



Pınarcık, Pınar - Bilir, Güzin - Bilici, Bengin - Özgl, Evin Caner, “Konuralp Müzesindeki Bir Grup Taş Baltanın P-XRF Yöntemi İle Eskiçağ’da Kullanım Alanınının Araştırılması”, *Karadeniz Araştırmaları Enstitüsü Dergisi*, 6/9, ss.9-22. DOI: 10.31765/karen.688888

KONURALP MÜZESİNDEKİ BİR GRUP TAŞ BALTANIN P-XRF YÖNTEMİ İLE ESKİÇAĞ’DA KULLANIM ALANININ ARAŞTIRILMASI*

Pınar PINARCIK** - Güzin BİLİR*** - Bengin BİLİCİ**** - Evin Caner ÖZGEL*****

* Araştırma Makalesi / *Research Article*

Bu makale etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasını gerektirmektedir. / *This article does not require ethical committee permission and/or legal/special permission.*

** Dr. Öğr. Üyesi,
Düzce Üniversitesi, Fen Edebiyat
Fakültesi, Tarih Bölümü,
Düzce/TÜRKİYE
✉ pinarpınarcık@gmail.com
ORCID : 0000-0002-6757-1719

*** Dr.,
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Edebiyat
Fakültesi, Arkeoloji Bölümü,
Bursa/TÜRKİYE
✉ gbilir81@gmail.com
ORCID : 0000-0002-8061-2386

**** Doktora Öğrencisi,
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi,
Kültür Varlıkların Koruma ve Onarım
Bölümü, Ankara/TÜRKİYE
✉ bilicibengin@gmail.com
ORCID : 0000-0002-7195-4077

***** Dr. Öğr. Üyesi,
Pamukkale Üniversitesi, Kültür
Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü,
Denizli/TÜRKİYE
✉ ecaner@pau.edu.tr
ORCID : 0000-0003-0499-7517

Anahtar Kelimeler: Konuralp Müzesi, Prusias ad Hypium, Taş Balta, P-XRF, Eskiçağ

Keywords: Konuralp Museum, Prusias ad Hypium, Stone Axe, P-XRF, Ancient History

Geliş Tarihi / Received Date: 14.02.2020

Kabul Tarihi / Accepted Date: 09.06.2020

Öz: Çalışma konumuz, Düzce İli Merkez İlçe Yörükler Köyü Köprübaşı Mevkii’nde 1464 parselde Konuralp Müzesi’nin yaptığı tespit-sondaj kazıları sırasında Roma tabakasında ele geçen ve müzenin kuruluş aşamasında Afyonkarahisar Müzesi’nden gelen taş baltalardan oluşmaktadır. Çalışmada tahribatsız bir yöntem olan Taşınabilir X-Işını Florasans Spektrometresi (P-XRF) ile taş baltaların elementel içeriği incelenmiş ve kullanım alanları tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda Roma katmanında bulunan taş baltaların, erken dönem taş baltalar ile benzer özellik gösterdiği saptanmıştır. Antik kentlerde yapılan kazılarda, prehistorik çağlarda kullanılan taş baltaların ele geçmesi daha evvelden de görülmüştür. Bu türdeki aletler çoğu kazıda ve yüzey araştırmasında bolca ele geçmekte, müzelere satın alma yoluyla da girmektedir.

INVESTIGATION OF A GROUP OF STONE AXES FROM KONURALP MUSEUM BY P-XRF METHOD AND DETERMINATION OF THEIR UTILIZATIONS IN ANCIENT AGES

Abstract: Our study topic consists of stone axes recovered from the Roman layer during the detection-sounding excavations made by Konuralp Museum in parcel 1464, Köprübaşı Mevkii of Yörükler Village in Düzce Province Central District. In this study, elemental content of stone axes was investigated with P-XRF which is a non-destructive method. According to the findings, it was found that the stone axes found in the Roman layer show similar characteristics to the early stone axes. During the excavations in the ancient cities, the discovery of stone axes used dated to prehistoric ages was seen before. Most of these tools were found during excavations and surveys, and they also entered museums by means of purchase.

Giriş

Günümüzde Düzce iline bağlı Konuralp ilçesi altında bulunan Prusias Ad Hypium antik kenti, M.Ö. 3. yüzyıldan itibaren yerleşime sahne olmuş; Yunan, Roma, Bizans ve Osmanlı dönemlerinde ev sahipliği yapmıştır.¹ Eskiçağ'da Bithynia bölgesinde yer alan antik kent tüm Karadeniz bölgesi Eskiçağ yerleşimleriyle aynı kaderi paylaşmakta gerek bölge coğrafyasının elverişsiz yapısı gerekse çağdaşı dönemler için Ege ve Akdeniz uygarlıklarına duyulan ilginin fazla olması ile kazı çalışmaları konusunda geri planda kalmıştır. Kentin Eskiçağ tarihine dair bilgilerimiz, bölgede yapılan bilimsel çalışmaların dışında, bölgeyi ziyaret eden seyyahların gözlemlerinden oluşmaktadır. Bölgede yapılan ilk yüzey araştırması Prof. Dr. İsmail Kılıç Kökten tarafından gerçekleştirilmiştir.² Kente dair ilk arkeolojik kazı ise İstanbul Arkeoloji Müzeleri Müdürü Rüstem Duyuran tarafından 1948-1960 yılları arasında gerçekleştirilmiştir.³ Günümüzde Konuralp Müze Müdürlüğü'nün öncülüğünde Düzce Üniversitesi Arkeoloji bölümü öğretim üyelerinin bilimsel danışmanlığında 2014 yılında başlatılan kazı çalışmaları devam etmektedir. Yine Arkeoloji bölümü öğretim üyelerinden Dr. Nurperi Ayengin tarafından yapılan yüzey araştırması sonucu bölgenin prehistorik dönemine dair arkeolojik veriler ele geçmiştir.⁴ Konuralp antik kenti Kocaeli Kültür Varlıklarını Koruma Bölge Kurulu'nun 13.03.2013 tarihinde, 894 sayılı kararı ile I. II. ve III. derece arkeolojik sit alanlarına ayrılmış ve koruma altına alınmıştır.⁵

Bu çalışmadaki amaç; Konuralp Müzesi'sinin yaptığı tespit sondaj çalışmaları⁶ sırasında Roma tabakasında bulunan taş baltaların, mineralojik içeriklerinin inceleyerek

Eskiçağ'daki kullanım alanlarını tespit etmektir.

İnsanoğlu iki ayak üzerinde durmaya başladığında ellerini kullanma özelliği, etrafını daha iyi görebilme yetisi sayesinde doğanın sunduğu olanakları kusursuzca kullanmaya başlar. Çevresinde ilk kullanabileceği şeylerden biri de taştır. Avladığı hayvanları tüketirken etin koparılması, parçalara ayrılması için keskin kenarlı aletlere ihtiyaç duyar. İşte bu ihtiyaç onu alet yapmaya sevk eder. Böylece biyolojik evrimi toplumsal evrimiyle paralel ilerler.⁷

En eski taş aletlerin kullanım alanlarının işlevsel olduğu düşünülür. Otların, dalların kesilmesi, hayvanların kesilerek parçalanması, vurmak, kazmak, ezmek, gibi işlerde kullanıldığı ileri sürülür.⁸ Bu işlevleri kenarlarının kaba olduğunu gösterir.⁹ İnsanlar alet yapmada ustalaşmaya başladıkça yeni teknikleri kullanmaya başlar. Artık çakmaktaşı ya da başka bir taş tarafından yontularak daha sivri, simetrik, yassı taş baltaların geniş bir alanda kullanıldığını görürüz.¹⁰ Bu aletlerin daha çok ele geçtiği Yakındoğu ve Avrupa'da Yontma taş endüstrileri üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Taş balta yapma geleneği süreç içerisinde yeni deneyimlerin ve ihtiyaçların da katılması ile değişime uğrayarak kuşaktan kuşağa aktarılır. Her taş balta bize aleti yapanın düşünce ve yeteneğini gösterir. Taş baltaların kullanım alanları dönemin sosyo-kültürel yapısını anlatır. Paleolitik Çağ'da insanların avcılık ve toplayıcılık yaptığı ve taş alet teknolojisindeki gelişim ile kültürel evrimi hızlandırdığını görmekteyiz.¹¹ Neolitik dönemde sürtme taş endüstrisine ait aletlerin yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle sürtme taş endüstrisine ait öğütme ve ezgi taşları üretimde, tarla tarımının önemini

¹ Bilir, 2013: 278; Bilir-Okan, 2018: 905-906.

² Ord. Prof. Dr. İ. Kılıç Kökten 1948-1950 yılları arasında yaptığı yüzey araştırmalarını "Kuzeybatı Anadolu'nun Tarihöcesi Hakkında Yeni Gözlemler" adlı makalesinde anlatmış olup Prusias Ad Hypium'dan da bahsetmiştir. Karakuş, 2018: 9.

³ Detaylı bilgi için bkz. Karakuş, 2018, 10.

⁴ Ayengin, 2015: 426.

⁵ Dikmen-Toruk, 2017: 176.

⁶ Konuralp Müzesi Müdürlüğü başkanlığında yapılan tespit sondaj kazıları sırasında bulunan Roma Dönemi buluntuları için Konuralp Müzesi çalışanlarıyla ile görüşülmüştür.

⁷ Baykara-Dinçer, 2007: 82.

⁸ Baykara-Dinçer, 2007: 84.

⁹ Braidwood, 1995: 63.

¹⁰ Baykara-Dinçer, 2007: 84.

¹¹ Güvenç, 1991: 151.

göstermektedir.¹² Özbek, “Anadolu’da ele geçen taş baltaların ham madde olarak metamorfik kayalardan, volkanik kayalardan az olarak da sedimanter kayalardan yapıldığını, buna karşılık Doğu’da Suriye, Levant koridoru-İsrail, Mezopotamya gibi bölgelerde ve Batı’da, Orta Avrupa ve Kuzey Avrupa’da bu âletler çakmaktaşıdan yapıldığını, bazen hiç sürtme işlemi uygulanmadığını” belirtmektedir.¹³

Literatürde yer alan bu bilgiler doğrultusunda taş baltaların kayaç türü ve kullanım alanına dair edindiğimiz bilgiler, günümüzde çeşitli analiz yöntemleri ile deneysel arkeoloji kapsamında araştırılmakta ve taş türüne göre kullanım alanına açıklamalar getirilmektedir.¹⁴

Kayaçların mineral özelliklerini belirlemede genellikle petrografik incelemeler (OM, PLM) ve XRD, XRF ve RM, FTIR, ICP-MS-LA, PIXE, PIGE, INAA, μ XRD vb. yöntemler kullanılmaktadır.¹⁵ Ancak bu analiz yöntemlerinin birçoğu arkeolojik malzeme söz konusu olunca minimum tahribat gerektirdiğinden, çalışma kapsamında tahribatsız bir yöntem olan P-XRF (Taşınabilir X Işını Floresans Spektrometresi) kullanılmıştır.

X-Işını ile kayaçların ana ve nadir (iz) elementlerine göre araştırılması 1920’lerde Goldschmidt ve Thomassen’ın X-Işını Spektrografi yöntemi kullanması ile başlamıştır. 1940’larda ise Friedman ve Birks’in kayaçlarda Geiger sayacının kullanımını tanıtması üzerine XRF yöntemi şekillenmiştir. Bu gelişmelerden sonra Norveç Jeolojik Araştırmaları’nda doğrudan okuyucular bir bant makinesiyle birleştirilmiş ve ARL Üretim Kontrol Quantometresi ile bir Philips X-ışını floresan spektrometresi kullanılmaya başlanmıştır.¹⁶ Literatürde XRF

yöntemi ile kayaçların ana ve iz elementlerine göre tanımlanması Faye ve Ødegård tarafından 1975 yılında gerçekleştirilmiştir.¹⁷

Sedimanter, magmatik olmak üzere çeşitli kayaç türleri üzerinde araştırılmaya başlanan bu yöntem, 1989 yılında La Tour tarafından ele alınmıştır.¹⁸ PXRf yöntemine ait en eski çalışma 1995 yılında Bernick vd. tarafından sedimanter bir kayaç üzerinde saha çalışması olarak yapılmıştır. Yine aynı yıl içerisinde Stallard vd., 1996 yılında ise Rathbun vd., 1998 yılında ise Kirtay vd. PXRf’nin kapsamını deniz sedimentlerine genişletmiştir. 1999 yılında ise McDonald vd. bir koni penetrometresine (SCAPS) bir PXRf sensörünü adapte etmiş, bu da kirlenmiş toprağın derinlikli hızlı multiparametrik yüzey araştırmasına olanak sağlamıştır.¹⁹

Bugüne kadar yapılan çalışmalar doğrultusunda X-Işını Floresans yöntemi ile çeşitli kayaçların, taşların ve minerallerin ana ve iz elementleri saptanarak ilgili araştırmacılara bir veri kaynağı oluşturmuştur. Günümüzde tahribatsız özelliği ile arkeolojik eserlerin tanımlanmasında yaygın kullanılan PXRf yöntemi, taş eserler de tür, kayaç cinsi ve elde edilen bilgiler doğrultusunda taşın sertliğine dayalı bilgilerin edinilmesine olanak sağlamaktadır.²⁰

Materyal

Çalışma kapsamında incelenen 10 adet taş baltadan ikisi (Resim 1-2), Konuralp’te yapımına izin verilen bir inşaat alanında başlatılan kazı sonucunda ele geçmiştir. Diğer taş baltalar (Resim 3-10) ise Konuralp Müzesi’nin açılışı sırasında Afyonkarahisar Müzesi’nden gönderilmiştir. Eserlerin envanter numaralarına ait bilgiler ve görselleri aşağıdaki gibidir.

¹² Gökçeada-Yenibademli höyükte yapılan kazılarda ele geçen taş âletler göstermektedir. Hüryılmaz, 2007: 1.

¹³ Sürtme taş endüstrisi içinde yer alan ve sıklıkla adına “yassı balta” ya da genel olarak “celt” denen bu âlet grubuna biz “perdahlı” ya da “cilalı taş endüstrisi” demek mümkün. Özbek, 2007: 266.

¹⁴ Masclans vd., 2017: 177-210.

¹⁵ Domínguez-Bella, 2012: 8.

¹⁶ Faye ve Ødegård, 1975: 35-36.

¹⁷ Faye ve Ødegård, 1975: 35-53.

¹⁸ La Tour, 1989: 3-9.

¹⁹ Lemièrre, 2018: 5.

²⁰ Richards, 2019: 31-45; Craig vd., 2007: 2017-2024; Grave vd., 2012: 1-13; Rukhlov vd., 2018: 167-182.



Resim 1. Yassı Taş Balta, Düzce-Konuralp Müzesi env.no. 1869



Resim 2. Yassı Taş Balta, Düzce-Konuralp Müzesi env.no. 1868



Resim 3. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no.1184



Resim 4. Taş Baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no.1704



Resim 5. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no. 1708



Resim 6. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no.1095



Resim 7. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no.1185



Resim 8. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no. 1187



Resim 9. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no.937



Resim 10. Taş baltacık, Afyon civarından, Düzce-Konuralp Müzesi, env.no.1765

Metod

Taşınılabılır X-Ray Floresans Spektroskopisi (P-XRF) ise tüp voltajına ve anota bağlı olarak (Rh, Ag, W), küçültülmüş silicon drift detektöründe (SDD) ışınların toplanması ve filtrelenmesi esasına dayanmaktadır.²¹

Çalışma kapsamında, P-XRF Olympus VANTA M serisi 50Kv kullanılmıştır. Taş baltaların elementel içeriğine Geochem Turkish Museum Mode ile 2 stood atılarak bakılmıştır. Örneklerden doğru bir veri elde etmek için, taş baltaların farklı yüzeylerine birden fazla analiz yapılmıştır.

Taş Baltaların P-XRF Analiz Sonuçları

Taş baltaların analiz sonuçlarını değerlendirmede Tablo 1 referans alınmıştır. Taş baltaların P-XRF sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

²¹ Grave vd., 2012: 1; Lemièrè, 2018: 5.

Major Element	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	FeO %	MnO %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Referans
Kiltaşı	61.00	23.57	1.71	1.77	0.01	0.05	0.20	0.86	Chiemezie, 2018: 7.
Kiltaşı	50.13	29.54	1.23	3.05	0.01	0.03	0.49	1.23	Chiemezie, 2018: 7.
Kiltaşı	67.60	17.67	2.43	1.98	0.02	0.07	0.13	1.61	Okunlola, 2012: 139-150.
Kiltaşı	40.70	35.50	1.68	7.18	0.02	0.09	0.79	0.38	Izett, 1990: 23
Kiltaşı	54.64	22.41	0.15	3.96	0.10	3.30	1.77	0.15	Hinnawi, 2012: 480-485.
Kiltaşı	55.90	16.50	0.89	5.18	0.04	4.00	4.19	6.37	Kiplii, 2008: 46.
Kiltaşı	48.02	14.40	0.62	5.56	0.04	11.37	4.21	4.52	Kiplii, 2008: 46.
Kiltaşı	59.60	14.40	0.80	8.50	0.10	2.20	4.30	3.40	Jutras, 2016: 456.
Kiltaşı	83.95	9.34	1.42	0.57	0.01	0.01	0.05	0.31	Chiemezie, 2018: 7.
Çakıltası	68.90	13.70	0.60	4.90	0.10	2.50	2.00	2.00	Jutras, 2016: 456.
Çakıltası	63.30	12.50	0.60	4.70	0.10	5.80	2.50	1.80	Jutras, 2016: 456.
Çakıltası	66.67	17.34	0.49	2.95	0.05	1.86	0.65	5.27	Noda, 2004: 209.
Çakıltası	73.17	13.98	0.47	2.73	0.07	0.45	0.42	3.12	Noda, 2004: 209.
Çakıltası	47.86	21.07	0.30	5.00	0.08	15.79	8.47	0.01	Noda, 2004: 209.
Amfibol	57.41	15.37	0.97	7.50	0.12	6.06	4.93	1.65	Räisänen, 2018: 38.
Amfibol	52.90	10.93	0.85	5.57	0.10	5.34	4.82	1.93	Räisänen, 2018: 38.
Amfibol	37.83	5.70	0.58	3.41	0.05	3.53	0.58	1.27	Räisänen, 2018: 38.
Amfibol	42.12	11.57	3.64	14.46	0.26	10.87	11.86	0.37	Rizzo, 2018: 13
Amfibol	41.94	17.61	0.20	12.18	0.21	11.39	10.07	0.33	Centrella, 2019: 246
Boksit	13.43	48.80	1.90	7.14	0.11	0.13	0.08	0.06	Blagojević, 2018: 381.
Boksit	6.81	45.80	2.52	20.00	0.41	0.71	0.18	0.06	Blagojević, 2018: 381.
Boksit	21.81	20.19	5.81	27.19	0.04	2.48	0.08	0.04	Han, 2017: 88.
Boksit	3.36	58.68	2.37	22.53	-	0.43	-	-	Samouhos, 2016: 2.
Boksit	3.79	54.50	2.64	8.70	-	0.01	0.01	-	Keselj, 2012: 2.

Tablo 1. Taş Baltaların Değerlendirilmesinde Kullanılan Referans Veriler²²

Düzce ilinde bulunan 1868 ve 1869 envanter numarasına sahip taş baltaların, P-XRF sonuçlarının yorumlanmasında bölge jeolojisinde yer alan mineraller dikkate alınmıştır.²³ Kilttaşları Ko₂, CaO, MgO, TiO₂ ve Na₂O ile karşılaştırıldığında SiO₂, Al₂O₃ ve Fe₂O₃ bakımından zengindir. Düşük K₂O konsantrasyonu (%0,86) düşük illit veya K-feldispat miktarını göstermektedir. 1869 nolu örnekte, XRF verileri doğrultusunda SiO₂, Al₂O₃ ve FeO'un diğer bileşiklere göre zenginlik göstermesinden dolayı kilttaş olduğu düşünülmektedir.²⁴

Çakıltası, neredeyse tamamen kuvarsit, silisli şist veya çok dayanıklı kuvars damarından oluşmaktadır.²⁵ SiO₂ ve Al₂O₃ bakımından zengin olan bu taş türü, P-XRF verileri doğrultusunda SiO₂ %61,60 ve Al₂O₃

%20,42 gösterdiği için çakıltası olarak değerlendirilmiştir.²⁶

Afyon ilinde bulunan 1708, 1185, 1187, 1765, 1095, 1184, 937 ve 1704 envanter numarasına sahip taş baltaların P-XRF analizlerin yorumlanmasında bölgenin jeolojisinde bulunan mineraller dikkate alınmıştır.²⁷ Silis bakımından (SiO₂ içeriği) fakir olan magmatik kayalar Fe ve Mg içeriklerinin yüksek olması nedeniyle "mafik" olarak adlandırılmaktadır.²⁸ Mafik bir mineral olan amfibol ile ilgili çeşitli P-XRF türleri ile yapılan çalışmaya bakıldığında SiO₂ %57-37, Al₂O₃ %15-5, FeO %7-3, MgO %4-0, CaO %6-3 oranında değişiklik göstermektedir.²⁹ P-XRF sonuçlarında SiO₂, CaO ve FeO bakımından zengin olmasından dolayı 1708, 1185 ve 1187 nolu örneklerin amfibol olduğu düşünülmektedir.³⁰ 1765, 1095, 937, 1704 ve 1184 nolu taş baltalar, alüminyum bakımından zengin, silisyum bakımından fakir olan boksit minerali ile

²² Analiz sonuçlarını değerlendirme de minör elementler bölgelere göre değiştiği için tabloda yer verilmemiştir.

²³ Özmen, 2000: 1-14; Öztürk ve Toprak, 2016: 904.

²⁴ Chiemezie ve Aminat, 2017: 7.

²⁵ Boggs, 2009: 16-193.

²⁶ Jutras, 2016: 456; Noda vd., 2003: 209.

²⁷ Kibici vd., 2012: 54-69; Kibici vd., 2001: 78.

²⁸ Ersoy ve Helvacı, 2009: 23.

²⁹ Räisänen, 2018: 38.

³⁰ Gohn, 2009: 270.

benzerlik göstermektedir.³¹ Çeşitli boksit minerali üzerine yapılan XRF sonuçlarına bakıldığında Al₂O₃ %53-48, SiO₂ %21-0,

FeO %27-7 oranında değişiklik gösterdiği görülmektedir.³²

EN. NO.	1869	1708	1868	1184	1704	1095	1185	1187	937	1765
Tür	Kiltaş	Amfibol	Çakiltaş	Boksit	Boksit	Boksit	Amfibol	Amfibol	Boksit	Boksit
%										
SiO ₂	40,55	48,06	61,60	18,75	24,03	14,36	31,88	47,70	21,09	24,84
Al ₂ O ₃	7,14	7,49	20,42	50,73	57,88	67,27	11,32	11,14	53,19	51,81
TiO ₂	0,54	0,87	0,28	2,57	2,07	3,43	0,97	1,39	1,74	2,47
FeO	2,70	7,88	2,05	19,40	11,89	20,58	8,17	12,99	16,24	22,42
MnO	0,33	0,17	0,16	0,09	0,27	0,11	0,42	0,33	0,03	0,12
CaO	2,69	10,18	2,26	2,26	1,43	0,35	17,52	14,39	1,54	1,20
MgO	0	3,18	0,16	0	0	0,08	0	1,45	0	0
K ₂ O	0,29	1,23	0	0,49	0,33	0	1,31	1,02	0,04	0,40
P ₂ O ₅	0	0,58	0	0,62	0,26	0,35	0,68	0,99	0,34	0,71
Ppm										
S	0	7121	331	23747	4938	7617	27340	26552	8571	15148
V	38	92	29	157	199	239	148	183	209	228
Cr	54	96	58	161	219	374	389	204	298	301
Ni	25	88	84	336	83	249	128	154	174	224
Cu	17	66	15	66	39	47	79	52	148	157
Zn	52	152	32	80	68	98	269	82	90	798
As	4	10	0	15	10	13	22	16	32	36
Rb	30	151	1	6	4	6	36	10	2	16
Sr	1942	273	7	364	120	50	90	77	41	139
Y	19	23	7	828	162	69	46	321	182	490
Zr	78	56	100	603	678	682	570	400	0	494
Nb	7	12	12	50	63	60	65	45	191	54
Mo	4	24	19	7	14	0	7	18	5	8
Pd	7	27	23	13	27	5	5	24	0	10
Cd	24	0	0	0	0	0	0	0	33	0
Sn	28	0	0	28	19	35	23	0	20	0
Te	78	215	179	150	263	88	74	180	62	139
W	14	0	0	22	21	0	0	0	4	0
Re	0	123	139	486	190	343	316	155	21	344
Au	5	0	0	0	4	0	0	6	404	0
Hg	6	8	0	0	0	6	20	15	462	0
Pb	8	22	6	90	6	19	91	43	53	154
Bi	0	0	0	22	0	18	0	15	13	20
Th	42	36	17	31	84	69	17	28	20	40
U	0	0	5	0	3	0	5	5	0	0

Tablo 2. Taş Baltaların P-XRF Sonuçları

Taş Baltaların Mineral Özelliğine Göre Kullanım Alanlarının Saptanması

Arkeolojide “taş” adı altında genel bir adlandırma ile tanımlanan kayaçlar, jeoloji sistematüğinden farklı bir şekilde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma insanların alet seçiminde dikkat ettiği özelliklerden oluşmaktadır. Taş seçiminde insanların dikkat ettiği başlıca özellikler; hammaddenin sertlik derecesi, kristal yapısı, dokusu-

nun türdeşliği, kırılma özellikleri ve bulunabilirliğidir. Taş; çekiç, balta gibi ağır ve darbeli işler için kullanıldığından dayanıklı olması gerekmektedir.³³

Bu dayanım özelliğine göre çalışma kapsamında incelenen taş baltalar literatürde deneysel arkeoloji kapsamında yapılan çalışma ile karşılaştırılmıştır.³⁴ Literatür çalışmasında sertlik skalası 5 olan hornfels ve sertlik skalası 6.5-7 olan jadeit taş balta

³¹ Caner, 1971: 16; Watson, 1904: 18, 120.

³² Blagojević vd., 2018: 381; Mordberg vd., 2001: 84; Han vd., 2017: 88.

³³ Özdoğan, 2019: 61-62.

³⁴ Masclans, vd. 2017: 177-210.

ile ahşabın kesilmesi ve soyulması, kemiklerin kırılması, otların kesilmesinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Resim 11).³⁵ Edinilen bu bulgular doğrultusunda jadeit ve hornfelsin sertliği ele alınarak, çalışma kapsamında incelenen taş baltaların sertlik derecesine göre kullanım alanı tespit edilmeye çalışılmıştır.



Resim 11. Taş Balta Üzerine Deneysel Arkeoloji (Kaynak: Masclans vd., 2017, 177-210)

Çalışılan baltalardan en yüksek sertlik skalasına sahip (5.5- 7) çakıltaşı ve amfibolün (5-6), kil taşı (3+) ahşap kesme ve soyma, kemik parçalama ve et kesme, otların kesilmesinde olumlu sonuç vereceği düşünülmektedir.³⁶

Sertlik skalası düşük olan boksitin (1-3, 2-2.5) daha az sertliğe sahip materyallerin (dal vb.) kesme ve ayırma işlerinde kullanılabilirliği düşünülmektedir.³⁷

Bu işlevler haricinde taş baltaların; silah işlevi, savaş ya da tören baltası, keser, nalıncı keseri, çekiç ve keski amacı ile kullanıldığı bilinmektedir.³⁸

Söz konusu işlevlere yönelik literatürde deneysel arkeoloji kapsamında herhangi bir çalışmanın olmaması baltaları günlük hayatın kullanımını dışına çıkaramamıştır. Çalışma kapsamında törensel durumdaki taş baltalar üzerine literatürde detaylı bir araştırmanın yapılmaması (analitik inceleme) bu baltalarda seçilen taş türünün hakkında bilgi edinilememesini sağlamıştır. Düzce'de Roma tabakasında bulunduğu

için müze uzmanları tarafından Roma dönemine tarihlendirilen 1869 (kıltaşı) ve 1868 (çakıl taşı) envanter numaralı taş baltaların erken döneme ait taş baltalar ile benzer özellik gösterdiği düşünülmektedir. Kıltaşına yönelik arkeolojik bulgularda söz konusu taşın çekiç (*hammerstone*) olarak da kullanıldığı, çakıl taşının ise genellikle taş balta işlevinde kullanıldığı bilinmektedir.³⁹

Tartışma ve Sonuç

Anadolu sahip olduğu coğrafi şartlardan dolayı çok erken dönemden beri yerleşimlere sahne olmuştur. Gerek kazılarla gerek yüzey araştırmaları sonucu bu yerleşimlerde bol miktarda taş balta ele geçmiştir. Konuralp'te bir inşaat çalışması sırasında ele geçen taş baltalar, müzenin envanterlik eseri olduğu için tahribatsız bir yöntem olan P-XRF yöntemi ile taşların element özelliklerine göre türü hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Çalışma kapsamında incelenen Roma katmanında çıkan taş baltaların dönemsel sorunlarına ait problemler Anadolu'da birçok kazıda ve yüzey araştırmalarında yaşanmaktadır. Örneğin Klasik Dönem yerleşimi olan Patara antik kentinde yapılan kazılarda ele geçen bir taş balta Demir Çağ öncesinde de yerleşim olduğunu gösteren bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.⁴⁰ Antropolog Yüksel Emekli tarafından tesadüfen İzmir'e bağlı Karaburun Yarımadası'nda Gülbahçe Körfezinin doğu kıyısında çakmaktaşından yapılmış Alt Paleolitik Çağ'a tarihlendirilen bir el baltası bulunmuştur.⁴¹ Kurtarma kazısı dışında herhangi bir kazı çalışması yapılmayan Karaburun Yarımadası'nda ele geçen bu balta yarımadaının tarihini Alt Paleolitik döneme tarihlendirmişti. Günümüzde Karaburun Yarımadası'nda sürdürülen yüzey araştırmasına kadar bulunan bu taş balta bölgenin en erken tarihlerinden birini vermektedir.⁴² Kütahya ili Merkez, Aslanlı

³⁵ Masclans, vd. 2017: 177-210; Stracher vd. 2010, 302; Yu, 2011: 6.

³⁶ Kennedy vd., 1990: 210; Kobel, 2006: 149; Haldar, 2013: 15; Holdbrook, 2002: 28.

³⁷ Snah vd., 2017: 36; Haldar, 2013: 16.

³⁸ Özdoğan, 2019: 61-62.

³⁹ Evans, 2013: 15; Swannack, 1969: 129.

⁴⁰ Işık, 1995: 255, res.6.

⁴¹ Pınarcık, 2015:348; Türkiye Arkeolojik Yerleşmeleri I.

⁴² 2015 yılından beri Doç. Dr. Çiler Çilingiroğlu ve ekibi tarafından yürütülen Karaburun Arkeolojik Yü-

köyü Çiledir mevkii, Çiledir Höyükte yapılan kurtarma kazısı sırasında Geç Antik Çağ'a ait mimari ve küçük buluntular ele geçmiştir. Geç Antik Çağ'a ait mimari kalıntılarının ana kayaya inşa edildiği tespit edilirken Erken Tunç Çağına ait buluntularda ele geçmiştir. D-9 plan karesinde seviye inme çalışmaları sırasında kandil parçası, cam parçası, taş boncuk, demir çiviler ile birlikte 1 adet taş balta bulunmuştur.⁴³ Köşk Höyük'te bir tanesi yüzeyden olmak üzere 24 adet balta ele geçmiştir.⁴⁴ Bu tür baltalar perdahlı ve ince taneciklidir. Ahşap işçiliği ve kemikleri parçalamada kullanıldığı düşünülen bu baltalara G. Umurtak keski olabileceğini düşünmektedir.⁴⁵ Mellaart ise marangoz aleti olarak kullandığını,⁴⁶ Duru ise keski olarak adlandırırken, idol ve heykelciklerle birlikte kutsal alanda bulunmasından dolayı kullanım alanlarının yeniden düşünülmesini gerektiğini önermiştir.⁴⁷

Benzer olayların Avrupa'da birçok kazı ve yüzey araştırmasında yaşandığı gözlenmektedir. İngiltere'de Roma tabakasında bulunan taş baltaların daha erken dönemlerin varlığına işaret ettiği görüşü ileri sürülmektedir. Aynı zamanda dini ya da batıl inançlarla ilişkili olabileceği de düşünülmektedir. Bu tarz örneklerin İngiltere'nin farklı kazı alanlarında ele geçtiği gibi, Almanya'da ve Fransa'da da bulunduğunu, bunların ritüel nesnelere olarak kullanılma olasılığından bahsedilmektedir.⁴⁸

Böyle ele geçen taş baltaların ikinci defa kullanılmış olma ihtimali hep düşünülse de bu düşünceyi kanıtlamak pek mümkün değildir. Baltaların Roma Döneminde üretildiği ya da o dönemde tekrar kullanıldığını gösteren de bir kanıt olmadığı, aynı zamanda çanak çömlek yapımında parlatma

taşı olarak kullanılabilineceğine dair de kanıt bulmanın mümkün olmadığı söylenilmektedir.⁴⁹

Ancak bazı baltaların tapınakta bulunmuş olması onların dinsel bir önemi olduğunu göstermektedir. Baltaların büyük olasılıkla dini sunudan ziyade şans objesi veya büyü amacı ile kullanıldığı düşünülmektedir. Bu objelerin ritüel, kült ya da ayinlerde tıbbi amaçlı büyü olarak kullanıldığı, hatta Neolitik dönemden beri böyle bir kullanım alanları olduğu da ve halkların hafızası ile daha sonraki çağlara aktarılmış olabileceği ileri sürülen görüşlerden biridir ve aynı zamanda Britanya dışında Avrupa, Asya, Afrika'da da kullanıldığı bilinmektedir.⁵⁰ Taş baltaların Kuzey Avrupa'da Taş Çağlarından, günümüze kadar gelen sürede kült aksesuar olarak törenlerde, sahibi için güç ve statü simgesi olduğu kabul edilmiştir.⁵¹ Aynı zamanda içeriğinde killi şist ve kireçtaşı olan baltaların pürüzlü yüzeyleri pürüzsüz bir hale getirmek için kullanılmış olabileceği, kireçtaşı ve kumtaşının zımparalayıcı yapısal özelliğinden dolayı zımparalayıcı olarak kullanılmaya müsait olduğu ileri sürülmektedir.⁵² Bulunduğu yer olarak işlik olabileceğini düşünülen bir yerde olması da bu yönünü güçlendirmektedir. İngiltere'de Bredon Hill Camp olarak adlandırılan bir Demir Çağ yerleşiminde ele geçen cilalı taş baltanın muhtemelen bir muska veya büyü işlevi olduğu ileri sürülmektedir.⁵³ Yine İngiltere'de yıllar boyunca tesadüfen National Park'ın içinde ve etrafında özellikle Millfield ve Rothbury'de düzinelerce Neolitik cilalı taş balta başı bulunmuştur. Ele geçen baltaların birkaçı çakmaktaşı, çoğu volkanik kayaçtandır. Neolitik dönemde endüstriyel olarak balta üretiminin yapıldığı Langdale baltaları İngiltere'nin birçok yerinde ele geçmiştir.

zey Araştırmaları sırasında yoğun yontma taş buluntular ele geçmiştir detaylı bilgi için bkz.: Çilingiroğlu vd., 2016: 318-319.

⁴³ Türktüzün, 2016: 59.

⁴⁴ Özkan 2020.

⁴⁵ Umurtak, 1994: 70.

⁴⁶ Mellaart, 1970, 157

⁴⁷ Duru, 1992: lev.24, 5-10, lev.26; Duru 1994: 733. KAD ve TD dönemlerinde boyları 2-15 cm bulan 50'den fazla örnek (lev.43) bulunmuştur. Bunların

bazıları balta sayılabilecek büyüklükte olduğunu da eklemektedir; Duru, 1995: 466, lev.53/6.

⁴⁸ Adkins-Adkins, 1985: 69.

⁴⁹ Adkins-Adkins, 1985: 70.

⁵⁰ Adkins-Adkins, 1985: 70.

⁵¹ Özellikle savaş aleti olarak kullanılmasından kaynaklı bu görüş mümkün görülmektedir. Branby, 2005: 14, 15.

⁵² Huigens, 2010: 33.

⁵³ Hencken, 1938: 30, 88.

Ağaç kesmek, ağaç işleri ve muhtemelen çiftçilik için kullanıldığı düşünülen baltalardan bazılarının, kutsal yapılarının içine bir törenle gömüldüğü ve aynı zamanda bu durum Neolitik Çağ insanları için sembolik öneme sahip olduğunu göstermektedir.⁵⁴

19. yüzyılda antik taş eserlerin önemi Avrupalı arkeologlar tarafından tartışılmaya başlanmıştır. İskandinavya, Fransa ve Belçikalı bilim insanları bu taş aletlerin Avrupa'nın her yerinde görüldüğünü ancak bölgesel farklılıklar içerdiğini belirtmişlerdir. 17. ve 18. yüzyılda ise doğa bilimcileri Eskiçağ'da insanların bu aletleri ne için kullandıklarını, kökenlerini, kim ve hangi zamanlarda yapıldığını tartışmışlardır. Ortaya çıkan tartışma sorusu ise neden metal değil de taş malzemenin tercih edildiğidir. Bazı bilim insanları bu soruyu taşın, metal ve metalurji bilgisinden çok daha önce bildiğini, bazı bilim insanları ise metalin zor bulunduğu bölgelerde taş baltaların kullanılabilirliğini ifade etmiştir.⁵⁵ Ancak Belçika'nın Flanders şehrinde tunç balta ve tunç mızrak ucu ile birlikte bulunan taş balta bu görüşleri değişikliğe uğratmıştır. Bu bulgu üzerine bazı araştırmacılar taş baltanın savaşta silah olarak kullanıldığını, bazıları kurban törenlerinde dini amaçla kullanıldığını, bazıları da evde mutfak aleti olarak kullanıldığını söylemiştir.⁵⁶ Roulez ise bu üç alanda da birden kullanılmış olabileceğini ve hatta taş baltaların Tunç Çağı'ndan sonra Demir Çağı'nda bile kullanıldığını çünkü dini geleneklerin çok yavaş değiştiğini ifade etmiştir.⁵⁷

Metal kullanımının olduğu bir dönemde karşımıza çıkan taş baltaların özelliklerinin balta işlevine uygun olup olmadığının araştırılması, söz konusu problemlere çözüm sağlayacağı düşünülmektedir. Söz konusu Roma tabakasında bulunan taş baltalar, aynı dönem madenden yapılmış bir balta ile mukayese edildiğinde kullanım işlevinde değişiklik olabileceği göz ardı edilmemelidir. Çünkü yapılan araştırmalarda erken dönem için taş, balta işlevi göster-

mekte ve bulunduğu tabakaya göre tarihlendirilmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar ve araştırmamız doğrultusunda Konuralp'teki inşaat temel kazısı sırasında, Roma katmasında bulunan taş baltalar Demir Çağ öncesine tarihlendirilebileceği gibi, söz konusu bulunduğu tabakada da, farklı amaç doğrultusunda (taş türünün özelliği ve dayanımına göre) kullanılabilir.

Yukarıda bahsettiğimiz Anadolu ve Kuzey Avrupa ülkelerindeki örnekler gibi çalışma konumuz olan taş balta örnekleri de benzer bir kullanım amacı göstermektedir. Analitik inceleme sonucunda ele geçen bulgular bize Prusias ad Hypium antik kentinde Demir Çağ öncesine ait yerleşimin olduğunu gösterebileceği gibi taş baltanın bulunduğu işlik olarak adlandırılan mekânda ele geçmesi Roma Dönemi'nde üretim faaliyetlerinde; zımparalama, parlatma işlerinde kullanılmış olma olasılığını da vermektedir. Ayrıca İngiltere Langdale ve Belçika Flanders şehirlerinde bulunmuş balta örneklerinde olduğu gibi ele geçen baltaların kutsal/dini amaçlı kullanım olasılığı göz ardı edilmemesine karşın ele geçtiği mekânın işlik olması bu olasılığı azaltmaktadır.

Çalışmış olduğumuz taş balta örnekleri envanter eser olduğu için analitik inceleme tahribatsız bir yöntem olan P-XRF ile yapılmıştır. Taş baltaların P-XRF analizi sonucunda, kıltaşı (1869), çakıltaşı (1868), amfibol (1708, 1185, 1187) ve boksit (1184, 1704, 1095, 937, 1765) mineraline ait veriler tespit edilmiştir. Taş baltaların kullanım alanları, literatürde arkeolojik araştırmalara ve Mohs sertliğine göre saptanmaya çalışılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda sertlik skalası 3 üzerinde olan kil taşının, çakıltaşının (5.5-7) ve amfibolün (5-6), ahşap kesme ve soyma, kemik parçalama ve et kesme, otların kesilmesinde olumlu sonuç vereceği, sertlik skalası düşük olan boksitin (1-3, 2-2.5) ise daha az sertliğe sahip olan materyallerin kesme ve ayırma işlerinde kullanılabilirliği düşünülmektedir. Yapılacak benzer çalışmalarda

⁵⁴ Hencken, 1938: 30, 88.

⁵⁵ Goodrum, 2013: 1.

⁵⁶ Goodrum, 2013: 5.

⁵⁷ Goodrum, 2013: 5.

petrografik, XRD, fiziko-mekanik vb. minimum tahribat gerektiren yöntemler ile daha net veriler elde edileceği düşünülmektedir. Yapılan analitik çalışma ilerleyen zamanlarda geliştirilecek olan tahribatsız yöntemler ile Mohs değerleri yerine kayaların darbe enerjilerini belirleyen Schmidt çekici, Scleroscope verileri alınarak geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Adkins, Lesley ve Adkins, Roy, (1985), "Neolithic Axes from Roman Sites in Britain", *Oxford Journal of Archaeology*, 4/1, 69-75.

Bilir, Ahmet, (2013), "Prusias ad Hypium (Konuralp) Su Kemerleri", 3. *Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi*, 278-2684.

Bilir, Ahmet ve Okan, Emre, (2018), "Sikeler Işığında Prusias ad Hypium'dan Pontos Euxeinos'a Nehir Taşımacılığı ve Ticari Faaliyetler", *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 11/2, 903-920.

Blagojević, Dragana-Lazić, Dragica-Kešelj, Dragana-Ostojić, Gordana-Imamović, Mugdin, (2018), "Determination of Titanium Dioxide Content in Bauxites Using X-ray Fluorescence Spectrometry by Fusion and by Pressing" *Acta Chimica Slovenica*, 65, 380-387.

Braidwood, Robert J., (1995), *Tarih Öncesi İnsan*, İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.

Branby, L., (2005), *Ancient Northern European Axe*, Sweden: Gransfors Bruks.

Baykara, İsmail ve Dinçer, Berkay, (2007), "İnsan Evriminde Taş Aletler", *Jeoloji Odası Mühendisleri Bülteni*, 2007/2, 82-86.

Boggs, Sam, (2009), *Petrology Of Sedimentary Rocks*, Cambridge: Cambridge University Press.

Caner, Güneş (1971), "Boksit Yataklarının Orijini ve Genel Karakterleri". *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 10/6, 15-28.

Cruso Hencken, Thalassa, (1938), "The Excavation of the Iron Age Camp on Bredon

Hill, Gloucestershire, 1935-1937", *Archaeological Journal*, 95/1, 1-111.

Craig, Nathan-Speakman, Robert J.-Popelka-Filcof Rachel S.-Glascock Michael D., (2007), "Comparison of XRF and PXRF for Analysis of Archaeological Obsidian from Southern Peru", *Journal of Archaeological Science*, 34, 2012-2024.

Chiemezie, Ohanyiri C. ve Aminat, Omotowo, B, (2018), "Geochemical assessment of Claystone Deposits from the Patti Formation, Southern Bida Basin, Nigeria", *RMZ - M&G*, 65, 01-012.

Centrella, Stephen, (2019), *The Granulite to Eclogite and Amphibolite-Facies Transition: A Volume and Mass Transfer Study in the Lindas Nappe, Bergen Ares, West Norway*, *Metamorphic Geology: Microscale o Mountain Belts*.

Çilingiroğlu, Çiler-Dinçer, Berkay-Baykara, İsmail-Uhri, Ahmet-Gürbıyık, Canan-Aytaçlar, Pınar Özlem-Çakırlar, Canan, (2016), "Karaburun Arkeolojik Yüzey Araştırması (KAYA)", *AST*, 35/1, 317-330.

Dikmen, B. Çiğdem ve Toruk, Ferruh, (2017), "Prusias Ad Hypium Antik Kenti Üzerinde Bir Yerleşim: Konuralp", *Researcher: Social Science Studies*, 5/IV, 176-210.

Duru, Refik, (1992), "Höyücek Kazıları 1989", *Bellekten*, 216, 551-566.

_____, (1994), "Höyücek Kazıları 1990", *Bellekten*, 223, 725-750.

_____, (1995), "Höyücek Kazıları 1991-1992", *Bellekten*, 224, 447-478.

Ersoy, Yalçın ve Helvacı, Cahit, (2009), *Magmatik Petrografi Laboratuar Notları 1 Ders Kitabı*, İzmir.

El-Hinnawi, E. and Abayazeed, S.D., (2012), "The Suitability of Some Egyptian Smectitic Clays for Mud Therapy", *Journal of Applied Sciences*, 12, 480-485.

Evans, Arthur, (2013), *The Palace of Minos: a Comparative Account of the Successive*

- Stages of the Early Cretan Civilization as Illustrated by the Discoveries at Knossos*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Faye, G. Chr. and Ødegård, M., (1975), "Determination of Major and Trace Elements in Rocks Employing Optical Emission Spectroscopy and X-ray Fluorescence", *Norges Geologiske Undersøkelse*, 322, 35-53.
- Gohn, Gregory S., (2009), *The ICDP-USGS Deep Drilling Project in the Chesapeake Bay Impact Structure: Results from the Eyreville Core Holes*, Geological Society of America.
- Goodrum, Mathew, (2013), "The Study of Prehistoric Artefacts in National Context: Belgian Archaeologists and the Problem of Ancient Stone Implements", *Bulletin of the History of Archaeology*, 23/2, 1-11.
- Grave, Peter-Attenbrow, Val-Sutherland, F.Lin.-Pogson, Ross, (2012), "Non-destructive pXRF of Mafic Stone Tools", *Journal of Archaeological Science*, 30, 1-13.
- Güvenç, Bozkurt, (1991), *İnsan ve Kültür*, İstanbul: Boyut Yayıncılık.
- Han, Young-Soo.-Ji, Sangwoo-Lee, Pyeong Koo-Oh, Chamteut, (2017). "Bauxite Residue Neutralization with Simultaneous Mineralcarbonation Using Atmospheric CO₂", *Journal of Hazardous Materials*, 326, 87-93.
- Holdbrook, Phil, (2002), "The Primary Controls over Sediment Compaction, Pressure regimes in sedimentary basins and their prediction", *AAPG Memoir*, 76.
- Haldar, Swapan Kumar, (2013), *Introduction to Mineralogy and Petrology*, Elsevier.
- Hawthorne, Frank, (2000), "A New Anhydrous Amphibole from the Eifel Region, Germany: Description and crystal structure of obertiite, NaNa₂(Mg₃Fe₃+Ti₄)Si₈O₂₂O₂", *American Mineralogist*, 85, 236-241.
- Huigens O. Harmen, (2010), *Axes, Adzes and Chisels Stone Tools from Late Neolithic Tell Sabi Abyad*, Syria: Leiden University, Faculty of Archaeology.
- Hüryılmaz, Halime, (2007), "Gökçeada-Yenibademli Höyük'te Bulunan Sürtme Taş Endüstrisine Ait Öğütme ve Ezgi Taşlarının Morfolojik Ve Tipolojik Analizi", *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6/21, 1-21.
- Izett, Glen A., (1990), *The Cretaceous/Tertiary Boundary Interval, Raton Basin, Colorado and New Mexico, and its Content of Shock-Metamorphosed Minerals; Evidence Relevant to the K/T Boundary Impact-Extinction Theory*, Geological Society of America.
- Jutras, Pierre, (2016), "The Role of Salt Tectonics, Glacioeustatic Variations, and High pH Evaporitic Groundwater in the Development of Synsedimentary Paleokarst within Carboniferous Polymictic Fanglomerate at Hopewell Cape, Atlantic Canada", *The Journal of Geology*, 124, 447-462.
- Keselj, Dragana-Lazic, Dragica-Penavin-Skundric, Jelena-Sladojevic, Slavica-Vasiljevic, Ljubica, (2012), "Determination of Alumina Oxide in Bauxites by X-Ray Fluorescence Analysis", *Global Journal of Science Frontier Research Chemistry*, 12/3B.
- Karakuş, Onur S., (2017), *Roma İmparatorluk Dönemi'nde Prusias Ad Hypium*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
- Kennedy, B. A., (1990), *Surface Mining*, SME, Colorado.
- Kogel, Jessica. Elzea-Trivedi, Nikhil. C.-Barker, James. M.- Krukowski, Stanley. T. (Eds.), (2006), *Industrial Minerals & Rocks: Commodities, Markets, and Uses*, SME.
- Kibici, Yaşar-Dinç, Duygu-Uçar, Ali, (2012), "Afyonkarahisar Yöresi Volkanik Kayaçlarının Mineralojik ve Petrografik Özellikleri", *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 29, 53-70.
- Kibici, Yaşar-Yıldız, Ahmet-Bağcı, Metin, (2001), "Afyon Kuzeyinin Jeolojisi ve Mermer Potansiyelinin Araştırılması", *Türkiye*

III. Mermer Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 73-84.

La Tour, T. E., (1989), "Analysis of Rocks Using X-Ray Fluorescence Spectrometry". *The Rigaku Journal*, 6/1.

Lemiere, Bruno, (2018), "A Review of pXRF (Field Portable X-ray Fluorescence) Applications for Applied Geochemistry", *Journal of Geochemical Exploration*, 1-41.

Mellaart, James, (1970), *Excavation at Hacilar*, I-II, Edinburg: Edinburg University of Press.

Mordberg, L. E.-Stanley, Christopher, J.-Germann, K., (2001), "Mineralogy and Geochemistry of Trace Elements in Bauxites: the Devonian Schugorsk Deposit, Russia", *Mineralogical Magazine*, 65/1, 81-101.

Noda, Atsushi-Taeuchi, Makoto-Adachi, Mamoru, (2004), "Provenance of the Murihiku Terrane, New Zealand: Evidence from the Jurassic Conglomerates and Sandstones in Southland", *Sedimentary Geology*, 164, 203-222.

Okunlola, Olugbenga A. and Olubunmi Idowu, (2012), "The Geochemistry of Claystone-Shale Deposits from the Maastritchian Patti Formation, Southern Bida Basin, Nigeria", *Earth Sciences Research Journal*, 16/2: 139-150.

Özbek, Onur, (2007), "Aktopraklık Höyük (Bursa) Sürtme Taş Endüstrisi Üzerine Öncül Arkeometrik Çalışmalar: Tipolojik Yaklaşım", 23. *Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, 265-278.

Özdoğan, Mehmet, (2019), *Hammaddeden Ustalara Tarihöncesi Arkeolojisinde Malzeme (Yontmataş, Sürtmetaş, Kemik, Boyunuz, Diş, Kil, Çanak Çömlek)*, İstanbul.

Özkan, Süleyman, "Köşk Höyük Sürtme Taş Endüstrisi", *Jak Yakar'a Armağan*, İzmir.

Özmen, Bülent, (2000), "Düzce-Bolu Bölgesi'nin Jeolojisi, Diri Fayları ve Hasar Yapan Depremleri 12 Kasım 1999 Düzce Depremi Raporu", *Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem*

Araştırma Dairesi, (Ed. B. Özmen-G. Bağcı), Ankara, 1-14.

Öztürk, Ernam ve Toprak, Baran, (2016), "Düzce İli Karaçörtlen Köy Yolu Hattı Heyelan Riskinin İnklinometre Çalışmalarıyla Araştırılması", *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4, 902-910.

Pınarcık, Pınar, (2015), "Batı Anadolu Tarihi Açısından Karaburun Yarımadası'nın Önemi", *Prof. Dr. Ömer Özyiğit'e Armağan*, (Ed. E.Okan-C. Atilla), İstanbul, 347-361.

Räisänen, Milja, (2018), *Geochemical Study of the Kumpula Campus Drill Core and Outcrops: Applying A Portable Xrf Device for Whole Rock Analysis*, Helsinki: Department of Geosciences and Geography Division of Geology University of Helsinki.

Rizzo, Giovanni-Laurita, Salvatore-Altenberger, Uwe, (2018), "The Timpa Delle Murge Ophiolitic Gabbros Southern Apennines: Insight from Petrology and Geochemistry and Consequences to the Geodynamic Setting", *Preiodico di Mineralogia*, 87.

Richards, Michelle J., (2019), "Realising the Potential of Portable XRF İort he Geochemical Classification of Volcanic Rock Types", *Journal of Archaeological Science*. 105, 31-45.

Ruhklov, A. S.-Mao, M.-Rippon, C., (2017), "Rapid İdentifi Cation of Sand-Size Mineral Grains Using Portable XRF: A New Method for İndicator Mineral Surveys", *Geological Fieldwork, British Columbia Ministry of Energy, Mines and Petroleum Resources, British Columbia Geological Survey Paper*, London.

Samouhos, M.-Angelopoulos, P.-Pilatos, G.-Taxiarchou, M.-Papageorgiou, S., (2016), "Kinetic Study of Non-İsothermal Decomposition of a Composite Diasporic-Boehmitic Bauxite", in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 123/1, p. 012048), IOP Publishing.

Snah, A. H. and Halim, A. T., (2017), *Position Paper on Sustainable Mining: Case Study for Bauxite Mining in Pahang*, Academy of Sciences, Malaysia.

Swannack, Jervis D., (1969), *Big Juniper House, Mesa Verde National Park-Colorado*, 7, US National Park Service, USA Colorado.

Stracher, Glenn B.-Prakash, Anupma-Sokol-Ellina V. (Eds.), (2010), *Coal and Peat Fires: A Global Perspective*, 1, Coal-Geology and Combustion, Elsevier,

Türktüzün, Metin-Ünan, Serdar-Kırım, Gizem-Uygun, Bayram, (2016), “Çiledir Höyük Kurtarma Kazısı 2015”, *Kütahya Müzesi 2015 Yıllığı 50. Yıl Anısına*, (Ed. S. Ünan), Kütahya: Bilgin Sabat Yayınları, 52-76.

Umurtak, Gülsün, (1994), “Taş Eserler”, *Kuruçay Hüyük I, 1978-1988 Kazılarının Sonuçları, Neolitik ve Erken Kalkolitik Çağ Yerleşmeleri*, Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Young, Robert-Frodsham, Paul-Hedley, Iain-Speak, Steven, (2004), *An Archaeological Research Framework for Northumberland National Park, Resource Assessment, Research Agenda and Research Strategy*.

Masclans, Alba-Palomo, Antoni-Gibaja, Juan, (2017), “Functional Studies Of Neolithic Stone Axes And Adzes. Experimental Programme And Archaeological Applications”, *CPAG*, 27, 177-210.

Watson, Thomans, (1904), *A Preliminary Report on the Bauxite Deposits of Georgia*, USA: University of Michigan Library.