınıflandırılmış ve tipolojik bir ayrıma gidilmiştir. Bu sınıflandırma yapılırken, Miken seramiğinin değerlendirildiği ana yayınlar taranmış ve motif adlandırmalarında ortak bir terminoloji benimsenmiştir.⁵ Motiflerin sınıflandırılmasında elde edilen veriler, British Museum⁶, Athens National Archeology Museum⁷, Museum of Cycladic Art⁸ ve The Metropolitan Museum⁹ müzelerinin online kaynaklarına erişim sağlanarak oluşturulmuştur. Bu veri bankasının oluşturulmasında, Miken boya bezeli seramiklerin önemli bir bölümünü, Çine-Tepecik kazılarında ele geçen ve özgün bir malzeme olan buluntular oluşturmaktadır. Buna göre; Çine-Tepecik Kazısı arşivinden ve internet kaynaklarından elde edilen veriler tanımları açısından detaylı olarak ele alınmıştır. Dijital modelleme yönteminde ve veri bankasının oluşturulmasında alt başlıklar belirlenmiş olup, farklı kaynaklardan/yayınlarından veriler toplanmıştır. Elde edilen bu verilere yönelik belirlenen kriterlerde, seramiğin karakteristik özelliklerini içeren tanımlamalar alt başlıklara ayrılmıştır. Bu ayrıma göre; Parça No, Malzeme, Form, Parça, Bölge, Merkez, Kontekst, Motif, Figür ve Kronoloji (Resim 2) olmak üzere alt başlıklar belirlenmiştir. Bu kriterler doğrultusunda, Excel dosyası oluşturularak toplam 1653 adet Miken boya bezeli seramiğin fotoğrafları ve Resim 2’de yer alan detay bilgileri hazırlanmıştır.

Veri bankası oluşturulurken, farklı merkezlerde yer alan Miken seramiklerinin seçilmesine özen gösterilmiştir. Çine-Tepecik Geç Tunç Çağı kültür tabakasına ait Miken seramikleri ile kronolojik açıdan paralel olan ve Ege kronolojisinde Geç Hellas IIIA döneminden Geç Hellas IIIC dönemine kadar olan zaman aralığı dikkate alınmıştır. Bu çalışmada, dönemin en karakteristik kap formları arasında yer alan kaseler, kraterler, üzengi kulplu kaplar ve formu tam olarak anlaşılamayan ağız kenarı, gövde, dip ve kulp parçaların üzerinde yer alan motifler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda Çine-Tepecik Geç Tunç Çağı Miken seramiklerinin Ege’de, Yunanistan, Kiklad ve Dodecanese adaları, Doğu Akdeniz bölgesinde ise, Kıbrıs ve Mısır’da yer alan yerleşimlere ait Miken seramiklerindeki motif benzerlikleri tespit edilmiştir. Motiflerin kendi içinde farklı varyasyonları bulunmakla birlikte 51 adet ana motif saptanmıştır.

Dijital Çine-Tepecik Projesi kapsamında toplam 1653 adet Miken boya bezeli seramik incelenmiş ve ana motiflerin kendi içindeki farklı varyasyonları ile yaklaşık 100’ün üzerinde farklı motif bulunduğu tespit edilmiştir. Motifler üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmadaki ana hedef, seramiklerin üzerlerinde yer alan motiflerin bilişim teknolojiye uyarlanarak, ya-

pay zeka sistemine öğretilmesi ve Çine-Tepecik kazısı çalışmalarında tespit edilen Miken seramiklerine ait fotoğrafların bu sistemde sorgulanarak bilgisayarın seramik üzerinde yer alan motifi tahmin etmesidir. Bilgisayarın doğru tahminde bulunması için sisteme oldukça fazla sayıda fotoğraf yüklenmesi ve bilgisayara öğretilmesi gerekmektedir. Bu nedenle doğru ve sağlıklı neticelere ulaşılabilmesi için bilgisayara her motife ait mümkün olduğunca fazla sayıda fotoğraf öğretilmesi gerekmektedir. Kendi içinde farklı tipleri ile 100'den fazla sayıda motifin yer aldığı seramik fotoğrafları değerlendirildiğinde, bilgisayarın her motifi öğrenbilmesi için yeterli sayıda fotoğraf verisinin bulunmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle motifler arasında en fazla sayıda fotoğraf verisine sahip olan Bant, Dalga, İçi Dolu Yarım Daire ve Spiral motiflerini içeren dört ana grup belirlenmiştir (Resim: 3).

Miken seramikleri üzerinde yer alan bu motiflerin bilgisayara öğretilmesiyle ilgili karşılaşılan diğer bir sorun ise, bazı seramiklerin üzerlerinde birden fazla motifin bir arada görülmesidir. Birden fazla motifin yer aldığı fotoğrafların kullanılması, motifin bilgisayara öğretilmesi aşamasında, bilgisayarın yanlış öğrenmesine neden olmaktadır. Sistemin motifleri algılamasıyla ilgili ortaya çıkabilecek bu sorunu önlemek amacıyla her fotoğraf, burada seçilmiş olan dört ana gruba ait motifleri belli edecek şekilde kırpılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda her motife ait salt bir görüntü oluşturulmuş ve fotoğraf üzerinde kullanılmayacak kısımlar bu yöntemle elenmiştir. Ayrıca sistemin motifleri farklı açı ve boyutta öğrenbilmesi amacıyla bazı fotoğraflarda motifler ana karakterini bozmayacak şekilde bölünmüştür. Fotoğrafların kırılarak ve ayrıca farklı açı ve boyutlarda yeniden kaydedilmesi sonucunda veri sayısı da oldukça artmıştır (Resim: 3).

Motifler

Miken seramik geleneğinde boya bezeli kaplar, bej/krem astar üzerine kırmızı, kahverengi ya da siyaha renklerde olmak üzere farklı bezeme çeşitlerine sahiptir. Motifler, Miken kap repertuarından iyi bilinen kase, testi, amphora, alabastron, krater, üzengi kulplu kaplarda uygulanmış olup, kronolojik gelişimleri açısından ayırt edici motif tiplerini oluşturmaktadır.¹⁰ Burada alt başlıklar halinde ayrıntılı tanımlamalarıyla değerlendirilen motifler, Miken seramiğinde farklı kap tiplerinde uygulanmış olan ve aynı zamanda kronolojik ayırmada da rol oynayan örnekleri temsil etmektedir.

MOTİF TIPLERİ

Bant Motif

Miken boya bezeli kaplarda en sık görülen bezemeler arasında bant motif yer almaktadır (Resim: 4-5). Bant bezeme Miken kaplarının genellikle ağız kenarının hemen alt hizasında, gövdede ve dip kısmında yatay uygulanmıştır. Bu motif, kaplar üzerinde farklı işleniş biçimleriyle görülmektedir. Kapların omuz ya da gövdesinde, kalın bir yatay bantla sınırlanmış

10 Furumark 1941; Mountjoy 1999.

ya da birbirine paralel ince çizgilerin oluşturduğu bantlar arasında ana motiflerin işlendiği bir süslemeyi yansıtmaktadır. Bant motiflerle ilgili diğer bir uygulama ise, kabın boyun ya da gövdesini tamamen saran, birbirine paralel, farklı kalınlıklardaki bantlardan oluşan süslemedir. Kapların dış yüzeyinin yanı sıra iç yüzeylerde, özellikle ağız çapı geniş olan sığ ve derin kase, krater ve goblet tipi kaplarda, ağız kenarının iç yüzeyinde görülmektedir. Miken seramiğinde birbirine paralel yatay bantlar halinde ya da ana motifi sınırlayan bantlar olmak üzere en yoğun uygulanan ve uzun bir kronolojide görülen bir süsleme geleneğidir.

Dalga Motif (FM 53)

Miken boya bezeli kaplarda dalga motif, uzun bir kronolojik gelişimde görülen motifler arasında yer almaktadır. Dalga motif, kapların gövdesinde daha çok yatay olarak işlenmiştir. Ancak, dikey dalga motiflere de rastlanmaktadır. Kaplar üzerinde tek dalga motifin yanı sıra birbirine paralel birden fazla dalga motif de görülmektedir. Bu motif genellikle gelişigüzel dalga çizgilerinden oluşan bir bezeme stilini yansıtmaktadır. Motifi oluşturan kıvrımlar dar ya da geniş dalga şeklinde işlenmiştir (Resim: 6-7). Dalga motifin kaplar üzerindeki uygulamasına bakıldığında, yatay bantlar arasına ve paneller içine yerleştirilmiş şekilde işlendiği görülmektedir. Ayrıca, ağız kenarının alt hizasında yatay ve birbirine paralel olarak yerleştirilen ve sığ kaselerin gövdesini tamamen çevreleyen örnekler de yer almaktadır. Dalga motifle ilgili tespit edilen bu tiplerin yanı sıra Miken figürlü kap (pictorial style) geleneğine ait kylix formuna sahip kapların gövdesinde ahtapot tasvirinin kolları, dalga motifi oluşturacak şekilde içi noktalarla bezeli olarak işlenmiş olup kabın gövdesini sarmaktadır. Dalga motifinin işlendiği Miken kapları, yaklaşık Geç Hellas II döneminden itibaren görülmeye başlamakta ve özellikle Geç Hellas IIIA-C evrelerinde çeşitlilik gösteren bir kronolojik gelişimi yansıtmaktadır.¹¹

İçi Dolu Yarım Daire Motif (FM 43)

İçi boyalı, yarım daire motifler, Miken seramiklerinin ağız kenarında, omuz kısmında ve gövdesinde görülmektedir. Genelde yatay bir bant üzerine işlenmiş ve içi tamamen boyanmış olan belirgin yarım dairelerin oluşturduğu bir motiftir (Resim: 8-9). İçi dolu yarım daire çizgileri, genellikle birbirine paralel çizgi taramalarla sınırlandırılmıştır. Bazı örneklerde ise, içi dolu yarım daireleri sınırlayan çizgi taramalar dış kısımlarında noktalarla çevrilmiştir. Bu motif Miken seramik geleneğinde Geç Hellas I evresinden Geç Hellas IIIC2 evresine uzanan bir kronolojik gelişimi yansıtmaktadır. Çine-Tepecik Miken kaplarında içi dolu yarım daire motifi, Geç Hellas IIIB-C evrelerinde farklı kap tiplerinde, en sık görülen bezemedir.¹²

Spiral Motif (FM 46)

Miken boya bezeli kap geleneğinde spiral motif, uzun bir kronolojide önemini yitirmeden uygulanan bir motiftir. Spirali oluşturan çizgi, bir noktadan başlayarak, bu nokta etrafında

¹¹ Furumark 1941.

¹² Günel 2010, 37, Res. 16-17.

dönen ve kademeli olarak genişleyen bir çizgiyi oluşturmaktadır (Resim: 10-11). Bu motif genellikle kapların omuz, gövde ve ağız kenarının alt hizasına uygulanmıştır. Kaplar üzerinde spiral motifin farklı tiplerini görmek mümkündür. Spiral motifte, birbiri ile bağlantılı spirallerin oluşturduğu süsleme, en yaygın işlenen motiftir. Bu spiraller arasındaki bağlantı bir çizgi ile oluşturulmuş ve birbirini takip eden spiraller dizisi bezenmiştir. Spiral, ana motifin yanı sıra Miken figürlü kaplarında; su kuşu, ahtapot ya da bitki tasvirlerinin bir parçası olarak bezenmiştir. Geç Hellas IA evresinden başlayarak her dönemde görülmektedir. Çine-Tepecik Miken boya bezeli seramiklerinde benzer motif, Geç Hellas IIIB-C1 evrelerinde tespit edilmiştir.¹³

MIKEN BOYA BEZELİ SERAMİKLERİN MOTİFLERE GÖRE SINIFLANDIRILMASI VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada kazılardan elde edilen 869 görüntü sayısal ortamda çoğaltılarak 2355 adet görüntü çıkarılmış ve makine öğrenme yöntemleri kullanılarak sınıflandırma işlemine uygulanmıştır. Bu sınıflandırmada motiflere yönelik belirlenen ana başlıklar, Bant, Dalga, İçi Dolu Yarım Daire ve Spiral olmak üzere 4 farklı motiftir. Sınıflandırma işlemlerinde 2355 görüntüye sahip olan veri bankası eğitim ve test kümeleri olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu ayrım da, her bir sınıfa ait görüntülerin yüzde 70'i eğitim kümesine, yüzde 30'u ise test kümesine bölünmüştür. Motifler arasında yer alan "Bant" sınıfını ele alınırsa, var olan 695 görüntünün %70'i olan 485 tanesi eğitim kümesine; diğer kalan 210 tanesi ise, test kümesine eklenmiştir.

Oluşturulan bu sınıflandırma genel olarak, var olan bir veriyi daha önceden belirlenmiş sınıflardan birine dahil etme işlemidir. Bilgisayarlı Görü alanında ise sınıflandırma, bir veri kümesindeki görüntüleri, görüntülerin çeşitli özelliklerine göre önceden tanımlı sınıflara atanmasıdır.¹⁴ Bu işlem yapılırken görüntülerin kendilerini tasvir eden karakteristik öznitelikler kullanılmaktadır. Bu öznitelikler, sınıflamada kullanılan sayısal değerlere karşılık gelmektedir. Bu değerler bazı durumlarda bir piksel değerini ifade ederken bazı durumlarda görüntülerdeki ortalama yoğunluk değerlerini de ifade edebilir.¹⁵

Motiflerin yer aldığı veri bankasındaki görüntüleri sınıflandırmada, gerekli olan özniteliklerin elde edilmesi için derin öğrenme metodu kullanılmıştır. Derin öğrenme, temelinde bir makine öğrenimi yöntemidir. Makine öğreniminden farklı olarak, kullanılan algoritmaların öğrenme yeteneğinde artış sağlanır.¹⁶ Öğrenme yeteneğindeki bu artış, verilerin üzerindeki sonuca etki eden özelliklerin daha ayrıntılı bir şekilde tespit edilmesidir. Bu yetilerinden dolayı, öznitelik çıkarımında verideki küçük ve önemli değişimlerin etkisinin korunması için derin öğrenme yöntemi tercih edilmiştir. Derin öğrenme yöntemlerinde, en basit hali ile bir görüntü n x m ebadında piksel matrisi olarak kabul edilirse, bu matrisin filtre olabilecek başka

¹³ Furumark 1941.

¹⁴ Akçapınar Sezer, Zalluhoğlu, Kıyak 2021, 34.

¹⁵ Akçapınar Sezer, Zalluhoğlu, Kıyak 2021, 34.

¹⁶ Akçapınar Sezer, Zalluhoğlu, Kıyak 2021, 35.

matrislerle işleme sokulması ya da boyut değişimleri ile öznelilikleri elde edilir.¹⁷ Üst düzey özellikler (görüntü içi alan ve segmentler) ve alt düzey özelliklerden (piksel ya da piksel grupları) türetilerek hiyerarşik bir model oluşturulur. Derin öğrenme ile veriyi en iyi temsil eden hiyerarşik özellik çıkarımı için etkili mimariler kullanılmaktadır ve bu çalışmada Evrişimli (Konvolüsyonel) Sinir Ağları mimarisi kullanılmaktadır.

Resim 12’de oluşturulan modelin test kümesine uygulanması ile elde edilen sonuçlar gösterilmektedir. Motiflere yönelik test kümesi değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçlar, ‘Bant’ ve ‘Spiral’ olarak adlandırılan motif sınıflarına ait başarının başarının diğer iki sınıfa göre kayda değer bir biçimde iyi olduğunu göstermektedir.

Resim 13’te verilen karmaşıklık matrisi ise, sınıflandırma sonucunda test edilen her bir görüntünün hangi motifi tahmin ettiğini göstermektedir. Örneğin, Bant kümesine ait olan 210 görüntü içerisinde 190 tanesi Bant Sınıfı, 7 tanesi Dalga Sınıfı, 8 tanesi İçi Dolu Yarım Daire Sınıfı ve 5 tanesi ise Spiral Sınıfı olarak tahmin edilmektedir. Bu tabloda yer alan sonuçlar değerlendirildiğinde, Bant sınıfının Dalga ve İçi Dolu Yarım Daire sınıflarına görsel olarak benzer olduğu ve birbirleri yerine tahmin edilebileceği görülmektedir. Bilgisayar tarafından, içi Dolu Yarım Daire sınıfına ait ve yüzde olarak yüksek bir oranda olan 31 görüntünün Bant sınıfı olarak yanlış tahmin edildiği ve aynı şekilde Dalga sınıfına ait olan 22 görüntünün yanlış olarak Bant sınıfı olarak tahmin edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

‘Dijital Çine-Tepecik Projesi’ kapsamında yürütülen bu çalışmada elde edilen sonuçlar, oluşturulan modelin toplamda %81 oranında doğruluk değerine sahip olduğunu ve bu sonuçların başarılı olarak kabul edileceğini ortaya koymuştur.

KAYNAKÇA

Akçapınar Sezer E., Zalluhoğlu, C., Kıyak, T. K. 2021, Dijital Çine-Tepecik Projesi Kapsamında Seramik Buluntuları Üzerindeki Uygulamalar ve Değerlendirme, Arkeoloji ve Sanat Dergisi, 168, İstanbul: 27-38.

Furumark, A. 1941, The Mycenaean Pottery. Analysis and Classification. Victor Pettersons Bokindustriaktiebolag, Stockholm.

Günel, S. 2010, “Mycenaean cultural impact on the Çine (Marsyas) plain, southwest Anatolia: the evidence from Çine-Tepecik”, Anatolian Studies, 60, 25-49.

2015a, “Çine-Tepecik: New Contributions on Late Bronze Age Cultures in Western Anatolia”, N. Chr. Stampolidis, Ç. Maner ve K. Kopanias (yay.) NOSTOI. Indigenous Culture, Migration, Integration in the Aegean Islands, Western Anatolia during the Late Bronze Age-Early Iron Age: 627-646. Koç Üniversitesi, İstanbul.

2015b, “Ein Zentrum mit interregionalen Beziehungen in Westanatolien in der Bronzezeit: Çine-Tepecik/Bronz Çağında Batı Anadolu’da Bölgelerarası Bağlantıları Gösteren Bir Merkez: Çine-Tepecik”, *Anatolien-Brücke der Kulturen. Aktuelle Forschungen und Perspektiven in den deutsch-türkischen Altertumswissenschaften*, ed. Ü. Yalçın-H.-D. Bienert, Bonn, 205-216.

2017a, “The West: Archaeology”, *Hittite Landscape and Geography*, Koninklijke BRILL NV, ed. M. Weeden-L. Z. Ullmann, Leiden/Boston, 119-133.

2017b, “Çine-Tepecik Yerleşmesine Ait Figürlü Miken Seramiği”, *Questions, Approaches, and Dialogues in Eastern Mediterranean Archaeology, Studies in Honor of Marie-Henriette and Charles Gates*, ed. E. Kozal, M. Akar, Y. Heffron, Ç. Çilingiroğlu, T. E. Şerifoğlu, C. Çakırlar, S. Ünlüsoy, E. Jean, Ugarit-Verlag, Münster, 439-455.

2020, “Karia Bölgesi’nin Kentleşme Sürecinde Çine-Tepecik Höyüğü/The Process of Urbanization in Caria in Light of Çine-Tepecik Mound”, *Karialılar Denizcilerden Kent Kuruculara / The Carians from Seafarers to City Builders*, ed. O. C. Henry - A. Belgin-Henry, İstanbul, 28-41.

Mountjoy, P. A. 1999, *Regional Mycenaean Decorated Pottery*, I-II. M. Leidorf.

URL 1: <https://www.britishmuseum.org/collection>

URL 2: <https://www.namuseum.gr/en/collections/>

URL 3: <https://cycladic.gr/en/page/archaia-elliniki-techni>

URL 4: <https://www.metmuseum.org/art/collection>



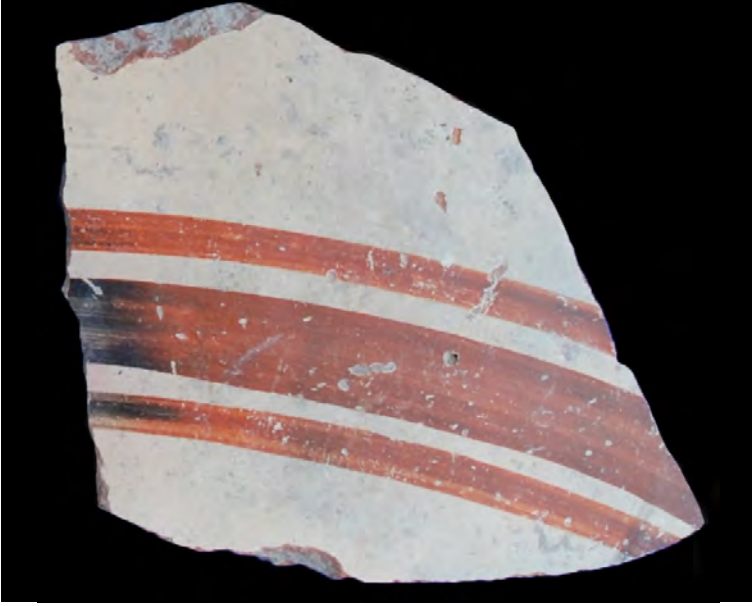
Resim 1: Çine-Tepecik'in konumu (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).

Parça No	Malzeme	Form	Parça	Bölge	Merkez	Kontekst	Motif	Figür	Kronoloji
101051	Miken Figürlü Seramiği	Kylix	Tam	Dodecanese	Ialyos	Mezar	Bant	Mürcekkep Balığı	LH IIIB
101062	Miken Boyalı Seramiği	Fincan	Ağız Kenarı	Mısır	Amarna	Yerleşim	Dalga	Yok	LH IIIA-B
101063	Miken Boyalı Seramiği	Kase	Gövde	Mısır	Amarna	Yerleşim	Nokta	Yok	LH IIIA-B
101071	Miken Boyalı Seramiği	Kase	Ağız Kenarı	Yunanistan	Mycenae	Yerleşim	Bant	Yok	LH IIIB-C
101089	Miken Boyalı Seramiği	Krater	Gövde	Yunanistan	Mycenae	Yerleşim	Bant	Yok	LH IIIB-C
101103	Miken Figürlü Seramiği	Kylix	Tam	Dodecanese	Ialyos	Mezar	Deniz Anemону	Sarmal Kabuklu	LH IIIB
101120	Miken Boyalı Seramiği	Üzengi Kulplu Kap	Gövde	Mısır	Amarna	Yerleşim	Bant	Yok	LH IIIA-B
101126	Miken Boyalı Seramiği	Testi	Gövde	Makedonya	Bunar	Yerleşim	Spiral	Yok	LH IIIA-B
101132	Miken Boyalı Seramiği	Kase	Gövde	Yunanistan	Mycenae	Yerleşim	Birleşik İlnek	Yok	LH IIIB-C
101135	Miken Boyalı Seramiği	Üzengi Kulplu Kap	Tam	Kıbrıs	Enkomi	Mezar	İç İçe Yarım Daire	Yok	LH IIIB
101145	Miken Boyalı Seramiği	Testi	Tam	Kıbrıs	Enkomi	Mezar	İç İçe Yarım Daire	Yok	LH IIIB
101183	Miken Boyalı Seramiği	Matarı	Tam	Dodecanese	Ialyos	Mezar	Spiral	Yok	LH IIIB

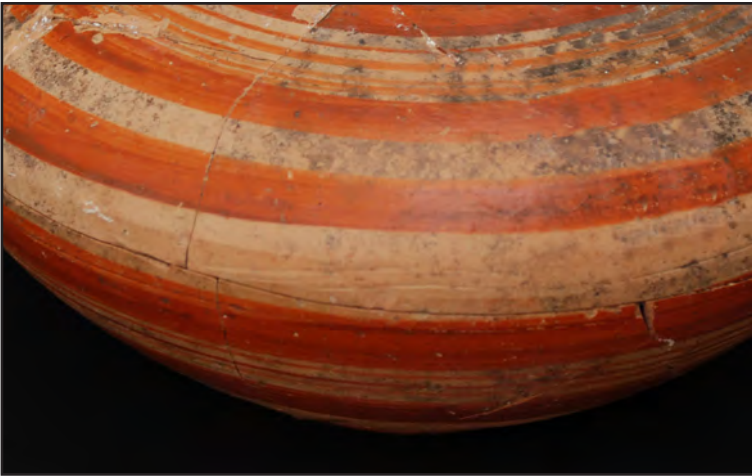
Resim 2: Miken seramiklerine ait Excel dosyası.

	<i>Bant</i>	<i>Dalga</i>	<i>İçi Dolu Yarım Daire</i>	<i>Spiral</i>
<i>İlk Veri</i>	434	191	140	104
<i>Artırılan Veri</i>	261	343	414	468
<i>Toplam</i>	695	534	554	572

Resim 3: Fotoğrafların kırpma işlemi önce ve sonrasında oluşan veri sayısı.



Resim 4: Bant motif (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 5: Bant motif (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 6: Dalga motif (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 7: Dalga motif (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 8: İçi Dolu Yarım motifi (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 9: İçi Dolu Yarım motifi (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 10: Spiral motif (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).



Resim 11: Spiral motif (Çine-Tepecik Kazı Arşivi).

	Doğru Tahmin / Toplam	Doğruluk Değeri
Bant	190/210	0,90
Dalga	65/100	0,65
İçi Dolu Yarım Daire	75/125	0,60
Spiral	130/140	0,93
Ortalama	465/575	0,81

Resim 12: Sınıf tabanlı doğruluk değerleri (Akçapınar Sezer, Zalluhoğlu, Kıyak 2021, 36, Tablo 3).

	Bant	Dalga	İçi Dolu Yarım Daire	Spiral	Toplam
Bant	190	7	8	5	210
Dalga	22	65	9	4	100
İçi Dolu Yarım Daire	31	9	75	10	125
Spiral	4	0	6	130	140
Toplam	247	81	98	149	575

Resim 13: Karmaşıklık matrisi (Akçapınar Sezer, Zalluhoğlu, Kıyak 2021, 36, Tablo 4).

ARTVİN İLİ ŞAĞŞAT İLÇESİ CEVİZLİ KÖYÜ TİBET (TBTİ) MANASTIRI TAŞLARININ JEOLJİK VE JEOTEKNİK ÖZELLİKLERİ

Turgay BEYAZ*

Osman AYTEKİN

GİRİŞ

Tibet (Tbeti) Manastırı, Artvin İli, Şavşat İlçesi'ne bağlı Cevizli Köyü'nün merkezinde (Harita: 1), 123 ada, 9 nolu parselde, 2.314,15 m² alana sahip geniş bir bahçe içerisinde yer almaktadır. Kilise, şapeli ile birlikte 663 m²'lik bir alana inşa edilmiştir.

Günümüze kadar sadece kilise ve şapeli ulaşabilen yapı, yöreye egemen olan Hristiyan Bagratlı Prensi Aşot Kohi (899-914) tarafından 10. yüzyılın başlarında inşa ettirilmiştir. Kilise, 12. ve 15. yüzyıllarda onarımlar görmüştür.

Cevizli Köyü'nün de içerisinde kaldığı bölge, 16. yüzyılın ortalarında Osmanlı Devleti'nin egemenliğine girmiştir. Yönetim değişikliğinden sonra manastır kilisesi; 1702 yılından itibaren cami olarak işlev görmeye başlamıştır. 1885 yılında yıldırım düşmesi sonucu zarar görmüş, tahrip olmuştur. Cevizli Köyünde 1889 yılında yeni bir cami inşa edilmiştir. Buna bağlı olarak mevcut yapı terk edilmiş ve kendi kaderiyle baş başa kalmıştır. Mevcut yapı 1950'li yıllara kadar önemli ölçüde ayakta kalmayı başarmıştır (Fotoğraf: 1). 1950'li yılların başında fiziki müdahalelerde bulunularak yapıya zarar verilmeye başlanmıştır. 1953 yılında kubbeli üst örtüsü tamamen iç mekâna çökmüş, günümüze (2020 yılına) gelinceye kadar harabe durumuna dönüşmüştür (Fotoğraf: 2). 1987 yılında taşınmaz kültür varlığı olarak tescillenmiştir.²

Artvin İli Şavşat İlçesi Cevizli Köyü sınırları içerisinde bulunan Tibet (Tbeti) Manastırına ait yapı kalıntıları ve çevresinde 2020 yılında, Erzurum Müze Müdürlüğü başkanlığında ve Dr. Öğr. Üyesi Osman Aytekin'in bilimsel danışmanlığında "Tibet (Tbeti) Manastırı Koruma ve Temizlik Çalışmaları Projesi" başlatılmıştır.

Bu Koruma ve Temizlik Çalışmaları Projesi sırasında manastır kilisesine ait yapı kalıntısının inşaatında kullanılan yapı taşları, jeolojik kökeni ve jeoteknik özellikleri açısından arazide (yerinde) ve laboratuvarında incelenmiştir. Yapıdaki birbirinden farklı özelliklerdeki görünümlü çoğunluğu magmatik kökenli olan kesme taşlara yerinde (arazide) Schmidt Sertlik Testi uygulanmıştır. Yapı taşlarındaki çalışma alanının yakın çevresinde yapıda kullanılan kayalara benzer özellikler gösteren taş ocaklarında incelemeler yapılarak örnekler alınmıştır. Bu incelemeler sırasında elde edilen bulgulara dayalı olarak bu makale hazırlanmıştır.

* Dr. Öğr. Üyesi Turgay BEYAZ, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Merkez, Denizli, TÜRKİYE. tbeyaz@pau.edu.tr
Osman Aytekin, 2021. Şavşat Cevizli Köyündeki Tibet/Tbeti Manastırının Dünü ve Bugünü. Anadolu Hristiyan Sanatında Bölgesel Araştırmalar Paneli, 01 NİSAN 2021, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sanat Tarihi Bölümü, Van.

CEVİZLİ KÖYÜ TİBET/TBETİ KİLİSESİ

Cevizli Köyünün de içerisinde kaldığı bölge, 16. yüzyılın ortalarında Osmanlı Devleti'nin egemenliğine girmiştir. Yönetim değişikliğinden sonra manastır kilisesi; 1702 yılından itibaren cami olarak işlev görmeye başlamıştır. 1885 yılında yıldırım düşmesi sonucu zarar görmüş, tahrip olmuştur. Cevizli Köyünde 1889 yılında yeni bir cami inşa edilmiştir. Buna bağlı olarak mevcut yapı terk edilmiş ve kendi kaderiyle baş başa kalmıştır. Mevcut yapı 1950'li yıllara kadar önemli ölçüde ayakta kalmayı başarmıştır (Fotoğraf: 1). 1950'li yılların başında fiziki müdahalelerde bulunularak yapıya zarar verilmeye başlanmıştır. 1953 yılında kubbeli üst örtüsü tamamen iç mekâna çökmüş, günümüze (2020 yılına) gelinceye kadar harabe durumuna dönüşmüştür (Fotoğraf: 2 ve 3). Manastırdan günümüze, kilise ve şapeli ulaşmıştır (Fotoğraf: 4)1. Harabe durumundaki bu yapı, 1987 yılında taşınmaz kültür varlığı olarak tescillenmiştir2. Farklı kaynaklara göre, kilise inşa edildiği yıllarda günümüze ulaşan planından daha küçüktür. Kilisenin cemaati için kapasitesinin yetersiz oluşu, inşaatında kullanılan taşların bozulması vb. çeşitli nedenlerle tahrip olması sonucunda eklemeler yapılarak daha büyük hale getirilmiştir3. Ancak, Kilisenin ilk planı hala tartışmalıdır. Bu konuda ortaya atılan iddialardan ikisi aşağıda gösterilmiştir (Fotoğraf: 4). Kalın çizgilerle gösterilen kısımlar kilisenin ilk planına aittir.

JEOLojİ - TEKTONİK

Çalışma alanının yakın çevresindeki kayalardan çatlak ölçümleri alınarak gül diyagramı hazırlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; yöredeki hakim gerilme yönü: K20°B ve hakim çatlak eğim miktarı: 80°'dir. Çatlaklar dik veya dike yakındır. Bu durum, Şavşat (Artvin) çevresinin; Doğu Karadeniz Bölgesi'ni ve çevresini etkileyen bölgesel tektonik aktivitenin etkisinde kaldığının bir göstergesidir (Harita: 2). Türkiye ve yakın çevresini etkileyen tektonik harita incelendiğinde bu durum açıkça görülecektir.

Basınç dayanımı (veya tek eksenli sıkışma dayanımı-UCS) doğal veya yapay malzemeler için önemli bir mühendislik parametresidir. Basınç dayanımı testinin uygulandığı en önemli malzemelerden biri, yapılarda da kullanılan kayalardır. Basınç dayanım testi, jeoloji mühendisliğinde, inşaat mühendisliğinde ve maden mühendisliği dallarında her türlü kaya için yoğun bir şekilde uygulanan yöntemlerden birisidir. Basınç dayanım testi inşaat alanında uygulanan bir testtir. Basınç dayanım testi genelde laboratuvar ortamında gerçekleştirilmektedir. Arkeolojik malzemelerden ve sanat eserlerinden numune almak eseri tahrip edebileceği için bu gibi yerlerde kullanılan malzemelerin tahratsız olarak yerinde/arazide test edilmeleri daha akılcıdır. Ancak, arazide uygulanacak test yöntemi iyi seçilmelidir.

- 1 Osman Aytekin, 1996. Artvin'deki Mimari Eserler I; Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji ve Sanat Tarihi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van.
- 2 23.12.1985 tarihinde Erzurum Müzesi uzmanlarınca rapor edilen yapı, Ankara Kültür ve Tabiat Varlıkları Yüksek Kurulu'na 20.03.1987 tarih ve 3058 sayılı kararı ile *Kültür Varlığı* olarak tescil edilmiştir (Osman Aytekin, 1996'dan alınmıştır).
- 3 Osman Aytekin, 1999. Ortaçağdan Osmanlı Dönemi Sonuna Kadar Artvin'deki Mimari Eserler. Kültür Bakanlığı Yayınları-2257, Osmanlı Eserleri Dizisi-8, Ankara.

TAHRİBATSIZ TEST YÖNTEMLERİ

Kayaların basınç dayanımlarını ve bazı özelliklerini; uluslararası test standartlarına uygun olarak tespit etmek için laboratuvar testlerine/analizlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Arkeolojik ve Sanat eserlerinden numune almak; eseri tahrip edebilmekte, başkaca sakıncalara neden olabilmektedir (numune alınabilmesindeki uzun, yorucu ve bezdirici prosedürler, vs.). Bu sakıncaların önüne geçebilmek amacıyla, sağlam kayanın mekanik özelliklerini dolaylı olarak tahmin etmek için geliştirilmiş olan bazı basit, hızlı ve daha ucuz tahribatsız test yöntemleri araştırılmıştır. Tahribatsız test yöntemlerinden yaygın kullanılan birkaçını şöyle sıralayabiliriz:

- Ultrasonik hız deneyi (ses hızı ile beton ve kayaların çatlak ve dayanımı tespit edilir)
- Windsor Probe Testi (betonun yerinde dayanımı tahmin edilir)
- İğne Penetrasyon Deneyi (beton ve zayıf-orta kayaların dayanımı tahmin edilebilir)
- Equotip Sertlik Deneyi (metaller için geliştirilmiş, kayaların da sertlik değeri ölçülmektedir)
- Kızılötesi Termografi Tekniği
- Çivi Penetrasyon Deneyi (beton ve kayaların dayanımını ölçebilmektedir)
- Schmidt Çekici (Darbe Tepkime) Testi (Şekil: 2).

Schmidt Çekici Darbe Deneyinin yapılışı ve uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlar:

Schmidt Çekici Deneyinde ölçüm noktalarının alanı en az 200 cm² olmalıdır.

Ölçüm noktaları bu alana eşit dağılmalıdır.

Schmidt Çekici Deneyi yapılacak ölçüm alanları nemli veya kavlanmış olmamalıdır.

Dondan, ateşten veya kimyasal maddeler etkisiyle bozuşmuş olmamalıdır.

Görünür iri agrega tanelerinden ve hatalı noktalardan, örneğin çakıl boşlukları, kusurlu yerlerden kaçınılmalıdır.

Ölçüm alanlarındaki çözülmüş/bozuşmuş parçalar, çamur, sıva vs. temizlenmelidir.

Ölçüm alanı yüzeyindeki pürüzlülük yüzey düzleme taşı ile düzleştirilmelidir.

Ölçüm yapılan kısımlar/bloklar işaretlenir.

Schmidt Çekiç ucu tamamen dışarı çıkmış şekilde; ölçüm noktasına dik uygulanır.

Çekice, uç vuruş hareketi yapıncaya kadar (kayaya darbe uygulayıncaya kadar) bastırılır.

Göstergeden vurma değeri okunur (10 ile 100 arasında değişir ve düğmeye basılı halde okunur).

Schmidt Çekiç okumaları kaydedilir.

Vuruş noktaları birbirinden 2 ile 5 cm arasında uzaklıkta olmalıdır.

Genelde 20 adet okuma yapılır, 10 tane en düşük değer atılır, kalanların ortalaması alınır.

Her bir sonuç ile kayanın yoğunluğu, çekicini yatay/dik/eğik konumuna göre grafik üzerinden kayanın Tek Eksenli Basınç (UCS-kN/m²) dayanımı belirlenir.

Arazide (yerinde) kilise duvarlarındaki yapı taşları üzerinde Schmidt Sertlik Testi uygulanmıştır (Şekil: 3). Kilise duvarlarındaki taşların/blokların dış yüzeylerinde kabuk oluşumları ve/veya kavlanma emareleri gözlenmiştir (Fotoğraf: 5 ve 6). Cevizli Köyü merkez olmak üzere, 10 km çapındaki bir alanda daha önce taş ocağı olarak işletilmiş ve/veya taş ocağı olabilecek yerler araştırılmıştır. Taş ocağı olarak kullanılmış olan bir yer tespit edilerek, inceleme için arazi çalışması yapılmış ve o alandaki kayalara da Schmidt Sertlik Testi uygulanmıştır. Bu alandan kaya örnekleri alınmış laboratuvar deneyleri yapılmıştır (Şekil 3).

SONUÇ

Kilise kalıntısına ait duvarlarını oluşturan kaya bloklarından alınan ölçüm sonuçlarına dayanarak Schmit Sertlik Testi için geliştirilen grafikten belirlenen Tek Eksenli Basınç dayanımı değerleri, laboratuvarında belirlenen Tek Eksenli Basınç dayanımı değerlerine göre daha düşüktür.

Kilise duvarındaki taşları bozuşma, alterasyon vb. nedenlerle dayanım kaybına uğramıştır.

Araziden alınan kaya örnekleri daha az bozuşmaya maruz kaldığı için taze yüzeylidir ve dayanım değeri daha yüksektir.

Kilise duvarlarındaki taşların Schmidt Sertlik dayanımı değerlerine göre, kilisenin ilk planı olduğu düşünülen kesimindeki kaya bloklarının/taşların daha zayıf dayanıma sahip olduğu veya daha az dayanıma sahip türden kayaların kullanıldığı kanaatine varılmıştır. Bu konu üzerinde detaylı çalışmalar yürütülmesi önemlidir.

Kilise duvarlarındaki kayaların dış yüzeylerindeki kabuklanmanın/kavlanmanın temizlenmesinden sonra Schmidt Sertlik Testinin tekrarlanması, daha yüksek dayanım değerleri elde edilmesini sağlayacaktır.

Çalışma sırasında yapılan gözlemlere dayanarak, kilisenin ilk planına ek olarak inşa edilen dış mekanlarda kullanılan kaya blokları daya dayanıklı kaya türlerinden seçilmiş olup, atmosferik şartlara daha dirençli ve dayanıklı kayalardır.

KATKI BELİRTME - TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Dr. Öğr. Üyesi Osman Aytekin'in bilimsel danışmanlığında "Tibet (Tbeti) Manastırı Koruma ve Temizlik Çalışmaları Projesi" kapsamında elde edilen Jeolojik bulgulara dayanarak hazırlanmıştır.

Yazar, çalışmanın hazırlanmasındaki destek ve izinlerinden dolayı: Dr. Öğretim Üyesi Osman Aytekin'e (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi-Van); Kültür ve Turizm Bakanlığı'na; Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü'ne; Erzurum Müze Müdürlüğü'ne; Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne; Pamukkale Üniversitesi'ne; deneysel çalışmaların gerçekleştirildiği Ankara Üniversitesi'nden Prof. Dr. Kamil Kayabalı'ya ve Prof. Dr. Yusuf Kağan Kadioğlu'ya (Ankara Üniv. Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi-YEBİM- Müdürü), Artvin Valiliği'ne, Şavşat Kaymakamlığı'na, Cevizli Köyü Muhtarlığına, Cevizli Köyü halkına ve 2020 yılı ekip üyelerine çok teşekkür eder.

KAYNAKÇA

ASTM. 2001. "Standard test method for determination of rock hardness by rebound hammer method", ASTM Standard D5873.

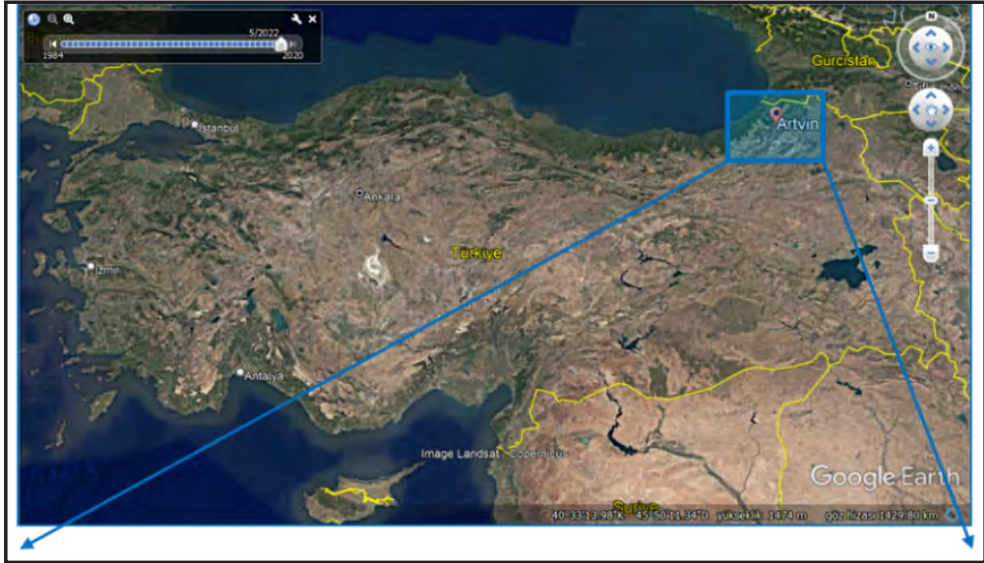
Kayabali, K., Selcuk, L. 2010. "Nail penetration test for determining the uniaxial compressive strength of rock", International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 47, 265- 271.

Li, X., Rupert, G., Summers, D. A., Santi, P., Liu, D. 2000. "Analysis of impact hammer rebound to estimate rock drillability", Rock Mechanics and Rock Engineering, 33,1-13.

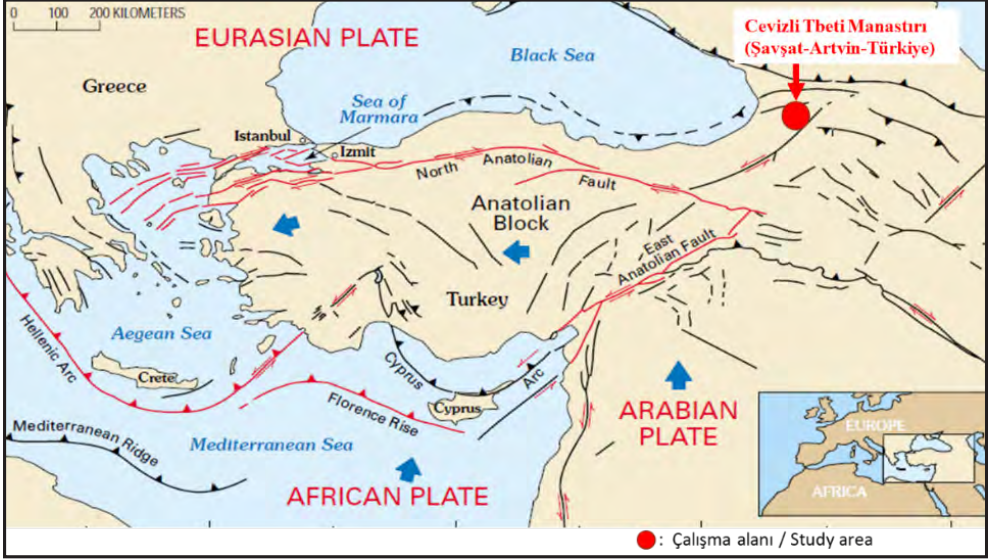
Malhotra, V. M., Carino, N. J. (eds.). 1991. "Handbook on nondestructive testing of concrete", Boca Raton, FL, CRC Press, 384 pp.

Osman, A., 1996. Artvin'deki Mimari Eserler I; Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Arkeoloji ve Sanat Tarihi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Van.

Osman, A., 1999. Ortaçağ'dan Osmanlı Dönemi Sonuna Kadar Artvin'deki Mimari Eserler. Kültür Bakanlığı Yayınları-2257, Osmanlı Eserleri Dizisi-8, Ankara.



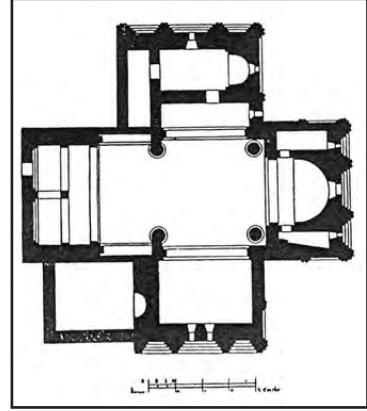
Harita 1: Yer Bulduru Haritası; Artvin İli ve İlçeleri (Google EarthPro'dan; 22.05.2022-11:00'de alınmıştır. Uydur Görüntüsü: 08.12.2020 tarihinde çekilmiştir)



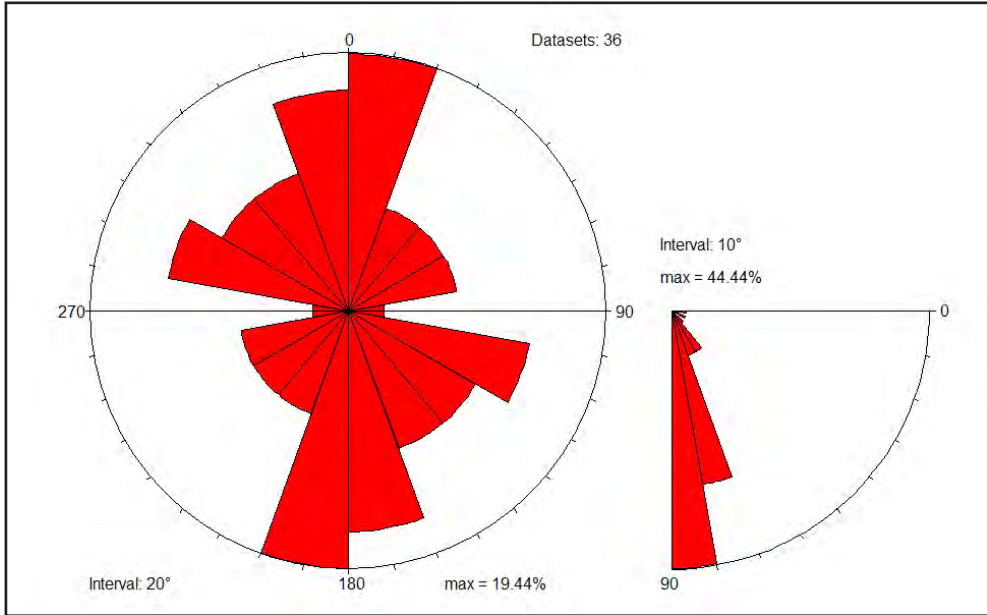
Harita 2: Türkiye'yi etkileyen ana tektonik hatlar. Çalışma alanı Türkiye'nin KD'sundadır.



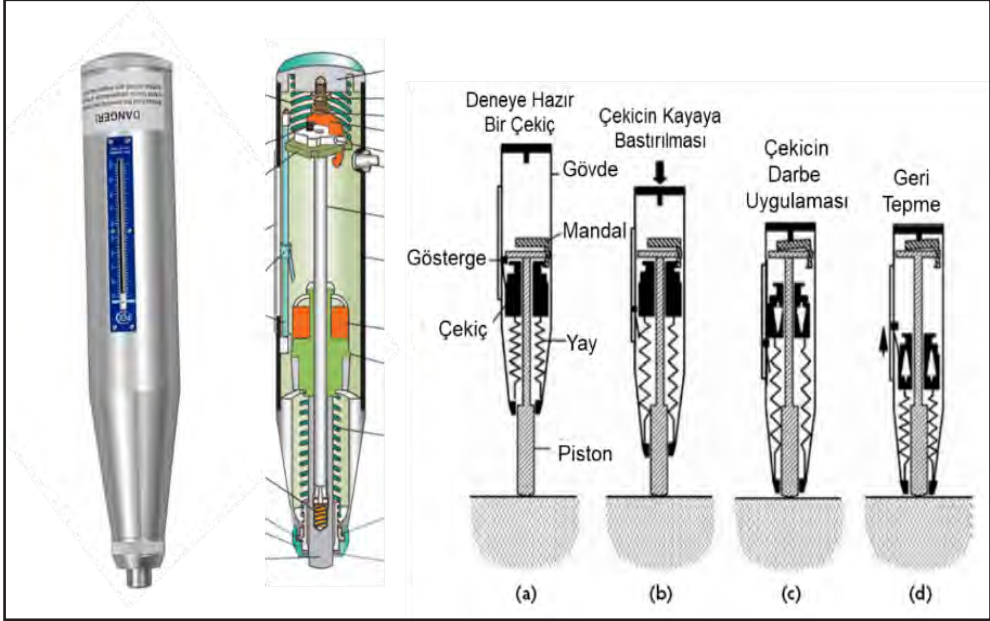
Fotoğraf 1: Kilisenin Güney cephesi ve günümüz görünüşü (N. Marr, 1902-1911; O. Aytekin, 2021'den)



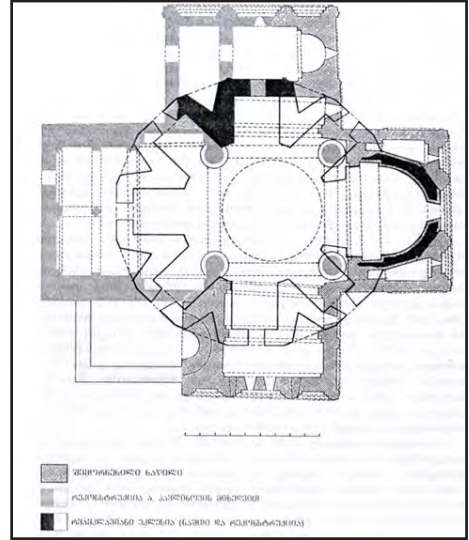
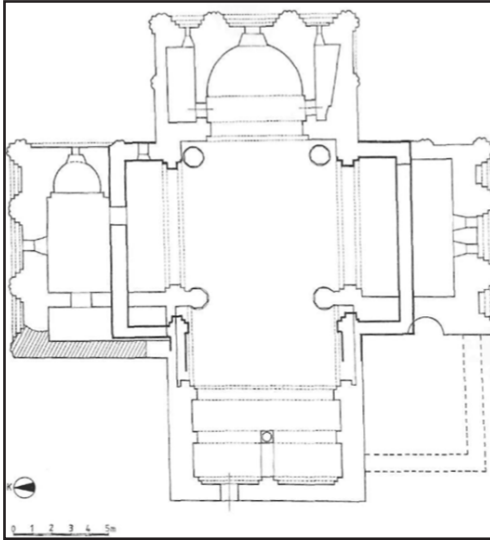
Fotoğraf 4: Tbet (Tbeti) Manastır Kilisesi ve Genel Planı (Pavlinov'dan, 1888 ve 1893).



Şekil 1: Çalışma alanı ve yakın çevresindeki çatlak ölçümleriyle elde edilen gül diyagramı.



Şekil 2: Schmidt Çekici, şematik bölümleri ve uygulama detayları.



a) H. M. Tokapekü planı - b) D. Hoştaria planı.

Şekil 3. Cevizli Köyü (Tibet-Tbeti) Manastır Kilisesi'nin alternatif planları.



Fotoğraf 5: Tibet Kilisesi duvarlarında kullanılan kaya bloklarına örnekler.



Fotoğraf 6: Tibet Kilisesi duvarlarında kullanılan kaya blokları ve kabuklanma/kavlanma örneği.

ARKEOLOJİK VERİ MADENCİLİĞİNDE CRISP-DM SÜRECİ: KARAMATTEPE ÖRNEĞİ

Tutku TUNCALI YAMAN*

GİRİŞ

Arkeolojide de diğer sosyal bilimlerde olduğu gibi veri biliminin kabul görerek farklı yöntemlerle uygulanması her geçen gün artmakta, bu alanda da değerli interdisipliner çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Veri bilimi, matematiksel ve analitik modeller ile uygulamalar yoluyla veriden değerli bilgiler elde etme disiplindir (Shafique ve Qaiser, 2014). Arkeoloji doğası gereği veri yoğun bir bilim dalıdır. Öyle ki arkeolojik araştırma süreçlerinde harcanan eforun büyük bir kısmı veri toplama, tasnif ve kayıt işlemlerine harcanmaktadır (Renfrew ve Bahn, 2017). Bu açıdan bakıldığında toplanan verinin geniş hacimli olduğu ve yoğun çeşitlilik özelliklerini sağladığı da bilinerek alanın kendine özgü problemlerine cevap verebilecek nitelikte analitik modeller ve/veya istatistiksel analizlerde kullanılmak istendiğinde sistematik bir yaklaşımla ele alınması gerektiği açıktır. Bu çalışmada farklı disiplinlerde karşılaşılan problemlere veri madenciliği teknikleri ile yaklaşımda adeta bir standart olarak kabul edilen CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining - Veri Madenciliği için Endüstriler Arası Standart Süreç) metodolojisinin arkeoloji alanına nasıl adapte edilebileceği Nif Dağı Araştırma Projesi kapsamında çalışılan kazı alanlarından biri olan Karamattepe örneği üzerinden açıklanacaktır.

Metnin ilerleyen bölümlerinde CRISP-DM metodolojisi detaylandırılacak, ardından örnek kazı alanı ve buluntu verisi hakkında bilgi verilerek önerilen metodolojinin uygulaması gösterilecektir.

CRISP-DM

CRISP-DM, veri madenciliği için sektör bağımsız bir süreç modelidir. Bu yaklaşım ilk olarak Avrupa Birliği'nin desteklediği ESPRIT Projesi kapsamında 1997 yılında Integral Solutions Ltd. (ISL), Teradata, Daimler AG, NCR Corporation ve OHRA şirketlerinden oluşan konsorsiyum tarafından geliştirilmiştir (Chapman vd., 1999; 2000). Yıllar içerisinde süreç adımları ve içerikleri güncellenen CRISP-DM ilk olarak IBM şirketi tarafından SPSS Modeller ürünü ile veri analitiği ve modelleme çalışmalarında süreç adımlarının izlenebileceği bir süreç olarak birleştirilmiş, detaylı dokümantasyonu yayınlanmış ve son kullanıcının kullanıma sunulmuştur (Xiao vd., 2015; McCormick ve Salcedo, 2017). Ortaya çıkış fikri bağlamında bir iş dünyası problemini veri madenciliği çözümleriyle ele almak üzere geliştirildiğinden, süreç adımları işin anlaşılması ile başlayıp geliştirilen modelin test edilmesi

* Dr. Öğr. Üyesi Tutku TUNCALI YAMAN, Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, İstanbul, Türkiye, tutku.tuncali@marmara.edu.tr

sonrasında proje sahibi kurum tarafından uygulanması ile sonuçlanır (Wirth ve Hipp, 2000; Schröer vd., 2021). Aşağıda açıklanan ve altı yinelemeli aşamadan oluşan sürecin adımları arkeoloji biliminde ele alınan problemler bağlamında da adapte edilebilir.

1. İşin Anlaşılması: İlk adımın tüm çalışmanın gidişatını ve alınacak ara kararları etkileyen en önemli adım olduğu söylenebilir. Burada öncelikle çalışma kapsamında cevaplanması gereken sorular, çalışmanın hedefi, ihtiyacı karşılayan veri madenciliği yaklaşımı ve elde edilmesi beklenen çıktıların başarı kriterleri net bir biçimde tanımlanması gerekmektedir. Bu aşamada yapılacak çalışmaya ilişkin bir planın ortaya konması önem taşır.

2. Verinin Anlaşılması: Bu aşamada ilk adımda ele alınan problemin mevcut veri göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerektiğinden eldeki verinin kapsamının anlaşılmalıdır. Verinin hazırlanması aşamasında bir nevi girdi olarak kullanılacak mevcut verinin dağılım özellikleri, türü, gürültülü (noisy) olma, eksiklik ve kirlilik durumu, öznelilikleri gibi özellikleri, diğer bir deyişle veri kalitesi tespit edilerek değerlendirildikten sonraki adımda işleme alınacak verinin kapsamı bu aşamada belirlenecektir. Bu işlemler için genellikle temel tanımlayıcı istatistik tekniklerden yararlanılır. Şüphesiz eğer elde veri bulunmuyorsa yahut mevcut veri ele alınan problemin çözümü için yetersiz ise bu adımda ek veri temini de gerçekleştirilmelidir. İlk iki adım arasındaki dönüşümlü süreç verinin ele alınan problem göz önünde bulundurularak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Şekil: 1).

3. Verinin Hazırlanması: İkinci adımda kapsamı belirlenen verinin ihtiyaç olduğu üzere tamamlanması, seçilecek modellerle uygun şekilde hazırlanması, temizlenmesi, etiketlendirilmesi, dönüştürülmesi, yeniden boyutlandırılması, zenginleştirilmesi ve yine gerekiyorsa ek göstergelerin hesaplanması işlemleri bu adımda gerçekleştirilir. Bu aşama adeta verinin uygulamada ele alınacak modelde girdi olarak kullanılabilen hale getirilmesi adımıdır. Dolayısı ile yeniden boyutlandırma, etiketlendirme veya veri zenginleştirme gibi işlemler kullanılacak model gereksinimleri ile uyumlu olarak yapılmalıdır.

4. Modelleme: Hazırlanan veri ile ilk aşamada ortaya konan problemin çözümünde kullanılacak modellerin seçimi, tahmini ve testi bu aşamada gerçekleştirilir. Bu aşamada tüm veri madenciliği teknikleri uygulanabilir. Uygun model seçiminde ölçüt, yukarıda da belirtildiği gibi probleme bağlıdır. Diğer bir önemli nokta seçilen modelin neden seçildiği açıklanabilir olmalıdır. Bazı modellerin kullanımında çeşitli parametrelerin ayarlanması ve model seçiminde kullanılacak kriterlerin de belirlenmesi gerekmektedir. Yine Şekil:1'de görülen üçüncü ve dördüncü adımlar arasındaki döngü, farklı modellerin uygulanmasında ihtiyaç olan belirli yapıdaki verinin hazırlanması gerekliliğine dikkat çekmektedir.

5. Değerlendirme: Değerlendirme aşamasında bir önceki adımda alternatif modellerden elde edilerek test edilen sonuçların ilk aşamada belirlenen problem ve hedeflere uyumluluğu kontrol edilir. Bu nedenle, model aracılığı ile hesaplanan sonuçların yorumlanması ve sürecin genel olarak gözden geçirilmesi gerekir. Bu bakış açısını vurgulamak için süreçte değerlendirme adımı işin anlaşılması adımıyla doğru bir döngü tanımlanmıştır.

6. Uygulama: Son aşamada bu noktaya kadar gerçekleştirilen işlemlerden elde edilen sonuçların işin sahibi olan sisteme entegre edilmesini gerçekleştirilecektir. Bu aşama, konuya göre, nihai bir rapor yazımını veya bir yazılım bileşeni geliştirilmesini de içerebilir. Eğer kullanıcılara yönelik bir yazılım geliştirmesi söz konusuysa kullanıcı bilgi dokümantasyonunun hazırlanması da bu aşamanın kapsamında gerçekleştirilir. Şekil:1’de görüldüğü üzere, sürecin dışında gösterilen genel döngü, uygulama sonrasındaki izleme sürecini ve ihtiyaç olması halinde tüm sürecin baştan ele alınmasının gerekliliğine dikkat çekmektedir.

KARAMATTEPE KAZI ALANI

Nif (Olympos) Dağı Kazısı 2006 yılında başlamış, İzmir il merkezinin doğusunda bulunan Nif Dağı’nın güneydoğusundaki dört ayrı alanda devam etmektedir (Tulunay vd., 2019) (bkz. Resim: 1). Proje kapsamında en zengin buluntu veren alan Karamattepe, özellikle arkaik döneme tarihlenen ok ucu buluntuların yoğunluğu ile dikkat çekmektedir (bkz. Resim: 2). 2006-2018 yılları arasında demir ve bronzdan yapılmış toplam 483 adet ok ucu ve buradaki metal üretimi ile ilişkilendirilen izabe fırınları bulunmuştur. Kazı süreci içerisinde ok uçları ve üretim alanı hakkında pek çok akademik yayın literatüre kazandırılmış (Baykan, 2015a; 2015b; 2017; 2021), Daniş Baykan tarafından 2012 yılında tipolojik bir çalışma da yapılmıştır (Baykan, 2012) (bkz. Resim: 3). Buna göre dokuz ayrı kategoriye ayrılan ok uçlarının ilk yedi tipi Karamattepe’de bulunmuş ve bunlar ile ilgili kazı süreci içerisinde elde edilmiş veri dijital ortama aktarılmıştır.

UYGULAMA

Karamattepe buluntularının içerisinde yoğunluğu ve çeşitliliği ile dikkat çeken ok uçlarının sınıflandırılmasında buluntuların metrik ölçümlerini içerecek bir veri analitiği yönteminin önerilmesine ilişkin ele alınan araştırma sorusunu cevaplamaya yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda (Tuncalı Yaman, 2019; 2020) izlenen sürecin CRISP-DM metodolojisine nasıl uyarlanacağı bu çalışmada açıklanmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda yukarıda tanımlanan adımlar özelinde bir arkeolojik problemin veri madenciliği yaklaşımıyla nasıl ele alınabileceği izlenebilecektir.

CRISP-DM sürecinin ilk adımı işin anlaşılması ve çalışma kapsamında cevaplanması gereken soruları, bu soruları cevaplamaya hizmet edecek veri madenciliği yaklaşımını ve elde edilmesi beklenen çıktıların başarı kriterlerini tanımlanmayı içerir. Karamattepe örneği özelinde ele alınan problem kazı sürecinde bulunan ok uçlarının metrik özelliklerine göre sınıflandırılması ve bu bağlamda uygun bir sınıflandırma modeli seçimine odaklanmaktadır. Model başarı ölçütleri doğru sınıflama yüzdesi olarak alınmıştır.

İkinci aşama söz konusu buluntu topluluğuna ilişkin verinin anlaşılmasını içermektedir. Buna göre yapılan incelemede ok uçlarının Ağırlık (gr.), Uzunluk (cm.), Genişlik (cm.), Kalınlık (cm.), Kovan Genişliği (cm.), Sap Kalınlığı (cm.), Gövde Genişliği (cm.), Delici Uzunluğu (cm), Eksiklik durumu (Var/Yok), Malzeme (Demir/Bronz) ve Kot (cm.) özniteliklerine

ilişkin veri kaydedilmiş olduğu ve bunların sınıflandırma modelleri için girdi olarak kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Verinin hazırlanması aşamasında kayıtlı özneliklerin çok fazla kayıp veri içerdiği tespit edilmiş, sınıflandırma modelinden elde edilecek sonuçların güvenilirliği ve geçerliliğinin sağlanmasında eksik veri ile çalışmanın dezavantajları göz önünde bulundurularak (Little ve Rubin, 2002; Le, 1998) bu aşamada Markov Zinciri Monte Carlo (Markov Chain Monte Carlo-MCMC) Metodu (Hastings, 1970) prosedürünü izleyen Multiple Imputation (MI) yaklaşımı (Buuren, 2007) ile eksik veriler tamamlanmıştır. Veri tamamlama işlemi sonrasında elde edilen tanımlayıcı istatistiklere göre tamamlanan veri orijinal ile benzer dağılım özellikleri göstermektedir.

Verinin modelleme aşamasına hazır hale getirilmesi sonrasında çok kategorili bir değişken olan “tip” bazında bir sınıflama çalışması yapmak için ideal olan yaklaşımlardan Çok Terimli Lojistik Regresyon (Multinomial LOGİT) modeli (Hosmer ve Lemeshow, 2000) ilk alternatif olarak belirlenmiştir. Analiz öncesine analogik tipolojiye göre belirlenen ilk üç kategoriye ait gözlemler aynen korunmuş ancak diğer tiplerde bulunan ok ucu sayısı oldukça düşük olduğundan Tip 4,5,6,7 ve Tip dışı olarak belirlenen ok uçları tek bir gruba toplanmıştır.

	Orijinal Veri			Eksik Veri		Veri Tamamlama Sonrası (N:483)	
	N	Ortalama	Standart Sapma	Adet	%	Ortalama	Standart Sapma
Ağırlık	456	8,91	3,82	27	6	8,92	3,86
Uzunluk	471	5,67	1,30	12	2	5,67	1,30
Genişlik	324	1,04	1,19	159	33	1,16	1,20
Kalınlık	220	,80	,24	263	54	,78	,33
Kovan Genişliği	110	1,12	,25	373	77	1,00	,31
Sap Kalınlığı	295	,55	,75	188	39	,60	,72
Gövde Genişliği	28	1,42	,18	455	94	1,51	,29
Delici Uzunluğu	425	3,64	1,03	58	12	3,62	1,05
Kot	419	437,20	3,32	64	13	437,22	3,38

Tablo: 1 Veri Tamamlama İşlemi Öncesi ve Sonrası Tanımlayıcı İstatistikler

Veri setindeki ağırlık ve uzunluk değişkenlerinin etkileşimleri (aralarındaki yüksek korelasyon nedeniyle regresyon modeline zorunlu değişken olarak alınmış, diğer değişkenler (Genişlik (cm.), Kalınlık (cm.), Kovan Genişliği (cm.), Sap Kalınlığı (cm.), Gövde Genişliği (cm.), Delici Uzunluğu (cm.), Kot, Eksiklik, Materyal, Plan kare) Stepwise Forward Entry yöntemi ile istatistiksel anlamlılıklarına göre alınmış ve tahmin yapılmış, elde edilen sınıflandırma sonuçlarının karmaşıklık matrisine (confusion matrix) bakılarak %84.1’lik bir doğru atama yüzdesi elde edilmiştir (Tuncalı Yaman, 2019). Seçilen modelin ele alınan problem bağlamında alternatif sınıflandırma modelleri ile karşılaştırıldığında başarılı sonuçlar ver-

mesi daha etkin bir alternatif ile karşılaştırma yapabilmek adına arkeolojik verinin toplanma biçimi ve doğası gereği korozyon, aşınma ve çürüme gibi nedenlerle gerçekleştirilen metrik ölçümlerin belirsizlik düzeyinin yüksek olacağı öngörülerek MI yöntemi ile veri tamamlama adımının ölçüm verisinin bulanık (fuzzy) sayılara çevrilerek gerçekleştirilmesi ve durulaştırma (defuzzification) işlemi sonrasında sınıflandırma modelinde girdi olarak kullanılmıştır (Tuncalı Yaman, 2020). Bu bakış açısıyla, yukarıda da açıklandığı üzere CRISP-DM sürecinin üçüncü ve dördüncü adımları arasında geçiş yapılmış ve veri tamamlama işleminin bulanık sayılarla yapılması planlandığından gözlemler üçgen-bulanık sayılara çevrilmiş ve yine MI metodu ile tamamlanmıştır. Yeni veri seti ile dördüncü adım tekrar edilmiş ve aynı Çok Terimli Lojistik Regresyon yaklaşımı kullanılarak tahmin edilen ikinci alternatif modelden elde edilen sonuçların karmaşıklık matrisi hazırlanarak değerlendirme adımına geçilmiştir.

Sürecin beşinci adımı olan değerlendirme aşamasında modellerden elde edilen bulguların karşılaştırılması ve ilk adımda tanımlanan problem bağlamında tekrar gözden geçirilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Burada ele alınan örnek özelinde uygulanan iki alternatif yaklaşımdan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında (bkz. Tablo: 2) bulanık sayılar ile gerçekleştirilen tamamlama sonrasında tahmin edilen ikinci alternatif model ile daha yüksek gözlem sayısına sahip Tip 1 ok uçları üzerinde daha başarılı bir sınıflandırma elde edilmiştir (%94,1 ve %95,9). Bu nedenle, önerilen yaklaşımın mevcut yaklaşıma kıyasla büyük arkeolojik veri setleri için daha başarılı olduğu açıktır.

	Tip	Model 1 Tahmin					Model 2 Tahmin				
		1	2	3	4	Doğruluk Yüzdesi	1	2	3	4	Doğruluk Yüzdesi
Gözlenen	1	255	14	2	0	94.1%	260	11	0	0	95.9%
	2	20	95	0	0	82.6%	33	82	0	0	71.3%
	3	16	0	7	0	30.4%	22	1	0	0	0.0%
	4	5	12	1	14	43.8%	14	3	0	15	46.9%
						84.1%					80.9%

Tablo: 2 Alternatif Modellerin Karmaşıklık Matrisleri

Sürecin son aşaması değerlendirme sonrasında başarılı bulunan veri madenciliği modelinin uygulamaya konmasını içermektedir. Burada ele alınan örnek problem için değerlendirme yapıldığında son adımın yeni buluntuların sınıflandırılmasının modele girdi olan öz-niteliklerin ölçümlerinin yapılması sonrasında geliştirilen modelde girdi olarak kullanılması yoluyla gerçekleştirilmesidir.

SONUÇ

Dijital veri kayıt ve saklama teknolojilerinin arkeoloji alanında kabul görmesi ile hem veri analitiği ve madenciliği teknikleri için tamamen yeni bir uygulama alanı hem de arkeoloji disiplninde farklı disiplinler arası yaklaşımlar gelişmiştir. Bu çalışmada, başlangıçta iş

dünyasındaki problemlere veri madenciliği yaklaşımları ile cevap vermede izlenecek standart bir süreç olarak önerilen CRISP-DM metodolojisinin arkeolojik problemlerde de nasıl uyarlanabileceği gösterilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın amacı bu konuda çalışan uzmanlara izleyecekleri veri analitiği sürecinin standartlaştırılmış bir süreç üzerinden izlendiğinde ele alıkları problemi daha derinlemesine ele alabilecekleri ve standartlaştırılmış süreç içerisinde hareket edilmesinin çok yönlü bir bakış açısı geliştirilmesine katkıda bulunacağını bir örnek aracılığı ile açıklamaktır. Bu yönlerine ek olarak, arkeolojik veride sıklıkla karşılaşılan gürültülü ve eksik veri problemlerine ilişkin verilen örnek üzerinden güncelde izlenen standart yaklaşımların aksine verinin özelliklerine de dikkat çekerek farklı ve verinin doğası ile uyumlu metodolojilerin kullanımına da değinilmiştir. Gelecekteki araştırmalarda, daha geniş veri setleri ve farklı modelleme yaklaşımları aracılığı ile önerilen veri madenciliği sürecinin farklı arkeolojik problemlere de uygulanabilirliğinin gösterilmesi umulmaktadır.

KAYNAKÇA

Baykan, D. (2012). Nif (Olympos) Dağı Kazısı Metal Buluntularının Tipolojik ve Analogik Değerlendirmesi. 27. Arkeometri Sonuçları Toplantısı Ankara, ss. 231-246.

Baykan, D. (2015a). Metal Finds From Nif-Olympus, Recent studies on the archaeology of Anatolia, (ed. E.Laflı, S. Patacı), Oxford: Archaeopress, ss. 41-48.

Baykan, D. (2015b). Nif Dağı Kazısı Karamattepe ve Balıcaoluk'ta Bulunan Ok Uçları, MASROP E-Dergi, 9(12), 1-40.

Baykan, D. (2017). Karamattepe (Nif Dağı) Verilerinin Anadolu Arkeometalürjisine Katkıları, 32. Arkeometri Sonuçları Toplantısı Edirne, ss. 105-118.

Baykan, D. (2021). Nif Dağı Karamattepe İzabe Fırınlarnın ve Metal İşliğinin Mekân Analizi, İzmir Araştırmaları Dergisi, 13, 1-29.

Buuren, S.V. (2007) Multiple imputation of discrete and continuous data by fully conditional specification. Statistical Methods in Medical Research 16(3), 219–242.

Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (1999, March). The CRISP-DM user guide. In 4th CRISP-DM SIG Workshop in Brussels in March (Vol. 1999).

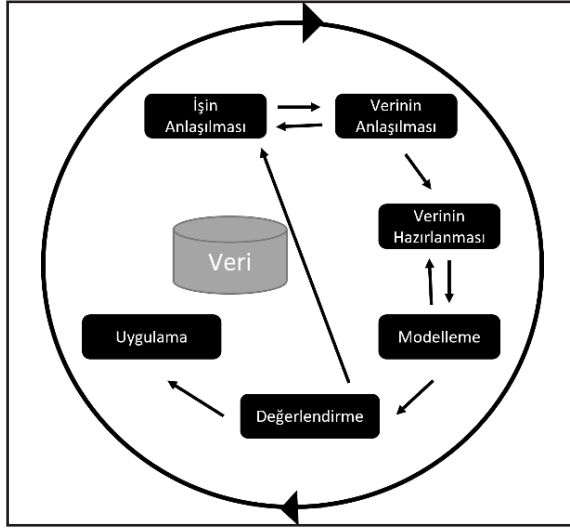
Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). CRISP-DM 1.0. CRISP-DM Consortium, 76(3).

Hastings, W.K. (1970). Monte Carlo Sampling Methods using Markov Chains and Their Applications, Biometrika, 57, 97-109.

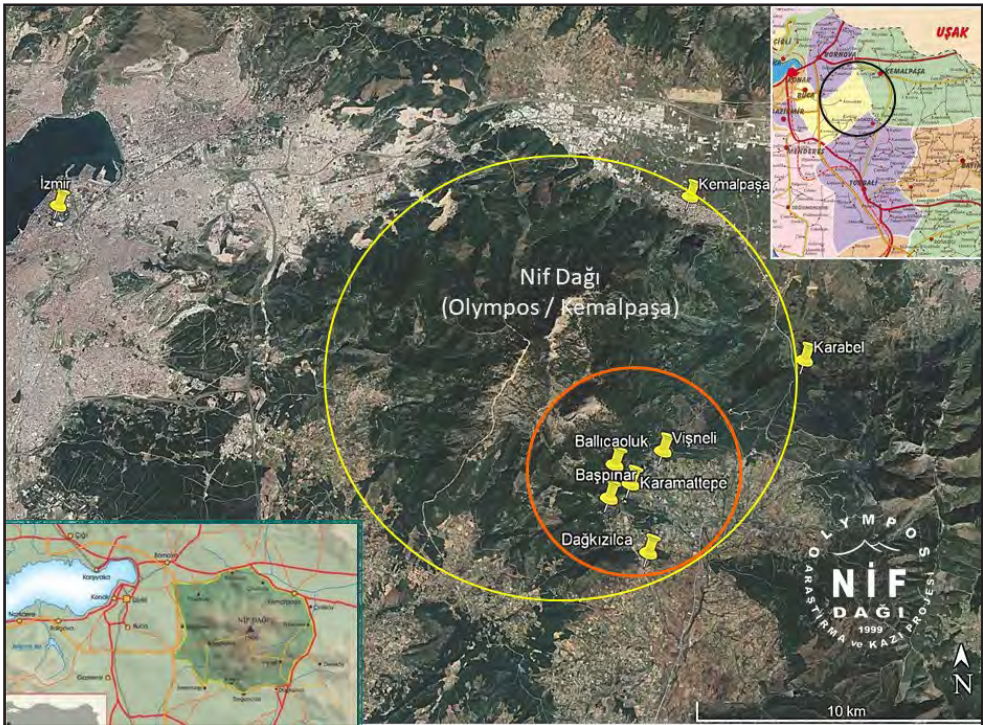
Hosmer, DW., & Lemeshow, S. (2000). Applied logistic regression. New York: John Wiley & Sons.

Le, Chap T. (1998). Applied Categorical Data Analysis. New York: Wiley Interscience.

- Little, R., & Rubin, D. (2002). *Statistical analysis with missing data*. New Jersey: Wiley.
- McCormick, K., & Salcedo, J. (2017). *IBM SPSS Modeler essentials: Effective techniques for building powerful data mining and predictive analytics solutions*. Packt Publishing Ltd.
- Renfrew, C., & Bahn, P. (2017). *Arkeoloji*. (Çev. G. Ergin). İstanbul: Homer Yayınları.
- Schröer, C., Kruse, F., & Gómez, J. M. (2021). A systematic literature review on applying CRISP-DM process model. *Procedia Computer Science*, 181, 526-534.
- Shafique, U., & Qaiser, H. (2014). A comparative study of data mining process models (KDD, CRISP-DM and SEMMA). *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 12(1), 217-222.
- Tulunay, E. T., Peker, M., Baykan, D., Lenger, D. S., Bilgin, M., and Baykan, C. (2019). Nif (Olympos) Dağı Kazı ve Araştırma Projesi: 2019 Sezonu. 41. Uluslararası Kazı Sonuçları Toplantısı Diyarbakır, ss. 11-32.
- Tuncalı Yaman, T. (2019). A Model-Based Statistical Classification Analysis for Karamatepe Arrowheads, *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 2(1), 1-9.
- Tuncalı Yaman, T. (2020). Application of Multiple Imputation Using Fuzzy Archaeological Data, Intelligent and Fuzzy Techniques in Big Data Analytics and Decision Making, *INFUS 2019, Advances in Intelligent Systems and Computing*, (vol. 1029), (Ed. C. Kahraman et al.), Cham: Springer, pp. 322-329.
- Wirth, R., & Hipp, J. (2000, April). CRISP-DM: Towards a standard process model for data mining. In *Proceedings of the 4th international conference on the practical applications of knowledge discovery and data mining* (Vol. 1, pp. 29-39).
- Xiao, X., Xu, H., & Xu, S. (2015). Using IBM SPSS modeler to improve undergraduate mathematical modelling competence. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(4), 603-609.



Şekil 1: CRISP-DM Süreci.



Resim 1: Nif Dağı (Tulunay vd., 2019).



Resim 2: Karamattepe kazı alanı (Nif (Olympos) dağı kazısı arşivi).



Resim 3: Ok uçları ve tipolojileri (Fotoğraf: Ceren Baykan) (Baykan, 2015a).

LAODİKEİA'DA ERKEN TUNÇ ÇAĞI ARAŞTIRMALARI

Umay Oğuzhanoğlu AKAY*

Denizli il merkezinde yer alan Laodikeia Antik Kenti, Menderes Nehri'nin kollarından biri olan Çürüksu/Lykos tarafından sulanan verimli ovanın ortasında, doğal bir kayalık teras üzerine kurulmuş ve Helenistik Dönem sonlarından itibaren Yukarı Menderes yöresinin en güçlü kentlerinden biri olmuştur¹. Kente gücünü sağlayan Menderes Vadisi'ne hâkim pozisyonu, önemli doğal yolların kavşağında oluşu ve verimli bir tarım arazisine olmasıdır (Harita). Söz konusu elverişli coğrafi konum, kentin bulunduğu alanı prehistorik ve protohistorik iskanlar için de potansiyeli yüksek bir konuma sokmaktadır. Kentin arkeolojik geçmişinin tespiti amacıyla yürütülen araştırmalar, ilk olarak Batı Tiyatrosu yakınında yer alan Asopos Tepesi'nde başlamış, burada Orta Kalkolitik Çağ ile Orta ve Geç Tunç Çağı iskanlarını tespit etmek mümkün olmuştur. Ancak birkaç dağınık durumdaki çok az seramik parçası dışında, Asopos Tepesi'nde ETÇ tabakaları net olarak saptanamamıştır².

KAZI VE JEOFİZİK ÇALIŞMALARI

Laodikeia'da ETÇ iskanına dair veriler, Kandilkırı adlı mevkiide ilk kez 2009 yılında tespit edilmiştir³. Kentin Roma ve Bizans dönemlerinde Batı Nekropol alanı olarak kullanılan kesiminde, Geç Antik Çağ'a tarihlenen anıtsal bir kompleks mezarın kazılması sırasında, mezar çevresindeki dolgu toprağa karışmış şekilde Erken Tunç Çağı seramiği ele geçirilmiştir. Bu veriden hareketle, ETÇ yerleşiminin kentin bu kesiminde olduğu anlaşılmıştır. Araştırmaların genişletilmesiyle, sözü edilen anıtsal Geç Antik Çağ mezarının yaslandığı tepenin diğer yamacında, Asopos Nehri'nin kollarından birinin kenarında yer alan kayalık terasın üzerinde, bir düz alan yerleşmesi görünümünde olduğu anlaşılan ETÇ iskanının yüzeydeki izlerine rastlanmıştır. 2009 yılında Batı Nekropolü alanında yapılan yüzey toplamasına dayanarak, 2010 yılında 7 adet kontrol sondajı açılmış ve ETÇ kalıntılarının tam konumu belirlenebilmiştir. 1. Derece sit alanı içerisinde yer alan mevkinin kamulaştırılmasından sonra, kazı çalışmalarının yoğunlaştırılması mümkün olmuştur⁴ (Resim: 1-3).

* Dr. Öğr. Üyesi Umay Oğuzhanoğlu Akay, Pamukkale Üniversitesi, Arkeoloji Bölümü, Denizli-Türkiye, e-posta: uoguzhan@pau.edu.tr

1 Şimşek 2013, Şimşek 2019.

2 Konakçı 2014.

3 Laodikeia kazı çalışmaları, 2003 yılından beri Prof. Dr. Celal ŞİMŞEK başkanlığında yürütülmektedir. Burada sonuçlarına yer verilen araştırmaların tamamı, Laodikeia kazı projesinin bir parçası olarak sürdürülmektedir. Bu yayındaki tüm bilgi ve görsel malzeme, Laodikeia kazı arşivine ait olup, kazı başkanlığının izniyle kullanılmaktadır. Kazıda heyet üyesi olarak yer almama, Laodikeia'daki ETÇ araştırmalarını koordine etme ve kazının tüm altyapı olanaklarından yararlanmama izin veren, her konuda destek olan Prof. Dr. Celal ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım. Laodikeia kazıları T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Denizli Büyükşehir Belediyesi, Türk Tarih Kurumu ve Pamukkale Üniversitesi'nin mali ve bilimsel destekleri ile sürdürülmektedir.

4 Kentin Batı Nekropolü olarak bilinen kazı sektörü içinde bulunması sebebiyle, ETÇ kalıntılarına dair çalışmalar Laodikeia 2010 yılı raporlarında "Batı Nekropolü", daha sonra ETÇ mezarlığına ulaşıldığı için 2011-12 yıllarının raporlarında "Prehistorik Batı Mezarlığı", 2014 yılından itibaren ise "Kandilkırı Mevkii" başlığı altında

Kandilkırı’nda kazı ve araştırmaların başlatılmasında, temelde iki soruna yönelik çözüm üretmek rol oynamıştır:

Alandaki tarımsal tahribatın ve kaçak kazıların önüne geçmek

Daha önce kentte Asopos Tepesi’nden sağlanan Tunç Çağı kronolojisinde eksik olan ETÇ’nin nerede ve nasıl şekillenmiş olduğu, yerleşimin neden yer değiştirmiş olabileceğine yönelik soruları aydınlatmak.

Bu amaçlar doğrultusunda yürütülen çalışmalarda, alanın kronolojisinin anakaya üzerindeki Erken Kalkolitik Çağ ile başladığı anlaşılmıştır. Bugüne değin bu döneme ait, yalnızca anakaya üzerindeki bir çukur ve dağınık durumdaki çok az seramik parçası açığa çıkarılmıştır. Erken Kalkolitik Çağ’ın ardından uzun bir kronolojik boşluktan sonra ETÇ II ve III sürecinde alanın yeniden kullanılmaya başlandığı anlaşılmıştır. ETÇ III sonunda ise Kandilkırı’nın, olasılıkla Helenistik Dönem’den itibaren kentin nekropollerinden biri haline gelmesine kadar terk edildiği anlaşılmaktadır (Tablo).

Bu veriler ışığında, Asopos Tepesi ve Kandilkırı’nın kronolojik olarak aynı anda iskan edilmediği, yörede yaşayan topluluğun iki alan arasında belli dönemlerde yer değiştirdiği anlaşılmıştır. Alanın tamamı kazılmamış olmakla beraber, yüzeydeki ETÇ seramiğinin yayılım alanı dikkate alındığında, en iyi ihtimalle dahi yüzölçümü 2 hektarı geçmeyen küçük ölçekli bir yerleşim ve mezarlık alanından söz edilebileceği anlaşılmaktadır.

Tabaka	Evre	Dönem	Mutlak tarihleme önerisi
1	-	Helenistik-Roma-Geç Antik Çağ	-
2	A B	ETÇ 3A	M.Ö. 2300-2200
3	A B?	ETÇ 3A	M.Ö. 2500/2450-2300
4		ETÇ 2	M.Ö. 2750-2500/2450
5		Erken Kalkolitik Çağ	?

Tablo: Kandilkırı tabakalaşması ve mutlak tarihleme önerileri

Kandilkırı 4. Tabaka ETÇ II’ye tarihlenmektedir. Bu tabaka bugüne değin yalnızca mezarlık alanı ve mezarlıkla bağlantılı çukurlarda tespit edilebilmiştir (Resim: 4). Basit toprak ve pithos mezarların yanı sıra, üzeri bir taş kümesiyle örtülmüş, içine çoklu gömme yapılmış bir mezar açığa çıkarılmıştır. Pithoslar, sivri dipli, çoklu dikey kulplu ve mezar kabı olmak üzere özel olarak üretilmiş bir niteliğe sahiptir. Mezarlıkla çağdaş olan çukurların konumu

yayınlanmıştır.

ve içlerinden elde edilen bazı özel buluntular, bunların mezarlığın kullanımıyla bağlantılı ve bazı ritüellerle ilişkili olduğunu düşündürmüştür⁵. Mezarlığın seramiği, Güneybatı Anadolu ETÇ II özelliklerini yansıtmaktadır. Bunun yanında bu tabakaya ait bir adet ithal Sos Kabı parçası, bronzdan çubuk biçimli bir külçe ve az sayıda Kyklad obsidyeninin varlığından anlaşıldığı üzere, Kandilkırı ETÇ II topluluğu uzak mesafe iletişim ağlarına da dahil olmuştur.

Kandilkırı 3. Tabaka, ETÇ IIIA'ya ait çukurlarla temsil edilmektedir (Resim: 5). Oldukça özenli şekilde açılmış, içleri doldurulduktan sonra üzerleri kalın bir kil tabakasıyla mühürlenerek kapatılmış çukurlar içerisinde, çok sayıda çark yapımı tabak parçaları yanında tankardlara ve “s” profilli çanaklara ait parçalar, yoğun hayvan kemiği, karbonlaşmış kalıntılar ile metal ve taş alet parçaları ele geçmiştir. Bilinçli şekilde kapatılarak mühürlenmiş olduğu anlaşılan bu çukurların, ETÇ IIIA'da Batı Anadolu'da benzerleri bilinen bazı çukur ritüelleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir⁶. Çukurlar içerisinde ele geçirilen çark yapımı seramik, bölgenin Film Astarlı Mal Grubu ile temsil edilmektedir. Bu tabakada ilk kez görülmeye başlanan en önemli ithal malzeme grubu, Parlak Kırmızı Astarlı ve Saklı Astar Bezemeli Seramik'tir (Resim: 6). Söz konusu grubun, Afyon-Eskişehir-Kütahya yöresinde yaygın olduğu bilinmektedir⁷.

Kandilkırı 2. Tabakada, ETÇ IIIA'ya ait mimari kalıntılar açığa çıkarılmıştır. En az iki evreye sahip olduğu bilinen tabakada, bitişik duvarlı olarak inşa edilmiş yapıların, Anadolu Yerleşim Planı'nın uzun evlerle oluşturulmuş bir versiyonu olduğu söylenebilir⁸. Bu tabakaya ait hiç kerpiç blok ele geçmemiş olup duvarlara ait temellerin de tek sıra orta boy çaytaşından oluştuğu görülmüştür. Bu durum, duvar örgüsünün kerpiç blok örgüden ziyade, ahşap iskelele desteklenmiş bir *pisé* mimariye sahip olabileceğini düşündürmektedir. Bu mimari tekniğin yakın benzeri, Karataş-Semayük yerleşmesi konutlarından tanınmaktadır⁹. 2. Tabaka yerleşiminin yalnızca bir kısmı kazılmıştır. Bununla beraber, yerleşimin kazılmayan kısımlarının planı, jeofizik çalışmalar ile tamamlanmaya çalışılmıştır. Kazılan alanın kuzeybatısı ve doğusunda geniş bir kesim, Geophysical Survey Systems Inc. Tarafından üretilen SIR 3000 Yer Radarı (GPR) cihazı ile yapılmıştır¹⁰. Mimarinin yüzeye oldukça yakın olması, üzerinde daha geç tabakalara ait kalıntıların yer almaması nedeniyle, bazı alanlarda radar taramaları oldukça verimli sonuçlar vermiştir. Bununla birlikte, anakayanın özellikle alanın doğusunda engebeli olması ve yer yer yüzeye oldukça yakın olması sebebiyle, anakayadan kaynaklı anomaliler doğu kesimdeki kalıntıların yorumlanmasında temkinli olunmasına neden olmaktadır (Resim: 7)¹¹. Kazı ve jeofizik verilerin bir arada değerlendirilmesi sonucunda, Kandilkırı 2

5 Oğuzhanoglu 2014; 2019b.

6 Türkteki ve Başkurt 2016.

7 Oğuzhanoglu 2019c.

8 Oğuzhanoglu 2019d.

9 Warner 1994, 141-144.

10 Söz konusu taramaları yapan ve değerlendirilmesi konusunda yardımlarını esirgemeyen Dr. Barış Yener'e teşekkür ederim.

11 2010 yılı çalışmalarında söz konusu durumu test etmek amacıyla, yerleşimin üzerinde kurulu olduğu kayalık terasın en güneyinde bir test sondajı açılmış, burada, yer radarı taramalarında mimari kalıntılarla oldukça benzer görünüm veren anomalilerin anakayadan kaynaklandığı görülmüştür.

tabakası için bir yerleşim planı önerisi sunmak mümkün olmuştur (Resim: 8)¹². Buna göre, batıda yerleşime bir giriş avlusu ile ulaşılmaktadır. Kuzey ve güneyde bitişik uzun ev sıraları yer almaktadır. Yerleşimin sınırını oluşturan evlerin dış duvarları yer yer dirsekli şekilde oluşturulmuştur. Doğudaki evler anakaya üzerine oturtulmuş ve dışa bakan duvarları daha kalın yapılmıştır. Kuzeydoğu kesimdeki bir evin duvarı dıştan payanda ile desteklenmiştir (Resim 8). Buradaki uygulama, yerleşimin üzerine kurulmuş olduğu terasın doğusunda ve kuzeyinde giderek artan yamaç eğimi nedeniyle, yağış sonrası oluşabilecek baskınlardan evleri koruma amacı taşıyor olmalıydı. Kandilkırı 2 yerleşmesi, evlerin dizilimi ve girişteki ön avlu itibarıyla Bademağacı ETÇ II yerleşmesi ile benzerlikler göstermektedir¹³.

2. Tabaka evleri içinden ele geçirilen seramik örnekleri, 3. Tabakaya benzemekle beraber, en önemli fark gri seramik ve bu seramik geleneğinin en karakteristik kap formu olan “s” profilli çanaklardaki belirgin artıştır. Evler içerisindeki diğer buluntular arasında bronz iğneler, bir adet kurşun mühür¹⁴, çok az sayıda ağırşak ve disk formu ağırlık olabilecek objeler dikkat çekmektedir.

SERAMİK ARAŞTIRMALARI VE ARKEOMETRİ ÇALIŞMALARI

3. ve 2. Tabakalara ait ETÇ IIIA seramiği üzerinde yürütülen makroskobik çalışmalar, Güneybatı Anadolu’da bu evrede daha önce bilinmeyen ölçüde yoğun bir çark kullanımına işaret etmiştir. Bu seramiğin büyük kısmı, yörenin yerel Film Astarlı Mal grubu, bir kısmı da Gri Seramik içerisinde yer almaktadır (Resim: 9-10). Söz konusu dönem Anadolu’da bölgeler arası ilişkiler bakımından oldukça hareketli bir süreci yansıtmaktadır. Seramik üretim teknolojisinin ve çark kullanımının da bu hareketlilik sonucunda farklı bölgeler arasında paylaşıldığı bilinmektedir¹⁵. Bu nedenle, Yukarı Menderes havzasında ETÇ III seramik teknolojisine dair bilgi edinmek amacıyla, Kandilkırı seramiği esas alınarak bir arkeometri projesi hazırlanmıştır¹⁶. Bu proje kapsamında, ETÇ IIIA seramiğinin 5 ana mal grubundan (Film Astarlı, Yalın, Gri, Kalın Kırmızı Astarlı ve Kaba Mutfak) seçilen parçalarda, ince kesit, XRF, XRD ve SEM-XRD analizleri yapılmıştır. Bu analizler, makroskobik gözlemleri destekleyen ön sonuçlar vermesi yanında seramik teknolojisi ve bunun uzak mesafeli ilişkiler sonucunda bölgeler arası paylaşımına dair önemli ön sonuçlar vermiştir. Arkeometrik analizlerin sonuçları yayına hazırlanmaktadır.

12 Oğuzhanoğlu-Akay 2019a.

13 Duru 2008, 155, Res. 310, 313.

14 Oğuzhanoğlu 2019a.

15 Türkiye’deki 2013.

16 “Laodikeia Kandilkırı Erken Tunç Çağı Seramiğinin Arkeometrik İncelemesi” başlıklı ve 2021HZDP007 numaralı proje, Pamukkale Üniversitesi BAP birimi tarafından maddi olarak desteklenmiş ve analizlerin önemli bir kısmı, üniversitenin İLTAM ve Jeoloji Mühendisliği laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Petrografik çalışmalar ve kimyasal analizlerin değerlendirmesi, proje araştırmacısı Doç. Dr. Barış Semiz tarafından sürdürülmektedir. İlgili birim ve kişilere, finansal ve bilimsel destekleri için teşekkür ederim.

MUTLAK YAŞLANDIRMA VE KRONOLOJİ SORUNLARI

Denizli İli sınırları içerisinde, bugüne değin tabakalaşma içerisinde sistemli kazısı yapılmış olan tek yerleşme Beycesultan'dır. Beycesultan Erken Tunç Çağı tabakaları, James Mellaart başkanlığındaki ilk dönem kazılarında araştırılmış olup bu tabakalara ait herhangi bir mutlak yaşlandırma bulunmamaktadır. Eşref Abay başkanlığında halen sürmekte olan yeni kuşak kazılarda ise henüz ETÇ tabakaları araştırılmamıştır. Bu nedenle, Denizli yöresi, Kandilkırı kazılarına değin, ETÇ'ye ait mutlak yaşlandırma verilerinden mahrum durumdaydı. Beycesultan ETÇ seramik kronolojisindeki bazı tartışmalardan dolayı, bölgedeki kronoloji problemlerini çözme-ye yönelik olarak, Kandilkırı'ndan çeşitli tabakalardan seçilen organik kalıntı örneklerinden, kazının ilk yıllarında Miami-Florida Beta Laboratories ve son yıllarda da TÜBİTAK-MAM laboratuvarlarına gönderilerek radyokarbon tarihlemeleri elde edilmiştir¹⁷.

Bu tarihlemeler ve kazı verileri dikkate alınarak, bölge için yeni bir seramik kronolojisi ve mutlak kronoloji önerilerek bu verilerin yayın çalışması tamamlanmıştır¹⁸.

BİYOARKEOLOJİ VE GENOM ÇALIŞMALARI

Kandilkırı Erken Tunç Çağı araştırmalarının bir ayağını da ETÇ II mezarlığına insan kalıntıları oluşturmaktadır. Buradaki iskeletler, Hacettepe Üniversitesi Antropoloji Laboratuvarında incelenmiştir. İskeletlerin yaş ve cinsiyet tayinleri yapılmış, ayrıca çeşitli patolojiler de saptanmıştır¹⁹. Mezarlıkta erkek, kadın, çocuk ve bebeklerin gömüldüğü, diğer bir deyişle ekstramural mezarlık anlayışının yerleşimde tam anlamıyla benimsenmiş olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanında, iskeletlerin, Güneybatı Anadolu'daki başka ETÇ mezarlıklarından alınan örnekler ile birlikte antik DNA açısından değerlendirilmesi ve olası insan hareketliliklerinin de araştırılmasına gerek duyulmuştur. Bu amaç doğrultusunda bir proje hazırlanarak, Kandilkırı iskeletlerinden elde edilen antik DNA verileri, Anadolu'nun bu döneme ait genom havuzuna eklenmiştir²⁰. 4 bireyden elde edilen Kandilkırı antik DNA verilerinin sonuçları yayına hazırlanmakta olup, ön gözlemler bunların, çağdaşı Güneybatı Anadolu ETÇ toplulukları ile benzer olduğunu göstermiştir. Bu araştırmaların sonuçları da yayına hazırlık aşamasındadır.

SONUÇ

Laodikeia territoryumu içerisinde kalan alanlarda yürütülen protohistorik araştırmalar, özellikle Roma İmparatorluk Dönemi ve Geç Antik Çağ'da Menderes Vadisi'nin en güçlü

17 Söz konusu analizlerin yapılması için gerekli finansman, "Seramik Verileri Işığında Erken Tunç Çağında Güneybatı Anadolu" başlıklı 2011SOBE042 numaralı proje ve 2018KRM002-425 numaralı Akademik Destek Projesi ile Pamukkale Üniversitesi BAP birimi tarafından sağlanmıştır.

18 Oğuzhanoglu 2021.

19 İskeletlerin biyoarkeolojik değerlendirmesi Doç. Dr. Ali Metin Büyükkarakaya tarafından yapılmıştır. Ayrıca iskeletlerdeki bazı patolojiler hakkında katkı sağlayan Prof. Dr. Ömür Dilek Erdal ve Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal'a teşekkür ederim.

20 "Güneybatı Anadolu Tunç Çağı Arkeolojik Yerleşimleri Üzerine Arkeogenomik Bir Çalışma" başlıklı ve SBA-2018-16769 numaralı proje, Doç. Dr. Ali Metin Büyükkarakaya yürütücülüğünde Hacettepe Üniversitesi BAP Birimi tarafından finansal olarak desteklenmiştir. İlgili kişi ve birimlere teşekkür ederim.

merkezlerinden biri olan kentin uzak geçmişinin anlaşılmasına olanak sağlamaktadır.

Bugüne değin Asopos Tepesi ve Kandilkırı'nda yürütülen kazı ve araştırmalar, Laodikeia'da yaşamakta olan Kalkolitik ve Tunç Çağı topluluklarının belirli dönemlerde iki alan arasında taşınmayı/yatay yer değiştirmeyi tercih ettiklerini göstermiştir. Kandilkırı çalışmaları, Çürüksu/Lykos Ovası'nın ETÇ II kültürlerine dair ilk sistemli kazı verilerini sunmuştur. Kandilkırı ETÇ IIIA tabakaları ise, tüm Yukarı Menderes kültür bölgesi için önemli kronolojik sorunların çözümüne katkı sağlamıştır. Bu yönüyle, araştırmalara başlarken temel amacı oluşturan arkeolojik sorunlara kısmen de olsa çözüm önerisi getirildiği söylenmelidir. Çürüksu/Lykos Ovası ETÇ II insanların, bu evreden itibaren uzak mesafeli çevresel ilişkiler kurdukları, ETÇ IIIA'daki sistemli ilişki ağlarına da etkin bir biçimde dahil oldukları anlaşılmıştır. Bu küçük ölçekli yerleşimdeki ETÇ IIIA çömlekçilerinin de bu ilişki ağları üzerinden aktarılan yeni seramik teknolojilerini benimsedikleri ve bunları lokal kaynakları kullanarak bölgeye adapte ettikleri görülmüştür. Bu veriler, genellikle Batı Anadolu'nun büyük yerleşim/kent merkezlerine atfedilen bazı ritüel ve zanaatların, daha küçük ölçekli yerleşimlerde de uygulanmış olabileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Kandilkırı ETÇ araştırmaları, bu sonuçların yanı sıra, yöreye dair yeni sorunları da beraberinde getirmiştir. Bunlar arasında en önemlileri şu şekilde özetlenebilir:

Kandilkırı ETÇ II mezarlığına ait yerleşim nerede?

Ne Asopos Tepesi ne de Kandilkırı'nda tespit edilebilen ETÇ IIIB evresinde (yaklaşık MÖ 2200-1950 arasında) ne oldu?

Yerleşim neden bazı dönemlerde yatay olarak yer değiştirdi? Bunun nedeni çevresel koşulların değişimi olabilir mi?

Bu yeni sorulara cevaplar aramak amacıyla, Laodikeia'da çeşitli sondaj kazılarının yapılması, henüz gerçekleştirilmemiş olan arkeobotanik ve arkeozooloji çalışmalarının yapılması ve bunların sonuçlarını da dikkate alarak çevresel koşullardaki olası dönemsel değişimlerin tespiti için bölgesel bir paleoklim projesinin hazırlanması, gelecek yıllardaki başlıca ihtiyaç ve hedefler arasındadır.

KAYNAKÇA

Duru, R. 2008. *MÖ 8000'den MÖ 2000'e Burdur-Antalya Bölgesi'nin Altıbin Yılı*. Antalya: Pera Turizm Yayınları.

Konakçı, E. 2014. "Laodikeia'nın İlk Yerleşimi: Asopos Tepesi", (Ed. C. Şimşek) *10. Yılında Laodikeia (2003-2013 Yılları)*, *Laodikeia Çalışmaları* 3, 87-122. İstanbul: Ege Yayınları.

Oğuzhanoğlu, U. 2014. "Laodikeia Erken Tunç Çağı 2 Mezarlığından Bir Çukur ve Düşündürdükleri", (Ed. C. Şimşek, B. Duman, E. Konakçı) *Mustafa Büyükkolancı'ya Armağan*, 423-434. İstanbul: Ege Yayınları.

Oğuzhanoğlu, U. 2019a. “A lead seal from Laodikeia-Kanilkırı excavations and an overall assessment of seal use in southwestern Anatolia during the Early Bronze Age”, *Oxford Journal of Archaeology* 38(1), 39-64.

Oğuzhanoğlu, U. 2019b. “Çukurun Dibinde Erken Tunç Çağı: Güneybatı Anadolu’ndan Bazı Çukur Örnekleri ve Sembolik Anlamları Üzerine Düşünceler”, (Ed. Ç. Atakuman) *Arkeoloji’de Ritüel ve Toplum*, 191-202. İstanbul: Ege Yayınları.

Oğuzhanoğlu, U. 2019c. “Denizli Ovası’nda İthal Bir Grup: Kırmızı Astarlı, Parlak Perdahlı, Motifli Saklı Astar Bezemeli Seramik”, (Ed. A. Erön ve E. Erdan) *Doğudan Batıya 70. Yaşında Serap Yaylalı’ya Sunulan Yazılar*, 501-510. Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Oğuzhanoğlu-Akay, U. 2019d. “Batı Anadolu Erken Tunç Çağı Yerleşim Modeline Dair Yeni Gözlemler: Laodikeia-Kandilkırı 2. Tabaka Yerleşmesi”, (Ed. C. Şimşek), *15. Yılında Laodikeia (2003-2018), Laodikeia Çalışmaları 5*, 239-252. İstanbul: Ege Yayınları.

Oğuzhanoğlu, U. 2021. “What happened between Beycesultan XIII and XII? New answers from Laodikeia-Kandilkırı Early Bronze Age Levels”, *Adalya* 24, 1-30.

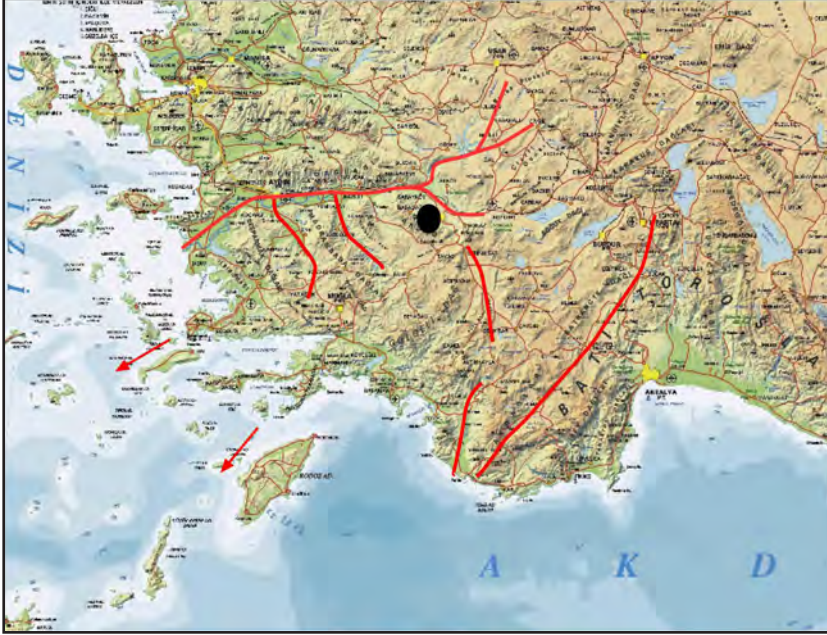
Şimşek, C. 2013. *Laodikeia (Laodicea ad Lycum), Laodikeia Çalışmaları 2*. İstanbul: Ege Yayınları.

Şimşek, C. 2019. “Laodikeia’da Kazı ve Restorasyon Çalışmalarının 15 Yılı”, (Ed. C. Şimşek) *15. Yılında Laodikeia (2003-2018), Laodikeia Çalışmaları 5*, 1-88. İstanbul: Ege Yayınları.

Türkteki, M. 2013. “The first use of wheel-made pottery and its distribution in western and central Anatolia”, (Ed. L. Bombardieri, A. d’Agostino, G. Guarducci, V. Orsi, S. Valentini) *SOMA 2012: Identity and Connectivity. Proceedings of 16th Symposium on Mediterranean Archaeology, Florence, Italy, 1-3 March 2012*. Vol. 1, 193-200. Oxford: Archaeopress.

Türkteki, M. ve Başkurt, R. 2016. “Anadolu’da İlk Tunç Çağı Sonunda Geleneksel Bir Ritüel Uygulaması”, *Anadolu/Anatolia* 42, 1-28.

Warner, J. L. 1994. *Elmalı-Karataş II. The Early Bronze Age Village of Karataş*. Bryn Mawr College: Bryn Mawr.



Harita: Güneybatı Anadolu'daki doğal yollar ve Laodikeia'nın konumu.



Resim 1: Laodikeia kent planı üzerinde Asopos Tepesi ve Kandilı Kiri'nin konumu.



Resim 2: Kandilkırı'nın hava fotoğrafı ve kayalık teraslar.



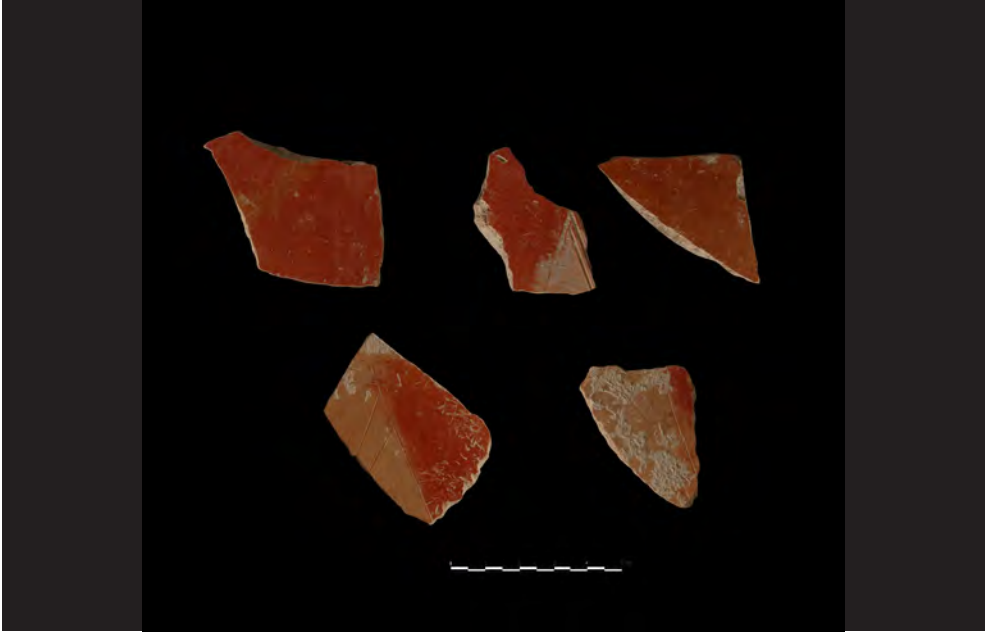
Resim 3: Kandilkırı 2. Tabakaya ait kazılan alanlar.



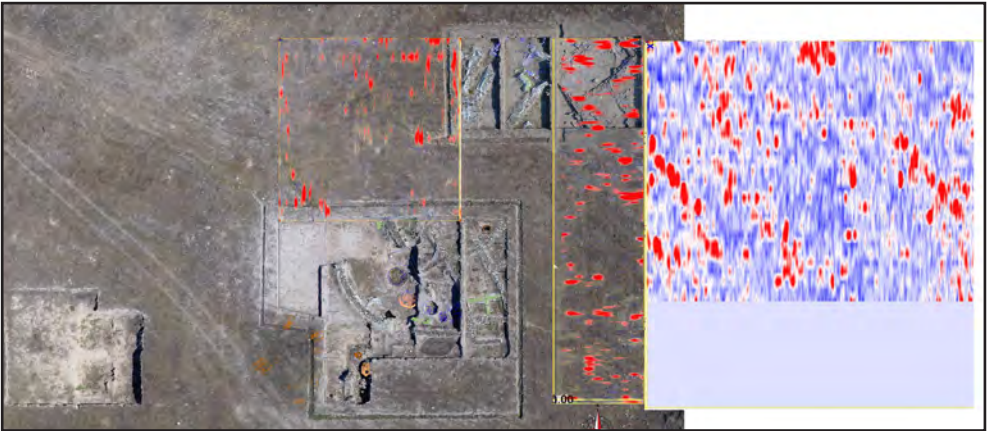
Resim 4: 4. Tabaka/ETÇ II mezarlığından bir pithos mezar.



Resim 5: 3. Tabaka/ETÇ IIIA'ya ait bir çukur.



Resim 6: Parlak Kırmızı Astarlı ve Saklı Astar Bezemeli (Red Coated Reserve Slip Ware) seramik örnekleri.



Resim 7: 2. Tabaka mimarisine ait yer radarı (GPR) taramasının hava fotoğrafı üzerine yerleştirilmiş durumu.



Resim 8: Kazı ve jeofizik çalışmalarına göre Kandilkırı 2. Tabaka/ETÇ IIIA yerleşim planı önerisi.



Resim 9: Film Astarlı, çark yapımı tek kulplu bir tankard.

GORDİON ARKEOLOJİK ALANINA AİT YAPISAL TAŞLAR VE KAYAÇ KÖKENLERİ

Yusuf Kağan KADIOĞLU^{1*}

Ali Akın AKYOL

Kıymet DENİZ*

ÖZET

Doğal kayaçlar; insanın varoluşundan günümüze değin barınma ve korunma ihtiyacıyla kullandığı en önemli ve ilk malzemelerdendir. Bu nedenle kayaların/taşların kullanım şekli ve bileşimi o bölgede yaşayan insanların gelişmişliği ve gücü hakkında önemli bilgiler sunabilmektedir. Bu çalışmada, Gordion antik kentinde Erken Frig (M.Ö. 9. yüzyıl) döneminden Orta Frig dönemine (M.Ö. 8. yüzyıla kadar) kadar yapılarda ve sur duvarlarında kullanılan yapısal taşlarının özellikleri petrografik ve jeokimyasal yönden incelenmiş ve kayaç kökenleri ortaya konulmuştur. Bu amaçla ince kesit optik mikroskop ile X-ışını Floresan analizleri örneklerle uygulanmıştır. Duvar örgülerde en az 24 farklı bileşimde taşların kullanıldığı belirlenmiştir. Bu durum, taşların seçiminde belirgin renk ve dokuların hakim olduğu ve belli bir estetik kaygının da bulunduğu dikkat çekmektedir. Erken Frig döneminde Gordion yerleşim alanından 10 km'yi geçmeyecek uzaklıktaki alanlardan, Orta Frig döneminde de en az 50 km'yi bulan mesafedeki bölgelerden taş/kayaçların getirilerek ihtiyaçların karşıladığı, bölgenin jeolojisinden anlaşılmış ve tanımlanmıştır.

GİRİŞ

Hitit Krallığı'nın M.Ö. 12. yüzyılın sonlarında yıkılması Anadolu'da yeni oluşumlara neden olmuştur. Orta Anadolu'nun kimliğini oluşturan Frigler de bu dönemde başkent Gordion antik kentini merkeze alarak Polatlı'nın kuzey batısında kurulmuştur (Rose, 2012; Akurgal, 2002; Sams, 2003) (Resim: 1). Gordion isminin de Frigler'in büyük kralı Gordios'dan alındığı bilinmektedir. Gordion, Frigya'nın başkenti olmasından dolayı kuruluşundan geç dönemlerine kadar Friglerin sosyo-ekonomik ve teknolojik durumunu/gelişimini anlamak amacı ile kullanılan yapıtaşlarının tüm özelliklerini açısından da incelenmeye değerdir. Doğal kayaçlar; insanın varoluşundan günümüze değin barınma ve korunma ihtiyacıyla kullandığı en önemli ve ilk malzemelerdendir. Bu nedenle kayaların/taşların kullanım şekli ve

* Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (kadi@ankara.edu.tr)

1 Doç. Dr. Ali Akın AKYOL, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü / Tarihi Malzeme Araştırma ve Koruma Laboratuvarı (MAKLAB) Gölbaşı/ANKARA (ali.akyol@hbv.edu.tr)

Dr. Öğr. Üyesi Kıymet DENİZ, Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü / Ankara Üniversitesi Yer Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) Ankara/TÜRKİYE. (kdeniz@eng.ankara.edu.tr)

bileşimi o bölgede yaşayan insanların gelişmişliği ve gücü hakkında önemli bilgiler sunabilmektedir. Bu çalışmada, Gordion antik kentinde Erken Frig (M.Ö. 9. yüzyıl) döneminden Orta Frig dönemine (M.Ö. 8. yüzyıla kadar) kadar yapılarda ve sur duvarlarında kullanılan yapısal taşlarının özellikleri petrografik yönden incelenmiş ve kayaç kökenleri ortaya konulmuştur. Böylece Erken Frig dönemi ile Orta Frig döneminin sosyo-ekonomik ve teknik gelişmişlikleri hakkında değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Gordion arkeolojik alanında 2020 ve 2021 kazı dönemlerinde, Erken ve Orta Frig dönemlerine ait bölgelerin inşasında kullanılan kayaç/taşlardan örneklemelerde bulunulmuştur (Resim: 2-5). Taş örneklerinin mineralojik ve petrografik özelliklerinin tanımlanması amacıyla ince kesitleri hazırlanmıştır. Mineralojik ve petrografik incelemeler ile mikrofotograf çekimleri Leica marka polarizan mikroskopta renkli çekimli kamera kullanılarak yapılmıştır. Örneklerin jeokimyasal (major oksit ve iz element içerikleri) analizleri Spectro marka X-LAB 2000 model X-ışını Floresan Spektrometresi (PED-XRF) yöntemi ile yapılmıştır (Deniz ve Kadioğlu 2018; 2019). Çalışmada kullanılan tüm analizlerde Ankara Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi (YEBİM) laboratuvarlarında bulunan cihazlar kullanılmıştır. Örnekleme ile elde edilen taş/kayaç örneklerin ince kesit optik mikroskop incelemeleri sonucunda örneklerin mineralojik bileşimleri, dokusal özellikleri, olası köken veya alındıkları bölgeler hakkında tanımlamalar yapılmıştır.

BULGULAR

Gordion Antik Kenti'nin yapıları ve sur duvarlarının inşasında kullanılan Erken ve Orta Frig dönemlerine ait taş/kayaç örneklerinin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır (Tablo: 1-4 ve Resim: 6).

Gordion Antik Kenti ve Çevresinin Jeolojisi

Gordion Antik Kenti İç Anadolu'nun kuzey batı bölümünde yer alan volkanik kayaçların egemen olduğu bölgede yer almaktadır. Bölgenin temelini Miyosen yaşlı bazalt ve andezit bileşimindeki volkanik kayaçlar oluşturmaktadır. Bu volkanik istif üzerine Pleistosen yaşlı Evaporit, kıltaşı, marn ve gölsel kireçtaşları tabakalanmaktadır. Tüm bu birimleri Kuvaterner yaşlı gevşek dokulu çakıltaşı, kumtaşı ve silttaşı uyumsuzlukla örtmektedir. Gordion antik kentinin yerleşim alanı Kuvaterner yaşlı birim üzerine kurulmuştur. Bölgedeki evaporit birimi başlıca jips, anhidrit ve daha az oranda halit mineral bileşimli kayaçlardan oluşmaktadır.

Örneklemeler

Gordion Antik Kenti'nde kullanılan taşların özelliklerini belirlemek için iki ayrı özelliğe dikkat edilerek örnekleme yapılmıştır: I. İnşa dönemleri ve II. taşların bileşimi özellikleri. Taşların kullanım dönemleri için Erken ve Orta Frig dönemleri olmak üzere iki ayrı dö-

nem baz alınarak örneklemeler yapılmıştır. Taş/kayaçların türü, renk, doku, mineralojik ve kayaç bileşimleri göz önüne alınarak farklı taşlardan örneklemeler yapılmıştır. Erken Frig döneminde kullanılan taşların daha yumuşak özellikte ve harç kullanılmadan duvar örgülerde kullanıldığı görülmüştür. Orta Frig döneminde ise nispeten daha sert ve daha düzgün kesilmiş taşlar kullanılmıştır (Resim: 2-5). Orta Frig döneminde kullanılan taş/kayaçların çok çeşitli türde ve renklerde olduğu belirlenmiştir. Orta Frig döneminde kullanılan taşların ise birbirlerine jips (alçı) karışımı kireç harcı kullanılarak tutturulduğu görülmüştür.

Kayaç/Taş Örneklerin Mineralojisi ve Petrografisi

Gordion Antik Kenti yapıları ve sur duvar örgülerinde kullanılan taşların petrografik özellikleri makroskobik ve mikroskobik tanımlama olmak üzere iki aşamada yapılmıştır. Makroskobik tanımlamalar daha çok çıplak göz ve büyüteç desteği ile kayanın yakınından renk, doku, mineral bileşimi ve bozunma şekline bakılarak yapılmıştır. Mikroskobik tanımlamalar ise her taştan incekesitler yapılarak optik mikroskop altında doku, mineralojik bileşim ve kayaç adlandırmaları yapılarak gerçekleştirilmiştir (Resim: 6). Bu bağlamda Erken Frig dönemine ait taşların özellikleri Tablo 1’de, Orta Frig döneminde kullanılan taşların özellikleri ise tablo 2’de verilmiştir.

Erken Frig döneminde; gelişigüzel seçilmiş/hazırlanmış, düzensiz şekilli evaporit kayaçlara ait jips, anhidrit türde, gevşek dokulu; kumtaşı, silttaşı, killi kireçtaşı, kiltası, pembe renkli andezit ve bordo renkli kumtaşları kullanılmıştır (Tablo: 1). Bu taşların daha çok yerleşim alanının yakın çevresine ait olduğu bölgenin jeolojik formasyonundan anlaşılmaktadır (Resim: 6).

Orta Frig Dönemi’nde kullanılan taşlar ise kesme taş tekniği kullanılarak yaklaşık olarak 1x 0,6x1 m ebadına kadar varan düzgün şekilli kesilmiş taşlardır. Duvar örgülerde en az 24 farklı bileşimde taşların kullanıldığı belirlenmiştir. Bu durum, taşların seçiminde belirgin renk ve dokuların hakim olduğu ve belli bir estetik kaygının da bulunduğu dikkat çekmektedir. Yapısal taşlardan en önemlileri; pembe renkli andezitler, yeşil renkli kumtaşları, siyah renkli andezit, bazalt, gabro granit, granodiyorit, serpantin, listvenit, tüfler, bordo renkli pelajik kireçtaşları, bazalt, çakıltası ve silttaşlarıdır. Döşeme taşlarının küçük boşluklarına, evaporitlere ait anhidrit bileşimli kayaç parçaları konulmuştur (Tablo: 2).

Taş/Kayaç Örneklerin Jeokimyası

Gordion Antik Kenti yapıları ve sur duvarlarında kullanılan taşların kimyasal bileşimleri ve karakterlerini belirlemek amacı ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Yapılan kimyasal analiz sonuçlarına göre bazalt kayaçlar toleyitik karakterli, andezit ve piroklastik kayaçlar ise kalkalen magma karakterli ürünleri temsil etmektedir. Killi kireçtaşı ve kireçtaşı bileşimindeki ürünler ise başlıca CaCO_3 yönden zengin bileşimde, gölsel oluşumları ile %1-2 civarında SiO_2 içeren kayaçlardır. Jips ve anhidrit türü evaporitik kayaçlar ise yine gölsel kökenli olup, başlıca CaSO_4 bileşimine sahiptirler. Kiltası ve kumtaşı bileşimindeki tüm ürünlerin kalsit (CaCO_3) içerikleri oldukça yüksektir.

DEĞERLENDİRMELER

Gordion Antik Kentinde Kullanılan Yapı Taşlarının Kökenleri

Gordion Antik Kenti'nde farklı dönemlerinde zengin çeşitlilikte taşların kullanıldığı, kayaçların mineralojik, petrografik ve jeokimyasal bileşimlerinden anlaşılmıştır. Friglerin M.Ö. 12. yüzyıla uzanan Gordion'a yerleşimlerinde ilksel hayat yaşamalarından dolayı erken dönemlerde oldukça düzensiz ve belirli bir mimari özellik göstermeyen yapı taşlarının kullanıldığı anlaşılmaktadır. Erken Frig döneminde yine aynı bölgede bulunan ve özellikle yerleşim alanı içerisinde de yeralan kayaçlardan yararlanarak gerek yapılar gerekse de yol güzergâhlarının zeminlerinin kaplanmaları yapılmıştır. Erken Frig döneminde Gordion yerleşim alanından 10 km'yi geçmeyecek uzaklıktaki alanlardan taş/kayaçların getirilerek ihtiyaçların karşıladığı, bölgenin jeolojisinden anlaşılmaktadır (Tablo: 3). Orta Frig döneminde ise kırma ile elde edilen düzensiz taşların yerine daha çok düzgün kesilmiş, ebatlanmış, daha sağlam, farklı renk ve doku sergileyen taşların kullanıldığı, taşların mineralojik ve petrografik özelliklerinden anlaşılmıştır. Orta Frig döneminde kullanılan taşların da yine yakın mesafelerden alındığı, Gordion yerleşim alanına en az 50 km uzaklıktaki bölgelere ait oldukları bölgenin jeolojisinden anlaşılmıştır (Tablo: 4).

SONUÇLAR

Gordion Antik Kenti M.Ö. 12. yüzyıla kadar uzanan tarihi ile Friglerin en önemli şehri ve başkenti olmasından dolayı da arkeolojik değeri yüksek bir bölgedir. Gordion Antik Kenti'nde yer alan yapılar ve sur duvarlarında 24 farklı türde taş/kayaçların kullanıldığı belirlenmiştir. Kullanılan taşların mineralojik ve petrografik özelliklerine göre yapılan incelemelere esas alınarak kökenlerine ait bölgeler belirlenebilmiştir. Erken Frig döneminde kullanılan taşlar oldukça yumuşak, basit kırılma yolu ile şekillendirilmeye çalışılmış ve yerleşim alanının içinden veya en fazla 10 km uzaklıktaki bölgelerden alınan taşlar olduğu bölgenin litolojisinden açığa çıkarılmıştır.

Orta Frig döneminde kullanılan taşlar ise düzgün şekilli kesme yolu ile ebatlandırılmış ve görünümüne dikkat edilerek farklı renk ve dokudaki taşlar seçilerek örülmüştür. Orta Frig döneminde kullanılan taşların, gelişen teknoloji ile Gordion yerleşim alanından en az 50 km uzaklıktaki bölgelere ait taşlar olduğu bölgenin jeolojisinden anlaşılmıştır. Elde edilen bu veriler ışığında Orta Frig döneminde kullanılan teknolojinin ya da daha doğru bir ifade ile malzeme seçimindeki çeşitliliğin Erken Frig dönemine göre çok daha üst seviyede bir bakış açısını yansıttığı söylemek, bu kapsamda düzgün şekillendirilmiş taşların temsil ettiği tekniğin kullanılan araç ve gereçlerin varolduğunu tahmin etmek ya da sonuçta bir iş bölümü ya da mesleki bakış açısına yönelik bir uzmanlığı görmek yapılan incelemelerin ışığında mümkün olabilmiştir.

KAYNAKÇA

- Akurgal, E. 2002. *Ancient Civilizations and Ruins of Turkey*. Kegan Paul (ISBN: 9780710307767).
- Deniz, K., Kadioğlu, Y.K. 2018. Nefelin siyenitlerin seramik sanayiinde kullanılma potansiyeli: Buzlukdağ örneği. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi 24(6), s. 1209-1219.
- Deniz, K., Kadioğlu, Y.K. 2019. Investigation of feldspar raw material potential of alkali feldspar granites and alkali feldspar syenites within central Anatolia. Bulletin of the Mineral Research and Exploration 158, s. 265-289.
- Rose, C.B., Fieldwork at Gordion 1950–2012, 2012, IDAI publications, Elektronische Publikationen des Deutschen Archäologischen Instituts, s. 231-254.
- Sams, G.K. 2003. “Phrygler”. *Toplumsal Tarih*, 113. Ankara: Tarih Vakfı Yayınları. s. 82-85 (ISSN: 1300-7025).



Resim 1: Gordion Antik Kenti ve yakın çevresi.



Resim 2: Gordion Antik Kenti'nin temel istifine ait gevşek dokulu kiltası, silttaşlı birimlerin görüntüsü (Fotografda solda Kazı başkanı Prof. Dr. C. Brain ROSE ve yanında Prof. Dr. Yusuf Kağan KADIOĞLU).



Resim 3: Gordion Antik Kenti'nde, Erken Frig Dönemi'nde kullanılan yumuşak ve gevşek dokulu düzensiz şekilli taşların görünümü.



Resim 4: Gordion Antik Kenti'nde, Orta Frig Dönemi'nde kullanılan ebatlanarak kesilmiş farklı renk ve dokular-
daki taşların görünümü.



Resim 5: Gordion Batı Kapısı'nın giriş bölümündeki farklı taşlardan örülmüş anıtsal duvar.

Tablo 1: Erken Frig Dönemi'nde kullanılan yapısal taşların bileşimi ve özellikleri.

Taş/Kayaç Türü	Renk	Ebatlanma	Doku	Mineralojik Bileşim
Kiltaşı	Açık bej	Düzensiz	Mikritik	Kil, Q, C, Op*
Evaporit	Beyaz	Düzensiz	Mikritik	Gp, Ah
Killi Kireçtaşı	Açık bej	Düzensiz	Mikritik	Kil, C, Ks
Gölsel Kireçtaşı	Açık bej, beyaz	Düzensiz	Mikritik	C, Ks
Tüf	Açık bej	Düzensiz	Hiyaloklastik	Q, Fd
Andezit	Pembe	Düzensiz	Hiyaloplitik Porfirik	Pl, Am, By, Py, Op
Andezitik Bazalt	Koyu gri	Düzensiz	Hiyaloplitik Porfirik	Pl, Am, By, Py, Op

Tablo 2: Orta Frig Dönemi'nde kullanılan yapısal taşların bileşimi ve özellikleri.

Taş/Kayaç Türü	Renk	Ebatlanma	Doku	Mineralojik Bileşim
Kumtaşı	Kahve ve yeşil	E.K.**	Detritik	Kil, Q, C, Op*
Silttaşı	Açık gri ve bej	E.K.	Detritik	Gp, Ah
Çakıltası	Açık bej	E.K.	Agregalı	Kil, C, Ks
Gölsel Kireçtaşı	Açık bej, beyaz	Düzensiz	Mikritik	C, Ks
Andezit	Bordo ve Pembe	E.K.	Hiyaloplitik Porfirik	Pl, Am, By, Py, Op

Andezitik Bazalt	Koyu gri	E.K.	Hiyaloplitik Porfirik	Pl, Am, By, Py, Op
Granit	Gri	E.K.	Holokristalin Tanesel	Q, Or, Pl, By, Am
Granodiyorit	Gri	E.K.	Holokristalin Tanesel	Q, Or, Pl, Am
Monzonit	Gri	E.K.	Holokristalin Tanesel	Or, Pl, Py, Am
Alkali Feldispat Granit	Açık pembe	E.K.	Holokristalin Tanesel	Q, Or, Pl, By
Olivin Bazalt	Siyah	E.K.	İntersertal	Ol, Py, Pl
Alkali Bazalt	Koyu yeşil	E.K.	Hiyaloplitik Porfirik	Py, Pl
Dasit	Açık gri	E.K.	Hipokristalin	Q, Sn, Pl
Gabro	Siyahımsı yeşil	E.K.	Holokristalin Tanesel	Pl, Py, Am
Diyabaz	Koyu yeşil	E.K.	Ofitik	Pl, Py, Ol
Radyolarit	Bordo kırmızı	E.K.	Mikritik	Ks, Q, H
Serpantinit	Yeşil	E.K.	Elek	An, Kz, Ol, Py, Mg, Kr
Listvenit	Kahve	E.K.	Relikt	S, Q, C, H, Kr
Mikaşist	Gri	E.K.	Lepido Granoblastik	Q, By, Ms
Metakumtaşı	Koyu gri	E.K.	Blastopsemitik	Q, C, Sr, Pl
Mermer	Beyaz	E.K.	Granoblastik	C (çapraz ikizli)

(*) Ah: Anhidrit, Am: Amfibol, B: Bazalt, By: Biyotit, C: Kalsit, Gp: Jips, H: Hematit, Kr: Kromit, Ks: Kalsedon, Kz: Krizotil, Mg: Magnetit, Ms: Muskovit, Ol: Olivin, Op: Opak Mineraller, Or: Ortoklas, Pl: Plajiyoklas, Py: Piroksen, Q: Kuvars, S: Serpantinit, Sn: Sanidin

(**) Ebatlı Kesilmiş



(a)



(b)



(c)



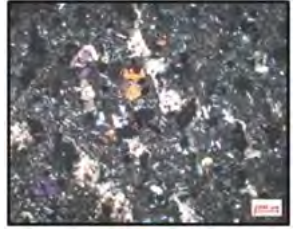
(d)



(e)



(f)



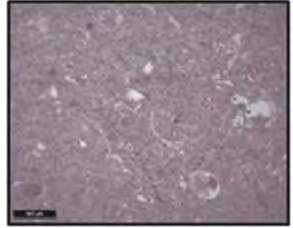
(i)



(g)



(h)



(j)



(k)



(l)

Resim 6: Gordion Antik Kenti'nde kullanılan taşların mikroskopik tanımlamaları (çarpraz nikolde çekilen mikro-fotoğrafları): (a) granit, (b) andezit, (c) monzonit, (d) alkalen bazalt, (e) dasit, (f) kumtaşı, (g) mermer, (h) silttaşı, (i) tuf, (j) gösel kireçtaşı, (k) olivin bazalt, (l) çakıltaşı

Tablo 3: Erken Frig döneminde kullanılan yapısal taşlar ve kökenleri.

Taş/Kayaç Türü	Kökeni
Kiltaşı	Çekirdeksiz, Polatlı
Evaporit	Gordion Yassı höyük kuzeyi
Killi Kireçtaşı	Sazılar Güneyi, Polatlı
Gölsel Kireçtaşı	Sazılar Güneyi, Polatlı
Tüf	Basri köyü Güneyi, Polatlı
Andezit	Duatepe Polatlı
Andezitik Bazalt	Duatepe Polatlı

Tablo 4: Orta Frig döneminde kullanılan yapısal taşlar ve kökenleri.

Taş/Kayaç Türü	Kökeni
Kumtaşı	Gordion - Yassıhöyük, Polatlı
Silttaşı	Gordion - Yassıhöyük, Polatlı
Çakıltası	Yeniköseler Köyü, Polatlı
Gölsel Kireçtaşı	Sazılar, Polatlı
Andezit	Basritepe, Polatlı
Andezitik Bazalt	Duatepe, Polatlı
Granit	Duatepe, Polatlı
Granodiyorit	Hacıtuğrul Köyü, Polatlı
Monzonit	Yalnızçam, Beypazarı
Alkali Feldispat Granit	Oymağaç, Beypazarı
Olivin Bazalt	Duatepe, Polatlı
Alkali Bazalt	Dümrek, Polatlı
Dasit	Beypazarı
Gabro	Yunusemre, Eskişehir
Diyabaz	Yunusemre, Eskişehir
Radyolarit	Yunusemre, Eskişehir
Serpantinit	Yunusemre, Eskişehir
Listvenit	Yunusemre, Eskişehir
Mikaşist	Ortatepe - Sivrihisar, Eskişehir
Meta Kumtaşı	Ortatepe - Sivrihisar, Eskişehir
Mermer	Ortatepe - Sivrihisar, Eskişehir

